

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA



ESCUELA DE POSGRADO



**UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
ECONÓMICAS CONTABLES Y ADMINISTRATIVAS**

PROGRAMA DE DOCTORADO EN CIENCIAS

TESIS:

**EL LEAN MANUFACTURING Y LA PRODUCTIVIDAD EN LA
PRODUCCIÓN DEL MANGO DESHIDRATADO, EN UNA EMPRESA
AGROINDUSTRIAL DE CAJAMARCA 2021**

Para optar el Grado Académico de

DOCTOR EN CIENCIAS

MENCIÓN: CIENCIAS ECONÓMICAS

Presentada por:

M.Cs. LUIS ROBERTO QUISPE VÁSQUEZ

Asesor:

Dr. JULIO NORBERTO SÁNCHEZ DE LA PUENTE

Cajamarca, Perú

2024



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
Licenciada con Resolución de Consejo Directivo N° 080-2018-SUNEDU/CD
Escuela de Posgrado
Resolución Rectoral N° 22056-90 UNC



El Director de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias Económicas, Contables y Administrativas de la Universidad Nacional de Cajamarca expide, la siguiente:

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

Al Maestro en Ciencias en Educación **LUIS ROBERTO QUISPE VÁSQUEZ**, quien ha sustentado la tesis de Doctorado titulada: **“EL LEAN MANUFACTURING Y LA PRODUCTIVIDAD EN LA PRODUCCIÓN DEL MANGO DESHIDRATADO, EN UNA EMPRESA AGROINDUSTRIAL DE CAJAMARCA 2021”**; de manera **presencial**, acto que se realizó con fecha 27 de febrero de 2024.

Que, el Dr. Julio Norberto Sánchez de la Puente en su calidad de Asesor del sustentante, ha adjuntado el Informe antiplagio de la tesis con el 18% de similitud, obtenido a través del servicio de análisis documental de Turnitin, en el cual se puede verificar la originalidad de la tesis antes mencionada.

Es todo cuanto se cumple con establecer para los fines pertinentes.

Cajamarca, 13 de marzo de 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
UNIDAD DE POSTGRADO DE LA FACULTAD DE C.E.C.A.


Dr. Elmer Williams Rodríguez Olazo
DIRECTOR

COPYRIGHT © 2024 by
LUIS ROBERTO QUISPE VÁSQUEZ
Todos los derechos reservados



Universidad Nacional de Cajamarca
LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO N° 080-2018-SUNEDUCD

Escuela de Posgrado
CAJAMARCA - PERU



PROGRAMA DE DOCTORADO EN CIENCIAS

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

MENCIÓN: CIENCIAS ECONÓMICAS

Siendo las 11:45 horas del día 27 de febrero del año dos mil veinticuatro, reunidos en el Auditorio de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Cajamarca, el Jurado Evaluador presidido por el **Dr. JUAN JOSÉ JULIO VERA ABANTO**, el **Dr. WALTER TERÁN RAMÍREZ**, el **Dr. OSCAR DAVID CARMONA ALVAREZ** y en calidad de Asesor el **Dr. JULIO NORBERTO SÁNCHEZ DE LA PUENTE**. Actuando de conformidad con el Reglamento Interno de la Escuela de Posgrado y la Directiva para la Sustentación de Proyectos de Tesis, Seminarios de Tesis, Sustentación de Tesis y Actualización de Marco Teórico de los Programas de Maestría y Doctorado, se dio inicio la SUSTENTACIÓN de la tesis titulada: **"EL LEAN MANUFACTURING Y LA PRODUCTIVIDAD EN LA PRODUCCIÓN DEL MANGO DESHIDRATADO, EN UNA EMPRESA AGROINDUSTRIAL DE CAJAMARCA 2021"**; presentado por el Maestro en Ciencias en Educación **LUIS ROBERTO QUISPE VÁSQUEZ**.

Realizada la exposición de la Tesis y absueltas las preguntas formuladas por el Jurado Evaluador, y luego de la deliberación, se acordó A.P.R.O.B.A.R con la calificación de 18 (Dieciocho) la mencionada Tesis; en tal virtud, el Maestro en Ciencias en Educación **LUIS ROBERTO QUISPE VÁSQUEZ**, está apto para recibir en ceremonia especial el Diploma que lo acredita como **DOCTOR EN CIENCIAS**, de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias Económicas, Contables y Administrativas, Mención **CIENCIAS ECONÓMICAS**.

Siendo las 01:22 PM horas del mismo día, se dio por concluido el acto.


.....
Dr. Julio Norberto Sánchez de la Puente
Asesor


.....
Dr. Juan José Julio Vera Abanto
Jurado Evaluador


.....
Dr. Walter Terán Ramírez
Jurado Evaluador


.....
Dr. Oscar David Carmona Alvarez
Jurado Evaluador

DEDICATORIA

El presente estudio lo dedico a Dios por darme la vida y por brindarme la oportunidad alcanzar una de mis metas, así mismo dedico a mi esposa e hijo por su apoyo incondicional que me permitió llegar hasta este momento, y a mis padres por los buenos deseos mostrándome que me aman siempre.

El autor.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por haberme dado tanto, una familia maravillosa que son un motivo para enfrentar las adversidades y seguir adelante.

A mi asesor Dr. Julio Sánchez de la Puente por su apoyo incondicional y constante durante la presente investigación.

A los docentes que han contribuido en nuestra formación doctoral en especial al Dr. Juan José Julio Vera Abanto que nos apoyaron constantemente durante nuestra formación.

El Autor.

“Hazlo lo mejor que puedas hasta que sepas más. Cuando sepas más, hazlo mejor”

Filosofía Kaizen

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE GENERAL	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiv
LISTA DE ABREVIATURAS Y SIGLAS USADAS	xvii
RESUMEN.....	xviii
ABSTRACT	xix
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓNCAPÍTULO I	1
1.1. Planteamiento del problema	1
1.1.1. Contextualización.....	1
1.1.2. Descripción del problema	9
1.1.3. Formulación del problema	11
1.2. Justificación e importancia.....	11
1.2.1. Justificación científica	11
1.2.2. Justificación técnica-práctica.....	12
1.2.3. Justificación institucional y personal	12
1.3. Delimitación de la investigación	12
1.4. Limitaciones	13
1.5. Objetivos	14
15.1. Objetivo general.....	14
1.5.2. Objetivos específicos.....	14
2.1. Antecedentes de la investigación o marco referencial.....	15

a. A nivel internacional	15
b. A nivel nacional	18
c. A nivel local.....	24
2.2. Marco epistemológico de la investigación.....	25
2.3. Marco doctrinal	27
2.3.1. Evolución del proceso industrial como influencia de Taylor	27
2.4. Marco conceptual	28
2.4.1. Pensamiento Lean Manufacturing.....	28
2.4.2. Lean Manufacturing como elemento de la competitividad	30
2.4.3. Objetivos de la Manufactura Esbelta.	31
2.4.4. Beneficios de la Manufactura Esbelta.	32
2.4.5. Dimensiones del Lean Manufacturing	33
2.4.5.1. Principios que rigen a la filosofía Lean.....	33
2.4.5.2. Técnicas y Herramientas de la Manufactura Esbelta.	34
2.4.5.3 Establecimiento de los objetivos de la metodología 5s.	40
2.4.5.4 Significado de las 5S.	41
2.4.6. Teoría Económica de la Producción.....	42
2.4.6.1. Panorama actual de la Productividad	44
2.4.6.2. Dimensiones de la variable productividad.....	47
2.4.6.2.1. Eficiencia de los procesos.....	47
2.4.6.2.2. Eficacia de los procesos.....	55
2.4.7. Generalidades del Mango	59
2.4.7.1 Proceso de producción mango deshidratado.....	60
2.4.7.2 Proceso de elaboración de mango deshidratado.	60
2.4.7.3 Deshidratado con aire caliente.	62

2.5. Definición de términos básicos	63
3.1. Hipótesis.....	66
3.1.1. Hipótesis general.....	66
3.1.2. Hipótesis específicas	66
3.2. Variables	66
3.3. Operacionalización de los componentes de las hipótesis	67
 CAPÍTULO IV	 69
4.1. Ubicación geográfica	69
4.2. Diseño de la investigación	69
4.3. Métodos de investigación.....	71
4.3.1. Método Inductivo – Deductivo.	71
4.3.2. Método hipotético deductivo	71
4.4. Población, muestra, unidad de análisis y unidades de observación	71
4.5. Técnicas e instrumentos de recopilación de información	73
4.6. Técnicas para el procesamiento y análisis de la información	75
4.7. Equipos, materiales e insumos.	75
4.8. Matriz de consistencia metodológica.....	76
 CAPÍTULO V.....	 77
5.1. Presentación de resultados	77
5.1.1. Análisis de procesos en la producción del mango deshidratado y productividad utilizando herramientas del lean manufacturing.	77
5.1.1.1. Resultado de mudas según lean manufacturing	79
5.1.1.2. Resultados de la implementación de la técnica Lean 5s.....	86
5.1.1.3. Resultados del diagnóstico de la eficiencia	87

5.1.1.4. Resultados del diagnóstico de la eficacia	91
5.1.2. Análisis descriptivo de las variables	93
5.1.2.1. Valoración agrupada de las variables	105
5.1.2.2. Tablas cruzadas y correlaciones.....	107
5.2. Análisis, interpretación y discusión de resultados.....	110
5.3. Contrastación de hipótesis	115
6.1. Formulación de lineamientos generales para la implementación de herramientas lean manufacturing.	117
6.1.1. Mapeo de los procesos de producción del mango deshidratado	117
6.1.2. Estructura del diagrama analítico de procesos.....	119
6.1.3. Propuesta de estudio de tiempos de producción por actividad en la empresa agroindustrial.	124
6.1.4. Propuesta de implementación de las 5S	130
6.1.5. Implementación del método Kanban.....	135
CONCLUSIONES	136
RECOMENDACIONES	137
REFERENCIAS	138
APÉNDICES	144
ANEXOS.....	170

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de las variables	68
Tabla 2 Descripción de la población en estudio	72
Tabla 3 Técnicas e instrumentos de recopilación de información.....	73
Tabla 4 Matriz de consistencia metodológica	76
Tabla 5 Porcentaje de mudas según lean manufacturing.	79
Tabla 6 Resultados del Análisis y Categorización de Movimientos Therblig	80
Tabla 7 Tiempos por actividad del proceso de producción del mango para una capacidad de 1200 kg	84
Tabla 8 Cantidad de defectos y reprocesos en el proceso de producción del mango	85
Tabla 9 Estudio de la producción	91
Tabla 10 Tabla cruzada Lean manufacturing vs Productividad	107
Tabla 11 Tabla cruzada Principios del Lean manufacturing agrupada vs Productividad agrupada	107
Tabla 12 Tabla cruzada Técnicas del Lean manufacturing agrupada vs Productividad agrupada	108
Tabla 13 Correlaciones entre las variables Lean manufacturing y Productividad	108
Tabla 14 Correlaciones entre la dimensión de Principios del Lean manufacturing y Productividad.....	109
Tabla 15 Correlaciones entre la dimensión técnicas del Lean manufacturing y Productividad.....	109
Tabla 16 Estudio y propuesta del área de trabajo del departamento de producción.....	121

Tabla 17 Número de observaciones, tomando como base el cumplimiento de las especificaciones técnicas.....	125
Tabla 18 Cálculo del Tiempo Promedio.	125
Tabla 19 Tabla de tiempo normal y promedio	126
Tabla 20 Tabla de suplementos	127

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Modelo de Filosofía de excelencia Lean	31
Figura 2 Objetivos Lean.....	32
Figura 3 Beneficios de la Metodología Lean	32
Figura 4 Pasos para la eliminación de desperdicios	35
Figura 5 MUDA: Los desperdicios considerados por la filosofía Lean	36
Figura 6 Esquema de la Casa del Sistema de Producción Toyota.....	37
Figura 7 Estructura de la herramienta de 5S mediante la metodología del Lean Manufacturing.	40
Figura 8 Productividad Como Medida Global	45
Figura 9 Diagrama de Ishikawa.....	50
Figura 10 Diagrama de Pareto	51
Figura 11 Análisis relacional de las actividades.....	53
Figura 12 Mapa del flujo de valor de una empresa.....	54
Figura 13 Deshidratador de Aire caliente con gas LP	62
Figura 14 Mapa del distrito de Cajamarca	69
Figura 15 Diagrama de flujo de la producción del mango deshidratado	77
Figura 16 Evaluación de resultados según diagrama de Pareto	80
Figura 17 Layout actual de planta agroindustrial	81
Figura 18 Diagrama de operaciones	82

Figura 19 Resultados del nivel de implementación actual de las 5 “S” en el área de producción del mango.....	86
Figura 20 Diagrama de Ishikawa de la producción del mango.	87
Figura 21 Producción orientada al cliente.....	93
Figura 22 Valor agregado.....	94
Figura 23 Flujo del producto	95
Figura 24 Producción Pull.....	96
Figura 25 Mejora continua	97
Figura 26 Identificación de desperdicios en base a lean manufacturing.....	98
Figura 27 Técnica de las 5 s	100
Figura 28 Mapeo de los procesos	102
Figura 29 Logro de metas.....	104
Figura 30 Valoración del lean manufacturing (agrupada)	105
Figura 31 Valoración de la productividad (agrupada)	106
Figura 32 Diagrama de flujo del mango deshidratado.....	118
Figura 33 Diagrama analítico de procesos	120
Figura 34 Análisis de relación entre actividades	122
Figura 35 Propuesta del diseño de distribución de planta o layout	123
Figura 36 Matriz VSM del proceso productivo de la empresa agroindustrial	129
Figura 37 Estructura del formato de capacitación de las 5s en la empresa agroindustrial	131

Figura 38 Tarjetas rojas que permiten marcar que en el sitio de trabajo existe algo innecesario y que se debe tomar una acción correctiva.	132
Figura 39 Procedimiento para implementar el orden en la empresa agroindustrial	133
Figura 40 Indicaciones para realizar la limpieza	133
Figura 41 Pasos para la estandarización de procesos en la agroindustrial	134
Figura 42 Secuencia de actividades para el logro de la disciplina	134
Figura 43 Tablero Kanban para la gestión de procesos.	135

LISTA DE ABREVIATURAS Y SIGLAS USADAS

APEC : Cooperación Económica Asia-Pacífico

CNC : Control Numérico Computarizado

FAO : Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

FEM : Foro Económico Mundial

JIT : Just in Time,

LM : Lean Manufacturing

PHVA : Planificar-Hacer-Verificar-Actuar

PIB : Producto Bruto Interno

PULL : Jalar

SMED : Single Minute Exchange of Die

TPS : Toyota Production System

VSM : Value Stream Mapping

RESUMEN

El presente estudio de investigación titulado El lean manufacturing y la productividad en la producción del mango deshidratado, en una empresa agroindustrial de Cajamarca 2021; tuvo como objetivo determinar la relación entre el lean manufacturing y la productividad en la producción del mango deshidratado en una empresa agroindustrial de Cajamarca, el enfoque del estudio fue cuantitativo, de diseño no experimental, de corte transversal, de nivel descriptivo – correlacional. Se utilizó el método hipotético deductivo y hermenéutico. La población y muestra estuvo constituida por la totalidad de los trabajadores (52 colaboradores). Para el recojo de información se utilizó como técnica la encuesta (para determinar la percepción de los trabajadores), además de check list para determinar el tipo de desperdicios según Lean Manufacturing, las 5s, tipos de movimientos, entre otros. Los resultados muestran que los trabajadores de la empresa tienen una buena percepción del lean manufacturing como herramienta de mejora, alcanzando un 84,6% de los encuestados; así mismo, el 75,0% de los encuestados valoran a la productividad como alta. A nivel de dimensiones entre los principios del lean manufacturing y productividad existe correlación significativa muy alta Rho 0,843. A nivel de las dimensiones técnicas del lean manufacturing y productividad tienen una correlación significativamente alta Rho 0,680. Luego a nivel de las variables Lean Manufacturing y Productividad se obtuvo como resultado un coeficiente de correlación Rho de Spearman 0,739; existiendo una correlación directa positiva con una fuerza de correlación media - alta entre las variables. Por lo que, se concluye que mientras más se use las herramientas lean mayor será la productividad de la empresa agroindustrial.

Palabras clave: Lean Manufacturing, Productividad, Producción.

ABSTRACT

The present research study titled Lean manufacturing and productivity in the production of dehydrated mango, in an agroindustrial company in Cajamarca 2021; The objective of the study was to determine the relationship between lean manufacturing and productivity in the production of dehydrated mango in an agro-industrial company in Cajamarca. The focus of the study was quantitative, non-experimental, cross-sectional, descriptive-correlational level. The hypothetical deductive and hermeneutic method was used. The population and sample consisted of all the workers (52 employees). To collect information, the survey was used as a technique (to determine the perception of the workers), as well as a check list to determine the type of waste according to Lean Manufacturing, the 5s, types of movements, among others. The results show that the company's workers have a good perception of lean manufacturing as a tool for improvement, reaching 84.6% of those surveyed; Likewise, 75.0% of those surveyed rate productivity as high. At the dimension level between the principles of lean manufacturing and productivity there is a very high significant correlation Rho 0.843. At the level of the technical dimensions of lean manufacturing and productivity they have a significantly high correlation Rho 0.680. Then, at the level of the Lean Manufacturing and Productivity variables, a Spearman's Rho correlation coefficient of 0.739 was obtained; There is a positive correlation with a high correlation strength between the variables. Therefore, it is concluded that the more lean tools are used, the greater the productivity of the agroindustrial company.

Key words: Lean Manufacturing, Productivity, Production.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

1.1.1. Contextualización

El avance vertiginoso de la ciencia y la tecnología ha condicionado el direccionamiento de las empresas hacia una realidad competitiva y globalizada de la cual forma parte; las empresas, actualmente están obligadas a adecuarse a las exigencias del mercado como forma de hacer frente al cambio, en algunos casos inesperado; en palabras de Steve Jobs, en su discurso de desarrolladores de empresas en el año 2010, manifestó que: “Las innovaciones son aplicables en todas las áreas de negocio, brindando una ventaja competitiva en un mercado cada vez más exigente”.

Hoy en día, las operaciones de producción se optimizan constantemente para mejorar la productividad de la empresa. Entonces ocurre la diferenciación del producto, donde se pueden copiar y mejorar sus ventajas competitivas, por lo que, si la empresa quiere mantenerse en el mercado, sus procesos y operaciones deben actualizarse y mejorarse. En este sentido, las empresas tratan de satisfacer a los clientes con productos o servicios de alta calidad, reduciendo los desperdicios en el proceso productivo y empleando el menor tiempo posible, por lo que en última instancia intentan optimizar el proceso, aumentar la capacidad productiva y reducir costos (Lopez, 2013).

Teniendo en cuenta la filosofía Toyota, para mejorar y optimizar los procesos de trabajo de cualquier empresa industrial, independientemente de su tamaño, es imperativo que adopten un método que les permita optimizar sus procesos. (Socconini, 2019)

Siendo ésta, la metodología Lean Manufacturing la cual posee varias herramientas como son: los sistemas Kanban, el Mantenimiento Productivo Total, los sistemas Kaizen,

las 5's, Seis Sigma, Poka Yoke, Jidoka, Value Stream Mapping (VSM), entre otros (Hernández & Vizán, 2013).

Para Vaquero (2021), la implementación del sistema Lean Manufacturing en todo el mundo muestra la importancia de su aplicación y los resultados alcanzados que benefician a las empresas cuyo éxito se evalúa en base a esta disciplina. Si hacemos mención de los beneficios en diferentes países donde se ha aplicado el sistema Lean, cabe mencionar los siguientes:

En España ha aumentado la implantación del sistema lean y cada vez son más las empresas que deciden adoptar este sistema, ya que es uno de los países de Europa que más herramientas lean de producción utiliza. Una experiencia exitosa es la de la empresa Mercadona, que como parte de su política de mejora utilizó varias herramientas Lean en el proceso productivo, definiendo como uno de sus valores ofrecer a sus clientes lo que necesitan, como lo quieren y en el momento adecuado, es decir, una cultura que se esfuerza por satisfacer a los clientes, otro factor importante fue la reducción de costos de producción al eliminar todos los productos innecesarios sin reducir la calidad del producto. También se utiliza la técnica Pull, donde el producto pasa por caja, el sistema de almacenamiento recibe los datos y calcula el requerimiento de stock del día siguiente. Otro claro ejemplo de éxito es la empresa Inditex fundada por Amancio Ortega; gracias a la filosofía Lean, este imperio textil llega a clientes locales y globales con alta calidad. Dispone de un centro logístico en España para todo el mundo; este sistema informa de lo que ocurre en cada tienda y con cada prenda. (Business School, 2021).

Alemania es otro de los países donde se ha implementado con éxito el sistema Lean, con cinco de las diez empresas más rentables de Europa generan mucho dinero en mérito a sus productos de calidad superior y eliminación de desperdicios. Destacan empresas como: VW, BMW, Daimler y Siemens. Su éxito está respaldado por una

adecuada gestión de las herramientas de fabricación esbelta. Las características más importantes en su proceso productivo son: transporte, sobreproducción, depósitos, almacenes y sobreprocesamiento. Bajo esta direccionalidad, los alemanes buscan la perfección en la cultura lean, una de sus políticas es cero defectos y cero errores, para ello han implantado la técnica del POKA YOKE, SMED, ANDON, entre otras estrategias que hacen superior sus procesos implantando la filosofía lean como una forma de pensar. (Espinal, 2018)

Se sabe que el efecto positivo de la filosofía Lean aumenta la estabilidad de las empresas, tal es el caso de Tailandia, donde las empresas que han implementado el sistema lean manufacturing son las que han obtenido mayor utilidad. Con un 65% los sectores que más sobresalen en cuanto a estas técnicas son: la industria metalmecánica y la automotriz, sobre todo esta última que a partir del año 2015 ha crecido notablemente sus exportaciones de vehículos a más de 130 países.

En Nicaragua, los sistemas de manufactura lean o esbelta se ha consolidado tanto que es utilizado no solo por empresas manufactureras, sino también por empresas de servicios e incluso agencias gubernamentales. Los cambios que promueve el sistema son la optimización de procesos y la mejora de la productividad. Rodrigo Murillo, director de consultoría de Baker Tilly, estima que usualmente alcanzan hasta un 30% de ahorro, pero con mayor compromiso podrían alcanzar un 70% de ahorro. En el caso de las instituciones públicas, los tiempos de gestión de procesos se acortaron significativamente, lo que hizo más confiable la imagen institucional para los usuarios. Para el consultor Murillo, este sistema consiste principalmente en realizar un estudio de valor, que puede ser utilizado para identificar procesos y definir actividades donde es necesario el establecimiento de indicadores.

A nivel latinoamericano, especialmente en Colombia, en el 2015 la Escuela de Administración de la Universidad EAFIT de Medellín publicó un estudio sobre la implementación del Lean Manufacturing en la industria colombiana. El informe destaca el deseo de la industria de ser más competitiva, por lo que han implementado estrategias que mejoran la productividad y aseguran la calidad. En esta implementación resaltan las herramientas 5S, SMED, Justo a Tiempo, Poka Yoke, VSM y Fabrica Visual. (Espinal, 2018).

Si mencionamos casos de éxito sobresalen las empresas Colombianas dedicadas al traslado de dinero quienes lograron identificar actividades que no generaban ningún tipo de valor al proceso es así que, se hizo uso de tecnología para realizar procesos automáticos, implementación de control visual para los tiempos de las respuesta, estandarización de actividades y creación de procedimientos e instructivos para la atención eficiente en el área de quejas, reclamos y sugerencias, esto disminuyó el tiempo de atención de una hora a 10 min, de igual forma se redujo el proceso de certificación de 1 hora a 5 minutos, implicando un ahorro en costos y mejorando la reputación de la empresa.

Otra empresa donde se aplicó eficientemente las herramientas Lean es la del sector textil, en inicio el 24% de los pedidos presentaban retrasos en las entregas, luego de la implementación se logró aumentar la productividad de la fábrica, se redujo en un 30% los tiempos muertos de las máquinas y un mayor cumplimiento de las entregas a tiempo, lo que devino en una adecuada satisfacción del cliente. Otro sector productivo en Colombia donde se ha implementado adecuadamente, es el sector metalmecánico donde se han reportado desperdicios como: mal manejo de inventarios, herramientas y proveedores, mala ubicación del producto en el proceso, mala distribución en planta y desabastecimiento y falta de señalización. Luego de la implementación de las

herramientas de Lean Manufacturing se logró reducir alrededor de 37 kg de materiales innecesarios en el área de trabajo, se liberó el 22% de la superficie de trabajo, se redujo el recorrido del proceso productivo en unos 10 metros, y finalmente se instauró un plan de mantenimiento preventivo. Gracias a estas mejoras se incrementó la limpieza y el orden del ambiente de trabajo, el mantenimiento preventivo permitió reducir costos, y todo esto contribuyó al aumento de la productividad de la organización. (Encubex, 2021)

En el Perú, el crecimiento de la producción sigue en alza, en la cumbre de la APEC 2022 se informó que las Pymes representan el 96.5% de todas las empresas peruanas y que en el 2021 tuvieron una recuperación del 75%. Según la asociación de emprendedores del Perú el 74% de la Pymes confía en crecer, automatizando la gestión de los procesos y la logística implementando metodologías como el Lean Manufacturing. Se trata de manejar la tecnología para gestionar la producción, utilizando equipos de trabajo diversos, MRPs (Planes de requerimiento de materiales), implementando un programa de mejora continua e implementando una flexibilidad necesaria para lograr la producción adecuada. (Conexionesan, 2017)

Según el informe de Competitividad del 2021 muestra que Perú está en primer lugar en el ránking de estabilidad macroeconómica del Foro Económico Mundial (FEM), sin embargo, en otros indicadores el país se encuentra rezagado, como lo es en el nivel de productividad laboral por hora que alcanza un 15.2%, esto significa, que un trabajador promedio peruano demora cinco horas y media en generar el valor agregado que genera un empleado del país estadounidense. Asimismo, la situación se agrava considerando el alto porcentaje de informalidad en el país.

Si nos referimos al término productividad, éste fue utilizado por primera vez por Quesnay en 1766 en el ámbito de la agricultura como expresión de crecimiento en la producción agrícola y desde entonces, ha sido empleado en diferentes disciplinas y

enfoques. Es así que la productividad es definida como la eficiencia de la conversión de entradas en salidas considerándose como el motor más importante para el crecimiento a largo plazo de la economía como uno de los factores vitales que afectan la competitividad de las organizaciones y ha sido usada como un indicador de la situación económica actual y real de una empresa, industria o país. (Loayza, 2016). Por otra parte, la productividad laboral es considerada, como un indicador de eficiencia que se obtiene de la relación entre el producto obtenido y la cantidad de insumos laborales invertidos en su producción. Más concretamente, la productividad laboral puede medirse en función de las horas de trabajo necesarias para la obtención de un producto determinado. (Prokopenko, 1990).

La industria manufacturera en América ha crecido notablemente, tal es el caso de la agroindustria, que según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) es generadora en promedio del 27% de fuentes de trabajo en países de América Latina, este sector da origen a una gran variedad de productos, muchos de los cuales ofrecen características o atributos de valor diferenciado, relacionados al origen de las materias primas y al método de producción utilizado en su elaboración. En esta perspectiva, los productos sólo pueden competir satisfactoriamente en un mercado globalizado, si mantienen un nivel de excelencia en calidad de producción que eviten desperdicios de tiempo y dinero, elevando así la productividad. De acuerdo con la publicación Industria Alimentaria (2019), la región se encuentra en un gran momento de crecimiento y de inversión. Así mismo, considerando la publicación: “El impacto de la agroindustria en la región” del 9 de diciembre del 2016, la productividad agroindustrial se puede medir con los datos de Brasil y Argentina: en el gran gigante suramericano la agroindustria representa el 25% del PIB, mientras que en el país gaucho esta cifra se mueve entre el 25 y el 30% de su Producto Interno Bruto.

En otro de los aspectos importantes que menciona el artículo, destaca que la balanza comercial de Colombia con respecto a productos de agricultura, corresponde a un superávit de USD\$1,7 billones y medio en los últimos tres años. Además, México es un actor importante de la región, ya que cuenta con más de 2 700 000 hectáreas de tierras de cultivo permanente. Mientras Colombia y Brasil siguen adelante como los principales exportadores de café de la región y del mundo (ocupan el primer y tercer lugar, respectivamente), países como Chile, Perú y México toman la delantera con la exportación de frutas. En Perú, por ejemplo, el cultivo y producción de uvas alcanzó en el periodo 2016-2017 una cifra récord de 60 5000 toneladas métricas, de las cuales 350 000 fueron exportadas, alcanzando un récord cercano a los 700 millones de dólares, según Scotiabank. Comentario económico: Diario Gestión del 27 de setiembre del 2016.

Si nos referimos específicamente al Perú, las exportaciones agroindustriales bordearon los US\$10 000 millones (4.4% del PIB) frente a valores de US\$5 000 millones (4.1% del PIB) una década atrás. Si bien todavía no alcanzan la dimensión del país de Brasil, este desarrollo va en la dirección correcta de modernizar la producción agrícola en Perú. En ambos procesos ha sido vital la provisión de bienes públicos de parte del Estado (vías, acueducto, electricidad, etc.), Comentario Económico Prom Perú del Día 24 de junio de 2017.

Actualmente, la agroindustria se consolida en el Perú como uno de los sectores de mayor crecimiento superando los US\$ 8 MM en exportaciones, pese a la COVID-19. Recientemente, el portal Agronegocios-Perú informó que nuestro país se ha consolidado como un exportador de frutas a nivel regional y mundial de primer orden. Es el mayor exportador de arándanos del mundo y el segundo exportador de espárragos y aguacates. En mangos y uvas, somos el segundo exportador de América Latina y el cuarto y quinto exportadores del mundo, respectivamente. (Olivera, 2020).

Los mangos deshidratados peruanos, se cotizan de mejor manera en el mercado a diferencia de otros países. El precio es similar al que obtiene el sudafricano, ya que son similares en sabor y en proceso de deshidratación. El proceso de deshidratación se hace generalmente con mangos orgánicos, pasando por un sistema de aire caliente que evapora el agua de la fruta, manteniendo su sabor y propiedades. La mayoría de los mangos que no logran su grado de maduración, pasan al proceso de deshidratación. En tal sentido, el 10% de los mangos se destina para deshidratarlo.(Andina, 2016)

La situación actual de mejora en la producción agroindustrial en el Perú indica que se está avanzando en la dirección correcta, centrándose en la ampliación de la frontera de producción como el factor clave para mantener el crecimiento de las exportaciones agrícolas. Sin embargo, estos esfuerzos resultan insuficientes para satisfacer la demanda de nuevos clientes, como es el caso de EE.UU., que ha aumentado su consumo de mango en un 9% en los últimos años, llegando a un valor de US\$ 870 millones, lo que equivale a 607 mil toneladas a un precio de US\$ 1434 por tonelada. Otro mercado de importancia es China, que ha adquirido un total de compra de US\$ 685 millones, con 291 mil toneladas a un precio más elevado de US\$ 2355 por tonelada y ha experimentado un crecimiento del 13% en los últimos 5 años. Además, se suma la competencia de nuevos actores, como Tailandia, que se ha convertido en el segundo mayor productor a nivel mundial con 281 403 toneladas. (Agraria, 2023)

Existen elementos vitales en la cadena de abastecimiento del mercado nacional de productos agrícolas. Entre ellos están, la producción, la productividad, el transporte, los minoristas, los consumidores, entre otros. (Agroinvesting, 2022).

Por esto, las ganancias obtenidas por la venta de productos deben repartirse entre todos ellos, y depende los esfuerzos que orienten tanto el Estado como de las Empresas Privadas por mejorar la producción agroindustrial incorporando métodos, técnicas y

procedimientos adecuados destinados a satisfacer al cliente a través de un producto de calidad que cubra la demanda.

1.1.2. Descripción del problema

Considerando que las empresas actualmente se rigen por técnicas y procedimientos que apuntan a la satisfacción plena de las necesidades del cliente, creando un flujo de valor para la elaboración del producto desde la adquisición de las materias primas hasta el producto terminado.

La empresa agroindustrial en estudio, creada en el año 2007 con el objetivo de desarrollar productos alimenticios orgánicos naturales de primera calidad que contribuye de manera adecuada a la dieta alimenticia; se encuentra ubicada en el distrito de Cajamarca. A pesar del crecimiento que ha logrado y de los años que tienen consolidada su estancia, aquí en Cajamarca, presenta ciertas dificultades que limitan su capacidad productiva, esto según el reporte del departamento de producción y ventas durante el 2020, pues, no realiza un mapeo adecuado que revele la situación actual de la productividad de trabajo en la empresa, y más aún se desconoce de herramientas que la mejoren.

Referente al flujo de valor, la empresa agroindustrial necesita identificar adecuadamente como dimensión técnica, los desperdicios que afectan el proceso de producción y en consecuencia la productividad de la misma, es así que ésta no cuenta con buenas técnicas como son las 5 S o el mapeo de sus procesos que le ayuden a identificar los cumplimientos en el proceso productivo del mango deshidratado, sobre todo en el área de pelado, horneado y control de calidad, pues existen procedimientos que necesitan ser replanteados, prueba de ello es la presencia de productos defectuosos como son: desperdicios de materia prima por mala maduración, mal pelado de mango, producto

quemado por excesiva temperatura de los hornos (problemática común en empresas agroindustriales). (Bustamante, 2022).

Se hace necesario entonces, internalizar el pensamiento Lean como una forma de regulación de normas y procedimientos según las necesidades del cliente, pues en la empresa en estudio se ha podido evidenciar que le resulta dificultoso regirse bajo normas e ideas que conlleven a la aplicación correcta de técnicas adecuadas encaminadas a identificar los desperdicios que ocasionan trabas en el proceso de producción, además de una ineficiente e inadecuada utilización de los recursos, tampoco hay políticas claras para optimizarlos; lo que ocasiona una baja productividad en la producción de mango deshidratado; por otra parte se presentan disconformidades en los trabajadores, pues no están de acuerdo con algunos de los procedimientos originando, según el planner de recursos, que el tiempo de espera sea superior al establecido. Esto ocasiona paradas no planificadas durante la producción, pues un operario espera a que otro operario termine, además que se generan cuellos de botella retrasando la producción (según el reporte de supervisores de planta periodo 2020-4). La causa de estas dificultades podría ser la falta de estandarización en los procesos y procedimientos, porque hay desconocimiento del funcionamiento del sistema productivo y más aun de la conexión o relación que pueda existir entre el uso de herramientas lean y la productividad de trabajo en la empresa.

Finalmente, es imprescindible conocer como los principios de la filosofía lean puede contribuir a la generación de valor agregado que permita que el producto fluya en base a un sistema en el que la empresa adecua su producción a la demanda actual dando respuesta en todo momento al cliente en base a una efectiva identificación de desperdicios.

1.1.3. Formulación del problema

Pregunta general. ¿Qué relación existe entre el lean manufacturing y la productividad en la producción del mango deshidratado en una empresa agroindustrial de Cajamarca 2021?

Preguntas auxiliares

a. ¿Cuáles son los resultados del análisis de los procesos de producción del mango deshidratado y la productividad de una empresa agroindustrial de Cajamarca, con las herramientas del lean manufacturing?

b. ¿Qué relación existe entre los principios del lean manufacturing y la productividad en la producción del mango deshidratado, en una empresa agroindustrial de Cajamarca- 2021?

c. ¿Qué relación existe entre las técnicas del lean manufacturing y la productividad en la producción del mango deshidratado en una empresa agroindustrial de Cajamarca- 2021?

1.2. Justificación e importancia

1.2.1. Justificación científica

La investigación se justifica científicamente, porque servirá de base para demostrar la relevancia de los modelos de excelencia de clase mundial, acorde con la modernidad que implica sistemas de fabricación óptimos que puedan asegurar manufactura rápida, menores costos, productos de calidad y hábitos de cultura propios de una organización moderna para poder competir con otras empresas.

La investigación aportó significativamente al campo de la gestión y la producción industrial, pues, se enfoca en la validación y aplicación de instrumentos de identificación

de mudas y por qué se ha propuesto un modelo de gestión de la producción con lean manufacturing a medida para la agroindustrial en estudio, lo cual representan un marco teórico de probada eficacia en la optimización de procesos y sistemas de fabricación. Al demostrar la relevancia y pertinencia de estos modelos en el contexto actual, se fortalecerá la base teórica sobre la cual se sustentan las prácticas de gestión de la producción.

1.2.2. Justificación técnica-práctica

La presente investigación se justifica de manera técnica-práctica, porque los resultados servirán a las empresas agroindustriales de producción de mango deshidratado, para que puedan implementar las herramientas lean manufacturing, que les permita ser competitivos al incrementar su productividad.

1.2.3. Justificación institucional y personal

La presente investigación se justifica institucionalmente en el sentido que la empresa en estudio desea mejorar su productividad en la producción del mango deshidratado y de esta manera sea competitiva.

A nivel personal se justifica, porque se complementa con la carrera que poseo que es ingeniería industrial, siendo un campo en el que me desenvuelvo.

1.3. Delimitación de la investigación

Delimitación espacial

La empresa elegida para el estudio fue una empresa Agroindustrial del distrito de Cajamarca, la misma que fue elegida por la apertura de información brindada.

Delimitación Social

El estudio de investigación tuvo como alcance a una empresa agroindustrial de Cajamarca de mango deshidratado, que necesita conocer y mejorar su nivel productividad.

Delimitación temporal

La presente investigación se realizó en una empresa agroindustrial de Cajamarca durante el año 2021.

1.4. Limitaciones

Dentro de las limitaciones que se presentaron para la investigación es la existencia de la pandemia Covid-19 que ha limitado las salidas a campo y la comprobación en tiempo real de alguna modificación, en tal sentido se hace necesario una amplia discusión de los resultados de la presente tesis con los resultados locales.

Muy limitados estudios de investigación relacionados al tema de nivel doctoral e inclusive a nivel de maestría, este hecho limitó los resultados para la presente investigación, aspecto que se superó con una revisión sistemática de la literatura científica a nivel de artículos científicos publicados, además de incluir referencias bibliográficas con más años de antigüedad que los determinados por la escuela de posgrado, se incluyeron también como antecedentes, estudios que contenían alguna de las dos variables es decir lean manufacturing o productividad aunque aplicados en rubros diferentes al de la presente investigación.

1.5. Objetivos

15.1. Objetivo general

Determinar la relación entre el lean manufacturing y la productividad en la producción del mango deshidratado en una empresa agroindustrial de Cajamarca- 2021

1.5.2. Objetivos específicos

a. Analizar los procesos de producción en la elaboración del mango deshidratado y la productividad de una empresa agroindustrial de Cajamarca, utilizando herramientas del lean manufacturing.

b. Establecer la relación entre los principios del lean manufacturing y la productividad en la producción del mango deshidratado, en una empresa agroindustrial de Cajamarca- 2021.

c. Establecer la relación entre las técnicas del lean manufacturing y productividad en la producción del mango deshidratado, en una empresa agroindustrial de Cajamarca- 2021.

d. Proponer los lineamientos generales para la implementación de las herramientas lean manufacturing en la empresa agroindustrial.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación o marco referencial

a. A nivel internacional

Prieto (2015) realizó una investigación sobre el Lean Manufacturing con el propósito de validar la integración de herramientas informáticas en el análisis del proceso productivo junto con las herramientas lean. Este estudio adoptó un diseño experimental con estudio de casos en la aplicación para dos empresas. Los hallazgos revelaron que la mejora en la productividad lograda mediante la metodología lean, al integrar la simulación, contribuyó a la eliminación de desperdicios y a la nivelación del flujo productivo, lo que permitió reducir los niveles de stocks y aumentar la productividad. Además, se demostró la utilidad del Value Stream Mapping (VSM) como herramienta lean para visualizar los procesos y detectar posibles problemas, tanto en el diseño del layout como en el proceso productivo.

Por su parte Gomes (2005) en su estudio sobre la Competitividad en los productores de mango en la costa grande en el Municipio de Técpan de Galeana, estado de Guerrero, México, tuvo como objetivo describir y correlacionar las variables determinantes que condicionan a la competitividad en la producción de mango. Este estudio fue de tipo documental, descriptiva y correlacional, la muestra fue no aleatoria conformada por 96 productores llegando a la conclusión de que en promedio existe una correlación moderada sustancial ($r=0.6282$) en las diferentes áreas de producción de mango y su competitividad, siendo las líneas de producción las que demanda mayor cantidad de financiamiento, por las condiciones necesarias para mantener la productividad, así mismo se hace necesario invertir en una infraestructura adecuada, nivel

de capacitación, mejoramiento de los sistemas de producción y logística, mano de obra y la incorporación de tecnología.

Así mismo en la tesis de posgrado denominada Plan Exportador de Mango Deshidratado Proveniente de la Provincia del Tequendama Cundinamarca Colombia, presentada por Quintero (2017), tuvo como objetivo elaborar un plan exportador de mango deshidratado producido por la región del Tequendama Cundinamarca, este estudio fue de tipo descriptivo propositivo, concluyendo que en la fase de producción, la deshidratación es una excelente manera de reducir los niveles de pérdida del fruto, ya que mediante este método se pueden aprovechar las grandes cantidades de mango producidas, transformarlas, darles valor agregado, alargar su vida útil mediante la deshidratación, en otras palabras extender el tiempo de almacenamiento, aspecto determinante en la toma de decisiones de los compradores de este producto.

Sánchez (2018) en su investigación de posgrado denominada modelo de implementación del sistema de manufactura esbelta para la optimización de los procesos de producción textil, tuvo como objetivo optimizar los procesos de producción textil mediante un modelo de implementación del sistema de manufactura esbelta, este estudio fue del tipo exploratorio descriptivo, tuvo como población y muestra los procesos organizacionales concluyendo que, las distancias recorridas entre los procesos de confección representan el 9,57% del total de tiempo disponible al día, por ende, no existe un flujo continuo de los materiales y genera transporte de materiales innecesarios debido a la distribución actual de planta. Por otra parte, la capacidad de producción determinada es diferente en cada proceso, y difiere de la producción, objetivo que representa 365 unidades, por esta razón existe retrasos en las entregas de los pedidos y ocasiona incrementos del lead time de producción, así mismo de los datos obtenidos a través del Mapa de la Cadena de Valor de la empresa “Texmareli”, se determinó que el tiempo de

ciclo para fabricar la primera prenda es de 1.74 horas, sin embargo, el lead time es de 4.63 días.

Rojas y Gisbert (2017) en su trabajo de investigación de maestría denominado Lean Manufacturing: Herramienta para mejorar la productividad en las empresas, tuvo como objetivo la determinación de la importancia que tiene el lean manufacturing en la industria para mejorar la productividad y eficiencia en las empresas, el tipo de estudio adoptado fue un enfoque de revisión sistemática de la literatura científica, concluyendo que la metodología lean implica un cambio cultural en la organización, donde todos los trabajadores deben identificarse con la filosofía incorporada y crear mejoras dentro de su ámbito de acción, para que se pueda dar una mejora continua y sostenida.

Asimismo, Cabrea y Vargas (2013) en su estudio mejora del sistema productivo de una fábrica de confecciones en la ciudad de Cali aplicando herramientas Lean Manufacturing, tuvo como objetivo utilizar herramientas lean para generar mejoras en las prácticas y métodos empleados en una empresa de confecciones e identificar dichas herramientas a utilizar. Este estudio de tipo preexperimental, se desarrolló en una empresa colombiana que produce, diseña y comercializa prendas de vestir para dama. El problema más importante fue la mala planeación y programación de la producción ya que presenta retrasos en la entrega de pedidos porque no se realiza una adecuada planeación tomando en cuenta las dificultades de confección de una prenda, los insumos disponibles, ni el tiempo de preparación que esta misma requiere. Al aplicar las herramientas Lean, como las 5's se logró darle una mejor imagen a la empresa y se eliminaron algunos elementos innecesarios. Se despejaron zonas, pasillos, se limpiaron áreas de trabajo y se delimitaron áreas generando así una mayor satisfacción de los empleados en sus puestos de trabajos, y se estandarizaron el orden y la limpieza.

b. A nivel nacional

Rodríguez (2018) en su tesis Doctoral denominada “Método de Gestión Basado en Lean Manufacturing y QFD para Mejorar la Productividad de Empresas Manufactureras de Productos de Polietileno, Caso: Empresa de Envases Flexibles de Arequipa”, tuvo como objetivo proponer un método de gestión basado en Lean Manufacturing y QFD para empresas manufactureras de productos de envases flexibles de polietileno de Arequipa para incrementar la productividad, el cual fue validado en una empresa de producción de envases flexibles. Esta investigación fue de tipo exploratoria descriptiva con diseño no experimental, llegando a la conclusión que la integración de los métodos Lean Manufacturing y QFD, permiten optimizar la productividad global generando flujo continuo de productos e información de inicio a fin para mejorar la satisfacción del cliente potencial, incrementando la productividad global en un 6.42%.

Asimismo, Sánchez (2019) en su tesis de Maestría denominada “Rediseño del Proceso Productivo de la Empresa Industrias y Negocios Piccoli S.R.L. utilizando Herramientas Lean para el Incremento de la Productividad”, cuyo objetivo fue rediseñar el proceso productivo utilizando herramientas lean para incrementar la productividad de la empresa industrias y negocios Piccoli S.R.L. Esta investigación es del tipo experimental, y llegó a la conclusión que utilizando las herramientas de Lean Manufacturing como Value Stream Mapping, estandarización y balance de línea se ha logrado obtener una reducción del cuello de botella en 0.24 min/botella, aumento de la producción en 96 botellas al día. Del proceso de compra de nuevos equipos (marmita y sistema de refrigeración) obteniéndose 2040 botellas/mes y con el rediseño de planta aplicando Guerchet y SLP pudo reducir 4.2 min/lote.

Por otra parte, Pachas (2019) en su tesis de Maestría denominada “Aplicación de un programa de mejora continua utilizando Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing)

en el nivel de gestión del proceso de cartonera de la empresa la Calera en la provincia de Chincha”, tuvo como objetivo determinar en qué medida la aplicación del programa de mejora continua utilizando Lean Manufacturing (manufactura esbelta) influye en el nivel de gestión del área de cartonería de la empresa La Calera de Chincha. El tipo de investigación fue aplicada y su diseño cuasiexperimental, llegando a la conclusión que con la aplicación de herramientas como el mapa de valor, la empresa ha reducido sus horas de desperdicios de tiempo improductivo en el año 2016- 2017 en un 26.5 % verificándose con la prueba de hipótesis, así mismo, la aplicación de la herramienta o eventos Kaizen ha logrado mejorar la productividad de la mano de obra en un 15 %, aceptando la hipótesis que la aplicación mencionada contribuye al objetivo deseado.

Huertas et al., (2018) en su tesis de posgrado denominada “Implementación de herramientas Lean Manufacturing para mejorar productividad en planta de producción de galletas”, el objetivo de la investigación fue implementar herramientas de Lean Manufacturing para satisfacer al cliente de acuerdo a sus especificaciones de calidad, con el mínimo consumo de recursos productivos para disminuir los costos, esta investigación fue del tipo descriptivo propositivo, llegando a concluir que hay oportunidad en muchos de los procesos los cuales deben ser directamente atacados con las herramientas Lean Manufacturing identificadas, siendo los más comunes TPM, 5”S”, la estandarización, el control autónomo, flexibilidad-adaptación de personal y la reducción de tiempos de preparación.

En la tesis “Aplicación de Lean Manufacturing para incrementar la Productividad en el Área de Almacén de la Red Salud SJL, Layme (2017), el objetivo fue reducir los despilfarros de actividades que no agregan valor para contribuir al aumento de la productividad en la Red Salud de San Juan de Lurigancho; su metodología se basó en la realización de un mapeo general de la cadena de valor identificando el flujo completo de

las actividades que realiza la empresa que ayudaron a la identificación de despilfarros, ello contribuyó a descubrir los puntos débiles para el desarrollo de las herramientas elegidas. El tipo de investigación fue aplicada, descriptiva propositiva, pues se implementaron ciertas herramientas concluyendo que la implementación del Lean Manufacturing mejora la productividad del área de Almacén de la Red Salud de San Juan de Lurigancho; esto fue demostrado al aplicar la Prueba de Wilcoxon verificando que la significancia aplicada a la productividad antes y después es de 0.000, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la hipótesis alterna sobre la implementación del Lean Manufacturing mejorará la productividad en el área de Almacén de la Red Salud de San Juan de Lurigancho.

Deza (2023) en su estudio titulado “Mejora en la productividad en una empresa agroindustrial mediante la aplicación de las herramientas de lean manufacturing, Arequipa, 2022”, se propuso como objetivo principal incrementar el índice de productividad en el proceso de producción de alcachofas mediante la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing. Para lograr este propósito, llevó a cabo una evaluación de la situación en la planta de producción de alcachofas, que involucró el seguimiento de los lotes de producción y la identificación de los factores que impactan negativamente en la productividad. Entre estos factores se destacaron la falta de orden y limpieza generalizada, retrasos en la entrega de materias primas al proceso de producción, demoras en la regulación de las máquinas de rayos X y en el control de calidad del líquido de gobierno. Para abordar estos aspectos críticos que afectaban la eficiencia del proceso, se identificaron y aplicaron diversas herramientas, como las 5S para mejorar la organización y limpieza de la planta, el SMED para reducir el tiempo de ajuste de las máquinas de rayos X, el Kaizen para acelerar el control de calidad del líquido de gobierno y el Kanban para mejorar la fluidez en la entrega de pallets de producto intermedio. Los

resultados obtenidos fueron positivos, incluyendo un incremento del 13.04% en la eficiencia, reflejado en un aumento de la producción de 170149 kg por año, así como un VAN (Valor Actual Neto) de 339 783.67 soles y una relación beneficio/costo (B/C) de 1.61

Velásquez (2023) en su investigación “Implementación de herramientas lean para mejorar la productividad del proceso de producción en una Empresa Agroexportadora – Lima 2022”, tuvo como objetivo determinar en qué medida mediante la implementación de herramientas lean se mejorará la productividad del proceso de producción. El tipo de investigación fue cuantitativo, tipo aplicada, nivel explicativo y diseño preexperimental. Para la recolección de datos se empleó la técnica de análisis documental y como instrumento se empleó el registro de contenido. Aplicó la metodología 5s para reducir los costos de mano de obra directa, el mantenimiento autónomo para mejorar la disponibilidad de los equipos y SMED para reducir los tiempos de cambio de producto. Obteniéndose como resultados la reducción del costo de mano de obra directa de S/ 45 841.27 a S/ 32 479.76, lo que representó una reducción del 29.15%; asimismo, se redujo los tiempos de cambio de producto de 4.71 horas a 1.45 horas, lo que representó una reducción del 69.33%. Concluyó que con la implementación de herramientas lean se logran reducir los costos de mano de obra directa, mejorar la disponibilidad de los equipos y se reducen los tiempos de cambio de producto; por ende, se mejoró la productividad del proceso de producción en una empresa agroexportadora.

El estudio de Castañeda y Juárez (2016) denominado “Propuesta de mejora de la productividad en el proceso de elaboración de mango congelado de la empresa procesadora Perú SAC, basado en Lean Manufacturing”, tuvo como objetivo, elaborar una propuesta de mejora de la productividad en el proceso de elaboración de mango congelado de la empresa Procesadora Perú SAC, basado en Lean Manufacturing; el

diseño de investigación fue no experimental- propositiva. El desarrollo de la investigación estuvo orientado por el método Deductivo – Analítico. Dicho estudio parte de una recopilación de datos y de proceso de conocimientos; iniciándose por la observación de fenómenos particulares, como mejorar la productividad en el proceso de elaboración de mango congelado. Tuvo como resultado que mediante la propuesta de mejora de la productividad en el proceso de elaboración de mango congelado de la empresa Procesadora Perú SAC, que la producción se incrementaría en un 5 %. Concluye que la propuesta de mejora de la productividad en el proceso de elaboración de mango congelado, basado en lean manufacturing mejora el rendimiento y productividad en la Empresa Procesadora Perú S.A.C.

Otro de los estudios usados como antecedentes para la presente investigación es de Flores (2022), titulado: Herramientas Lean Manufacturing para mejorar la productividad en los almacenes de producto terminado de palta fresca de una empresa agroindustrial, Distrito de Chao 2022, se propuso analizar el impacto del Lean Manufacturing en la mejora de la productividad en los almacenes de palta fresca. La investigación tuvo un enfoque básico, de tipo descriptivo comparativo y cuantitativo, con un diseño no experimental. La población de estudio se definió a través de los informes de productividad correspondientes al período de marzo a septiembre de 2021. En la sección descriptiva, se observó que la implementación del Lean Manufacturing resultó en un aumento promedio del 7% en la productividad diaria de los almacenes de palta fresca. Además, se logró un incremento del 2.2% en la eficiencia, lo que se tradujo en ahorros significativos para la empresa. El análisis concluyó que hay una predominancia de rangos positivos, indicando que las puntuaciones del post test superan a las del pretest. Los resultados de las pruebas estadísticas mostraron que el valor de p fue 0,000, menor que el nivel de significancia (α), y que el valor de Z (-4.839) para la eficiencia y Z (-4.783) para

la productividad fueron menores que el punto crítico (-0.05). Esto lleva al rechazo de la hipótesis nula y a la aceptación de la hipótesis del investigador, que afirmaba que el uso del Lean Manufacturing reduce los tiempos perdidos en los almacenes de producto terminado de palta fresca en una empresa agroindustrial del Distrito de Chao en el año 2022.

Se hace necesario incluir un estudio a nivel de pregrado, que si bien es cierto no pertenece al rubro del presente estudio, sin embargo contribuye con sus resultados, el estudio es denominado “Lean manufacturing y los procesos de producción de la empresa cerámica San Lorenzo S.A.C. Lurín - 2018” , desarrollado por Joaquín Espinal para la Universidad Autónoma del Perú, tuvo como problemática la limitada capacidad de respuesta del personal para abordar problemas estableciendo como interrogante, cuál es la relación entre el lean manufacturing y los procesos de producción en la empresa Cerámica San Lorenzo S.A.C. en Lurín, año 2018, su hipótesis alterna sostuvo la existencia de una relación significativa entre el lean manufacturing y los procesos de producción en la empresa Cerámica San Lorenzo S.A.C. en Lurín, año 2018, su objetivo principal fue determinar la relación entre el lean manufacturing y los procesos de producción en dicha empresa. El enfoque de la investigación fue no experimental, con un diseño descriptivo correlacional. La población objeto de estudio estuvo compuesta por 82 colaboradores, y se seleccionó una muestra de 56 individuos de manera aleatoria simple y probabilística. Los instrumentos utilizados demostraron una alta confiabilidad, con valores de alfa de Cronbach de 0.818 para el cuestionario de Lean Manufacturing y 0.801 para el cuestionario de procesos de producción. La prueba de hipótesis reveló un coeficiente de Spearman (Rho) de 0.547, con un valor de p de 0.000. Esto conduce a la conclusión de que existe una correlación positiva moderada entre el Lean Manufacturing y los procesos de producción en la empresa Cerámica San Lorenzo S.A.C.; este estudio

destaca el modelo Lean Manufacturing como adaptable y dinámico, requiriendo principalmente disciplina para su aplicación. Se hace la recomendación de adoptar el modelo lean, ya que se percibe como una herramienta de cambio capaz de mejorar significativamente los procesos de producción.

Bustamante (2022) llevó a cabo un estudio titulado “Mejora de la Productividad del Proceso de Mango Mediante Lean Manufacturing en Gandules INC S.A.C., Lambayeque, 2022”, con el propósito de analizar cómo la implementación de Lean Manufacturing impacta en la productividad del proceso de mango en la empresa Gandules Inc. S.A.C. El diseño de la investigación fue pre experimental, con pre test y post test, empleando la prueba t de Student. Los resultados mostraron una significancia menor al 5%, con un valor de 0.14333, lo que conlleva a la aceptación de la hipótesis alternativa que sugiere una mejora en la eficiencia del procesamiento del mango al implementar Lean Manufacturing. Asimismo, al evaluar la eficiencia del proceso de producción con Lean Manufacturing, se obtuvo una significancia menor al 5% y un valor de 0.20333, respaldando la hipótesis que indica una mejora en la eficiencia del proceso de mango. La prueba t entre Lean Manufacturing y la productividad también mostró una significancia menor al 5%, lo que llevó al rechazo de la hipótesis nula y a la aceptación de la hipótesis alternativa que afirma que la implementación de Lean Manufacturing mejora la productividad del proceso de mango, incrementándola en un 0.2833. En conclusión, se evidencia que la aplicación de Lean Manufacturing conlleva a una mejora significativa en la productividad del proceso de mango en la empresa Gandules Inc. S.A.C.

c. A nivel local

Es importante mencionar que a nivel doctoral y maestría no existen estudios referentes a este tema, sin embargo, a nivel de pregrado hay estudios referidos solo a propuesta o diseño de implementación de alguna de las herramientas lean como son:

Merlo y Ojeda (2017) Propuesta de implementación de las herramientas lean manufacturing en la producción de pastas gourmet en la empresa Maquila Import & Export S.A.C para mejorar su productividad; en la cual tuvo como objetivo proponer la implementación de las herramientas Lean Manufacturing en la producción de pastas gourmet en la empresa Maquila Import & Export S.A.C para mejorar su productividad; el tipo de estudio fue descriptivo transversal, la muestra estuvo conformada por el área de producción de la empresa Maquila Import & Export S.A.C, como resultado se evidencia que la empresa tiene desperdicios de tiempos de espera, transporte innecesario y procesos inapropiados; dando propuestas para eliminar desperdicios, concluye manifestando que la posible implementación de herramientas lean mejoraría la productividad.

2.2. Marco epistemológico de la investigación

Una investigación enmarcada dentro del paradigma positivista adopta un enfoque cuantitativo y empírico-analítico para estudiar fenómenos observables y medibles. Esta corriente postula que la ciencia debe basarse en la observación, medición y descripción de los fenómenos objetivos, evitando la especulación sobre realidades inaccesibles. (Ñaupas et. al, 2018).

Según Ricoy (2006), el positivismo se caracteriza por ser cuantitativo, empírico-analítico, racionalista, gerencial y científico-tecnológico, lo que lo convierte en un enfoque propicio para investigaciones que buscan validar hipótesis mediante métodos estadísticos o cuantificar variables específicas (p. 14). La realidad se concibe como objetiva y externa al investigador, y se enfatiza en la observación y medición precisa de los hechos. Los investigadores buscan establecer relaciones causales entre variables a través de la experimentación controlada y el análisis estadístico riguroso.

Por otra parte, los positivistas consideran que la ciencia y la revolución industrial representaron los cambios más significativos en la historia humana, permitiendo un mayor dominio sobre la naturaleza (Kremer, 1997). En tal sentido, el investigador adopta un papel neutral y distante, evitando la influencia subjetiva en la interpretación de los datos privilegiando la objetividad, la cuantificación y la comprobación empírica en la búsqueda del conocimiento científico.

La intensificación de la industrialización durante el período de auge del positivismo, dio lugar a la adopción de estructuras organizativas burocráticas, marcadas por la centralización de decisiones, la departamentalización funcional y la estandarización de normas y procedimientos internos para regular el comportamiento de los individuos (Carro & Caló, 2015).

Basándonos en estos principios, la presente investigación se adscribe al paradigma positivista, adoptando un enfoque cuantitativo para la validación de hipótesis concerniente a la relación que pueda existir entre el Sistema de Manufactura Esbelta o Lean Manufacturing y la productividad. Esto implica la identificación y eliminación de desperdicios en el proceso de producción de mango deshidratado, con el objetivo de mejorar la eficiencia y eficacia de la producción. Además, busca promover una cultura de mejora continua, fomentando el trabajo en equipo y la comunicación en todos los niveles de la gestión empresarial.

2.3. Marco doctrinal

2.3.1. Evolución del proceso industrial como influencia de Taylor

A la luz del panorama de la industrialización inmediata, aparece la teoría científica de la administración, de la que destaca Frederick W. Taylor, quien a principios del siglo XX, en plena era caracterizada por la búsqueda de la eficiencia, la racionalidad, la organización del trabajo, productividad y ganancias como premisas clave de las empresas industriales emergentes heredadas de los talleres fabriles del siglo XIX; Taylor estableció principios y estándares que permiten una mayor eficiencia en el trabajo y ahorro de materiales. Sus principales aportes son: estudios de tiempos y movimientos, selección de trabajadores, métodos de trabajo, incentivos, especialización y capacitación, sentando las bases para la utilización de las máquinas más avanzadas y la automatización que impulsó el Fordismo, estimulando la producción en masa optimizado por el taylorismo laboral, es decir, máquinas con alta capacidad de producción controlado efectivamente por un gran número de trabajadores, que están regulados por una organización laboral científica (Carro & Caló, 2015).

El logro histórico del taylorismo fue acabar con el control obrero sobre los tiempos de trabajo y producción, según la lógica de su división del trabajo, cada fábrica o departamento se esfuerza por alcanzar su propio objetivo específico, sin molestarse en buscar la optimización de cada producción por separado. (Rajadell & Sánchez, 2010, p.3). Sin embargo, a finales de los años 60 del siglo pasado el modelo empezó a deteriorarse, la productividad bajo y el capital fijo per cápita empezó a crecer, lo que dio como resultado la disminución de los niveles de rentabilidad. El modelo llegaba a su límite y era necesaria una adaptación. (Rajadell & Sánchez, 2010).

Ante el panorama anteriormente descrito, surge la necesidad de buscar nuevas teorías o formas de realizar el trabajo, surgiendo así en Japón el lean manufacturing que era un método orientado a solucionar el principal problema en un sistema de producción que son los despilfarros (Rajadell & Sánchez, 2010, págs. 3- 4). Esta metodología fue puesta en práctica por la empresa Toyota, siendo así que el toyotismo comenzó a tomar fuerza, sustituyendo al fordismo y al taylorismo, imponiéndose en muchos sectores industriales con el objetivo de eliminar actividades innecesarias en el área de producción. (Dennis & Pascal, 2002)

2.4. Marco conceptual

2.4.1. Pensamiento Lean Manufacturing

Antes de abordar el pensamiento Lean, es necesario considerar el origen de la empresa Toyota donde se inicia el Toyota Production System o TPS. Todo comienza con Sakichi Toyoda (1867-1930), un emprendedor, con conocimientos de carpintería que los aprovechó orientándolos a la industria textil. En 1884 comenzó la fabricación barata y rápida de telares manuales. En 1926 fundó Toyoda con telares automatizados, teniendo la visión que la industria del automóvil sería el futuro. Uno de los principales inventos de Sakichi, fue un mecanismo que paraba el telar cuando un hilo se rompía, se convirtió en uno de los principios del lean, el denominado, jidoka. Su hijo después un viaje a las plantas americanas de Ford contribuyó a la filosofía creando el just in time (JIT), en un pequeño taller cerrado donde se montaban y desmontaban pequeños motores de motocicletas. En 1929 tras la venta de unas patentes de telares, muere Skichi y su hijo invierte en la fundación de Toyoda Motor Corporation. En septiembre de 1934 crea el primer prototipo de motor llamado tipo A, la carrocería del vehículo se hizo a mano. Tras la segunda guerra mundial y durante la reconstrucción de Japón, los americanos ayudaron a Toyoda a empezar con la fabricación de camiones acabando el primer prototipo G1 en

1935 y haciendo de la eliminación de defectos una prioridad. El trabajo se realizaba bajo ensayo y error, incidiendo directamente sobre el proceso de fabricación. En 1948 Eiji Toyoda, sobrino de Sakichi, se convierte en director y posteriormente presidente de Toyota Motor Manufacturing, impulsando definitivamente el sistema de producción de Toyota (TPS). Se comienza a fabricar sobre la misma línea diferentes modelos, buscando el sistema alta calidad, bajo costo, lead times cortos y flexibilidad. Cosa que los fabricantes americanos no habían avanzado y cubrían sus carencias con la sobreproducción. (Socconini, 2019). En la década de los 50 Taichi Ohno, gerente de planta, comienza a mejorar el sistema de producción de ahora Toyota, orientándose en optimizar el flujo continuo pieza a pieza que se podía cambiar de manera flexible según la demanda de cliente y de una manera eficiente. Aparecería el concepto pull y cliente tanto interno como externo. Basadas en las teorías de W. Edwards Deming y adaptándolas a una metodología sistemática a la resolución de problemas, se comienza a usar el “Ciclo de Deming”, Planificar-Hacer-Verificar-Actuar (PHVA). En los años 70 coincidiendo con la crisis del petróleo de 1973, se comenzó a difundir el TPS, ya que Toyota fue una de las primeras empresas en salir de la crisis con su modelo basado en la mejora continua, cuyo término en japonés es Kaizen. En los 90, se desarrolló con el MIT, el programa sobre el desarrollo de la industria del automóvil publicando el libro producto de su investigación, “La máquina que cambió el mundo” (Womack, Jones, Ross, 1991), en su intento por explicar que la producción ajustada es lean porque utiliza menos recursos en comparación con la producción en masa, la comunidad industrial mundial descubrió la “Producción Lean” y se acuñó el término Lean Manufacturing. (Prieto, 2015).

Todo esto hizo posible la obtención de bajo costo, alta variedad, alta calidad, y tiempos de producción muy rápidos para responder a las cambiantes preferencias de los clientes, haciendo también, la gestión de la información más simple y más exacta. Con la

extensión del sistema a otros sectores y países se ha ido configurando un modelo que se ha convertido en el paradigma de los sistemas de mejora de la productividad asociada a la excelencia industrial. (Socconini, 2019).

2.4.2. Lean Manufacturing como elemento de la competitividad

La realidad actual exige que las empresas sean cada vez más dinámicas y competitivas. Esto no solo quiere decir que lancen al mercado productos novedosos y de buena calidad, sino también que logren que sus operaciones sean efectivas y eficientes ya que esto le ofrece una ventaja competitiva frente a la competencia. (Rojas & Gisbert, 2017). En este sentido, las organizaciones dirigen esfuerzos para incrementar su grado de eficiencia en la actividad que desarrollan y, así, obtener el beneficio sobre la decisión del consumidor; por este motivo, la nueva cultura corporativa hace uso de los recursos que dispone para ser competitivo, el “ser competitivo” no sólo significa tener la capacidad de atraer el interés de accionistas (capital económico), empleados (capital intelectual) y clientes (ventas), sino que también resulta cada vez más complicado porque los consumidores demandan mejor calidad, precio y tiempo de respuesta además, la sociedad demanda mayor responsabilidad social de las organizaciones y sus directivos, accionistas, empleados, etcétera” (Cantú, 2011, p. 1)

Considerando que Lean Manufacturing es una filosofía de trabajo basada en las personas, orientado a la optimización de los sistemas de producción, identificando y eliminando todo tipo de “desperdicios”, definidos éstos como aquellos procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios, como son la sobreproducción, tiempo de espera, transporte, exceso de procesado, inventario, movimiento y defectos. Lean mira lo que no deberíamos estar haciendo porque no agrega valor y se enfoca a eliminarlos. (Figueredo, 2015).

Bajo esta orientación podemos decir que, el modelo de filosofía de excelencia Lean se basa en 3 aspectos:

Figura 1

Modelo de Filosofía de excelencia Lean



Nota. Elaborado teniendo en cuenta el artículo de Ibarra & Ballesteros (2017)

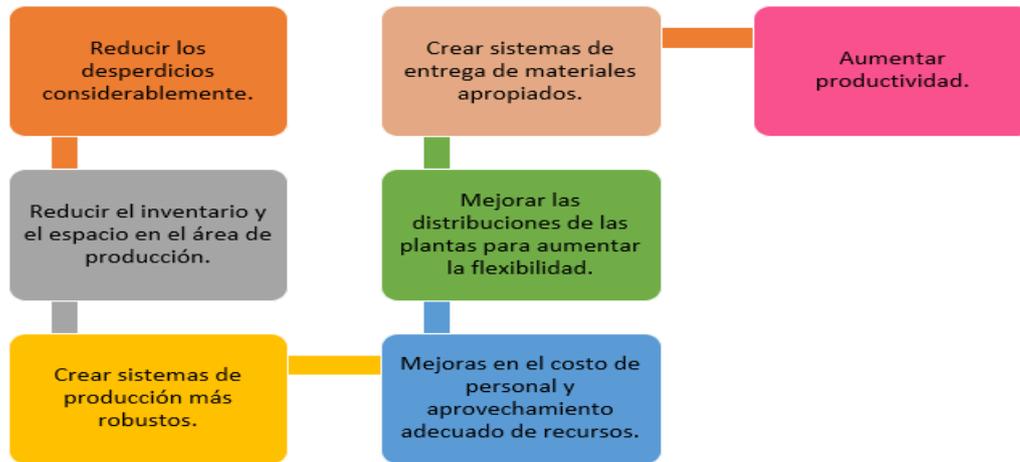
La clave de este modelo es la creación de una nueva cultura que pretende encontrar la manera de aplicar mejoras en las fábricas, tanto a nivel de puesto de trabajo como a nivel de línea de producción, todas ellas directamente relacionadas con los problemas existentes para poder solucionarlos. Se considera esencial para la cooperación y adecuada comunicación entre directores, gerentes y operadores. (Hernández & Vizán, 2013)

2.4.3. Objetivos de la Manufactura Esbelta.

Considerada la Manufactura Esbelta como una filosofía de mejora continua que permite reducir sus costos, mejorar procesos y eliminar desperdicios para satisfacer al cliente, esta metodología tiene propósitos bien definidos que sustentan el proceso de cambio y esta intrínsecamente ligados a la idea de la mejora continua (Planear-Hacer - Verifica-Actuar) ya que ambos buscan optimizar los procesos y fomentar una cultura de innovación y crecimiento constante en una organización. Díaz del Castillo, M. 2009 en (Nuñez, 2023) .

Figura 2

Objetivos Lean



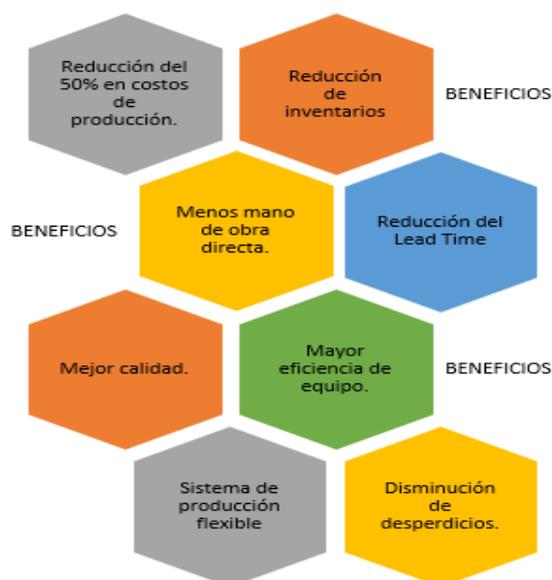
Nota: Elaborado teniendo en cuenta la página web de la Universidad EAFIT

2.4.4. Beneficios de la Manufactura Esbelta.

Considerando a la filosofía Lean como elemento indispensable que contribuye a la mejora continua y en consecuencia al incremento de la productividad, estas herramientas traen consigo ciertos beneficios que buscan la excelencia en los procesos (Universidad CETYS, 2021).

Figura 3

Beneficios de la Metodología Lean



Nota: Elaborado en base a Ibarra & Ballesteros (2017)

2.4.5. Dimensiones del Lean Manufacturing

Para dimensionar la variable Lean Manufacturing se considera los Principios y las Técnicas del Lean Manufacturing. La inclusión de los Principios de Lean Manufacturing y las Técnicas y Herramientas del Lean Manufacturing como dimensiones de la variable Lean Manufacturing es metodológicamente justificable, debido a su base empírica, su enfoque sistemático, proporciona una base teórica y conceptual sólida, se complementan entre sí para lograr resultados óptimos y facilita la valoración del desempeño en el contexto de la implementación de Lean en una organización. (Improven, 2019).

2.4.5.1. Principios que rigen a la filosofía Lean

Según Quintero (2017) hay cinco principios rectores claves para aplicar el Lean Manufacturing:

a. Lo único que importa producir es lo que el cliente realmente percibe como valor. Este principio está orientado a entender quién es el cliente (interno o externo) y qué desea. Es decir, comprender sus necesidades expectativas y requerimientos para incorporarlos a los procesos de trabajo.

b. Cada tarea, función o actividad debe añadir valor. Hay que identificar el camino de valor con el fin de eliminar los desperdicio desde que se introduce la materia prima para ser transformada, hasta que se entrega el producto terminado al cliente.

c. Hay que conseguir que el producto fluya continuamente agregando valor. Para llegar a un movimiento continuo del proceso hay que eliminar los obstáculos representados en máquinas, herramientas y personas que constituyen cuellos de botella, de esta forma, se podrán eliminar los transportes innecesarios debido a los layout mal diseñados.

d. Introducir el Pull System en el proceso. Una vez fijado el esquema del flujo continuo en el proceso de trabajo, hay que introducir un sistema de producción

Pull. Es decir, producir a demanda del cliente, tratando de dar en todo momento una respuesta rápida a sus peticiones, con lo que se evita o minimiza la sobreproducción y la acumulación de inventarios.

e. Tender hacia la perfección y gestionarla. La perfección en el pensamiento Lean no sólo significa librar de defectos y errores en los procesos y productos, implica también la entrega a tiempo de productos que cumplan con los requerimientos del cliente, a un precio justo y con la calidad especificada.

En otras palabras, la gestión de la perfección es una batalla continua para eliminar el desperdicio, que nunca tiene fin, ya que reducir tiempos, costos, espacio, errores y esfuerzos inútiles es una acción permanente que toda organización debe llevar a cabo.

2.4.5.2. Técnicas y Herramientas de la Manufactura Esbelta.

Ibarra y Ballesteros (2017) enfatizan en reconocer la importancia de la filosofía del lean manufacturing que se centra en la mejora de procesos mediante la aplicación de técnicas destinadas a optimizar el entorno laboral, los procedimientos y el rendimiento empresarial, lo que deviene en la satisfacción de los clientes. Su enfoque principal radica en la identificación y eliminación de actividades que no aportan valor en áreas como el diseño, la producción, la cadena de suministro y las relaciones con los clientes. Una empresa que adopta el enfoque lean logrará una posición estratégica sólida y garantizará la satisfacción de sus clientes.

Desperdicios o Muda

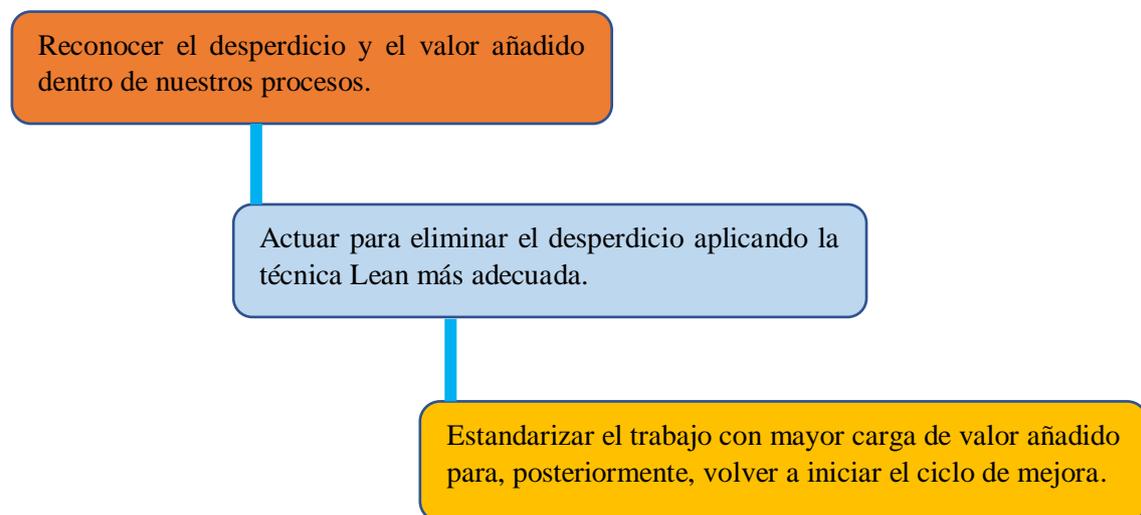
Taiichi Ohno definió el desperdicio o muda como todo lo que es adicional a los equipos, materiales, componentes y personal mínimo imprescindible para la producción, en este sentido Lean define “despilfarro” como todo aquello que no añade valor al producto o que no es absolutamente necesario para fabricarlo.

Bajo esta direccionalidad puede decirse, que las actividades que no agregan valor se denominan desperdicio o muda, además que todos los desperdicios pueden ser minimizados o eliminados en su totalidad, sin embargo, siempre se podrá mejorar la situación actual. (Ibarra, 2017)

En el entorno Lean la eliminación del desperdicio se realiza a través de tres pasos, que se muestran en la figura siguiente.

Figura 4

Pasos para la eliminación de desperdicios



Nota. Extraído del Libro “Manufactura Esbelta” (Ballesteros & Ibarra, 2017)

Son varios los autores que abordan el tema de los desperdicios en los procesos de producción no llegando a un consenso, tal es el caso de Rajadell & Sánchez (2010) quien considera 5 tipos de desperdicio, por su parte Hernández & Vizán (2013) hace referencia a 7 desperdicios o mudas, otro de los autores es Socconini (2019) que hace referencia a 6 tipos de desperdicio, pues alguno de ellos está contenido en otro. A pesar de esto se ha considerado como mudas o desperdicios los considerados por Rajadell & Sánchez.

Figura 5

Desperdicios considerados por la filosofía Lean



Nota. Elaborado según de Rajadell & Sánchez (2010)

- i. **Sobreproducción.** Es el resultado de fabricar más cantidad de la requerida o de invertir o diseñar equipos con mayor capacidad de la necesaria. En muchas ocasiones la causa de este tipo de despilfarro radica en el exceso de capacidad de las máquinas, pues, los operarios preocupados por no disminuir las tasas de producción emplean el exceso de capacidad fabricando en demasía.
- ii. **Tiempo de espera.** Este desperdicio es el tiempo perdido como resultado de un proceso ineficiente. Los procesos mal diseñados pueden provocar que unos operarios permanezcan parados mientras otros están saturados de trabajo.
- iii. **Transporte y Movimientos innecesarios.** El desperdicio por transporte es el resultado de un inadecuado movimiento o manipulación de material innecesario, como consecuencia de una disposición incorrecta de planta. Las máquinas y las líneas de producción deberían estar lo más cerca posible y los materiales deberían fluir directamente desde una estación de trabajo a la siguiente sin esperar en colas de inventario. Además, cuantas más veces se mueven los artículos de un lado para otro, mayores son las probabilidades de que resulten dañados.

- iv. **El despilfarro por almacenamiento o inventario.** Es la consecuencia de tener una mayor cantidad de existencias de las necesarias para satisfacer las necesidades más inmediatas. El hecho de que se acumule material, antes y después del proceso, indica que el flujo de producción no es continuo.
- v. **Despilfarro por defectos y reprocesos.** El despilfarro derivado de los errores es uno de los más aceptados en la industria, aunque significa una gran pérdida de productividad porque incluye el trabajo extra que debe realizarse como consecuencia de no haber ejecutado correctamente el proceso productivo la primera vez. Los procesos productivos deberían estar diseñados a prueba de errores, para conseguir productos acabados con la calidad exigida, eliminando así cualquier necesidad de retrabajos o de inspecciones adicionales.

Considerando a Vilana (2011), quién manifiesta que para implementar el pensamiento Lean, existe una variedad de técnicas y herramientas, cuya aplicación combinada permiten establecer con éxito un sistema Lean, sin embargo, una de ellas por no decir la indispensable es la implementación de las 5s, pues allí se ve reflejado la estructura de todo pensamiento lean.

Figura 6

Los desperdicios considerados por la filosofía Lean



Nota. Extraído del Libro "Lean Manufacturing: Paso a Paso" (Socconini, 2019, pág. 66)

Socconini (2019), explica que la filosofía del modelo Lean Manufacturing se fundamenta en el valor que tiene el conocimiento y el trabajo como elementos cruciales para el crecimiento personal y profesional. Además, bases como la estandarización, el orden, la limpieza, el mantenimiento productivo, la mejora continua y el control visual son esenciales para superar los obstáculos significativos en la productividad. Como pilar del sistema justo a tiempo, está la manufactura celular que se emplea para establecer flujos continuos y eliminar la producción por lotes. Se recurre al sistema Kanban para supervisar el material y el flujo de producción, a los cambios rápidos para fomentar la flexibilidad y a la logística integrada para fortalecer las operaciones.

El pilar Jidhoka refleja la importancia de la calidad en los procesos para asegurar productos de alta calidad. En este componente, se emplean señales visuales para identificar defectos y se toman acciones inmediatas para su eliminación mediante paros automáticos y mecanismos a prueba de errores. Además, se establecen métodos para resolver problemas y se aplican estrategias como Six Sigma para reducir las variaciones.

El engranaje de estos procesos ya sea en la manufactura o en servicios, funciona gracias al trabajo en equipo, facilitado mediante eventos de mejora planificados con objetivos claros y alcanzables cuya finalidad principal es erradicar prácticas ineficientes (mudas). Todo este enfoque tiene como meta última lograr una calidad destacada, con tiempos de entrega mínimos para los clientes, garantizando la seguridad en el trabajo y cultivando una motivación elevada entre los colaboradores (Eurofins, 2023).

Las 5 “S”

Una de las herramientas del Lean Manufacturing son las 5 “S”, según Socconni y Barrantes (2020), esta metodología se presenta como una herramienta efectiva para consolidar los cimientos de la organización que la implementa. Proporciona un enfoque simple y práctico para aplicar los principios esenciales de calidad, fortaleciendo las

operaciones y adaptándose al ritmo de vida empresarial en un entorno caracterizado por cambios constantes.

Moriones et al. (2010, citado en Piñero et al., 2018, pp. 99-110) argumentó que: “Se considera que las 5S es una de las prácticas operativas que muestran los mejores resultados en estudios de manufactura de clase mundial”.

En este contexto, se afirma que el enfoque 5S se destaca como una de las herramientas de Lean Manufacturing más importante de todas. Su aplicación se centra comúnmente en mejorar las condiciones de cada estación de trabajo mediante la implementación de principios de limpieza, orden y organización. El método implica la eliminación de elementos innecesarios en el área de trabajo, con el objetivo de evitar pérdidas de tiempo asociadas a la búsqueda de herramientas por parte de los operarios.

Bajo esta dirección; Manzano y Gisbert (2016) manifiestan que: “Las 5S es la primera herramienta que se debe implantar en la Pyme si se quiere abarcar una implantación total del sistema de gestión”. (p. 21).

Por otra parte, además Soconini y Barrantes (2020) explica que las 5 S son indispensables por su:

Eficiencia Operativa: Al eliminar elementos innecesarios y organizar eficientemente el espacio de trabajo, se reduce el tiempo perdido buscando herramientas o materiales. Esto aumenta la eficiencia operativa.

Calidad: La organización y limpieza del entorno de trabajo ayudan a prevenir errores y a mantener altos estándares de calidad. Se mejora la visibilidad de los problemas y se facilita la identificación temprana de defectos.

Seguridad: Un entorno de trabajo ordenado y limpio reduce los riesgos de accidentes. Además, la identificación y solución de problemas subyacentes contribuyen a un ambiente más seguro.

Participación del Personal: La implementación de las 5S involucra activamente a los empleados en la mejora continua. La participación del personal es esencial en el Lean Manufacturing, y las 5S proporcionan un marco estructurado para esto.

Cambio Cultural: Las 5S no solo son una herramienta de organización física, sino que también promueven un cambio cultural hacia la mejora continua, la responsabilidad compartida y la disciplina en el lugar de trabajo.

Figura 7

Estructura de la herramienta de 5S mediante la metodología del Lean Manufacturing.



Nota: Extraído de Herrera (2020) LeanConstructionMexi.

2.4.5.3 Establecimiento de los objetivos de la metodología 5s.

El objetivo de la metodología es mejorar las condiciones laborales, brindando un ambiente de trabajo limpio y ordenado, esto influye en la moral de los trabajadores de

forma positiva, que a la larga se traduce en la minimización de gastos de tiempo y reducción de costos, pues si se localizan las herramientas de trabajo en sus lugares respectivos, la realización de las tareas se efectúa con mayor rapidez evitando tiempos muertos; por otra parte, se reduce el peligro de accidentes mejorando la seguridad en el trabajo.

2.4.5.4 Significado de las 5S.

Teniendo en cuenta a Ruíz (2016, pp. 34-37), quién manifiesta que la herramienta 5S se corresponde con la aplicación sistemática de los principios en el puesto de trabajo, estos son:

Clasificar (Seiri).

La primera de las 5S significa clasificar y eliminar del área de trabajo todos los elementos innecesarios o inútiles para la actividad que se realiza. La pregunta clave es: ¿es esto útil o no?, en tal sentido, se separa lo necesario de lo que no es y se controla el flujo de artículos para evitar obstáculos y elementos que originen desperdicios como el aumento de manipulaciones y transportes, pérdida de tiempo en localizar cosas, elementos o materiales obsoletos, falta de espacio, etc.

b. Ordenar (Seiton). Consiste en organizar los elementos clasificados como necesarios, de manera que se puedan encontrar con facilidad, definir su lugar de ubicación identificándolos para facilitar su búsqueda y devolverlos a su ubicación original. La implementación de Seiton supone la delimitación de las áreas de trabajo, áreas de almacenamiento y áreas de acceso. Así mismo, disponer de un lugar adecuado, para evitar el doble trabajo; cada cosa en su lugar y un lugar para cada cosa. Para ponerla en práctica hay que decidir dónde colocar las cosas, cómo ordenarlas de acuerdo a su frecuencia de uso además de criterios de seguridad, calidad y eficacia.

c. Limpieza e inspección (Seiso). Seiso significa limpiar, inspeccionar el entorno para identificar los defectos y eliminarlos, es decir anticiparse para prevenir defectos. Según esta premisa, su uso pretende hacer de la limpieza parte del trabajo diario, tratando la limpieza como una tarea de inspección necesaria, centrándose en eliminar el origen de la suciedad más que en sus consecuencias, y manteniendo los componentes en óptimas condiciones.

d. Estandarizar (Seiketsu). Esta fase de Seiketsu permite consolidar las metas una vez asumidas las tres primeras “S”, porque sistematizar lo conseguido asegura efectos duraderos. Si hablamos de estandarización, supone seguir un método para ejecutar un determinado procedimiento de manera que la organización y el orden sean factores fundamentales. El principal enemigo del Seiketsu es una conducta de miedo al cambio.

e. Shitsuke – Disciplina. Ahora que se lograron establecer las primeras cuatro etapas lo difícil recae en mantener este efecto, ya que desaparecerá todo lo obtenido si no se cuenta con la disciplina adecuada para mantenerlo. Se busca establecer un control de los objetivos establecidos comparados con los objetivos obtenidos. En base a estos se elaboran conclusiones y propuestas de mejora. Si es necesario se realizan los cambios en los procesos para alcanzar los objetivos planteados.

2.4.6. Teoría Económica de la Producción

La productividad, en el contexto de la teoría económica, es un concepto central que influye en el crecimiento económico, la competitividad de las naciones y el bienestar de las sociedades. En esencia, se refiere a la eficiencia con la cual los recursos se utilizan para producir bienes y servicios. La búsqueda constante de mejorar la productividad ha sido un motor fundamental detrás del progreso económico a lo largo de la historia. (Ramírez, Magaña, & Ojeda, 2022).

Un componente clave de la teoría económica de la productividad es la relación intrínseca entre la producción y los factores de producción, como el trabajo y el capital (Pindyck & Rubinfeld, 2009). La optimización de estos factores, buscando su mejor combinación y utilización, es esencial para aumentar la producción sin aumentar proporcionalmente los recursos empleados. Este enfoque eficiente no solo impulsa el crecimiento económico, sino que también contribuye a la estabilidad y sostenibilidad a largo plazo. Bajo este contexto, la productividad se refiere a la eficiencia en la utilización de los factores durante el proceso productivo. Si una economía emplea un solo factor, como el trabajo, la productividad se puede medir como la cantidad de producto generada por unidad de trabajo, comúnmente llamada “productividad laboral” (Pindyck y Rubinfeld, 2009). En casos más complejos, donde la economía involucra múltiples factores de producción, como el capital y el trabajo, se recurre a un indicador más elaborado conocido como la productividad total de factores (PTF). Este término engloba la capacidad o eficiencia conjunta de estos factores para producir bienes y servicios (Céspedes, Lavado, & Ramírez, 2016).

Los sistemas de gestión de calidad empresarial han evidenciado su impacto en los costos y la productividad organizacional, generando resultados positivos en ambos aspectos. Estos sistemas simplifican las responsabilidades de los gerentes y administradores, guiando a toda la organización hacia la consecución eficiente de sus metas y la obtención de resultados tangibles. Dada la relevancia de la productividad, es imprescindible contar con herramientas que posibiliten su medición y administración. De esta manera, los administradores pueden tener una comprensión detallada del progreso de los procesos internos y realizar ajustes necesarios en función de los resultados obtenidos (Pacheco, 2021).

La innovación y la tecnología son fuerzas impulsoras cruciales en la mejora de la productividad. La adopción de nuevas tecnologías, procesos y métodos de trabajo permite a las empresas y las economías ser más eficientes, producir más con menos y abrir nuevas oportunidades. En este sentido, la teoría económica orienta a la productividad por un ambiente propicio para la investigación y el desarrollo, así como por la difusión efectiva de conocimientos y avances tecnológicos. La globalización también desempeña un papel importante pues la interconexión de las economías a nivel mundial proporciona oportunidades para la especialización, la eficiencia y eficacia, al permitir que los países se centren en la producción de bienes y servicios en los que tienen ventajas comparativas. Sin embargo, también plantea desafíos en términos de competencia y ajustes económicos (Pacheco, 2021).

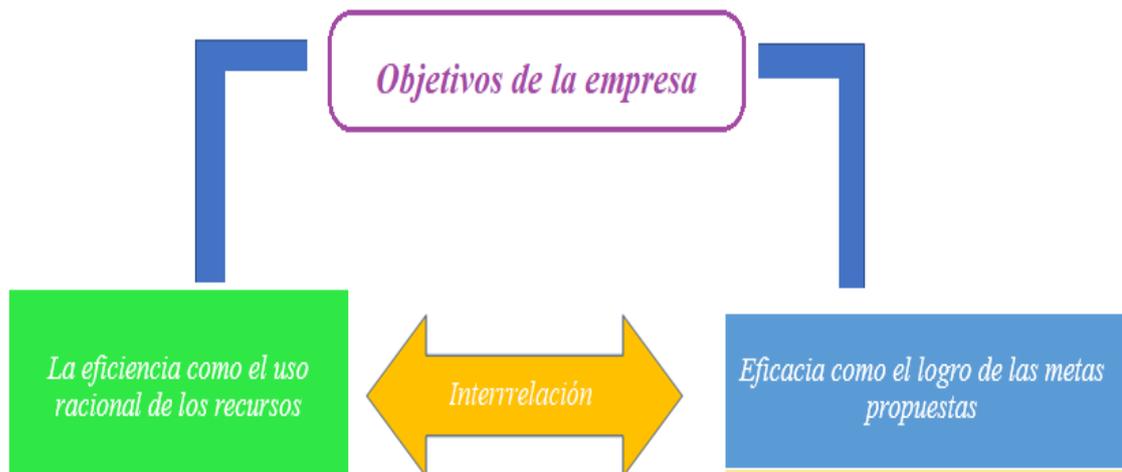
2.4.6.1. Panorama actual de la Productividad

La globalización del mercado y de la manufactura como manifiesta Nievel (2014), hace que la única forma en que un negocio o empresa puede crecer e incrementar sus ganancias es mediante el aumento de su productividad en los procesos productivos, en tal sentido, el crecimiento económico en una empresa puede darse por la cantidad de factores de producción y por la eficiencia en el uso de estos (Céspedes et al., 2018). Si hablamos de productividad, esta es entendida como la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicios y los recursos utilizados para obtenerla, en este sentido, la productividad se define como el uso eficiente de recursos como: trabajo, capital, tierra, materiales, energía, información, en la producción de diversos bienes y servicios. Una productividad mayor significa la obtención de más con la misma cantidad de recursos, o el logro de una mayor producción en volumen y calidad con el mismo insumo. (Prokopenko, 1990).

Surge entonces la visión de considerar a la productividad como un indicador de los resultados del trabajo que se fundamenta en el rendimiento o la eficiencia, de ahí que, la productividad se considera como una medida global.

Figura 8

Productividad como Medida Global



Nota. Estructurado de acuerdo al artículo de Fontalvo, De La Hoz, & Morelos (2018); denominado: La productividad y sus factores: Incidencia en el mejoramiento organizacional.

Factores de la Productividad. Según (Prokopenko, 1990), son 2 los factores de la productividad:

a. Factores Duros; aquellos que no son fáciles de cambiar, como: los productos, la planta y los equipos, la tecnología y la materia prima.

Productos. La productividad del producto significa el grado en que los productos satisfacen las exigencias de la producción como cantidad de unidades perfectamente producidas, en tal sentido la utilidad o suma de dinero que se obtiene por la comercialización de los productos que puede mejorarse mediante el perfeccionamiento del proceso productivo.

Planta y equipo. Estos elementos desempeñan un papel central en todo programa de mejoramiento de la productividad, pues la buena distribución de planta es imprescindible para un aumento de la capacidad de la misma y por ende de la

productividad, eliminando los cuellos de botella y las distancias innecesariamente recorridas. Estas estrategias permiten reducir los desperdicios de tiempo de producción y el incremento del uso eficaz de las máquinas y capacidades disponibles de la planta. (Muther, 1970)

Tecnología. La innovación tecnológica constituye una fuente importante de aumento de la productividad, pues el uso de tecnología permite la automatización que logra un mayor volumen de bienes y servicios, perfeccionamiento de la calidad e introducción de nuevos métodos de comercialización, asimismo permite mejorar la manipulación de los materiales y el almacenamiento de los mismos.

Materiales y energía. Los esfuerzos por reducir el consumo de materiales y energía incrementan la productividad perfeccionando el uso de herramientas y la adquisición adecuada de materias primas que contribuyen al perfeccionamiento del proceso de producción.

b. Factores Blandos; son aquellos que pueden cambiarse con relativa facilidad, estos son: personas, organización y sistemas, métodos de trabajo y estilos de dirección.

Personas. Es el principal recurso y factor central en toda tentativa para el mejoramiento de la productividad, todas las personas que trabajan en una organización tienen una doble función de lograr cierto grado eficiencia y eficacia orientados por los cambios tendiente a obtener un mejor rendimiento del operario.

Organización y sistemas. Los cambios del mercado y la capacidad de responder a ellos, orientan esfuerzos a la mejora continua basada en las innovaciones tecnológicas y otros factores externos. En tal sentido, un motivo de la baja productividad de muchas organizaciones es su falta de flexibilidad que la hace incapaz de prever los cambios del mercado y de responder a ellos.

Métodos de trabajo. Las diversas técnicas de los métodos de trabajo tienen por finalidad lograr que el trabajo sea más productivo mediante el mejoramiento de la forma en que se realiza, la reducción de movimientos innecesarios, el uso de los instrumentos adecuados que se utilizan, la adecuada disposición del lugar de trabajo, los materiales adecuadamente manipulados y las máquinas correctamente empleadas contribuyen en la perfección de los métodos actuales, eliminando el trabajo innecesario y su realización con más eficacia y menos esfuerzo, tiempo y costo (Prokopenko, 1990).

2.4.6.2. Dimensiones de la variable productividad

Para operacionalizar la variable productividad se consideró como dimensiones la eficiencia y eficacia de los procesos. Estas dimensiones son componentes indispensables de la variable productividad porque proporcionan elementos concretos para analizar y mejorar los procesos productivos. La eficiencia a través del mapeo de los procesos permite identificar las oportunidades de mejora y eliminar desperdicios, mientras que el análisis de la eficacia determina el logro de las metas establecidas al hacer correctamente las cosas. (Alarcón & Victorio, 2021).

2.4.6.2.1. Eficiencia de los procesos

La eficiencia, se refiere a la capacidad de una organización para diseñar, analizar y mejorar sus operaciones mediante la visualización sistemática y detallada de cada etapa de su flujo de trabajo. En este contexto, el mapeo de procesos se convierte en una herramienta esencial para identificar áreas de mejora y optimizar la ejecución de tareas (Arias, 2023).

Por otra parte, la eficiencia en la producción se refiere a la capacidad de una organización para optimizar sus procesos, minimizar desperdicios y utilizar de manera efectiva sus recursos con el objetivo de lograr resultados óptimos.

Mapeo de procesos

El mapeo de procesos es una herramienta de planificación y gestión utilizada en las empresas para visualizar y comprender los pasos y actividades involucrados en la realización de un proceso específico dentro de una organización, con la finalidad de llevar a cabo tareas y actividades de manera eficiente, es decir, maximizando la utilización de recursos y minimizando los desperdicios. (Socconini, 2019). En el contexto empresarial, la eficiencia de los procesos se relaciona con la capacidad de realizar operaciones y actividades con la menor cantidad de recursos posibles, como tiempo, dinero, mano de obra y materiales, mientras se logran los resultados deseados. Cuando los procesos son eficientes, se espera que la organización logre sus objetivos de manera efectiva, sin ineficiencias que puedan dar lugar a retrasos, costos adicionales o pérdida de calidad.

La mejora continua de la eficiencia de los procesos es un objetivo clave en la gestión empresarial y puede implicar la identificación y eliminación de cuellos de botella, la simplificación de procedimientos, la automatización de tareas y la optimización de flujos de trabajo. (Socconini, 2019).

Según Hernández y Vizán (2013), este concepto se sustenta en varios enunciados clave:

Estandarización de Tiempos de Cambio de Utillaje:

La eficiencia se ve favorecida cuando los tiempos de cambio de utillaje están estandarizados, lo que implica que se han establecido procesos claros y eficaces para realizar estas transiciones. La estandarización proporciona consistencia y permite planificar con precisión las operaciones.

Tiempo Cambio de Utillaje:

La eficiencia se maximiza cuando el tiempo establecido para el cambio de utillaje es considerado adecuado y realista. Un tiempo prudente garantiza una transición fluida

entre distintas fases de producción, evitando retrasos innecesarios y manteniendo un ritmo constante.

Disponibilidad de Recursos para Cambios de Utillaje:

La eficiencia también depende de la disponibilidad de todos los recursos necesarios para llevar a cabo cambios de utillaje. Esto incluye herramientas, personal capacitado y cualquier otro elemento esencial para ejecutar eficazmente estas operaciones.

Reducción de Desperdicios:

La eficiencia se ve afectada negativamente por la presencia de desperdicios excesivos en la producción. Identificar y minimizar desperdicios, ya sean materiales, temporales o energéticos, es esencial para optimizar los procesos y mejorar la eficiencia global.

Técnicas Apropriadas para la Reducción de Desperdicios:

La eficiencia se fortalece cuando se implementan técnicas adecuadas para la reducción de desperdicios. Esto implica el uso de metodologías como el Lean Manufacturing que se centran en la mejora continua y la eliminación de actividades que no agregan valor.

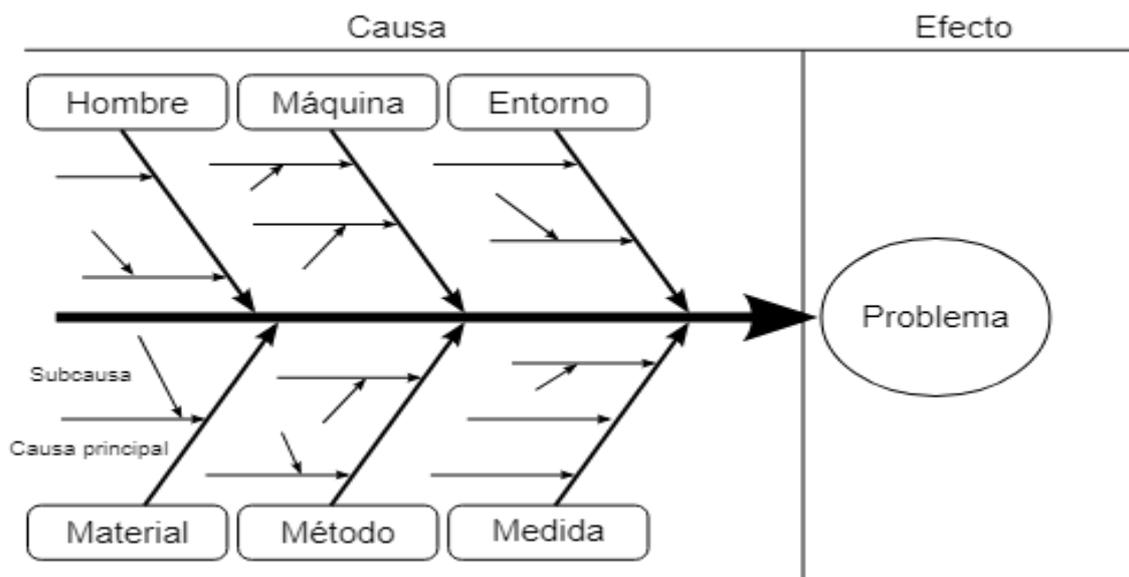
Son varias las herramientas que se usan para el mapeo de los diferentes procesos, entre ellos están:

Diagrama causa – efecto. También conocido como el diagrama de Ishikawa o Espina de Pescado, se trata de una herramienta de análisis que posibilita la creación de un cuadro detallado y fácilmente comprensible que enumera las diversas razones que pueden dar origen a un problema particular. Normalmente, se utiliza en la investigación de las causas subyacentes de un problema, recurriendo a las opiniones de un grupo de individuos que están directa o indirectamente relacionados con el problema en cuestión.

Por esta razón, se considera una de las herramientas fundamentales en el ámbito de la gestión de la calidad, siendo una de las más comúnmente empleadas debido a su simplicidad y capacidad para ofrecer resultados efectivos. El diagrama consiste en un conjunto de ramas que representan distintos aspectos como maquinaria, materiales, mano de obra, métodos, entre otros, y estas ramas se organizan en función de afirmaciones específicas relacionadas con el problema en consideración. Según Romero y Díaz (2019), esta herramienta permite enlazar la información para establecer las prioridades, tanto de evaluación como de intervención, y las remisiones pertinentes.

Figura 9

Diagrama de Ishikawa



Nota. Extraído de safetyculture.com (2023)

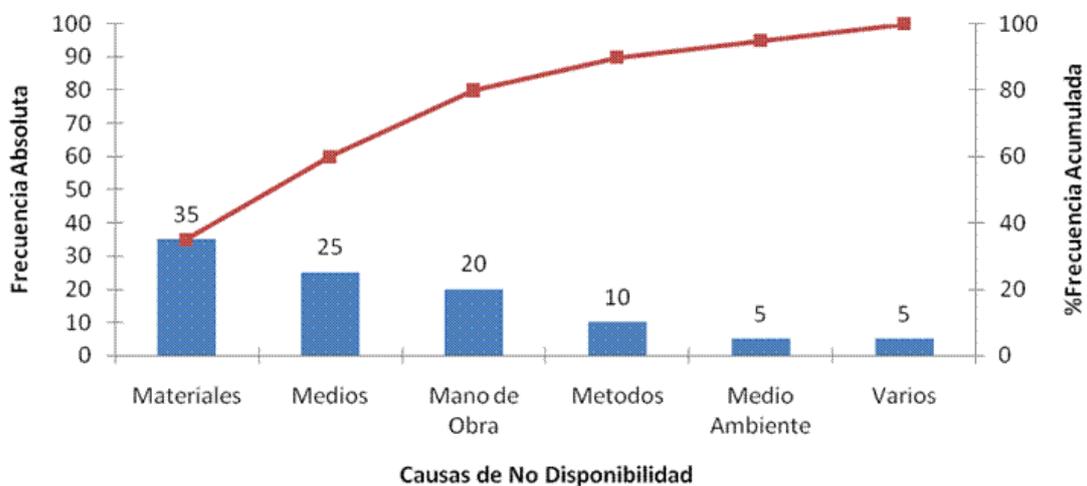
Diagrama de Pareto. Esta herramienta resulta beneficiosa al utilizarse para identificar tanto las causas como las consecuencias de un problema relacionado con la calidad, pero también se puede emplear en otros contextos, como realizar un análisis para encontrar lo verdaderamente importante en una situación con gran cantidad de información, con el objetivo de concentrar los esfuerzos en áreas que generen mayores beneficios (Gallach, 2020).

La herramienta se llama así en honor al economista italiano Vilfredo Pareto quien, al estudiar la distribución de la riqueza a finales del siglo XIX, demostró que en su país el 80% de las propiedades estaba en manos de sólo el 20% de la población, de aquí, por qué también se le conoce al principio de Pareto como la ley del 80-20.

Esta herramienta resulta sumamente beneficiosa para implementar la filosofía Lean en cualquier empresa. Inicialmente al analizar los datos de la empresa, es posible crear un gráfico que indique los aspectos que requieren una atención más focalizada. En primer lugar, mediante el análisis de tiempos, se puede identificar visualmente dónde se está consumiendo tiempo de manera innecesaria. Este análisis gráfico permite determinar en qué etapa del proceso productivo se invierte más tiempo, brindando la oportunidad de implementar estrategias para reducir eficientemente dicho tiempo. Una vez que se ha llevado a cabo la evaluación de los defectos, es necesario clasificarlos de acuerdo al tipo de desperdicio correspondiente, de manera que se obtenga un total del tiempo asociado con cada uno de estos. Entre los desperdicios a destacar se encuentran los ya conocidos: transporte y tiempos de espera, inventario, movimientos, sobre proceso y defectos. (Gallach, 2020)

Figura 10

Diagrama de Pareto



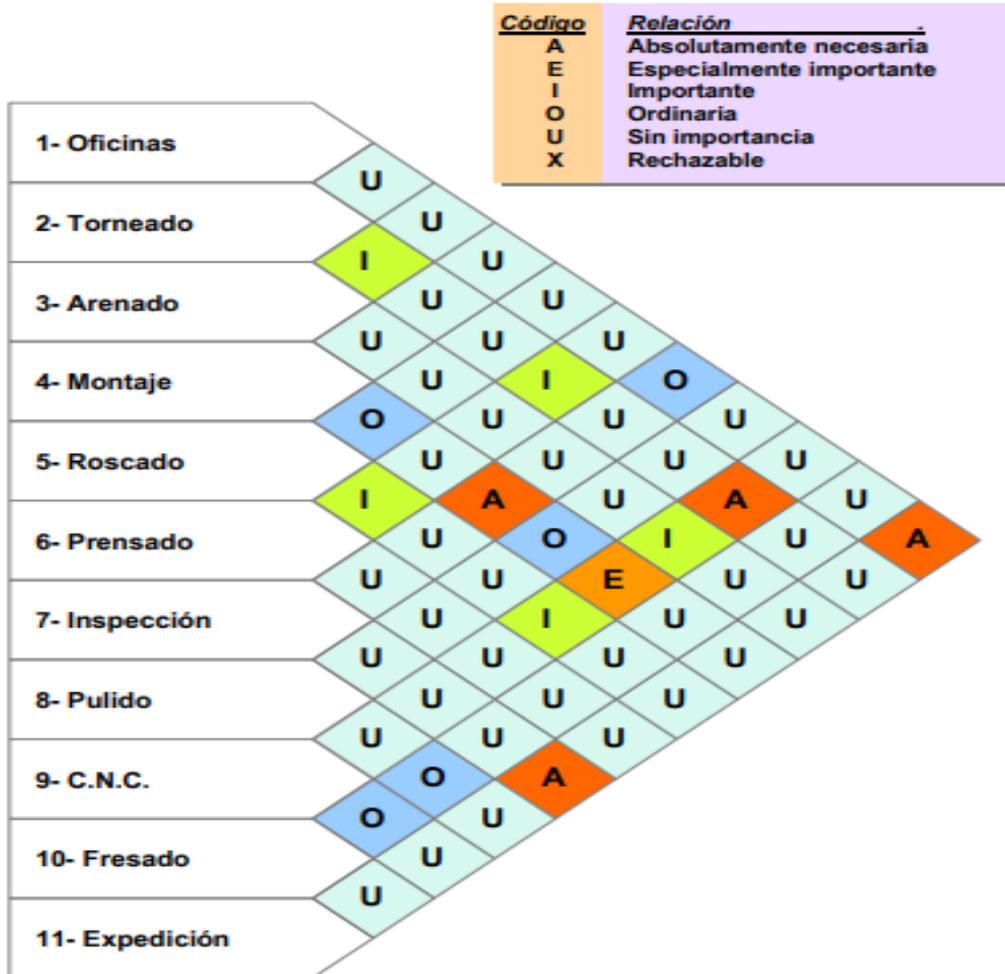
Nota. Extraído de questionpro.com (s.f.)

Distribución de planta. En su libro “Distribución en Planta” publicado en 1970, Richard Muther enfatizó la importancia de explorar todas las vías posibles para reducir costos en un entorno altamente competitivo, como la industria. En este contexto, establecer el tamaño adecuado de una planta se convierte en un aspecto crucial para determinar su capacidad óptima y su tamaño apropiado. En realidad, esta capacidad refleja el nivel óptimo de producción, el cual está determinado por la interacción de diversos factores, como la disponibilidad de tecnología y equipo, recursos disponibles, costos de inversión y producción, así como la estrategia de ventas y distribución en el mercado. (Díaz, Jarufe, & Noriega , 2014, p. 71)

Análisis entre relaciones de actividades. Conocido como recorrido del producto, mediante este análisis se determina el tipo y la intensidad de las interacciones entre las diferentes actividades productivas, la información que se tiene referente a como se relacionan las diversas actividades, resulta vital a la hora de estructurar una tabla relacional de actividades que consiste en estructurar un cuadro organizado en diagonal , donde se determinan las necesidades de proximidad entre cada actividad y las restantes desde diversos aspectos. (Ramírez, 2013, p.15)

Figura 11

Análisis relacional de las actividades



Nota. Extraído de Ramírez (2013, p. 16)

Value Stream Mapping (VSM). Considerando lo manifestado por Ibarra (2017), en lo referente al VSM, quién lo conceptualiza como una técnica de gran apoyo que proporciona una visión de todo el proceso, para entender completamente el flujo en el que un producto o servicio llegue al cliente cuando lo necesite, con esta herramienta se identifican las actividades que no agregan valor al proceso para posteriormente iniciar las actividades necesarias para eliminarlas.

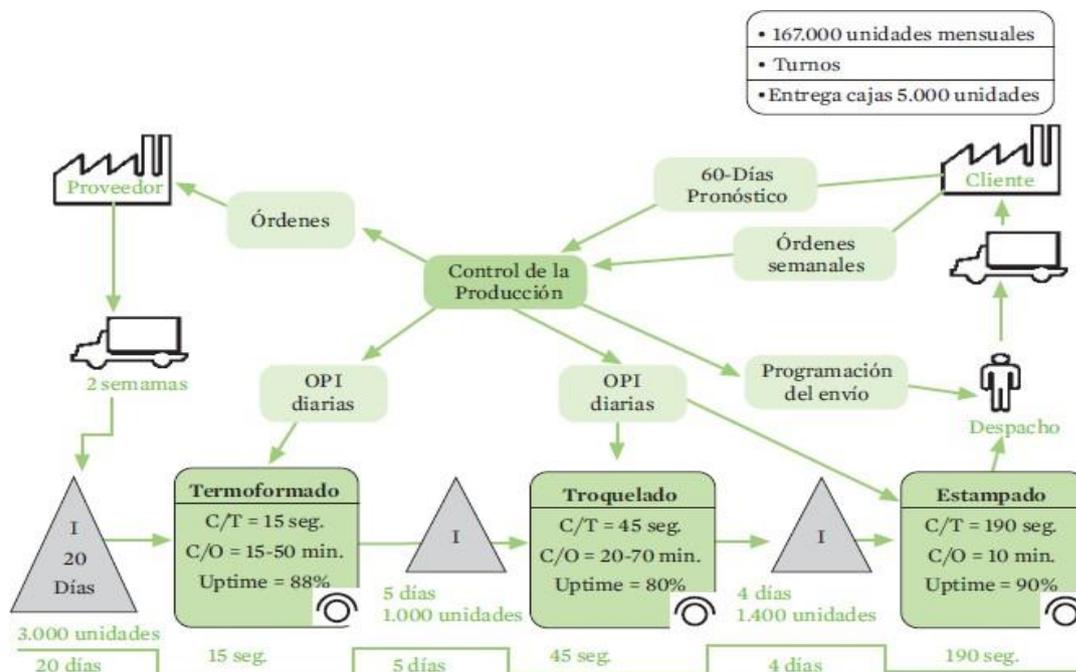
En esta dirección, el Mapa de Cadena de Valor o Value Stream Mapping (VSM) es un modelo gráfico que representa la cadena de valor, mostrando tanto el flujo de materiales como, el flujo de información desde el proveedor hasta el cliente. (Gonzáles

et al., 2018). Es así que el VSM tiene como finalidad diseñar todas las actividades productivas identificando la cadena de valor para detectar los desperdicios del proceso, en tal sentido el VSM, identifica las actividades que no aportan valor añadido al negocio con el fin de eliminarlas y lograr las metas propuestas.

La aplicación del VSM orienta a las empresas manufactureras en el proceso de rediseño de sus entornos productivos, buscando mejorar la agilidad y capacidad de respuesta de las empresas, de cara a desarrollar cadenas de valor más competitivas, eficientes y flexibles con las que afrontar las dificultades de la economía actual. (González et al., 2018). Es decir, es un instrumento básico para saber en dónde enfocar los esfuerzos de mejora y no tratar de aplicar herramientas de mejora Lean deliberadamente en cualquier parte de la cadena de valor. (Socconini, 2019, p. 97)

Figura 12

Mapa del flujo de valor de una empresa



Nota. Extraído de leansolutions.com (2022)

Si nos referimos a la eficiencia significa realizar las actividades con el menor uso de recursos posible, es decir al menor costo, de allí que se considere su medición como eficiencia física y económica.

Eficiencia Física (Ef). Determina la medida de pérdida, merma o desperdicio de la materia prima durante el proceso de producción. $Ef < 1$

Ecuación 1

$$\text{Eficiencia física (Ef)} = \frac{\text{Salida útil del recurso}}{\text{Entrada del recurso}}$$

Eficiencia Económica (Ee). Determina si los gastos, costos o inversiones realizadas en el proceso de producción, se han recuperado. $Ee > 1$

Ecuación 2

$$\text{Eficiencia económica (Ee)} = \frac{\text{Ventas (ingresos)}}{\text{Gastos (Inversiones, costos)}}$$

2.4.6.2.2. Eficacia de los procesos

La eficacia se define como el grado en que una organización, equipo o individuo logra sus metas y objetivos establecidos. Este concepto se centra en la capacidad de alcanzar resultados deseados de manera exitosa, demostrando la efectividad de las acciones emprendidas. (Rojas, Jaimes, & Valencia, 2018)

La eficacia de un proceso de producción se refiere a la capacidad de dicho proceso para alcanzar sus objetivos y metas de manera exitosa, cumpliendo con los estándares y requisitos establecidos. En el contexto de la fabricación o la producción, la eficacia se mide por la capacidad del proceso para generar productos o servicios de alta calidad, cumpliendo con las especificaciones previamente definidas, y utilizando de manera eficiente los recursos disponibles, como tiempo, mano de obra, materiales y tecnología. (Nievel, 2014)

Ecuación 3

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Resultados logrados}}{\text{Resultados planificados}}$$

La evaluación de la eficacia de un proceso de producción a menudo implica el monitoreo constante de indicadores clave de rendimiento (KPIs) relacionados con la calidad, la eficiencia y la puntualidad. Además, las mejoras continuas en los procesos se buscan para optimizar la eficacia y adaptarse a cambios en el entorno operativo, bajo esta perspectiva se tiene en cuenta indicadores como el estudio de tiempos y movimientos (Bello, Murrieta, & Cortes, 2020).

Logro de metas

El logro de metas propuestas se refiere al éxito en la realización de objetivos previamente establecidos, teniendo en cuenta diversos factores cruciales que influyen directamente en la eficacia del proceso (Gutiérrez H. , 2010). Entre estos factores clave se encuentran:

Personal Capacitado:

El logro de metas propuestas se ve respaldado por la capacitación adecuada del personal asignado. La preparación y el desarrollo de habilidades garantizan que los individuos estén equipados para cumplir con eficacia las tareas asignadas, contribuyendo así al alcance de los objetivos.

Identificación y Superación de Barreras:

Reconocer y abordar las barreras que obstaculizan la productividad es esencial para el logro de metas. Esto implica la identificación proactiva de obstáculos y la implementación de estrategias para superarlos, asegurando un camino claro hacia el éxito.

Estandarización para la Productividad:

La estandarización de procesos y procedimientos juega un papel crucial en el logro de metas. Al establecer estándares, se facilita la consistencia y se eliminan posibles variabilidades, lo que contribuye a una mayor eficiencia y productividad.

Equipos Estandarizados:

La estandarización no se limita solo a los procesos, sino también a los equipos. Asegurar que los equipos estén estandarizados implica mantener la coherencia en la composición, habilidades y roles, promoviendo la eficacia en la ejecución de tareas.

Disponibilidad de Recursos Necesarios:

El logro de metas propuestas requiere asegurar que se cuente con los equipos y herramientas necesarios. La disponibilidad de recursos adecuados es fundamental para llevar a cabo las actividades planificadas de manera eficiente.

Para el logro de las metas propuestas es necesario tener en cuenta el tiempo que se utiliza en los procesos de producción, en este sentido es necesario considerar:

Tiempo de ciclo, se refiere al período de tiempo que transcurre desde el inicio hasta la finalización de un proceso específico. En el contexto de la producción o la manufactura, el tiempo de ciclo representa la duración total que lleva completar una tarea, una operación o la producción de un artículo, desde el principio hasta el final. Es esencial comprender y medir el tiempo de ciclo en diversos procesos, ya que puede tener un impacto significativo en la eficiencia y la capacidad productiva de una organización. Reducir el tiempo de ciclo suele ser un objetivo clave para mejorar la eficiencia operativa y responder rápidamente a las demandas del mercado. (Cuevas, González, & et, al., 2020).

Tiempo takt, el tiempo takt es la velocidad a la que compra el cliente es decir es el tiempo del sistema de producción para adaptarse en satisfacer las expectativas del cliente.

Según Esan (2023), el Takt Time se usó por primera vez como métrica en Alemania en la década de 1930. Posteriormente, empresas de prestigio han empezado a aplicarlo por los siguientes beneficios:

- Identifica con velocidad los cuellos de botella o procesos que desaceleran la producción. Según McKinsey, 75 % de empresas reducen tiempos al aplicar este método Lean.
- Se enfoca en las actividades que tienen valor agregado ayudando a eliminar los desperdicios.
- Se orienta a realizar operaciones más veloces con buenos resultados.
- Detecta la fuerza laboral de bajo rendimiento o poca productividad.

Ecuación 4

$$Tiempo\ takt = \frac{\text{tiempo disponible}}{\text{demanda}}$$

Teoría Recorrido. El concepto de división básica del trabajo, desarrollado por Frank Gilbreth, se aplica a todo trabajo productivo ejecutado por las manos del operador, es así que para el estudio de movimientos en la producción del mango deshidratado se consideró la herramienta Therblig compuesto de 17 divisiones básicas en los que se puede subdividir toda tarea laboral que estudia la productividad. Estos movimientos Therblig se dividen en dos: movimientos eficientes e ineficientes (Nievel, 2014).

Distribución de planta o layout. Considerando que la distribución de planta es un importante prerrequisito para una operación eficiente en toda empresas y de acuerdo a lo manifestado por Díaz et al. (2014) referente a la disposición de planta o layout como el ordenamiento físico de los factores de la producción, en el cual cada uno de ellos está ubicado de tal modo que las operaciones sean seguras, satisfactorias y económicas en el logro de sus objetivos, se hace necesario entonces, disponer de métodos adecuados para una óptima distribución física de planta, así como de las máquinas, herramientas, personal, etc.

2.4.7. Generalidades del Mango

El mango es originario de Asia, específicamente de las regiones del noroeste de la India y el norte de Burma, ubicadas en las laderas del Himalaya. Esta fruta es una de las más requeridas y se cultiva abundantemente en naciones tropicales. La variedad que se cultiva comercialmente debe tener al menos un 13% de sólidos solubles. Durante el siglo XVII, los portugueses llevaron el mango desde la India hasta Brasil, desde donde se extendió por toda América del Sur. Para el año 1742, ya se podía encontrar en Barbados, y en 1782, había llegado a la República Dominicana y Jamaica. (Rodríguez, 2016).

En Perú, se cultivan dos categorías de mangos: por un lado, las plantas francas, que no han sido injertadas y son poliembriónicas, como el Criollo de Chulucanas, el Chato y el Rosado de Ica. Estas variedades se destinan principalmente a la producción de pulpa y jugos concentrados para su exportación a Europa. Por otro lado, se encuentran las variedades mejoradas, que han sido injertadas y son monoembriónicas, como Haden, Kent, Tommy Atkins y Edward. Estas variedades se exportan en estado fresco y se cosechan entre los meses de diciembre y marzo. (Agrobanco, 2007).

El mango es bajo en calorías, pero con un alto valor vitamínico, se puede preparar tanto en mermeladas, jugos, yogures, dulces, jaleas, postres, fruta seca incluso en los grandes restaurantes se ha logrado hacer combinaciones exóticas como son cócteles y ensaladas. Otra de las características importantes del fruto es que después de haber sido cosechado, continúa su ciclo de maduración e inclusive su respiración y la producción de etileno va en aumento, por esta razón está clasificado como un fruto climatérico. (Medrano et al. 2014)

La posibilidad de industrializar el fruto de mango es altamente factible, debido a que con su pulpa se pueden elaborar néctares, yogur, deshidratado, helados, jugos, mermeladas, bebidas y dulces. (Rodríguez S. , 2016)

2.4.7.1 Proceso de producción mango deshidratado.

La deshidratación de frutas es una práctica que se lleva a cabo desde hace muchos años con el objetivo de prolongar la vida útil de estos alimentos. Durante el proceso de deshidratación, las frutas pierden casi la totalidad de su contenido de agua, lo que impide la proliferación de microorganismos y evita la descomposición de la fruta. Además, este proceso detiene ciertas reacciones enzimáticas y químicas, lo que contribuye a extender la durabilidad de la fruta. (Pérez y Martínez, 2011).

Hoy en día, la mayoría de las personas dispone de refrigeradores en sus hogares, lo que significa que la deshidratación de alimentos se realiza principalmente con fines comerciales. Esto permite que los productos básicos adquieran un valor agregado que facilita su llegada a mercados internacionales. Durante el proceso de deshidratación, las frutas experimentan una pérdida de ciertas vitaminas, especialmente las vitaminas A y C, debido a la pérdida de líquidos que conlleva la reducción del valor nutricional. Sin embargo, si el proceso de secado se lleva a cabo de manera adecuada, se conserva una cantidad significativa de nutrientes.

2.4.7.2 Proceso de elaboración de mango deshidratado.

Según Pérez y Martínez (2011) el proceso de elaboración del mango deshidratado posee los siguientes pasos:

Selección. Se selecciona mangos maduros que aún la pulpa este firme y desechan los mangos muy maduros y podridos.

Lavado. Este procedimiento se lleva a cabo con el propósito de eliminar cualquier contaminante presente en la fruta, como polvo, hojas, palos, y otros elementos. Para lograrlo, la fruta se somete a un lavado minucioso utilizando agua potable tratada, con el fin de eliminar todas las impurezas que puedan estar presentes, así como una parte de la carga microbiana. Luego, la fruta se sumerge en un recipiente que contiene agua y una solución de hipoclorito de sodio con una concentración de 50 ppm, expresada en términos de cloro libre residual. (Encalada, 2017)

Corte y mondado. Este proceso se llevó a cabo de manera manual utilizando un cuchillo para pelar los frutos y separar la pulpa de la semilla durante el despulpado. Se efectuó un corte desde la base del mango, donde se encuentra el pedúnculo, hasta la punta, de modo que el corte siguiera la dirección de las fibras de la fruta y así evitar que la pulpa se desgarrara. (Rodríguez, 2016)

Troceado. Cada mitad (“cachete”) fue cortada transversalmente en tiras de aproximadamente 1 cm de espesor.

Tendido. Las rebanadas de mango se colocaron sobre las charolas del deshidratador dispuestas en monocapa.

Deshidratado. Las charolas se llevaron al deshidratador a una temperatura 60 °C; periódicamente se pesaron para ver el avance de la deshidratación. El punto final es cuando la variación entre dos pesadas fue mínima; a nivel laboratorio, el tiempo de deshidratación fue de 5 horas.

Selección. Antes de envasarlos, separar las tajadas mal deshidratadas o quemadas.

Envasado. Las rebanadas de mango deshidratado se dejan enfriar y se envasan manualmente en bolsas que son cerradas con sellado térmico.

2.4.7.3 Deshidratado con aire caliente.

Para realizar este proceso, es esencial disponer de una deshidratadora que funcione como fuente de energía (ya sea gas, petróleo, electricidad, etc.) para calentar el aire y reducir su humedad relativa. Luego, este aire caliente se hace circular a través de las rebanadas de mango con la ayuda de ventiladores. La diferencia de temperatura entre el aire caliente y las rebanadas de mango es lo que posibilita la conversión del agua libre que contienen en vapor de agua, y este vapor se extrae mediante el proceso de evaporación. (Pérez y Martínez, 2011). Esta técnica es altamente recomendable, ya que ofrece un mayor control sobre el producto y reduce el tiempo necesario. Los secadores convectivos se distinguen por utilizar gases calientes que entran en contacto directo con el material húmedo, transfiriéndole calor por convección y llevándose fuera del secador los vapores generados. (Maupoey et al., 2016).

Figura 13

Deshidratador de Aire caliente con gas LP



2.5. Definición de términos básicos

- ***Despilfarro o desperdicio.*** Actividades que consumen tiempo, recursos y espacio, que no añade valor al producto o que no es absolutamente esencial para fabricarlo. En japonés, muda. (Socconini, 2019)
- ***Defectos en la fabricación.*** Este tipo de desperdicio puede tener un impacto significativo en las organizaciones, ya que implica gastos en materiales y fuerza laboral con resultados insatisfactorios para los clientes, lo que lleva a pérdidas económicas importantes. (Ballesteros & Ibarra, 2017)
- ***Eficiencia.*** Es obtener la mayor cantidad de producción, con la menor cantidad de insumos, se conoce como hacer las cosas correctamente. Eficiencia incluye a la Eficiencia física, Económica y Eficiencia de la línea de producción. (Baca, 2017)

Eficiencia física. Determina la medida de pérdida, merma o desperdicio de la materia prima durante el proceso de producción.

Eficiencia Económica. Determina si los gastos, costos o inversiones realizadas en el proceso de producción, se han recuperado.

Eficiencia de la línea de producción. Es la relación que existe entre la producción real obtenida y la producción máxima teórica.

- ***Herramientas de producción Lean.*** Conjunto de técnicas orientadas a la ejecución de acciones de mejora de la productividad, entre ellas están: 5 “S”, kamban, Diseño del Layout, Jidoka, Kamban, Poka Yoke, VSM, etc.
- ***Inventario innecesario.*** Implica la acumulación de exceso de stock, lo que genera pérdidas de espacio y puede llevar a daños u obsolescencia de mercancías. (Rajadell & Sánchez, 2010).

- ***Kamban***. Método visual de gestión de proyectos que permite visualizar sus flujos de trabajo y la carga de trabajo. (Ballesteros & Ibarra, 2017)
- ***Las 5S***. Técnica utilizada para la mejora de las condiciones del trabajo de la empresa a través de una excelente organización, orden y limpieza en el puesto de trabajo. (Hernández & vizán, 2013). Estas son: Seiri (clasificar). Eliminar o erradicar lo innecesario para el trabajo, Seiton (ordenar). Ordenar bajo el lema “cada cosa en su lugar; un lugar para cada cosa”. Seiso (inspección). Limpiar e inspeccionar el área o entorno de trabajo. Seiketsu (estandarizar). Optimización continua del número de operarios en un centro de trabajo para cubrir el tipo y volumen de la demanda requerida. Shitsuke (Disciplina). Forjar el hábito de comprometerse.
- ***Layout***. Corresponde a un croquis, esquema, o bosquejo de distribución de las piezas o elementos que se encuentran dentro de la empresa, con el fin de presentarle dicho esquema a un cliente para venderle la idea, y luego de llegar a un acuerdo y aceptar la idea, para poder realizar el trabajo final en base a este bosquejo. (Hernández & Vizán, 2013).
- ***Mapeo de procesos***. El mapeo de procesos consiste en una representación visual de un flujo de trabajo, lo que habilita al equipo para obtener una comprensión más nítida de un proceso y sus elementos. (Socconini, 2019).
- ***Metodología Lean Manufacturing***. Lean es un conjunto de “Herramientas” que ayudan a la identificación y eliminación de desperdicios (muda).
- ***Producción***. Cantidad de bienes o servicios producidos en un periodo de tiempo determinado.

- **Productividad.** Es un indicador de eficiencia que se obtiene de la relación entre el producto obtenido y la cantidad insumos laborales invertidos en su producción. (Loayza, 2016)
- **Transporte y movimiento innecesario.** Se refiere al traslado innecesario de materia prima o productos terminados o al tránsito innecesario de un lugar a otro. (Rajadell & Sánchez, 2010)
- **Tiempos de producción.** Es el tiempo necesario para realizar una o varias operaciones. Está compuesto por los tiempos de: Tiempo de ciclo, Tiempo Takt y Tiempos muertos.
- **Sobreproducción.** Aunque puede parecer lógico producir en cantidades mayores a las requeridas, en el concepto de MUDA esto se considera un desperdicio. Los recursos empleados en esta producción podrían utilizarse en actividades que realmente agreguen valor. (Rajadell & Sánchez, 2010)
- **Sobreprocesado.** Se deriva de procesos no optimizados o del uso inadecuado de herramientas. También puede surgir por fallos en la comunicación y malentendidos, como cuando dos personas elaboran informes sobre el mismo tema. (Rajadell & Sánchez, 2010)
- **Value Stream Map (VSM).** El Mapa de Flujo de Valor, es una técnica gráfica que permite visualizar todo un proceso, permite detallar y entender completamente el flujo tanto de información como de materiales necesarios para que un producto o servicio llegue al cliente, con esta técnica se identifican las actividades que no agregan valor al proceso para posteriormente iniciar las actividades necesarias para eliminarlas.

CAPÍTULO III

PLANTEAMIENTO DE LAS HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. Hipótesis

3.1.1. *Hipótesis general*

Existe relación directa y positiva entre el lean manufacturing y la productividad en la producción del mango deshidratado en una empresa agroindustrial de Cajamarca 2021.

3.1.2. *Hipótesis específicas*

- a. Existe relación directa y positiva entre los principios del lean manufacturing y la productividad en la producción del mango deshidratado.
- b. Existe relación directa y positiva entre las técnicas del lean manufacturing y la productividad en la producción del mango deshidratado de una empresa agroindustrial de Cajamarca- 2021.

3.2. Variables

Variable 1: Lean Manufacturing

Definición conceptual de lean manufacturing. Lean manufacturing es un proceso continuo y sistemático basado en principios que orientan los procesos de producción y que en base a técnicas y herramientas buscan identificar y eliminar desperdicios. (Soconini, 2019).

Definición operacional de lean manufacturing. El lean manufacturing, es una variable que se midió en función de dos dimensiones (principios y técnicas) y siete indicadores que fueron expresados en términos de 21 ítems que conformaron el

instrumento que permitió medir la percepción de los colaboradores respecto al lean manufacturing. (Espinal, 2018)

Variable 2: Productividad en la producción del mango deshidratado

Definición conceptual de la productividad en la producción del mango deshidratado. La productividad es una condición inicial para obtener crecimiento económico, y para tener mejores condiciones de vida: se debe partir de ser eficientes y eficaces, siendo esta la combinación óptima de los recursos, pues, eficiencia más eficacia es igual a productividad.

La productividad es la combinación óptima de la eficiencia y eficacia en el uso de los factores del proceso de producción (López, Uribe, & Agudelo, 2021).

Definición operacional de la productividad en la producción del mango deshidratado. La productividad en la producción del mango deshidratado es una variable que se midió en función de dos dimensiones y dos indicadores que fueron expresados en términos de 10 ítems que conformaron el instrumento y que permitieron medir la percepción de los colaboradores respecto a la productividad en el proceso de producción donde el personal se desempeña.

3.3. Operacionalización de los componentes de las hipótesis

Tabla 1

Operacionalización de las variables

Variable	Definición Conceptual	Dimensión	Indicador	N°	ITEMS	Instrumento de recolección de datos	
LEAN MANUFACTURING	Lean manufacturing es un proceso continuo y sistemático basado en principios que orientan los procesos de producción y que en base a técnicas y herramientas buscan identificar y eliminar desperdicios. (Soconini, 2019).	PRINCIPIOS DEL LEAN MANUFACTURING	Producción orientada al cliente	P01	Considera que el producto satisface las necesidades del cliente.	Cuestionario	
				P02	Considera que el producto cubre las expectativas de cliente.		
			Valor agregado	P03	Identifica desperdicios en el proceso de transformación de la materia prima.		
				P04	Identifica desperdicios en la entrega del producto terminado.		
			Flujo del Producto	P05	Considera que las máquinas y equipos están en buenas condiciones.		
				P06	Considera que la disposición de los operarios contribuye a un movimiento sin interrupciones.		
			Producción Pull	P07	Considera que se produce de acuerdo a la demanda del cliente.		
				P08	Considera que se da respuesta rápida a las peticiones del cliente.		
			Mejora Continua	P09	Considera que se ejecutan todas las actividades planificadas.		
				P10	Considera que se verifica continuamente el avance del proceso de productivo.		
		TÉCNICAS	Identificación de desperdicios en base a lean manufacturing	P11	La empresa produce más de lo que realmente necesita el cliente		Observación Directa
				P12	Hay más inventario del necesario para satisfacer la demanda del cliente		
				P13	Se presenta exceso de movimientos causados por una distribución deficiente		
				P14	El producto se deteriora en el proceso de producción y presenta fallas		
				P15	Existen procesos innecesarios o redundantes		
			Técnica de las 5 s	P16	Existen tiempos muertos entre las etapas de la cadena de producción		
				P17	Clasifica y elimina del área de trabajo todos los elementos innecesarios o inútiles.		
				P18	Organizar los elementos clasificados como necesarios, de manera que se encuentren con facilidad.		
				P19	Limpia e inspecciona el entorno de trabajo para identificar los defectos y eliminarlos.		
				P20	Sigue un método para ejecutar un determinado procedimiento.		
		PRODUCTIVIDAD	La productividad es una condición inicial para obtener crecimiento a partir de ser eficientes y eficaces, siendo esta la combinación óptima de los recursos, pues, eficiencia más eficacia es igual a productividad. (López et al., 2021).	EFICIENCIA	Mapeo de procesos		P21
P22	Considera que están estandarizados los tiempos de cambios de utillaje.						
P23	Considera que el tiempo estipulado de cambio de utillaje es prudente.						
P24	Considera que tiene todos los recursos necesarios para realizar los cambios de utillaje.						
P25	Considera los desperdicios de producción son excesivos.						
EFICACIA	Logro de metas			P26	Considera que se cuenta con técnicas apropiadas para la reducción de desperdicios.		
				P27	Considera que el personal está capacitado para el trabajo asignado.		
				P28	Considera que existen barreras que impiden ser más productivo.		
				P29	Considera que la estandarización le ayude a ser más productivo.		
				P30	Considera que los equipos están estandarizados.		
				P31	Considera que cuenta con equipos y herramientas necesarias.		

CAPÍTULO IV

MARCO METODOLÓGICO

4.1. Ubicación geográfica

La empresa agroindustrial se encuentra ubicada en el distrito de Cajamarca.

Figura 14

Mapa del distrito de Cajamarca



Nota. Google maps (2019)

4.2. Diseño de la investigación

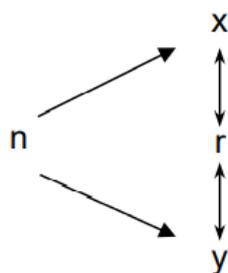
El enfoque del presente estudio es cuantitativo, pues se van a obtener datos numéricos los cuales reflejan la optimización de los procesos de producción del mango deshidratado a través de la eliminación de desperdicios para mejorar la productividad. La intención es obtener resultados válidos que prueben la hipótesis respondiendo a los objetivos planteados mediante el modelo de uso de las herramientas lean manufacturing y herramientas estadísticas. Este enfoque es una investigación secuencial y probatoria, cada etapa precede a la siguiente y no podemos eludir pasos, el orden es riguroso, aunque, desde luego, se puede redefinir alguna fase. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014)

El diseño de la presente investigación es no experimental, de un solo grupo, según Hernández et al. (2014) manifiesta que este tipo de diseño tiene un grado de control mínimo; donde se aplica un instrumento para posteriormente realizar una medición de una o más variables para observar cual es el nivel de correlación en que se encuentra. En este tipo de investigación no experimental resulta imposible manipular variables, por lo que en la presente investigación solamente se observará o medirá los fenómenos tal como se dan en su contexto natural para posteriormente ser analizados. Basado en el diseño no experimental, esta investigación presenta un corte transversal de alcance correlacional debido a que se relaciona en base a datos de un solo momento, en un único tiempo. Además, es descriptiva por cuanto tiene como propósito describir y valorar las variables.

Según Ñaupas et al. (2018), el propósito de una investigación descriptiva es recopilar datos e informaciones acerca de situaciones, hábitos y actitudes predominantes a través de la descripción precisa de actividades, objetos, procesos y personas. Por lo que no se limita a recopilar datos, sino a predecir e identificar relaciones entre dos o más variables (p.134).

Al respecto, Hernández et al. (2014) refieren que: “Un estudio correlacional tiene como finalidad conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en un contexto particular” (p. 81).

La investigación está expresada en el siguiente esquema:



Donde:

n: Muestra

x: Variable Lean Manufacturing

y: Variable productividad en el proceso de producción

r: Relación entre las variables

4.3. Métodos de investigación

4.3.1. Método Inductivo – Deductivo.

A través del presente método se adquirirá información de lo general a lo particular y viceversa , sobre el Lean Manufacturing y la productividad en la empresa; es decir, del análisis de cada variable incluida en nuestros objetivos de investigación se podrá realizar generalizaciones con relevancia científica que permitieron sustentar afirmaciones en relación a nuestra hipótesis, mediante; la observación, registro, análisis y clasificación de los hechos, derivación inductiva de una generalización de los hechos y la contrastación respectiva. (Abreud, 2014)

4.3.2. Método hipotético deductivo

Este método se basa en la formulación de hipótesis, las cuales pueden derivarse de principios o leyes teóricas o pueden surgir como sugerencias a partir de la observación de datos empíricos. A partir de estas hipótesis y siguiendo un proceso lógico de deducción, se obtienen nuevas conclusiones y predicciones empíricas. La relación entre las conclusiones y predicciones obtenidas y los hechos observados confirma la validez de la hipótesis inicial, así como de los principios y leyes teóricas que están lógicamente relacionados con ella. (Niño & Mendoza, 2021).

4.4. Población, muestra, unidad de análisis y unidades de observación

Población. La población puede ser definida como el total de las unidades de estudio, que contienen las características requeridas, para ser consideradas como tales. Estas unidades pueden ser personas, objetos, conglomerados, hechos o fenómenos, que presentan las características requeridas para la investigación. (Ñaupas et.al, 2018, p. 334).

En la presente investigación la población de estudio está conformada por 52 trabajadores en el proceso de productivo, pues estos definen la secuencia de funciones que se ejecutan para tener un producto terminado que satisfaga la necesidad del consumidor final. Los procesos que intervienen son los procesos estratégicos, de operaciones y de soporte. (Ortíz, 2018)

Tabla 2

Descripción de la población en estudio

Área	Nº de trabajadores	Porcentaje
Recepción de materia prima	6	11.54
Lavado y desinfección	8	15.38
Acondicionado	16	30.77
Deshidratado.	5	9.62
Selección	7	13.46
Envasado y encajado	6	11.54
Almacén (producto terminado)	4	7.69
Total	52	100

Muestra. La muestra es una porción de la población que por lo tanto tienen las características necesarias para la investigación. (Ñaupas et al., 2018). Para la presente investigación la muestra está conformada por la totalidad de los trabajadores (52 trabajadores), dedicados al proceso de producción a partir del cual se podrá recolectar información sobre el tiempo del ciclo, tiempo del valor agregado, tiempo y movimientos, número de personas, tiempo disponible para trabajar, plazo de entrega, lead time, tiempo takt entre otros. (Ortíz, 2018)

Unidad de análisis. Se consideró como unidad de análisis a los trabajadores de la empresa agroindustrial, en la que se realizó el análisis de la metodología LM y la productividad.

Unidad de observación. Se consideró como unidad de observación a cada uno de los trabajadores que brindan la información y que formaron la muestra.

4.5. Técnicas e instrumentos de recopilación de información

Tabla 3

Técnicas e instrumentos de recopilación de información

TÉCNICAS	JUSTIFICACIÓN	INSTRUMENTOS	APLICADO EN
Encuesta	Este nos va a permitir obtener información de las variables en estudio	Check list	Jefe y personal del área de producción de la empresa Agroindustrial
		Cuestionario	
		Cámara de video	
		Cuaderno	
		Lapiceros	
		Cámara fotográfica	
Observación directa	Permitirá obtener datos y poder identificar las causas que intervienen en el incremento de la productividad en el área de producción, analizar los procesos y poder realizar nuestra toma de tiempos.	Cronómetro	En la línea de producción de la empresa Agroindustrial
		Cámara fotográfica	
		Lapiceros	
		Formato	
Análisis documental	Nos brindará información histórica de la empresa.	Ficha de registro de datos	Historial de la empresa Agroindustrial

Para realizar la investigación sobre los procesos en la línea de producción de la empresa en estudio, se empleará el siguiente procedimiento:

a. Check list para identificación de desperdicios

Lean manufacturing determina ciertas características que identifican desperdicios en una empresa, estas mudas son todo aquello que no añade valor al producto, o que no es absolutamente esencial para fabricarlo, bajo este precepto y siguiendo lo determinado por Rajdell y Sánchez (2010) se ha considerado la elaboración y aplicación de un check list compuesto de 24 ítems distribuidos en cada una de las mudas que determina el Lean Manufacturing. Se consideró 4 ítems por cada desperdicio: Sobreproducción, Inventario

Innecesario, Movimiento y Transporte innecesario, Defectos y Reprocesos, Sobreprocesos y Tiempo de Espera. La fiabilidad de este instrumento se realizó con el coeficiente de Kuder Richardson para variables dicotómicas obteniéndose un valor de 5.63 - moderado. (Ver apéndice A)

b. Check list para identificación y estudio de movimientos

El concepto de división básica del trabajo, desarrollado por Frank Gilbreth, se aplica a todo trabajo productivo ejecutado por las manos del operador, es así que teniendo en cuenta a Niebel (2014) se determinó que para el estudio de movimientos en la producción del mango deshidratado se consideró la herramienta Therblig compuesto de 17 movimientos en los que se puede subdividir toda tarea laboral que estudia la productividad. Estos movimientos Therblig se dividen en dos: movimientos eficientes e ineficientes. (Ver anexo 1)

c. Check list para identificación de implementación de la metodología de 5S

Teniendo en cuenta lo descrito anteriormente, se aprecia el impacto en cuanto a los desperdicios que se tiene y que afectan la productividad de la empresa agroindustrial, en tal sentido es propicio, en este punto evaluar el respectivo proceso en el contexto de las 5S como una herramienta de Lean Manufacturing, que permite identificar la dinámica del trabajo, donde las personas que laboran son pieza importante dentro de la empresa, para ello se aplicó un check list de las 5S como parte de la auditoría interna. Este instrumento compuesto de 50 ítems (10 por cada "S"), ha sido adaptado de la investigación de Loaysa (2019), donde el auditor evalúa con SI o NO cada uno de ítems respectivos, teniendo en cuenta para la clasificación de cumplimiento los ítems: 1, 2, 3, 8, 9, 16, 21, 22, 23, 24, 25, 31, 33, 34 son preguntar inversas, es decir lo óptimo es contestar NO, esto nos permitió obtener información sobre la situación actual de las áreas de trabajo (Ver anexo 2).

d. Cuestionario para determinar la relación entre Lean manufacturing y la productividad

Se preparó un cuestionario de 31 ítems para determinar la relación entre el lean Manufacturing y la productividad para luego correlacionarlas y asociarlas. El instrumento se denomina cuestionario para medir la percepción sobre el Lean Manufacturing y la productividad. (Ver apéndice B)

e. Observación directa

Tuvo como objetivo observar e identificar fallas en el proceso de producción de la empresa, así también se podrá identificar los peligros a los que están expuestos los trabajadores.

Preparación para la observación directa. Participar durante los procesos, para registrar inconvenientes, demoras y fallas hasta finalizar el proceso de producción.

Secuencia:

- Coordinación con el área de producción de la empresa, para la programación de las visitas para las observaciones respectivas.
- Registro fotográfico de los procesos.
- Registros fotográficos de maquinaria o herramientas utilizadas en el proceso.
- Analizar la información registrada.

4.6. Técnicas para el procesamiento y análisis de la información

Para analizar la información

Después de haber aplicado el instrumento, se procedió a organizar la información en Excel y SPSS V22, lo cual permitirá elaborar las tablas que describen los resultados finales de las variables y dimensiones, para la redacción del informe se utilizó el paquete office 2019.

4.7. Equipos, materiales e insumos.

Laptop, impresora, cronómetro, cámara fotográfica, wincha.

4.8. Matriz de consistencia metodológica

Tabla 4

Matriz de consistencia metodológica

TÍTULO: EL LEAN MANUFACTURING Y LA PRODUCTIVIDAD EN LA PRODUCCIÓN DEL MANGO DESHIDRATADO EN UNA EMPRESA AGROINDUSTRIAL DE CAJAMARCA 2021.								
Formulación del Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Fuente o Instrumento de recolección	Metodología	Población y Muestra
<p>Pregunta general ¿Qué relación existe entre el lean manufacturing y la productividad en la producción del mango deshidratado en una empresa agroindustrial de Cajamarca 2021?</p> <p>Preguntas Auxiliares a. ¿Cuáles son los resultados del análisis de los procesos de producción del mango deshidratado y la productividad de una empresa agroindustrial de Cajamarca, con las herramientas del lean manufacturing?</p> <p>b. ¿Qué relación existe entre los principios del lean manufacturing y la productividad en la producción del mango deshidratado, en una empresa agroindustrial de Cajamarca- 2021?</p> <p>c. ¿Qué relación existe entre las técnicas del lean manufacturing y la productividad en la producción del mango deshidratado en una empresa agroindustrial de Cajamarca- 2021?</p>	<p>Objetivo general Determinar la relación entre el lean manufacturing y la productividad en la producción del mango deshidratado en una empresa agroindustrial de Cajamarca- 2021</p> <p>Objetivos específicos a. Analizar los procesos de producción en la elaboración del mango deshidratado y la productividad de una empresa agroindustrial de Cajamarca, utilizando herramientas del lean manufacturing. b. Establecer la relación entre los principios del lean manufacturing y la productividad en la producción del mango deshidratado, en una empresa agroindustrial de Cajamarca- 2021. c. Establecer la relación entre las técnicas del lean manufacturing y productividad en la producción del mango deshidratado, en una empresa agroindustrial de Cajamarca- 2021. d. Proponer los lineamientos generales para la implementación de las herramientas lean manufacturing en la empresa agroindustrial.</p>	<p>Hipótesis general Existe relación significativa entre el lean manufacturing y la productividad en la producción del mango deshidratado en una empresa agroindustrial de Cajamarca 2021.</p> <p>Hipótesis específicas a. Existe relación significativa entre los principios del lean manufacturing y la productividad en la producción del mango. b. Existe relación significativa entre las técnicas del lean manufacturing y la productividad en la producción del mango deshidratado de una empresa agroindustrial de Cajamarca- 2021</p>	Lean Manufacturing	Principios del Lean Manufacturing	Producción orientada al cliente Valor agregado Flujo del Producto Producción Pull Mejora Continua	Cuestionario	Enfoque de investigación: Cuantitativa Diseño de la Investigación: No experimental	Población y Muestra: Está constituida por todos procesos y trabajadores de la empresa (52 trabajadores)
				Técnicas	Identificación de desperdicios en base a Lean Manufacturing Técnicas de la 5S Mapeo de procesos	Check list Cuestionario Check list	Tipo de Investigación: Descriptivo de corte transversal de alcance correlacional	
			Productividad en la producción del mango deshidratado	Eficiencia de los procesos. Eficacia de los procesos	Logro de las metas propuestas	Cuestionario		

CAPÍTULO V

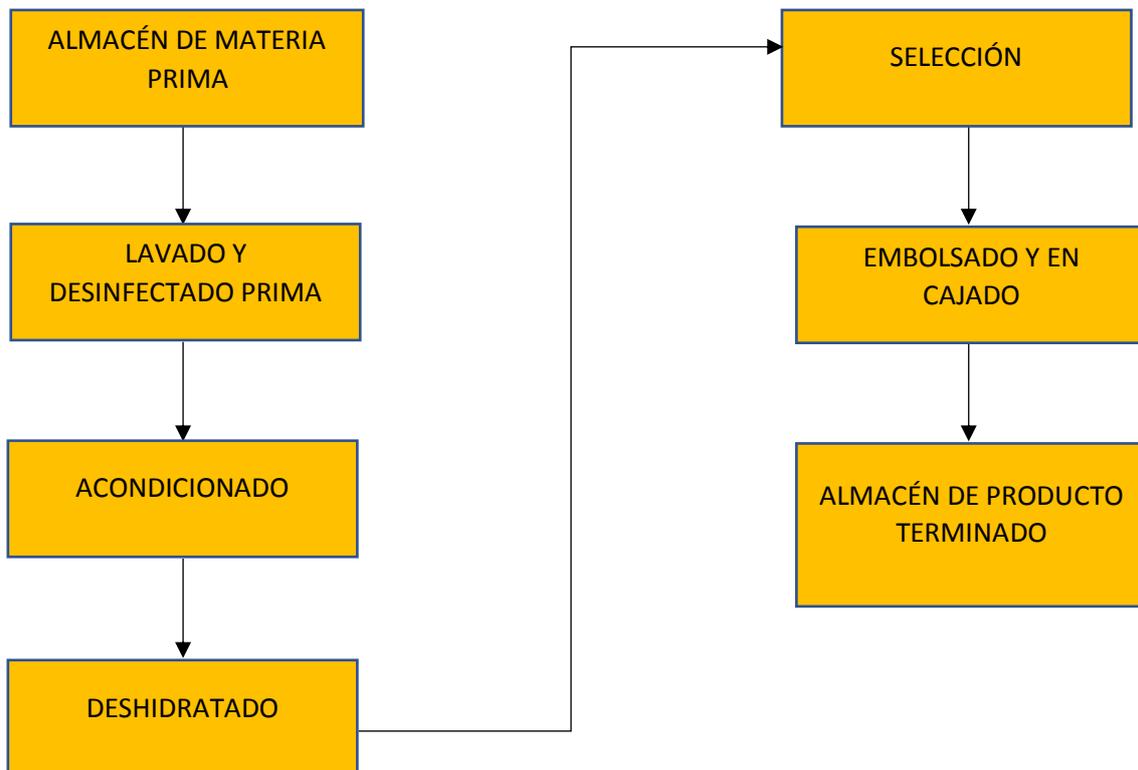
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Presentación de resultados

5.1.1. Análisis de procesos en la producción del mango deshidratado y productividad utilizando herramientas del lean manufacturing.

Figura 15

Diagrama de flujo de la producción del mango deshidratado



1° **Recepción de materia prima.** Se recibe la materia prima (mango) y luego se realiza el pesado.

2° **Lavado y desinfección.** En esta estación se realiza el vaciado de frutas a las jabas de acopio, luego se realiza el lavado de frutas donde se selecciona las de buena calidad y la descompuesta.

3° **Acondicionado.** En esta estación se realiza el pelado, despepado y picado de la fruta. El producto se vacía en las jabas para ser trasladado a la máquina deshidratadora.

4° Deshidratado. En esta estación se realiza la deshidratación de frutas con las máquinas deshidratadoras.

Temperatura de Entrada: 90°C

Temperatura de Salida: 85°C

Humedad: 14.5 A 13.5%

5° Selección. Luego de la deshidratación el mango es vaciado en bandejas y se procede a la selección de la fruta, con la supervisión de calidad respectiva.

6° Envasado y encajado. La fruta deshidratada se coloca en bolsas de 2.5 kg pesando cada bolsa y sellándola, para luego pasarlo por el detector de metales. Enseguida se encaja (10 Kg por caja) y codifica.

7° Almacenamiento del producto terminado, Se receptiona el producto terminado

Descripción del proceso productivo

El proceso se inicia con la recepción de la materia prima (mangos verdes), luego se los lleva a un almacén para que la fruta pueda madurar (5 a 9 días), cuando la fruta ya está madura, se pesa y es transportada a la zona de lavado, donde los frutos se lavan y desinfectan antes de entrar al área de producción. En esta área empieza el proceso de pelado con diferentes cortes y extracción de semillas. Posteriormente se lo transporta al área de deshidratado, colocándolas en las bandejas del horno por unas 5 horas. Luego pasa al área de selección, donde se verifica que la fruta cumpla con los parámetros de calidad y enseguida se embolsa, pasando por un detector de metales, para finalmente sea empaquetada, sellada y etiquetada siendo trasladada al almacén de producto terminado.

(Ver Apéndice C)

5.1.1.1. Resultado de mudas según lean manufacturing

A continuación, se muestra los resultados totales del análisis de las mudas según Lean Manufacturing. (El análisis individual de cada muda puede ser apreciado en el apéndice D)

Tabla 5

Porcentaje de mudas según lean manufacturing.

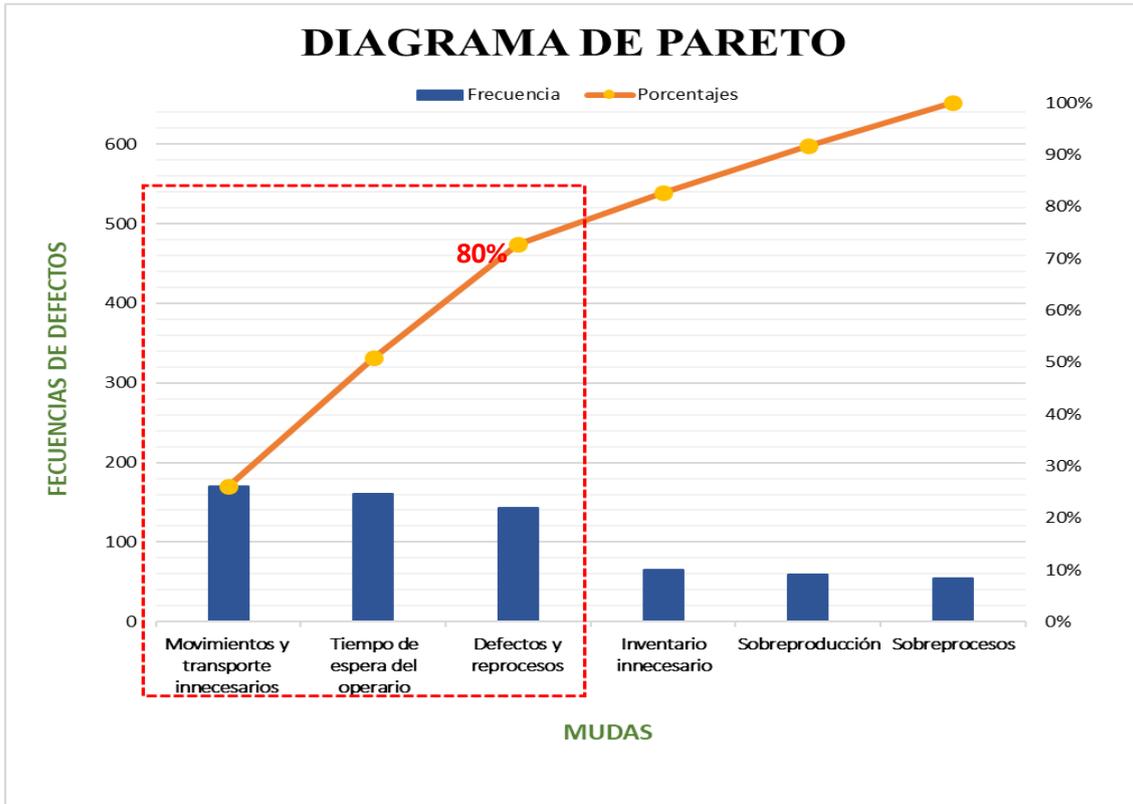
Mudas	Check list de defectos	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Movimientos y transporte innecesarios	170	26%	26%
Tiempo de espera del operario	161	25%	51%
Defectos	143	22%	73%
Inventario innecesario	65	10%	83%
Sobreproducción	59	9%	92%
Sobre procesos	54	8%	100%
Total	652	100%	

Nota: Los valores considerados como resultado del check list de defectos evaluados al total de trabajadores del estudio

La tabla 5 muestra el porcentaje total de las mudas según lean manufacturing, en la cual se aprecia que las mudas de Movimientos y transporte innecesario (26%), Tiempos de espera del operario (25%) y Defectos en el proceso (22%), son las mudas que se presentan con mayor intensidad en el proceso productivo de la deshidratación del mango. Estos resultados son corroborados mediante una clasificación de Pareto.

Figura 16

Evaluación de resultados según diagrama de Pareto



La figura anterior muestra que el 80% de las mudas determinadas por lean manufacturing son los Movimientos y transporte innecesarios, Tiempo de espera del operario y los Defectos en el proceso, estas mudas serán evaluadas a continuación con mayor detalle.

Análisis de la muda Movimientos y Transporte Innecesario

Tabla 6

Resultados del Análisis y Categorización de Movimientos Therblig

MOVIMIENTOS	CANTIDAD
Eficientes	15
Ineficientes	11
TOTAL	26

Nota: Valores considerados como resultado del check list de movimientos evaluados al total de trabajadores del estudio.

Movimientos Eficientes e Ineficientes

Movimientos eficientes

$$ME = \frac{\sum \text{movimientos eficientes}}{\sum \text{total de movimientos}} * 100$$

$$ME = \frac{15}{26} * 100$$

$$ME = 57.7\%$$

Movimientos ineficientes

$$ME = \frac{\sum \text{movimientos ineficientes}}{\sum \text{total de movimientos}} * 100$$

$$ME = \frac{11}{26} * 100$$

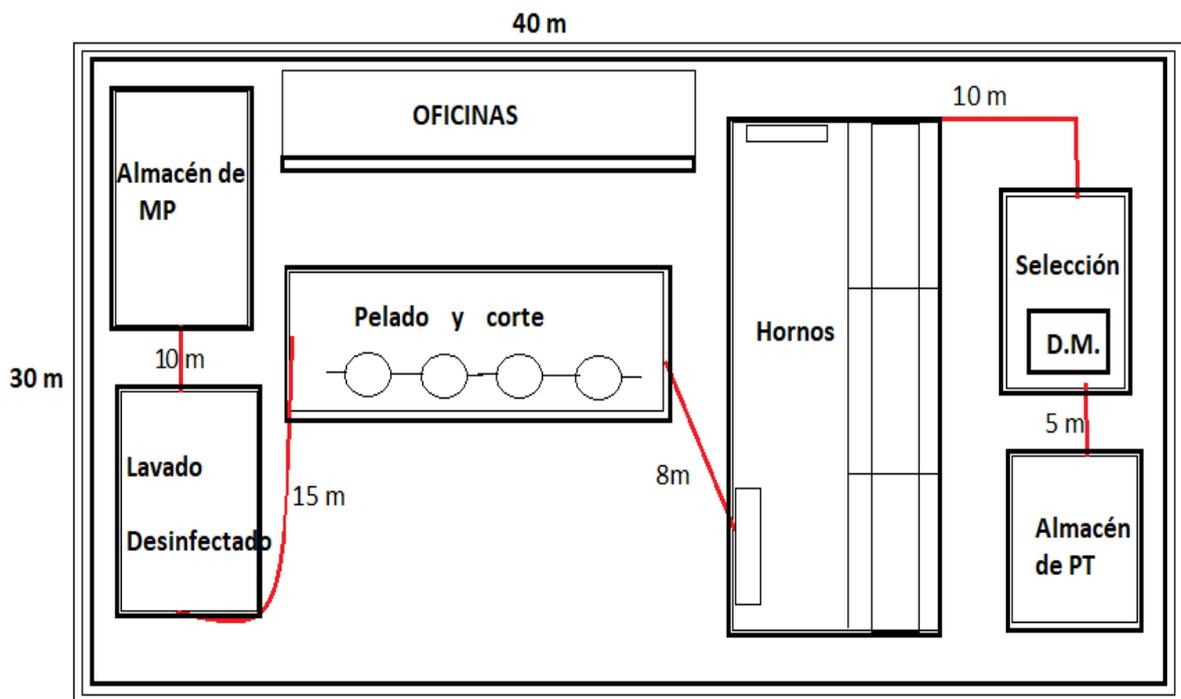
$$ME = 42.3\%$$

El análisis de la categorización de Movimientos Therbligs muestra que en el área de producción se determinaron 26 movimientos, de los cuales según clasificación 15 de ellos, que representa un 57.7% son movimientos eficientes, mientras que 11 de ellos 42.3% son movimientos ineficientes. Este resultado según Niebel (2014), no son adecuados pues se considera adecuado un porcentaje mayor o igual al 75%.

Recorrido del proceso de producción del mango

Figura 17

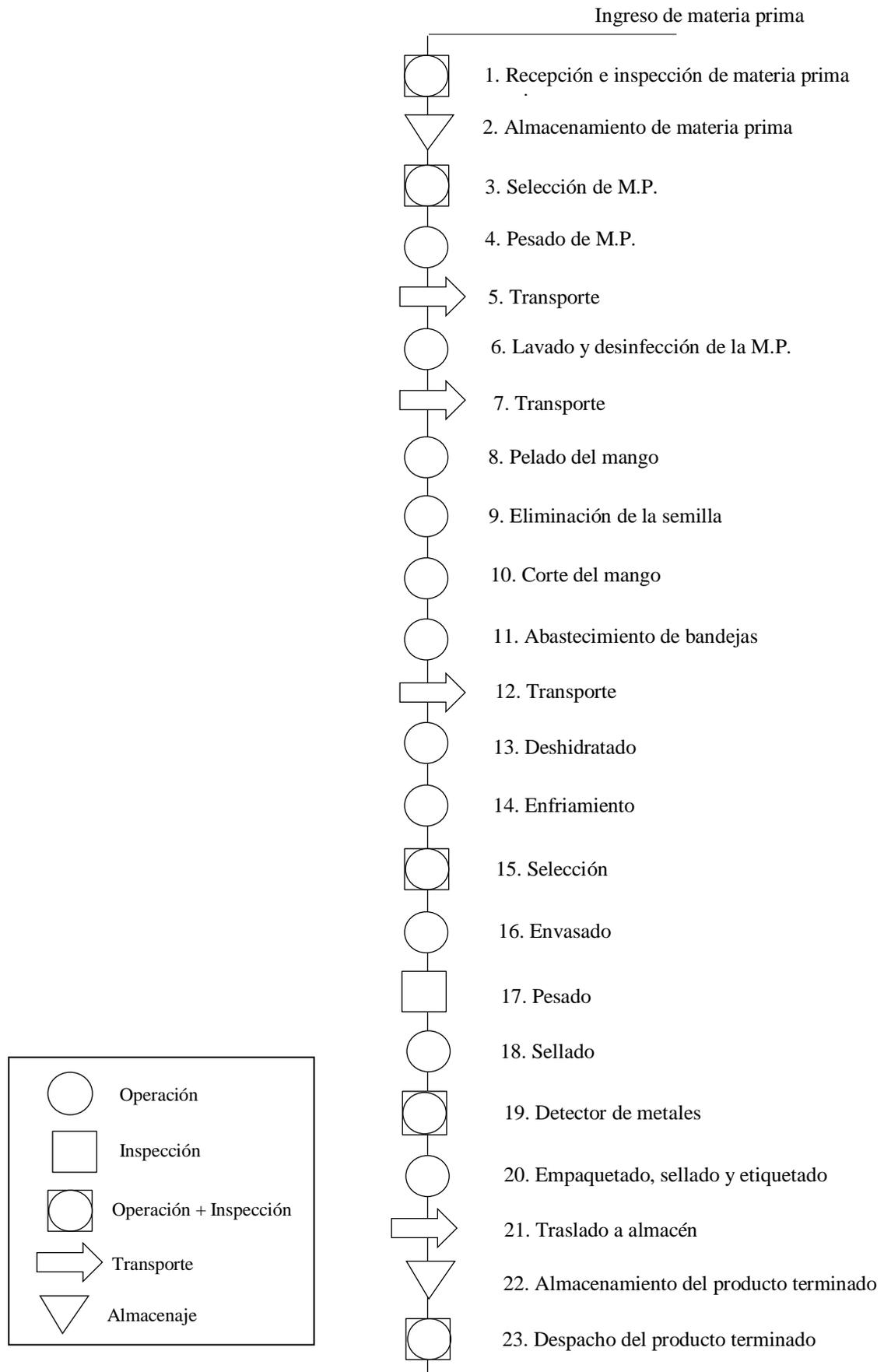
Layout actual de planta agroindustrial



Nota: Croquis de distribución actual de planta

Figura 18

Diagrama de operaciones



El proceso de recorrido del mango deshidratado en la empresa agroindustrial empieza por la recepción de materia prima como se muestra en diagrama de operaciones. Luego, pasa al almacén para que la fruta pueda madurar, después de ello la fruta es seleccionada ya que luego es pesada y transportada. Asimismo, la fruta es lavada y desinfectada para que así ingrese a producción y pueda empezar el proceso de pelado y se extraiga la semilla, en ese proceso se realiza el corte de la fruta para realizar sus diferentes presentaciones. De allí es transportada para colocarla en el área de deshidratado. Luego, pasa al área de selección donde verificaran si la fruta está entre los parámetros de calidad para ser envasada y, por consiguiente, pasar por el detector de metales, ser empaquetada, sellada y etiquetada. Finalmente, es trasladada al área de almacén de producto terminando.

Se puede apreciar que no se tiene un criterio técnico adecuado en cuanto a distancias, pues las estaciones están hacinadas y no se optimiza los tiempos de desplazamiento que realiza el trabajador, por otra parte, se hace necesario realizar un estudio de tiempos que nos permita definir los denominados cuellos de botella.

Análisis de la Muda Tiempo de espera

Para realizar este análisis se usó los tiempos establecidos por la empresa para cada estación de trabajo.

Tabla 7

Tiempos por actividad del proceso de producción del mango para una capacidad de 1200 kg

N°	Actividad	Tiempo	
1	Recepción de materia prima	340	min
2	Selección de materia prima	30	min
3	Pesado de materia prima	120	min
4	Lavado de materia prima	72	min
5	Desinfección	50	min
6	Pelado	120	min
7	Eliminación de Semilla	100	min
8	Corte (Trozos, Tiras, Rodajas)	90	min
9	Abastecimiento	60	min
10	Deshidratado	325	min
11	Enfriamiento	93	min
12	Selección	150	min
13	Recepción de envases	100	min
14	Envasado	80	min
15	Pesado	78	min
16	Sellado	50	min
17	Detector de metales	70	min
18	Etiquetado	60	min
TOTAL		1988	min

Nota. Tiempos por cada actividad determinados por la empresa en estudio

La presente tabla nos muestra los tiempos establecidos por la empresa para una capacidad de 1200 kg por día, como se puede apreciar, son tiempos fijos para cada actividad, obteniendo en total 1988 min. Se hace necesario un estudio de tiempos por actividad que nos permita saber la cantidad de tiempo real, considerando un factor de calificación y los suplementos necesarios para los trabajadores, este procedimiento nos permitirá estandarizar los tiempos.

Análisis de la Muda de Defectos y Reprocesos

Se analiza el proceso de producción considerando lotes de 600 kg.

Tabla 8*Cantidad de defectos y reprocesos en el proceso de producción del mango*

Defectos	Cantidad (Kg)	%
Mangos no maduros	8	30.8%
Mangos mal cortados	14	53.8%
Tiras o Rodajas quemadas	4	15.4%
Total	26	100%

$$\text{Porcentaje de defectos} = \frac{\text{Cantidad de defectos}}{\text{Total del productos en kg}} * 100$$

$$\text{Porcentaje de defectos} = \frac{26}{600} * 100$$

$$\text{Porcentaje de defectos} = 4.3\% \text{ por lote.}$$

Según la AQL (Acceptable Quality Level), el porcentaje de defectos se rige con los siguientes intervalos.

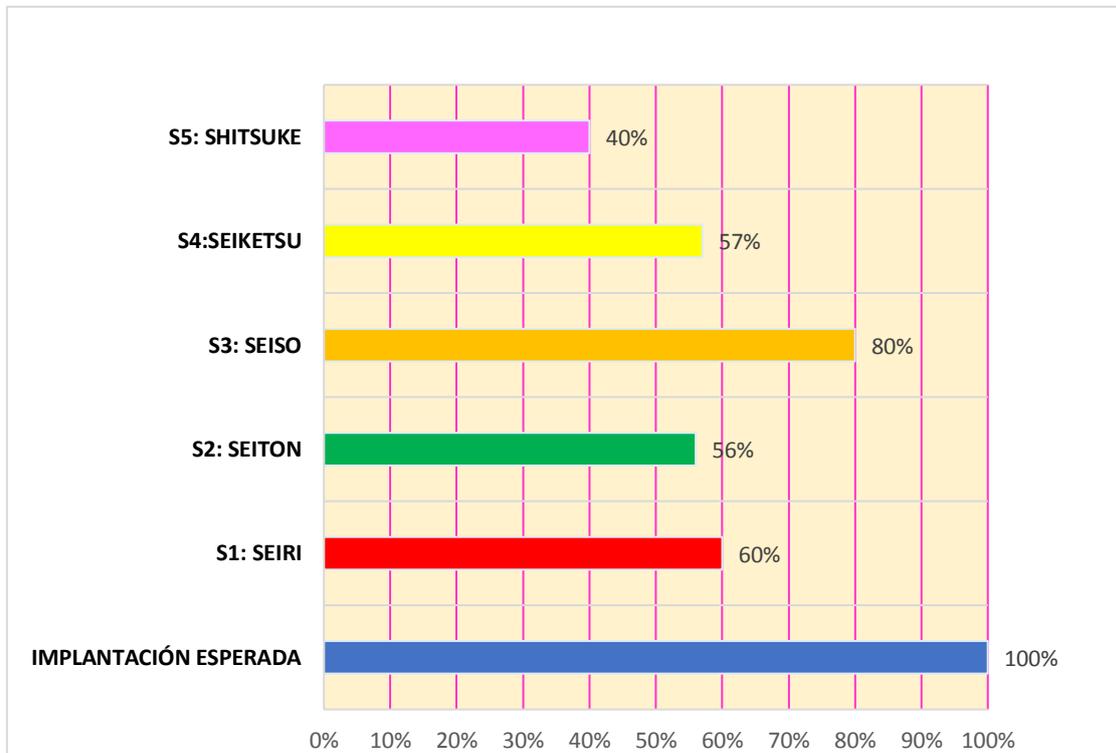
Nivel de aceptación	Porcentaje de defectos
Mínimo	0% - 10%
Medio	10%-25%
Crítico	Mayor al 25%

Como se puede apreciar el porcentaje de defectos es 4.3%, lo cual es mínimo, sin embargo, siguiendo la mejora continua es preciso adoptar medidas para tratar de eliminarlos. Asimismo, se puede apreciar que la cantidad de kilogramos de mango mal cortado es 14 kg y de mangos que falta madurar es 8 kg. También es necesario indicar que raramente, en mínima cantidad se presenta el reproceso de sellar nuevamente la bolsa (1 de 50) o embalados deficientemente, pero este hecho es circunstancial pues la máquina no tiene desperfectos.

5.1.1.2. Resultados de la implementación de la técnica Lean 5s

Figura 19

Resultados del nivel de implementación actual de las 5 “S” en el área de producción del mango.



Como se muestra en la Figura 19, la situación actual con respecto al cumplimiento de las 5S revela que la S3: Seiso - Limpieza es la mejor implementada, alcanzando un 80%. Esto indica que la empresa sigue ciertos protocolos de limpieza, pero es necesario profundizar en los estándares de limpieza para lograr una implementación del 100%. Por otro lado, también se observa que la S menos implementada es Shitsuke - Disciplina, con solo un 40% de implementación. Este resultado sugiere la necesidad de establecer aspectos de una nueva cultura organizacional que comprometa al personal y elimine la resistencia al cambio, lo que permitirá controlar y mantener las S anteriores (Rajadell & Sánchez, 2010).

Otro de los aspectos que pueden deducirse de la figura anterior es el promedio de implementación de las 5 “S” obteniéndose un 59% lo cual hace ver que es necesario introducir acciones tendientes a mejorar el presente resultado. (El análisis de cada una de las “S” puede apreciarse en el apéndice E)

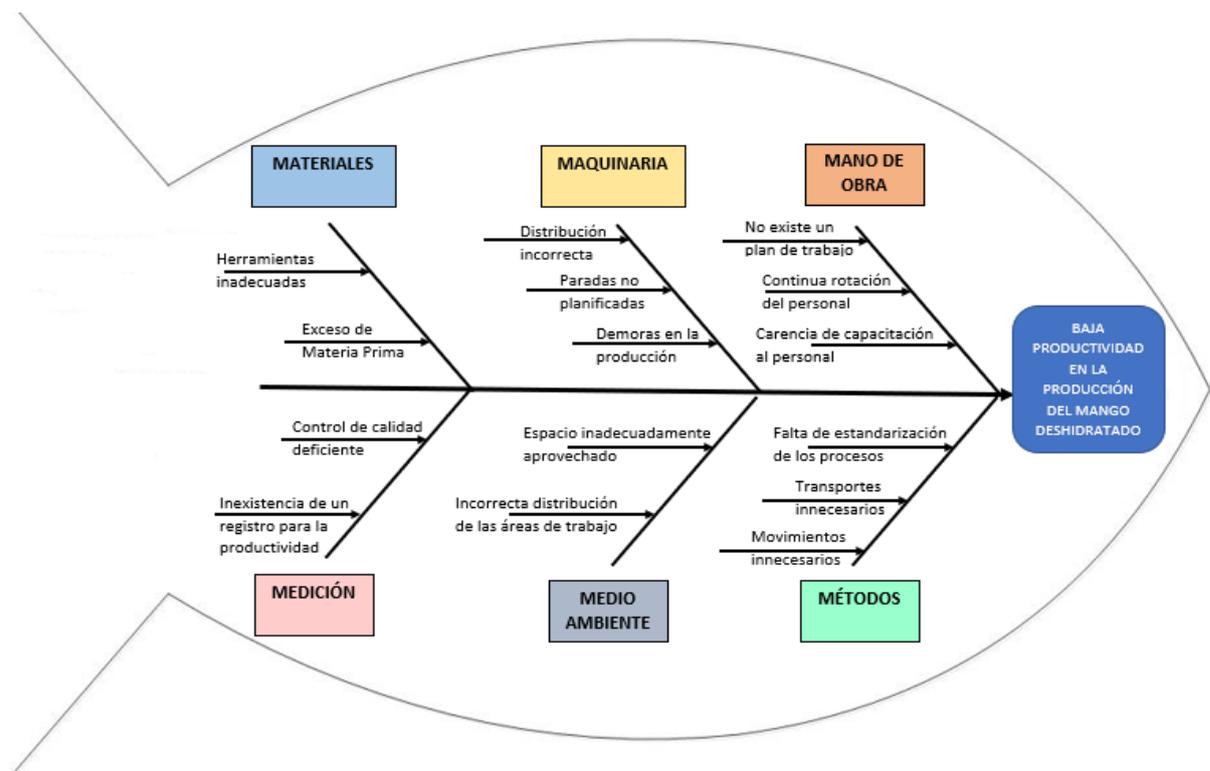
5.1.1.3. Resultados del diagnóstico de la eficiencia

Diagrama de Ishikawa

El presente diagrama también conocido como espina de pez o diagrama causa-efecto, permitió identificar los diferentes aspectos críticos que la producción del mango deshidratado.

Figura 20

Diagrama de Ishikawa de la producción del mango.



Mano de Obra: Los operarios en la empresa Agroindustrial no tienen mucho conocimiento del proceso general de producción enfocándose solamente en su área de trabajo, les falta capacitación para conocer todo el proceso y la responsabilidad que ellos

tienen en cada estación, a ello se suma la constante rotación de personal pues son contratados por temporadas.

Maquinaria: Si bien la empresa cuenta con máquinas deshidratadoras industriales, estas presentan ciertas deficiencias pues ya tienen una antigüedad de 15 años y solamente tienen mantenimientos correctivos, uno de los problemas frecuentes es la falla de resistencia, es por ello que se quema parte del producto. Así mismo, no cuentan con una máquina de sellado industrial, por lo cual, se generan defectos en el empaque del producto terminado.

Materiales: En la estación de pelado, este se da de manera manual y no cuentan con los materiales (cuchillos) adecuados, generando desperdicio de la fruta, a esto se suma que la materia prima en ciertas ocasiones llega aplastada o demasiado madura generando mermas y cuellos de botella.

Medición: No existe un registro de la productividad, lo cual es perjudicial para el proceso pues no se tiene conocimiento del desempeño de las estaciones de trabajo y sus recursos ocasionando que se demore más del tiempo del establecido.

Medio Ambiente: La falta de ventilación provoca sofocamiento para el personal, por otra parte, los desechos de la fruta (merma) dispuestos al ambiente, en la parte externa de las instalaciones para ser llevados como basura, ocasiona presencia de insectos que pueden contaminar el producto.

Método: La empresa agroindustrial no tiene claro el control de los procesos, eso significa que no tiene un buen desempeño al momento de hacer sus procesos, pues la falta de estandarización genera descontrol de tiempos de producción, por otra parte, se evidencia transporte y movimientos innecesarios en el área de trabajo ocasionando retrasos en la línea de producción.

Eficiencia

Eficiencia Física:

$$Eficiencia\ física\ (Ef) = \frac{Salida\ útil\ del\ MP}{Entrada\ del\ MP}$$

Lote de 630 Kg

Estación de Selección

Se pierde 30 kg

$$Eficiencia\ Física = \frac{600\ Kg}{630Kg}$$

$$Eficiencia\ Física = 95,2\ \%$$

Este resultado muestra que aproximadamente el 95% de la materia prima se utiliza, mientras que el 5% es merma.

Queda 600 kg

Estación de pelado

$$Eficiencia\ Física = \frac{480\ Kg}{600Kg}$$

$$Eficiencia\ Física = 80\%$$

El 80% de la materia prima se utiliza, mientras que el 20% es merma.

Quedando 480 kg

Estación de despepado

$$Eficencia Fisica = \frac{300 \text{ Kg}}{480 \text{ Kg}}$$

$$Eficencia Fisica = 62.5 \%$$

El 62.5% de MP se utiliza, mientras que el 37.5 % es merma

Quedando 300 kg

Eficiencia Económica:

Demanda: 1000 kg/día

Precio de venta: 45 s/kg

Pago de servicio Eléctrico: 1850 s/día

Pago de agua (Tratamiento con pozo propio): 300 s/día

Mantenimiento de máquinas y herramientas: 700 s/día

La eficiencia económica por mes:

$$Eficencia Económica = \frac{Ventas(Ingresos)}{Costos(Inversiones)}$$

$$Eficencia Económica = \frac{1000 \frac{kg}{día} * 45 \frac{s}{kg}}{1850 \frac{s}{día} + 300 \frac{s}{día} + 700 \frac{s}{día}}$$

$$Eficencia Económica = \frac{45000 \frac{s}{día}}{2850 \frac{s}{día}}$$

$$Eficencia Económica = 15.78 \text{ soles}$$

Por cada sol invertido para poder producir un kilogramo de mango deshidratado se obtiene 15.78 soles de ganancia.

5.1.1.4. Resultados del diagnóstico de la eficacia

Tabla 9

Estudio de la producción

Unidades producidas por recursos empleados	Unidades producidas por hora hombre	Unidades producidas por hora maquina	Unidades producidas por hora	Precio por kilogramo
	Dependiendo de las estaciones de trabajo		Mango deshidratado: 57kg/h	
Lavado: Entran 600 kg (2 operarios)	Lavado: 300 kg/h/operario			
Pelado: Entran 600 kg (4 operarios)	Pelado: 150 kg/h/operario	Tres máquinas deshidratadora cada una recibe una bandeja de 100 kg, luego de 10 horas a una temperatura de 80° a 85°, por cada bandeja se recibe 19 Kg de mango deshidratado. Al día se obtiene 52 cajas, decir al día se procesa 1000 kg		
Despepado: Entran 480 kg (2 operarios)	Despepado: 240 kg/h/operario		Envasado: Bolsas de 2.5 kg/ bolsa. Cada caja contiene 4 bolsas, que hacen 10 Kg/caja. En una hora: 6 Cajas/h	El precio es de 12 \$/ Kg
Picado: Entran 300 kg (1 operarios) 300 kg/h	Picado: 300 kg/h			
Proceso de deshidratado				
Seleccionador -Calidad: (6 operarios) Selecciona 10 kg/h	Seleccionador: 10 kg/h/operario			
Envasado-Sellado-Encajado (1 operario) 57 kg/h/operario	Envasado-Sellado-Encajado 57 kg/h/operario			

Productividad Media:

$$P Me = \frac{\text{Producción total}}{\text{Cantidad total de un factor productivo}}$$

Productividad de Mano de Obra

$$p \text{ Mano de Obra} = \frac{\text{Producción}}{\text{Recursos (Horas)}}$$

Para poder determinar la productividad de mano de obra se obtuvo la producción total del mes y las horas trabajadas por cada turno del mes que son iguales.

Se trabajan 2 turnos de 8 horas cada uno obteniendo el siguiente resultado:

$$\text{Horas trabajadas: } 8 * 2$$

Horas trabajadas: 16 h

$$p \text{ Mano de Obra} = \frac{1000 \text{ kg de mango deshidratado}}{16 \text{ h}}$$

$$p \text{ Mano de Obra} = 62.5 \text{ kg/hh}$$

Por cada hora – Hombre se produce 62.5 kilogramos de mango deshidratado.

Productividad de Materia Prima:

$$p \text{ Materia Prima} = \frac{\text{Produccion}}{\text{Recursos (Mango)}}$$

Producción diaria 1000 Kg de mango deshidratado

Ingreso de materia prima al día: 1200 Kg de mango

$$p \text{ Materia Prima} = \frac{1000 \text{ Kg de mango deshidratado}}{1200 \text{ Kg de mango}}$$

$$p \text{ Materia Prima} = 0.83 \text{ Kg de mango desh/kg mango}$$

Por cada kilogramo de mango se produce 0.83 kilos de mango deshidratado por cada kilo de mango.

Productividad por Trabajador:

$$p \text{ Trabajador} = \frac{\text{Producción}}{\text{Recurso (Trabajadores)}}$$

$$p \text{ Trabajador} = \frac{500 \text{ kg}}{20 \text{ Trabajadores}}$$

$$p \text{ Trabajador} = 25 \text{ kg por trabajador}$$

Un trabajador produce 25 kg de mango deshidratado.

Productividad Marginal:

$$P Mg = \frac{\Delta Producción}{\Delta Factor Productivo}$$

Si contratamos un trabajador más, es decir:

+ 1 trabajador (21 trabajadores) para obtener 520 kg de mango.

$$P Mg = \frac{520 - 500}{21 - 20}$$

$$P Mg = 20 \text{ Kg}$$

La productividad marginal del nuevo trabajador sería 20 kg de mango.

Es decir, la inversión en insumos (mango, bolsas, cajas) así como número de hornos de deshidratación deben ser los mismos que antes de la nueva contratación. Si variaran, dejaría de llamarse productividad marginal.

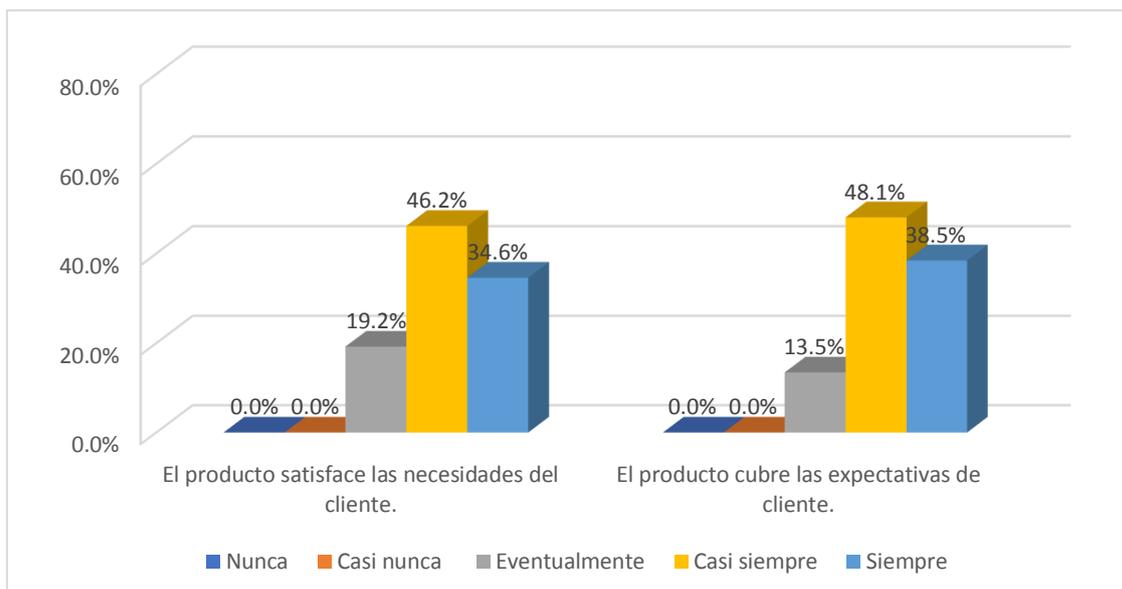
5.1.2. Análisis descriptivo de las variables

Variable: Lean Manufacturing

Dimensión: Principios del Lean Manufacturing

Figura 21

Producción orientada al cliente

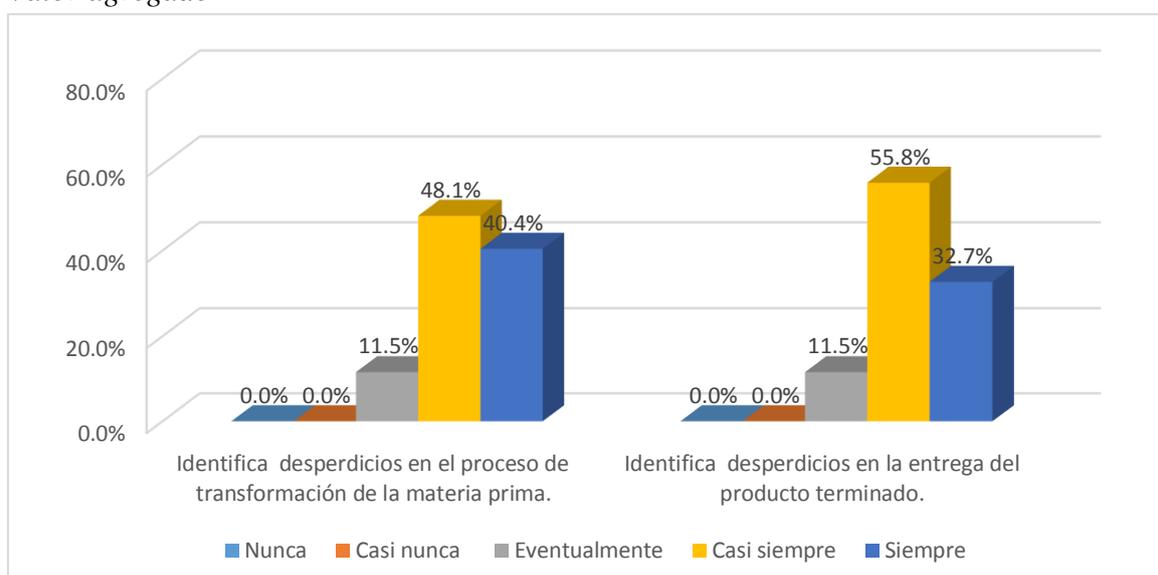


La figura 21, muestra los resultados de los principios del Lean Manufacturing referente a la producción orientada al cliente, en la cual se aprecia que el 46.2% de los encuestados considera que casi siempre el producto satisface las necesidades del cliente y el 34.6% considera que siempre, por otra parte el 48.1% considera que el producto casi siempre cubre las expectativas del cliente y el 38.5% considera que siempre, los resultados sugieren que la empresa agroindustrial ha logrado una producción orientada al cliente, especialmente en el caso de cubrir las expectativas. Estos resultados tienen como evidencia la ausencia de reclamos de los clientes en los productos que exporta.

Asimismo, un 19.2% considera que el producto eventualmente satisface sus necesidades, mientras que un 13.5% de los encuestados manifiesta que el producto eventualmente cubre las expectativas de los clientes; lo que sugiere que en ocasiones hay preocupación sobre si el producto cumple con las necesidades y expectativas de los clientes; más aún porque no hay algún mecanismo de contacto directo que permita al cliente expresar libremente su opinión sobre el producto brindado. Esto es un punto de atención y reto para la empresa en su búsqueda de mejorar y mantener un enfoque continuo en la satisfacción del cliente.

Figura 22

Valor agregado

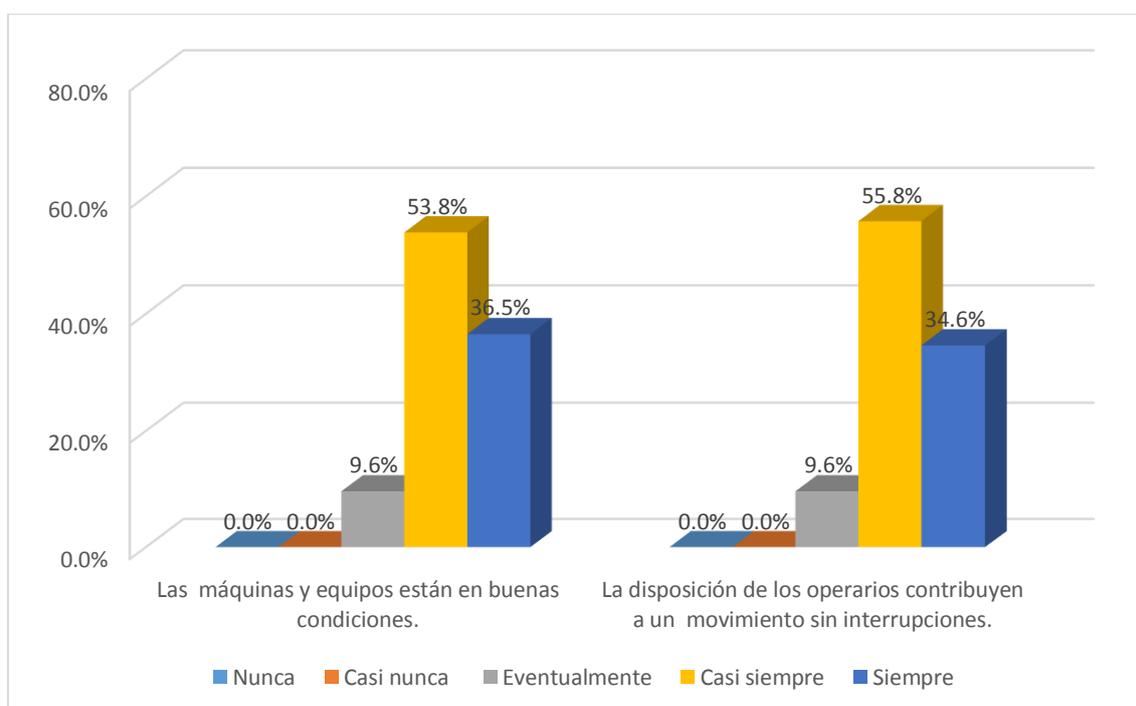


En la figura 22, se muestra que el 48.1% de los trabajadores, consideran que casi siempre se identifican desperdicios en el proceso de transformación de la materia prima y un 40.4% considera que siempre. Por otra parte, se aprecia que un 55.8% de los encuestados casi siempre identifican desperdicios en la entrega del producto terminado y un 32.7% considera que siempre; estos resultados muestran que la empresa ha logrado implementar principios Lean con éxito en términos de identificación de desperdicios. Esto se ve evidenciado en la decisión de incorporación de otra línea pelado, un transporte de la estación de pelado hasta los hornos y la incorporación de bandejas de mayor tamaño para la deshidratación. En lo que respecta a los desperdicios de entrega, están usando el monitoreo en tiempo real a través de GPS.

Sin embargo, todavía existe un 11.5% en ambos casos, que informa que eventualmente se identifica desperdicios, lo que podría indicar áreas de mejora en la aplicación de Lean Manufacturing en la empresa.

Figura 23

Flujo del producto

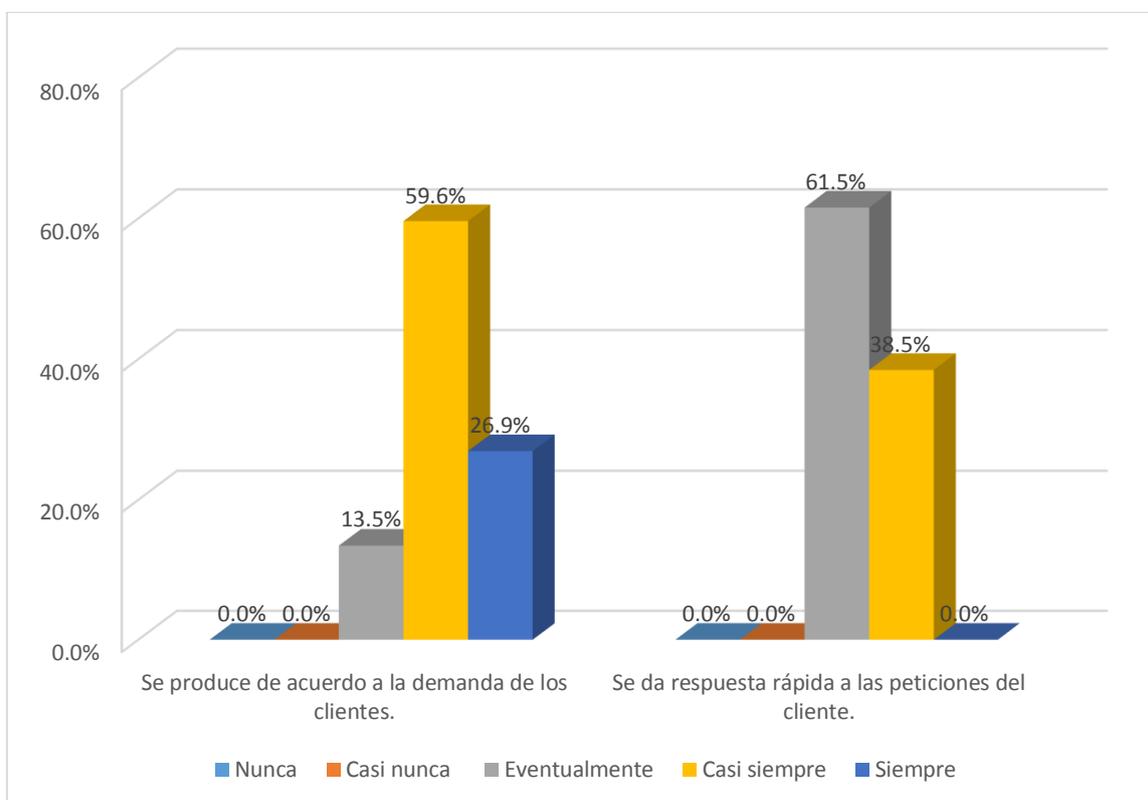


Los resultados de la figura 23, muestran que la empresa agroindustrial ha logrado avances significativos en la optimización del Flujo del Producto como parte de su implementación de LM. Pues, la mayoría de los encuestados percibe que las máquinas y equipos están en buenas condiciones (53.8% casi siempre y 36.5% siempre) y que la disposición de los operarios es favorable para un movimiento sin interrupciones (55.8% casi siempre y 34.6% siempre).

Sin embargo, aún existe un pequeño porcentaje que informa que eventualmente las máquinas están en buen estado y la disposición de operarios contribuye a un movimiento sin interrupciones (9.6% en ambos casos), es decir todavía se encuentran problemas en estos aspectos, debido a una inadecuado layout de planta, lo que ocasiona un hacinamiento de los trabajadores. Esta realidad constituye áreas de mejora para lograr una optimización aún más efectiva del flujo de producto en la empresa.

Figura 24

Producción Pull

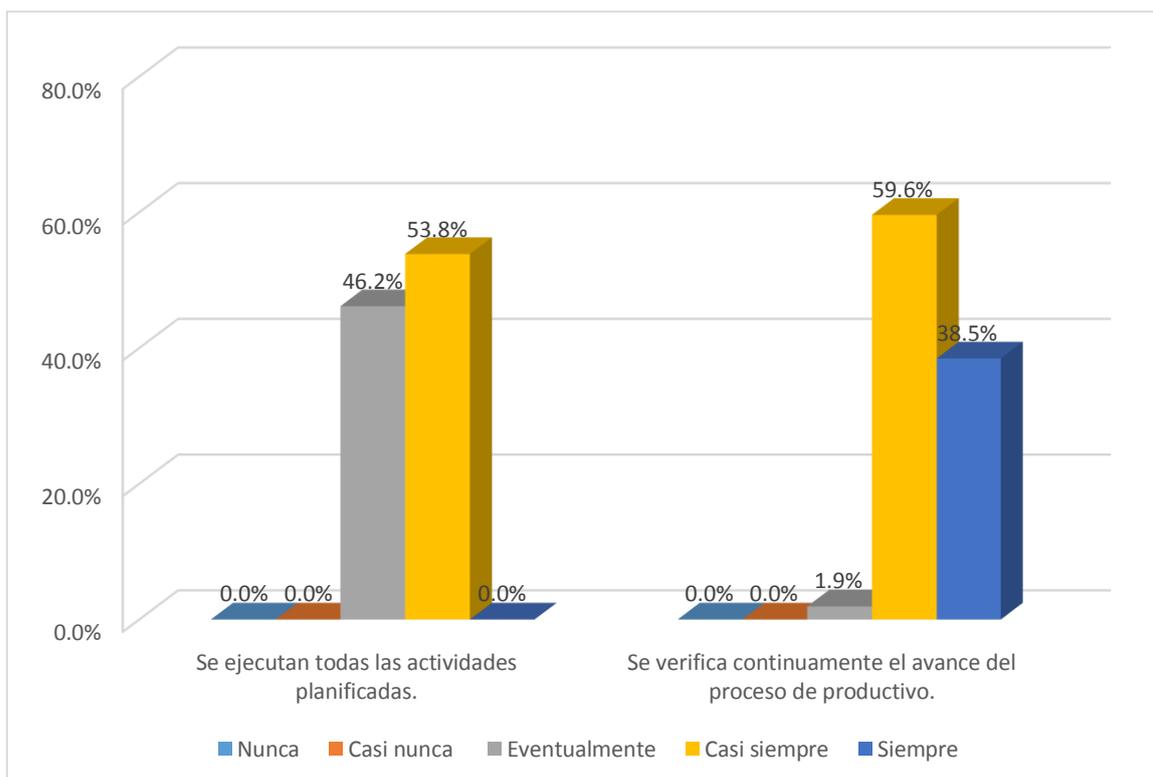


La figura 24 muestra que un 59.6% de los encuestados manifiesta que casi siempre producen de acuerdo con la demanda de los clientes y un 26.9% manifiestan que siempre, este indicador revela que la empresa está utilizando el enfoque Pull para adaptar su producción a las necesidades del mercado y evitar la sobreproducción, esto lo realiza a través de sus pedidos en tiempo real.

Por otra parte, un 61.5% de los trabajadores, revela que eventualmente se da respuesta rápida a las peticiones del cliente, a pesar de esto solo un 38.5% dice que casi siempre se responde con rapidez, estos resultados muestran que la empresa ha comenzado a trabajar en la implementación del principio de Producción Pull al reconocer la importancia de responder a las peticiones del cliente de manera ágil para ello ha instalado un programa que notifica directamente a la gerencia si hubiese alguna disconformidad, sin embargo, aún hay trabajo por hacer para mejorar y estandarizar esta capacidad de respuesta.

Figura 25

Mejora continua

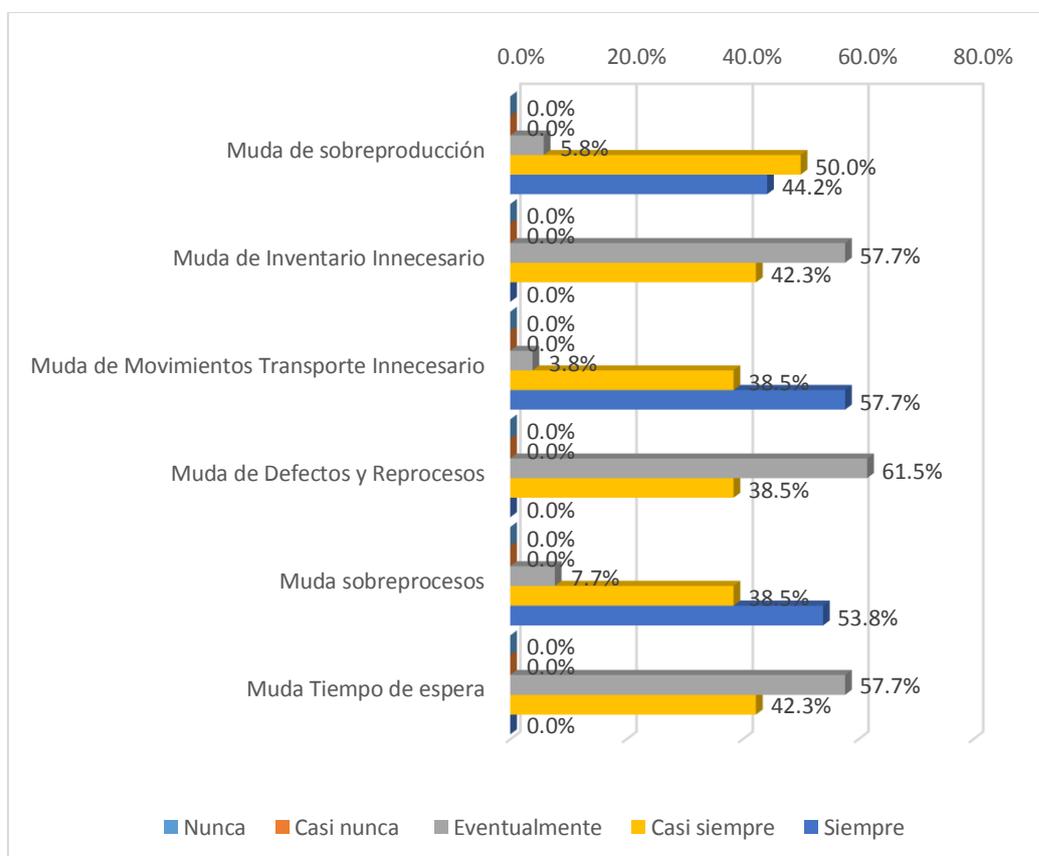


La figura 25, muestra que el 53.8% de los encuestados considera que casi siempre se ejecutan todas las actividades planificadas y el 46.2% señala que eventualmente, estos resultados indican que la empresa está comprometida con la mejora continua, pero enfrenta desafíos en la consistencia de la ejecución de las actividades planificadas. En este sentido, el enfoque debería estar en identificar y abordar las causas de esta inconsistencia para lograr una implementación más efectiva y constante de las mejoras. Por otra parte, el 59.6% de los encuestados informa que casi siempre se verifica el avance del proceso y el 38.5% informa que siempre. Estos resultados comprueban la labor adecuada que realizan los supervisores de planta, en el control del proceso de producción.

Dimensión: Técnicas del Lean Manufacturing

Figura 26

Identificación de desperdicios en base a lean manufacturing

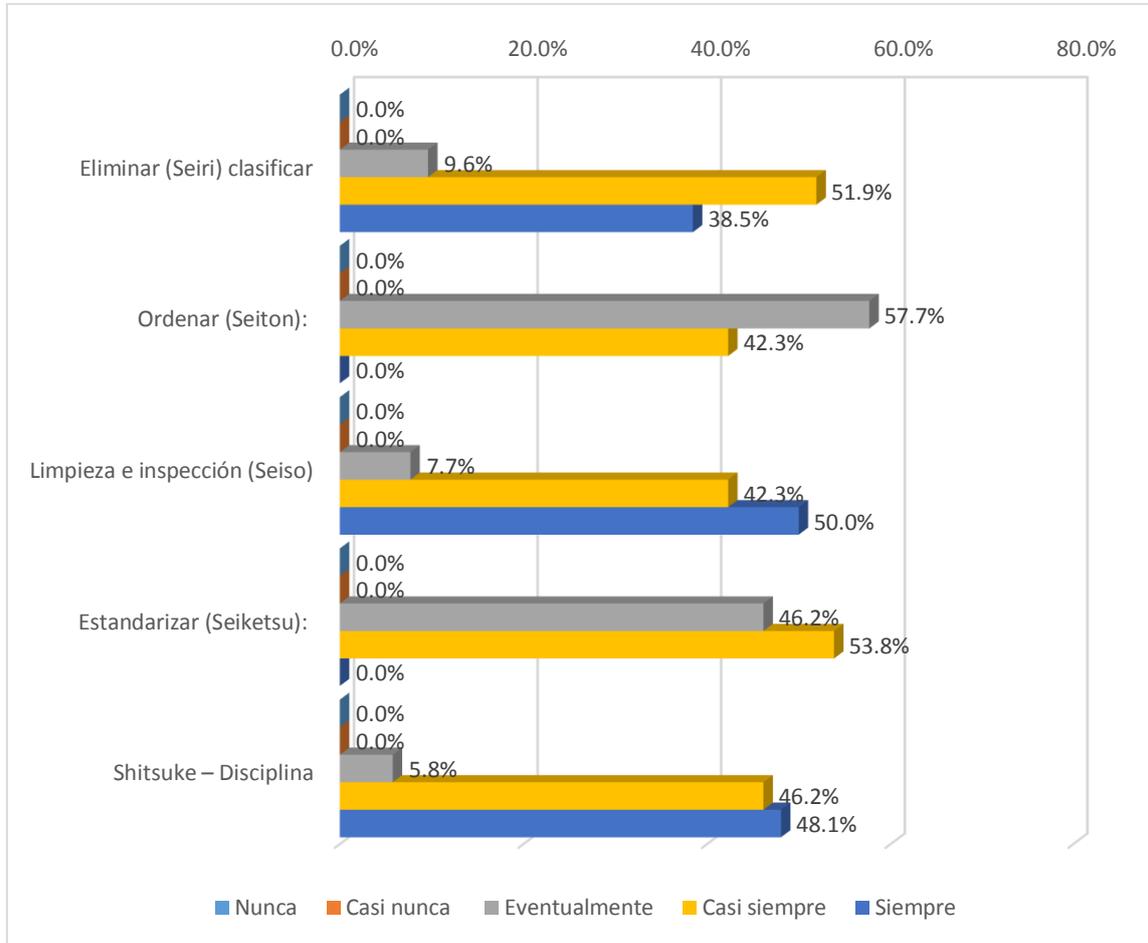


Los resultados de la figura 26 muestran que el 50.0% de los trabajadores encuestados, manifestaron que casi siempre hay desperdicios de sobreproducción y un 44.2% dicen que siempre hay ese desperdicio. Así mismo el 57.7% de los trabajadores encuestados expresan que eventualmente, existe muda de inventario innecesario y un 42.3% expresan que casi siempre está presente ese desperdicio. Por otra parte, también se aprecia, que el 61.5% de los encuestados manifiesta que eventualmente se presenta desperdicios de defectos y reprocesos y solo un 38.5% expresan que casi siempre se presenta este tipo de muda. Referente a la muda de sobre proceso, se aprecia que el 53.8% de los encuestados dice que siempre se presenta este desperdicio y solo un 7.7% manifiesta que este desperdicio se presenta de forma eventual. Finalmente, sobre la muda de tiempos de espera, se puede apreciar que el 57.7% de los encuestados manifiesta que este tipo de desperdicio se presenta eventualmente y un 42.3% manifiesta que este desperdicio se presenta casi siempre.

En general, la empresa tiene un enfoque sólido en la identificación de desperdicios relacionados con defectos y reprocesos, movimientos y transporte innecesario, y sobreproducción. Sin embargo, hay margen para mejorar la consistencia en la identificación de inventario innecesario, sobreprocesos y tiempo de espera. Esto podría indicar áreas específicas donde la empresa puede enfocar sus esfuerzos para una implementación más efectiva de Lean Manufacturing.

Figura 27

Técnica de las 5 s



En la figura 27, los resultados evidencian que la empresa agroindustrial muestra un compromiso sólido con la implementación de las técnicas de las 5S en su entorno de trabajo. Con énfasis en eliminar, limpieza e inspección y disciplina, identificándose oportunidades de mejora en los procesos de ordenar y estandarizar. Estos son elementos clave en la búsqueda de la eficiencia y la calidad en el contexto del Lean Manufacturing.

Eliminar (Seiri - Clasificar): La empresa muestra un fuerte enfoque en la clasificación y eliminación de elementos innecesarios en su entorno de trabajo. La mayoría de los encuestados informa que casi siempre (51.9%) o siempre (38.5%) se realiza esta técnica, lo que indica un compromiso con la simplificación y la reducción de desorden.

Ordenar (Seiton). La técnica de ordenar también se lleva a cabo con regularidad en la empresa, con el 100% de los encuestados informando que eventualmente (57.7%) y casi siempre (42.3%) se realiza. Esto muestra una atención a la organización del espacio de trabajo, sin embargo, requiere mejorar.

Limpieza e inspección (Seiso). La limpieza e inspección se realizan de manera constante en la empresa, con la mayoría de los encuestados informando que siempre 50.0% o casi siempre 42.3% se lleva a cabo esta técnica. Esto refleja un enfoque en mantener un entorno de trabajo limpio y en condiciones óptimas.

Estandarizar (Seiketsu). La estandarización es otra área en la que la empresa muestra oportunidades de mejora, los encuestados informan que casi siempre 53.8% o eventualmente 46.2% se lleva a cabo esta técnica. Esto sugiere que existe una voluntad de establecer prácticas estándar para mantener el orden y la limpieza sin embargo requiere mejorar.

Shitsuke – Disciplina. La disciplina en la implementación de las 5S también es una prioridad en la empresa. La mayoría de los encuestados informa que siempre 48.1% o casi siempre 46.2% la empresa se enfoca en mantener la disciplina en la implementación de estas técnicas.

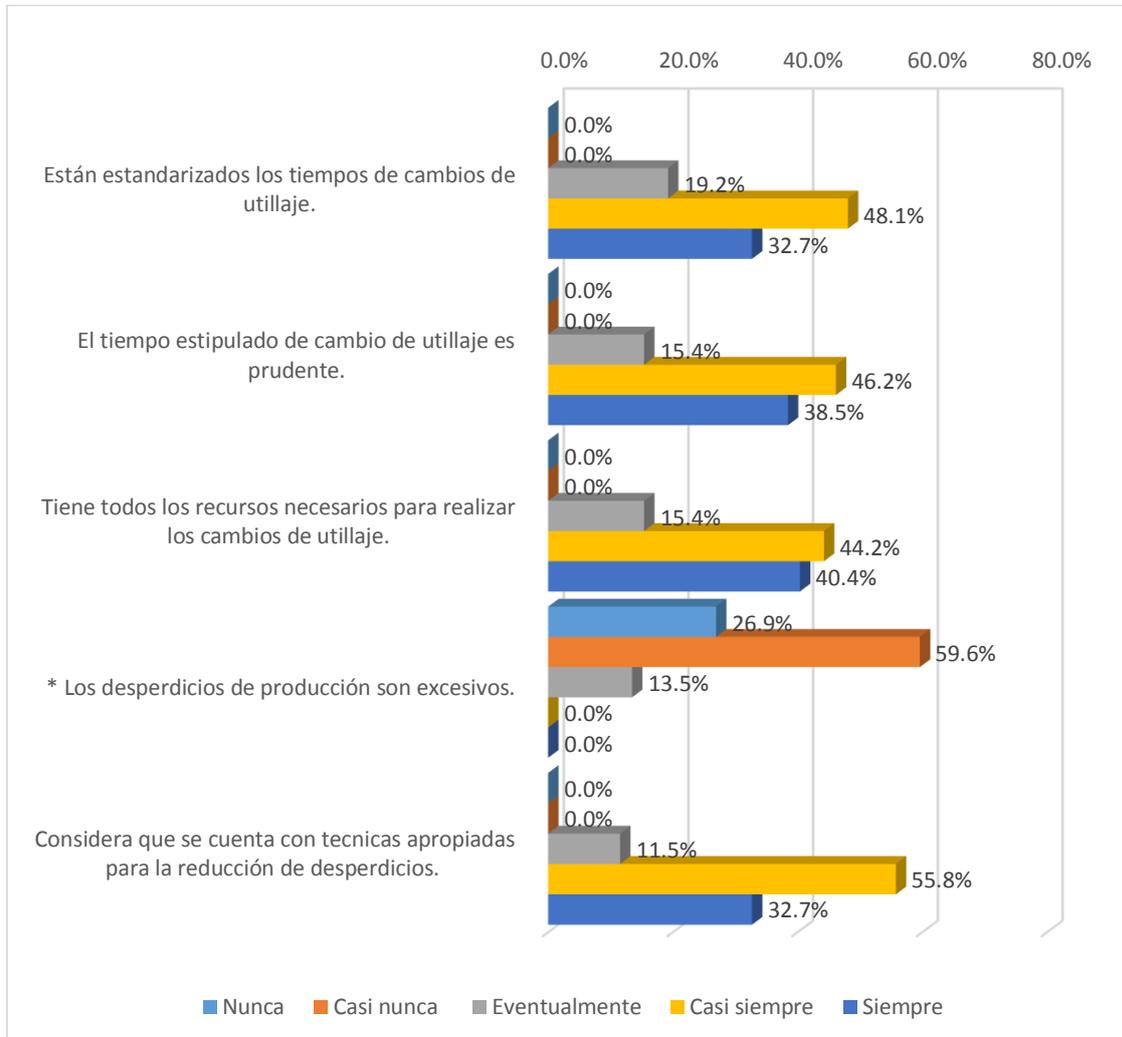
La implementación de las 5S en la empresa agroindustrial implica la introducción de un sistema de gestión de calidad que se enfoca en la organización y limpieza del entorno laboral con el fin de mejorar la eficiencia, la seguridad y la calidad de los productos. De esta manera, esta metodología busca incrementar la productividad, disminuir los residuos, elevar los estándares de seguridad laboral, mejorar la calidad de los productos y crear un ambiente de trabajo más cómodo y eficaz para todos los empleados.

Variable: Productividad

Dimensión: Eficiencia

Figura 28

Mapeo de los procesos



La figura 28 evidencian que, la empresa muestra un enfoque positivo de la eficiencia en el mapeo de procesos.

La mayoría de los encuestados informa que casi siempre (48.1%) y siempre (32.7%) los tiempos de cambio de utillaje están estandarizados. Esto indica que existe un enfoque en la estandarización en el tiempo de cambio de herramientas, siendo un aspecto importante del proceso, lo que contribuye a la eficiencia.

En cuanto al tiempo estipulado para los cambios de utillaje si es el adecuado, nuevamente, la mayoría de los encuestados informa que casi siempre (46.2%) y siempre (38.5%) el tiempo es prudente. Esto sugiere que la empresa parece tener una comprensión adecuada de cuánto tiempo debería tomar este proceso, sin embargo, se aprecia que, necesita definir con precisión los tiempos en cada estación del proceso productivo, pues necesita incorporar los suplementos y factores de calificación de operarios que permitirán estandar los tiempos del proceso de producción.

Además, la mayor parte de los participantes indica que casi siempre (44.2%) y siempre (40.4%) cuentan con todos los recursos requeridos para llevar a cabo los cambios de utillaje. Este hallazgo sugiere una planificación efectiva y una disponibilidad adecuada de recursos a través del planificador de recursos, lo cual es fundamental para asegurar la eficacia en esta área. Este logro se atribuye al sistema de mejora continua, donde los supervisores desempeñan un papel esencial y oportuno al dirigir el proceso de producción, incluso deteniendo la producción en caso de detectar alguna no conformidad.

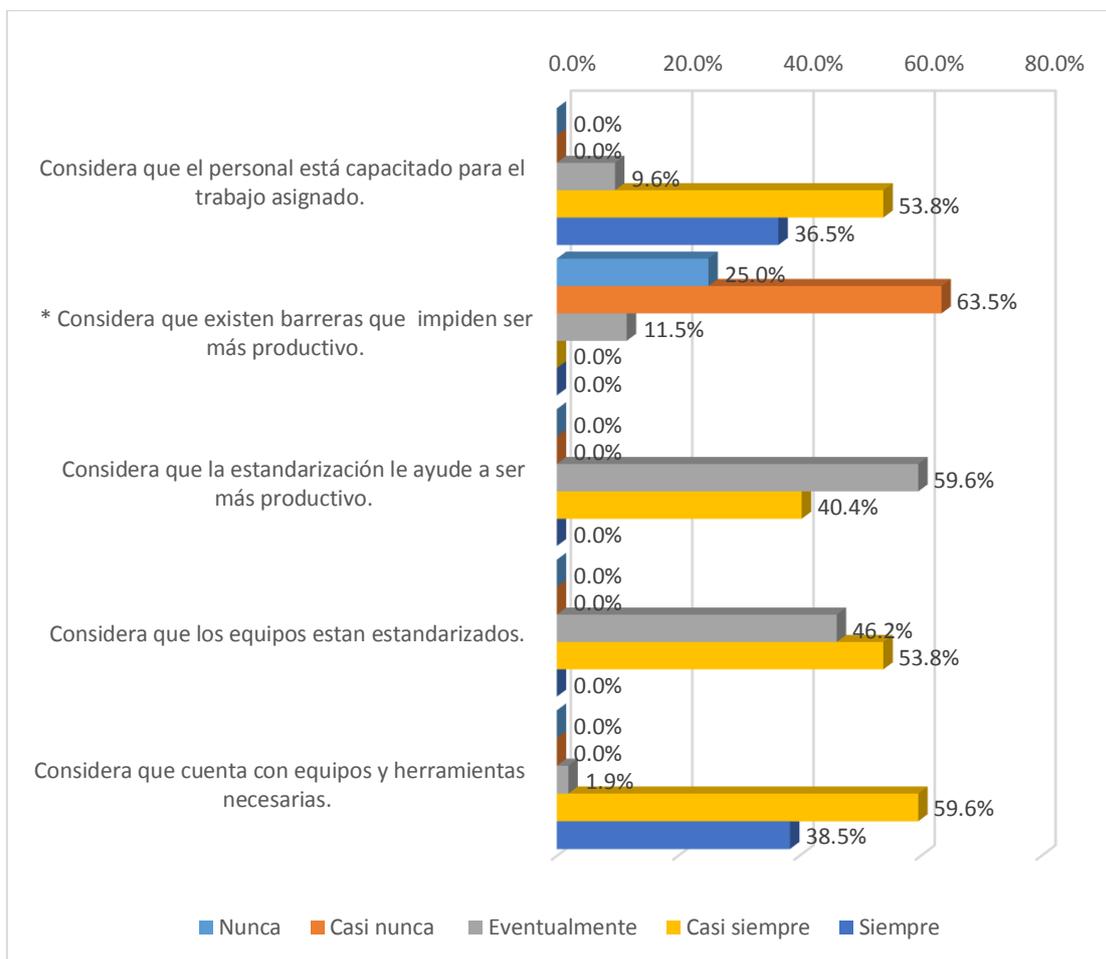
Así mismo, el 59.6% indica que casi nunca los desperdicios de producción son excesivos y sólo un 26.9% manifiesta siempre son excesivos. Esto es un indicio positivo para la empresa, pues se evidencia que se controla adecuadamente los desperdicios, en base a metas propuestas por área de producción.

Por último, la mayoría de los encuestados informa que casi siempre (55.8%) o siempre (32.7%) consideran que cuentan con técnicas apropiadas para la reducción de desperdicios. Esto significa que la empresa agroindustrial tiene a su disposición métodos o estrategias adecuadas para reducir la cantidad de desperdicios en sus procesos de producción, lo cual se evidencia en el uso de herramientas como los cuchillos curvos que reducen las mermas de pulpa de fruta, así como las peladoras eléctricas, detectores de metales y metas en cantidad de producción por trabajador.

Dimensión: Eficacia de los procesos

Figura 29

Logro de metas



Los datos presentados en la figura 29 indican que la empresa agroindustrial muestra un enfoque favorable hacia la eficacia en sus procesos de producción.

La mayoría de los encuestados señala que casi siempre (53.8%) o siempre (36.5%) considera que el personal está adecuadamente capacitado para realizar las tareas asignadas. Esto sugiere que la empresa confía en la competencia de su personal, además, se observa que la empresa tiene una planificación mensual de tres capacitaciones para cada área de producción, lo que incluye a trabajadores intermitentes. Por otra parte, el 63.5% manifiesta que casi nunca y 25% nunca, existen barreras que impiden ser más productivo, esto es un indicio positivo de que la empresa no percibe obstáculos

significativos para su eficacia en la producción, sin embargo, se ha puesto en uso el buzón de sugerencias.

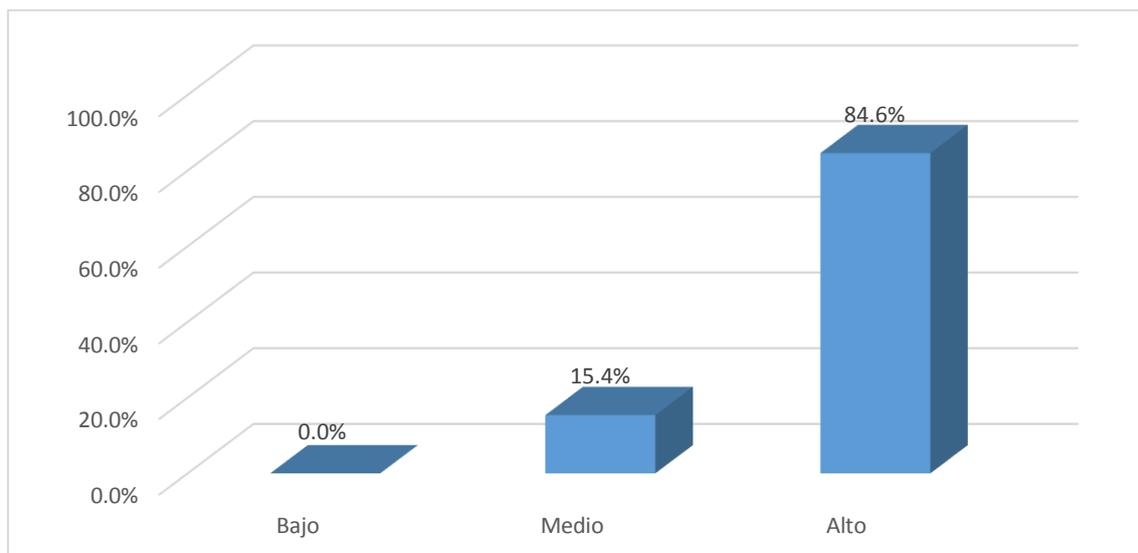
Por otra parte, la mayoría de los encuestados informa que eventualmente (56.9%) o casi siempre (40.4%) la estandarización les ayuda a ser más productivos. Esto sugiere que la empresa valora la estandarización como un factor que contribuye a su eficacia en la producción, sin embargo, implica oportunidades de mejora, en lo referente por ejemplo a tiempos de fabricación. Así mismo, la mayoría de los encuestados informa que casi siempre (53.8%) o eventualmente (46.2%) los equipos están estandarizados. Aun cuando es una percepción positiva se requiere mejorar la estandarización de equipos debido a su importancia para garantizar la continuidad y eficacia de la producción.

La mayoría de los encuestados informa que casi siempre (59.6%) o siempre (38.5%) se cuenta con los equipos y herramientas necesarias, esto se evidencia porque no hay paradas de planta u ocurrencias registradas que obstaculicen el rendimiento.

5.1.2.1. Valoración agrupada de las variables

Figura 30

Valoración del lean manufacturing (agrupada)



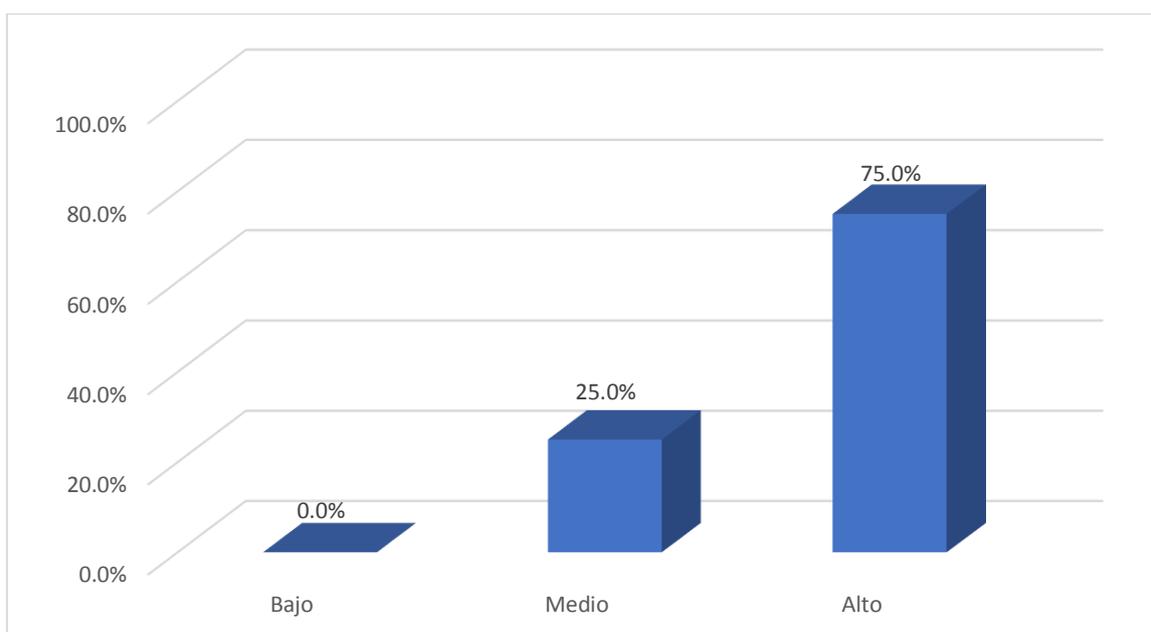
El análisis de la valoración agrupada de la variable lean manufacturing mostrada en la figura 30, revela que los trabajadores de la empresa tienen una buena percepción del

lean manufacturing como herramienta de mejora alcanzando un 84.6% de los encuestados, mientras que solo un 15.4% de los mismo tienen una percepción media.

En general, la abrumadora mayoría de los trabajadores en la empresa agroindustrial tiene una valoración alta del Lean Manufacturing. Esto sugiere que la metodología Lean es ampliamente apreciada y respaldada por los empleados, lo que puede ser un indicativo de su eficacia en la organización y su capacidad para mejorar la eficiencia, la calidad y la satisfacción laboral. Es un resultado alentador para la empresa, ya que el respaldo de los empleados es fundamental para el éxito continuo de las iniciativas Lean.

Figura 31

Valoración de la productividad (agrupada)



En el análisis de la valoración agrupada de la productividad muestra que la mayoría de los trabajadores de la empresa valoran la productividad como alta (75.0%), sin embargo, un 25.0% de los mismos lo valoran como media.

En general la mayoría de los trabajadores en la empresa agroindustrial perciben que la productividad es alta, lo que sugiere que la organización está funcionando eficazmente en términos de producción y rendimiento. Aunque algunos empleados

consideran que la productividad es media, el hecho de que la mayoría califique como alta es un indicativo positivo y puede reflejar la implementación exitosa de prácticas de gestión, como Lean Manufacturing o procesos eficientes, en la empresa. Esto es un buen indicio para la dirección de la empresa y sugiere que la productividad es una fortaleza en la organización.

5.1.2.2. Tablas cruzadas y correlaciones

En referencia este punto observar apéndice F. Pruebas de normalidad

Tabla 10

Tabla cruzada Lean manufacturing vs Productividad

		Productividad		Total
		Media	Alta	
Lean manufacturing	Media	15.4%	0%	15.4%
	Alta	9.6%	75.0%	84.6%
Total		25.0%	75.0%	100,0%

En la tabla se puede apreciar que del 15.4% del total de trabajadores encuestados que perciben al lean manufacturing como media, todos, es decir, 15.4% perciben a la productividad como media; así mismo, del 84.6% del total de los encuestados, que perciben al lean manufacturing como alta, el 75% perciben a la productividad como alta y solo el 9.6% como media.

Tabla 11

Tabla cruzada Principios del Lean manufacturing agrupada vs Productividad agrupada

		Productividad		Total
		Media	Alta	
Principios del Lean Manufacturing	Media	21.2%	1.9%	23.1%
	Alta	3.8%	73.1%	76.9%
Total		25.0%	75.0%	100,0%

En la tabla anterior se muestra que del 23.1% del total de trabajadores encuestados que perciben a los principios del lean manufacturing como media, el 21.2% perciben a la productividad como media y solamente el 1.9% como alta; así mismo, del 76.9% del total de los encuestados, que perciben a los principios del lean manufacturing como alta, el 73.1% perciben a la productividad como alta y solo el 3.8% como media.

Tabla 12

Tabla cruzada Técnicas del Lean manufacturing agrupada vs Productividad agrupada

		Productividad		Total
		Media	Alta	
Técnicas del Lean Manufacturing	Media	17.3%	3.8%	21.2%
	Alta	7.7%	71.2%	78.8%
Total		25.0%	75.0%	100.0%

En la tabla 12 se muestra que del 21.2% del total de trabajadores encuestados que perciben a la técnica del lean manufacturing como media, el 17.3% perciben a la productividad como media y solo el 3.8% la como alta; así mismo, del 78.8% del total de los trabajadores encuestados, que perciben a la técnica del lean manufacturing como alta, el 71.2% perciben a la productividad como alta y solo el 7.7% la percibe como media.

Tabla 13

Correlaciones entre las variables Lean manufacturing y Productividad

Rho de Spearman		Lean manufacturing	Productividad
Lean manufacturing	Coefficiente de correlación	1,000	,739**
	Sig. (bilateral)	.	,000
	N	52	52
Productividad	Coefficiente de correlación	,739**	1,000
	Sig. (bilateral)	,000	.
	N	52	52

Nota. **. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Existe una correlación significativa [Sig. 0,000 < 0.05] entre las variables lean manufacturing con la productividad, con una fuerza de correlación media - alta [Rho 0,739]

Tabla 14

Correlaciones entre la dimensión de Principios del Lean manufacturing y Productividad

Rho de Spearman		Lean manufacturing	Productividad
Principios del Lean manufacturing	Coeficiente de correlación	1,000	,843**
	Sig. (bilateral)	.	,000
	N	52	52
Productividad	Coeficiente de correlación	,843**	1,000
	Sig. (bilateral)	,000	.
	N	52	52

Nota. **. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Existe una correlación significativa [Sig. 0,000 < 0.05] entre las variables Principios del lean manufacturing con la productividad, con una fuerza de correlación alta [Rho 0,843]

Tabla 15

Correlaciones entre la dimensión técnicas del Lean manufacturing y Productividad

Rho de Spearman		Técnica Lean manufacturing	Productividad
Técnicas Lean manufacturing	Coeficiente de correlación	1,000	,680**
	Sig. (bilateral)	.	,000
	N	52	52
Productividad	Coeficiente de correlación	,680**	1,000
	Sig. (bilateral)	,000	.
	N	52	52

Nota. **. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Existe una correlación significativa [Sig. 0,000 < 0.05] entre las técnicas del lean manufacturing con la productividad, con una fuerza de correlación media - alta [Rho 0,680].

5.2. Análisis, interpretación y discusión de resultados

El presente estudio refuerza la idea que gracias a la ciencia en la industria se puede encontrar soluciones que orientan el proceso económico, social y científico tal es el caso de las herramientas lean manufacturing con elemento dinamizador de la productividad, donde industrialización es el factor orientador de una mejora continua para lograr el control de procesos y desarrollo de las empresas, esta realidad coincide con lo tratado por el positivista Kremer (1997) quién manifiesta que las transformaciones importantes en la historia de la humanidad son producto de la ciencia y la revolución industrial, y a pesar de las diferentes brechas y realidades que existen la humanidad se esfuerza por lograr un dominio sobre la naturaleza.

Actualmente las empresas, y la de nuestro estudio no es la excepción, adoptan obligatoriamente formas estructurales que organizacionalmente centraliza los procesos y decisiones empresariales repercutiendo directamente en la marcha del negocio, este hecho tienen relación con lo expresado por Carro y Caló (2015) quienes enfatizan que la departamentalización y centralización de decisiones contribuyen al logro de crisis estructurales donde las empresa adolecen de un norte que les permita liberarse de una burocracia organizacional para atender las dificultades como un todo y puedan tomarse decisiones que orienten los comportamiento con acciones que dinamizan el proceso de producción, eliminado los aspectos que dificultan la productividad y mejorando la toma de decisiones desde una visión sistémica y holística de la realidad empresarial. Si bien es cierto el logro histórico del taylorismo fue la búsqueda de la optimización de la producción en su conjunto, sin embargo, se hizo necesario dar entrada a nuevos modelos

que orientaban esfuerzos a mejorar la productividad bajo la óptica de como producir eliminando actividades innecesarias del área de producción, estas acciones según Dennis y Pascal (2015), favorecen a la actividad empresarial y como tal repercuten en la economía mundial.

Coincidimos plenamente con lo sostenido por Rajadell y Sánchez (2010), ya que actualmente el principal problema de toda actividad empresarial son los desperdicios que surge en el proceso de producción, sin embargo esta realidad se ha visto favorecida por el uso de diferentes técnicas orientadas a mejorar la productividad y eliminar despilfarros, siendo una de ellas las usadas en el presente estudio como son las herramientas lean que se presentan como una alternativa que se impone y orienta esfuerzos para interiorizar los principios, técnicas y herramientas con el objetivo de eliminar toda actividad innecesaria que no genera valor.

La presente investigación tubo como punto de inicio el interés por determinar la relación existente entre el lean manufacturing y la productividad en la producción del mango deshidratado en una empresa agroindustrial de Cajamarca, se evidencia una correlación significativamente alta entre las variables lean manufacturing con la productividad, con una fuerza de correlación media - alta [Rho 0,739], lo que indica que a una mejor gestión con Lean Manufacturing se logrará una mayor productividad.

De otro lado a nivel de dimensiones, existe una correlación significativa entre las variables principios del lean manufacturing con la productividad, con una fuerza de correlación alta [Rho 0,843] y una correlación significativa entre las técnicas del lean manufacturing con la productividad, con una fuerza de correlación media - alta [Rho 0,680]. Asimismo, los trabajadores de la empresa tienen una buena percepción sobre los principios y técnicas del Lean Manufacturing, con elementos de cambio y mejora continua.

Tomando en cuenta los antecedentes los resultados se refuerzan con las conclusiones de Prieto (2015), quien justifica el uso de la metodología lean, pues contribuye en la mejora de los procesos y por ende de la productividad, comprobando la importancia del VSM en el momento de determinar visualmente los posibles problemas que existen y limitan la producción, pero a la vez se constituyen en factores orientadores para la eliminación de despilfarros. Por otra parte, a partir del análisis de sus resultados obtenidos en la mejora conseguida en la productividad de diferentes sectores integrando la simulación justifican la metodología lean desarrollada que ayudó en la mejora del proceso eliminando todo lo que no añadía valor, nivelando el flujo productivo evitando así altos niveles de stocks, consiguiendo de esta manera se aumente la productividad, este estudio nos sirvió de base para realizar una valoración agrupada de la productividad por sus dimensiones, mostrando que el mapeo de procesos y logro de metas referente a la eficiencia y eficacia del proceso es indispensable para la mejora de la productividad.

En tanto el presente estudio tiene relación con Rojas y Gisbert (2017), donde dan a conocer la importancia que tiene el lean manufacturing en la industria para mejorar la productividad y eficiencia en la empresas, poniendo de manifiesto que la metodología lean implica un cambio cultural en la organización, donde todos los trabajadores deben identificarse con la filosofía lean, interiorizando los principios para incorporar mejoras dentro de su ámbito de acción en base a las técnicas y herramientas que contribuyen a una mejora continua y sostenida.

Por otra parte el presente estudio se relaciona también con la investigación de Cabrea y Vargas (2013) quienes en su investigación aplicaron las herramientas Lean Manufacturing concluyendo que una mala planeación y programación de la producción representa retrasos en la entrega de pedidos y al aplicar técnicas de lean, como las 5's y hacer un estudio de tiempos, se logra dar una mejor imagen a la empresa y eliminar

algunos elementos innecesarios (desperdicios), de ahí que, este estudio nos ayudó a definir las técnicas lean a considerar, las mismas que son valoradas como alta por los trabajadores de la empresa estableciendo una relación con la productividad. Así mismo nuestro estudio concuerda con la investigación de Rodríguez (2018) quien encontró que la integración de herramientas lean permite centrar a la empresa en un mismo norte, para optimizar la productividad en función de la satisfacción del cliente, coincidiendo en que la estandarización, el estudio de tiempos y la distribución de planta permiten reducir los cuellos de botella y como tal deviene en el incremento de la productividad.

Otro estudio con el que se relaciona y orientó la presente investigación es la realizada por Layme (2017), quién realizó una prueba de Wilcoxon para verificar la significancia con la productividad, obteniendo un valor de 0.000, llegando a rechazar su hipótesis nula y aceptando la hipótesis alternativa que manifiesta que el lean manufacturing mejora la productividad del área de almacén, en nuestro estudio logramos determinar una correlación significativa con una fuerza de correlación media - alta [Rho 0,739].

Así mismo, el presente estudio tuvo influencia directa con la investigación de Deza (2023), pues la aplicación de herramientas lean contribuyen al incremento del índice de productividad, en su caso producción de alcachofas, identificando los factores que generan desperdicios como la falta de orden y limpieza, retrasos en las entregas y control de calidad, indicando acciones para minimizar estos defectos como son la aplicación de las 5 S, estudio de tiempos y técnica kanban, lo que permitió mejorar la fluidez de los procesos y por ende la productividad.

Por otra parte, otro de los estudios con el cual concordamos, es el de Velásquez (2023), en el que permite apreciar como las herramientas lean mejoran la productividad al aplicar las 5s se reducen los costos de mano de obra directa y mantenimiento de los

equipos lo que representa una reducción en los tiempos de procesamiento, lo que devino en la mejora de la productividad de la empresa agroindustrial, tal vez esta y las razones anteriores son las que permiten a la presente investigación utilizar como técnica inicial las 5S y la identificación de desperdicios.

Uno de los estudios con el nuestra investigación concuerda es la investigación de Flores (2022) al estudiar las herramientas lean para mejorar la productividad en la producción de palta fresca y encontrar un valor p de 0.000 y $Z=-4.783$ para la productividad, siendo menores al punto crítico -0.05 permitió aceptar la hipótesis del investigador que afirma que el uso del LM reduce los tiempos perdidos en almacén; tiene correspondencia con nuestro estudio que obtuvimos que existe una relación media - alta [Rho 0,739] entre LM y la productividad.

Así mismo, esta investigación se relaciona significativamente con la investigación de Espinal (2018) , pues reveló que existe una correlación positiva moderada entre el Lean Manufacturing y los procesos de producción en la empresa Cerámica San Lorenzo S.A.C. coeficiente de Spearman (Rho) de 0.547, con un valor de p de 0.000 , y nosotros en el presente estudio encontramos como evidencia una correlación significativamente alta entre las variables lean manufacturing con la productividad, con una fuerza de correlación media - alta [Rho 0,739], esto salvando, como se mencionó en las limitaciones, la diferencia de los diferentes rubros de las empresas estudiadas.

Por último, nuestro estudio concuerda con la investigación de Bustamante (2022), quién en su estudio sobre la mejora de la productividad del proceso de mango mediante lean manufacturing, después de realizar la prueba t de student , obtiene un valor de 0.2833, lo que evidencia que el lean manufacturing conlleva a una mejora significativa en la productividad del proceso de mango en la empresa Gandules Inc. S.A.C.; en nuestro caso obtuvimos una correlación media - alta [Rho 0,739], con lo cual también podemos afirmar

que si se usan la herramientas lean en el proceso de producción del mango deshidratado, mejora la productividad.

5.3. Contrastación de hipótesis

Según Veliz-Capuñay (2011) “Una prueba de hipótesis se basa en el resultado obtenido de una muestra aleatoria, y su objetivo es probar si este resultado es significativamente diferente o no de lo que se afirma acerca de un parámetro de una población”. (p. 258).

En este sentido, la aplicación y ejecución de pruebas de hipótesis se lleva a cabo en investigaciones que emplean muestras. Sin embargo, en el contexto de este estudio, esta metodología no es aplicable, dado que la población es de tamaño reducido y se ha trabajado con la totalidad de sus elementos. Por consiguiente, se prescinde del análisis de prueba de hipótesis.

Con resultados correlacionales, obtenidos en función a los objetivos de la investigación, se demuestra las hipótesis como sigue.

Hipótesis general

Existe relación directa y positiva entre el Lean Manufacturing y la productividad en la producción del mango deshidratado en una empresa agroindustrial de Cajamarca 2021.

Teniendo en cuenta el coeficiente de correlación Rho de Spearman igual a 0.739, siendo una correlación media-alta, se puede afirmar fehacientemente, que existe una relación directa y positiva entre el Lean Manufacturing y la productividad en la producción del mango deshidratado en una empresa agroindustrial de Cajamarca. En otras

palabras, a medida que aumenta el uso de herramientas Lean Manufacturing, también tiende a aumentar el valor de la productividad.

Hipótesis específica (a)

Existe relación directa y positiva entre los principios del lean manufacturing y la productividad en la producción del mango deshidratado en una empresa agroindustrial de Cajamarca 2021.

Teniendo en cuenta el coeficiente de correlación Rho de Spearman igual a 0,843, siendo una correlación alta, se puede afirmar, que los principios del Lean Manufacturing se relacionan directa y positivamente con la productividad en la producción del mango deshidratado en una empresa agroindustrial de Cajamarca, es decir que mientras más se internalicen los principios del LM, mayor será la productividad.

Hipótesis específica (b)

Existe relación directa y positiva entre las técnicas del Lean Manufacturing y la productividad en la producción del mango deshidratado en una empresa agroindustrial de Cajamarca 2021.

Teniendo en cuenta el coeficiente de correlación Rho de Spearman igual a 0,680, siendo una correlación media-alta, se puede afirmar, que las técnicas del Lean Manufacturing se relacionan directa y positivamente con la productividad en la producción del mango deshidratado en una empresa agroindustrial de Cajamarca. En otras palabras, mientras más se usen técnicas lean, la productividad aumentará.

Finalmente se aclara que no se interpreta los valores de Significancia en este apartado de la contrastación, debido que su interpretación en el contraste obedece a la inferencia hacia la población.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1. Formulación de lineamientos generales para la implementación de herramientas lean manufacturing.

Objetivo. Proponer el uso de herramientas lean manufactura para disminuir desperdicios en el proceso de producción del mango deshidratado y elaborar los diferentes diagramas y herramientas de análisis para la evaluación de los procesos de producción, en base a la metodología Lean Manufacturing para la empresa agroindustrial estudiada.

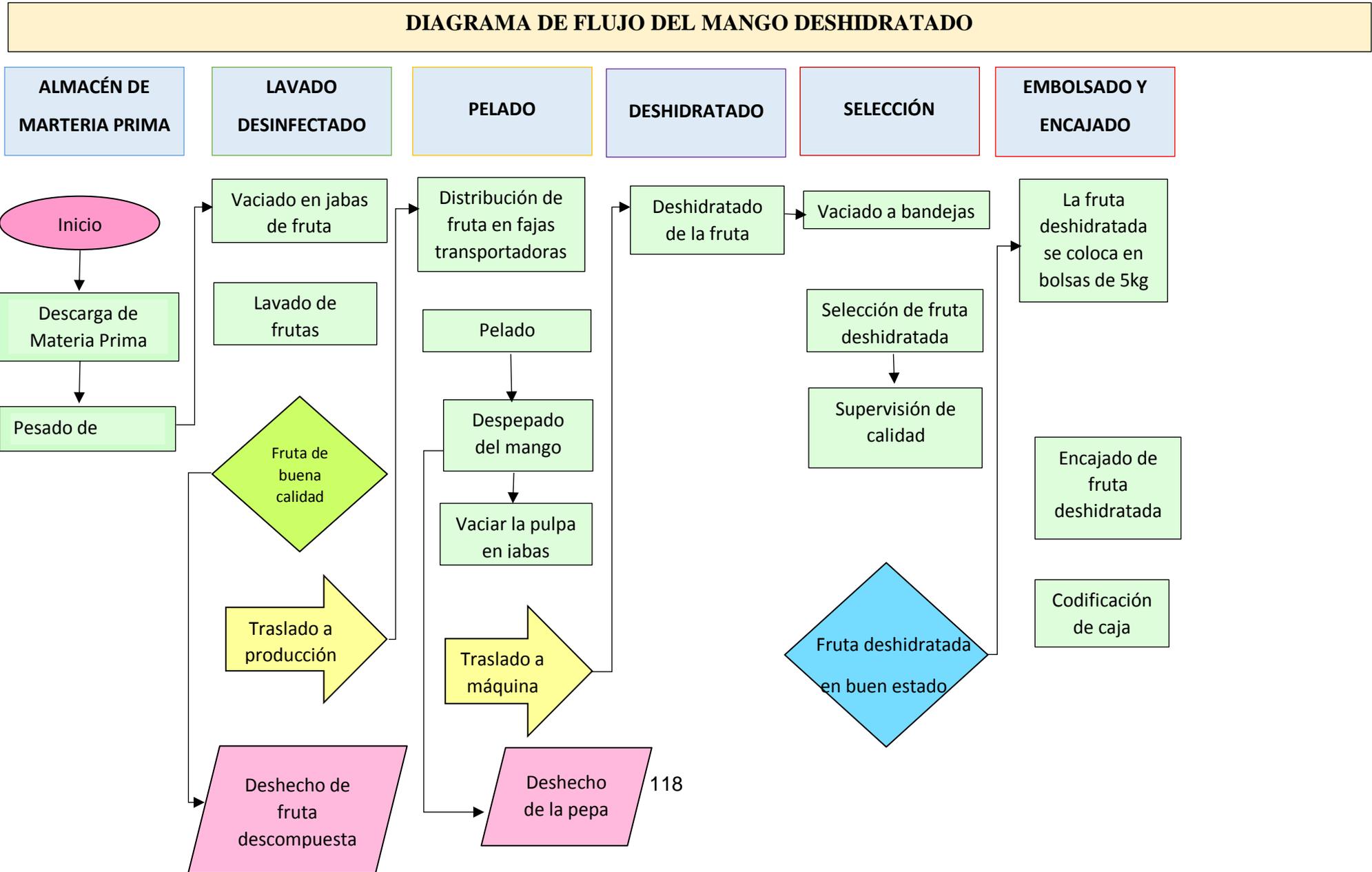
Fundamentación. El éxito y la competitividad de una empresa depende de que tan rápido nos adaptemos a los cambios para mantener el nivel deseado de productividad; en los últimos años Lean Manufacturing se ha convertido en un método más que una alternativa, en este sentido Lean como filosofía de trabajo y cómo medio de optimización para la mejora del proceso de producción, se centra en la identificación y eliminación de todo tipo de “desperdicios”, definidos estos como actividades o procesos que no aportan valor al producto. Bajo esta direccionalidad la mayoría de las empresas están tratando de avanzar hacia el éxito en base a este sistema dinámico y flexible que consiste en la implementación de sus herramientas como forma de ir siempre un paso por delante de las condiciones y requisitos del mercado adaptándose a las necesidades del cliente, lo que significa una ventaja competitiva para las empresas.

6.1.1. Mapeo de los procesos de producción del mango deshidratado

Siendo el mapeo de procesos una herramienta indispensable en la planificación y gestión que muestra visualmente todo el proceso productivo se hace necesario construir un mapa de procesos que muestre toda la actividad desarrollada en la empresa en estudio, para una adecuada evaluación de los procesos.

Figura 32

Diagrama de flujo del mango deshidratado



6.1.2. Estructura del diagrama analítico de procesos

Estos diagramas también se conocen como gráficos de análisis y tienen varias características adicionales que los convierten en una de las mejores opciones a considerar, especialmente cuando se analizan todo tipo de sistemas y procesos. En este sentido, este diagrama analítico elaborado como propuesta a medida para la empresa agroindustrial de Cajamarca, muestra el sistema de producción del mango que inicia con la recepción de la materia prima, hasta la situación final que es el almacenamiento del producto terminado. Así mismo, se muestran los tiempos en minutos y las distancias en metros que se recorre en el desarrollo del proceso productivo.

Figura 33

Diagrama analítico de procesos

Diagrama: N° 01	Resumen			
Ubicación: Empresa Agroindustrial	Evento	Actual	Propuesto	Ahorros
Actividad: Deshidratado del Mango	Operación	18		
Fecha:	Transporte	4		
Método: Actual.	Demora	0		
Tipo: Material.	Inspección	16		
Comentarios:	Almacenamiento	3		
	Tiempo(min)	2480		
	Distancia(m)	115m		
Descripción de los eventos	Símbolo	Tiempo (min)	Distancia (m)	Observaciones
	○ → □ ▮ ▽			
Recepción de materia prima	●	320		El proceso empieza desde que se realiza la recepción del producto mediante la descarga del camión hacia el almacén.
Almacenamiento de materia prima	●	240	3m	Llega la fruta por toneladas y se almacena aproximadamente 240 minutos.
Selección	●	40	4m	Selección de la fruta que llega en buenas condiciones.
Pesado	●	100	4m	Se pesa la fruta para tener un control de cuanto ingresa a producción
Transporte	●	20	5m	
Lavado	●	60	5m	Se lava la fruta ya que llega en mallas desde la cosecha.
Desinfección	●	60	5m	Se coloca un desinfectante para que ingrese limpia a planta sin bacterias.
Transporte	●	20	4m	
Pelado	●	100	4m	Se procede a pelar la fruta ya que el mango tiene cáscara y esta no se utiliza para el proceso de producción.
Eliminación de semilla	●	100	5m	El mango es una fruta que dentro de ella tiene una semilla, esto se elimina para sacar la pulpa
Corte (Trozos, tiras y rodajas)	●	100	5m	
Abastecimiento de bandejas	●	40	4m	Se llenan las bandejas para ser transportadas a otra área del proceso
Transporte	●	20	4m	
Deshidratado	●	320	4m	En el área de deshidratado la fruta se coloca en mallas y se deshidrata por 320 min
Enfriamiento	●	100	5m	Para poder retirar a fruta deshidratada se espera 100 minutos
Selección	●	120	5m	Se selecciona el producto deshidratado aceptado por calidad.
Recepción de envases	●	120	8m	Se reciben los envases que se utilizarán para el producto terminado
Almacenamiento	●	60	2m	
Envasado	●	60	5m	Se envasa en bolsas de 5Kg
Pesado	●	60	3m	
Sellado	●	60	4m	Se sella la bolsa correctamente sin aire para no malograr el producto
Detector de metales	●	60	4m	Pasa por el detector de metales para verificar que todo se encuentre en correctas condiciones.
Empaquetado, sellado y etiquetado	●	40	4m	Se procede a empaquetar, sellar y etiquetar la caja.
Traslado a almacén	●	20	9m	
Almacenamiento de producto terminado	●	240	10m	

Layout de la planta.

La distribución de la planta se refiere a la disposición de las máquinas, los equipos y los departamentos en la que se realiza la operación, en este sentido la propuesta se centra en el departamento de producción y se usará el método lean de distribución de planta de Guerchet.

Estudio del área de producción según Guerchet

Para este estudio se considera como área de producción a las estaciones de trabajo donde están, la faja transportadora de pelado y los hornos.

Tabla 16

Estudio y propuesta del área de trabajo del departamento de producción

	largo	ancho	altura	N° equip	N° lados	Área Estática	Área Gravit.	Área Evolución	Área Total x eq	
	L	A	h	m	n	Ss=L*A	Sg=Ss*n	Se=(Ss+Sg)*K	=(Ss+Sg+Se)*m	
E	Horno	2	1.5	2.5	4	1	3	3	3.159	36.637
E	mesa	1.8	2	0.7	3	2	3.6	7.2	5.687	49.460
E	Faja transp	5	1	1.2	2	3	5	15	10.531	61.062
M	carrito	1.5	1.5	0.8	5	2	2.25	4.5	3.554	51.521
M	personal			1.65	13		0.65	0	0.342	12.899
									211.580	

Para este cálculo se utiliza un factor “k” denominado Coeficiente de evolución, que representa una media ponderada de la relación entre las alturas de los elementos móviles y los elementos estáticos.

K= promedio alturas de elementos móviles

2 * promedio alturas de elementos estáticos

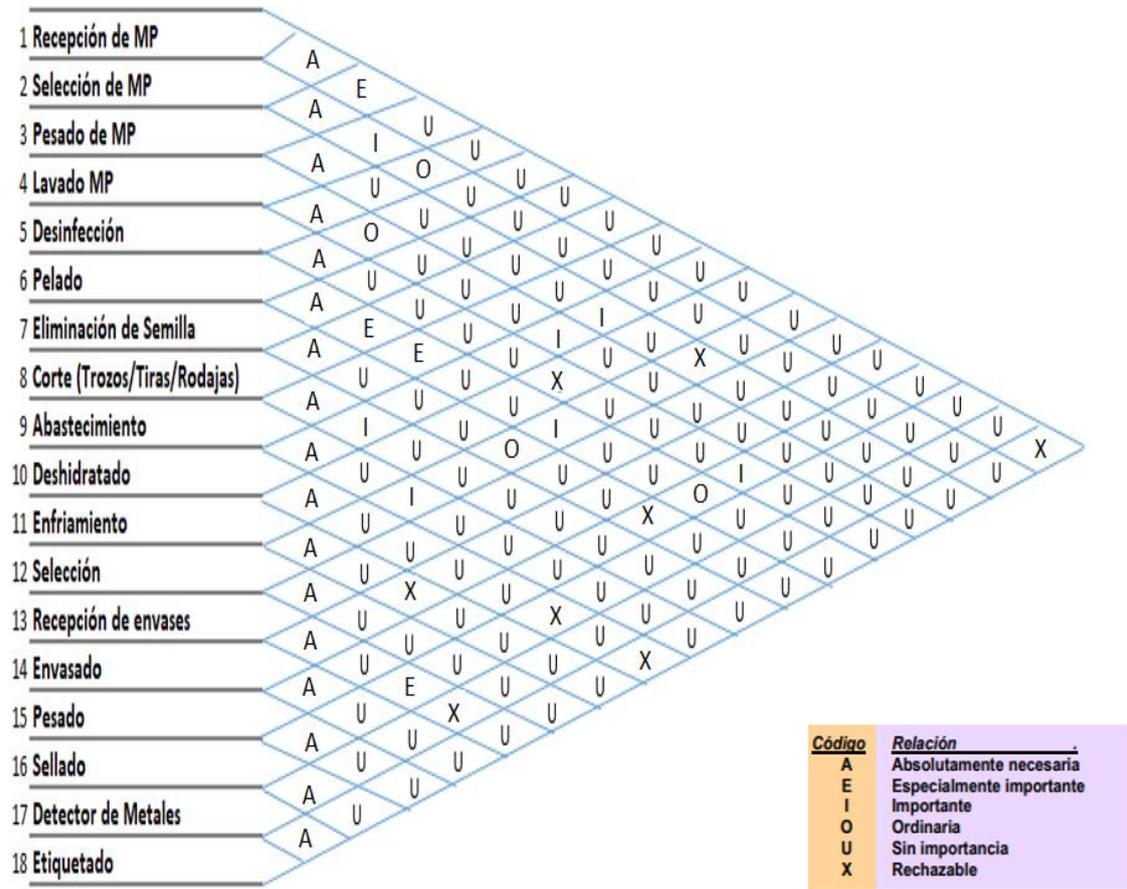
$$K = \frac{(0.8*5 + 1.65*13) / 10}{2 * (2.5*4 + 0.7*3 + 1.2*2) / 6} = \frac{2.545}{4.83333} = 0.5266$$

Según Guerchet, se considera para las personas la superficie estática por defecto es de 0.65 m², para las personas la superficie gravitacional por defecto es de 0 y para las personas la superficie evolución por defecto es la superficie estática por k.

El área total del departamento de producción debe ser 212 m² aproximadamente.

Figura 34

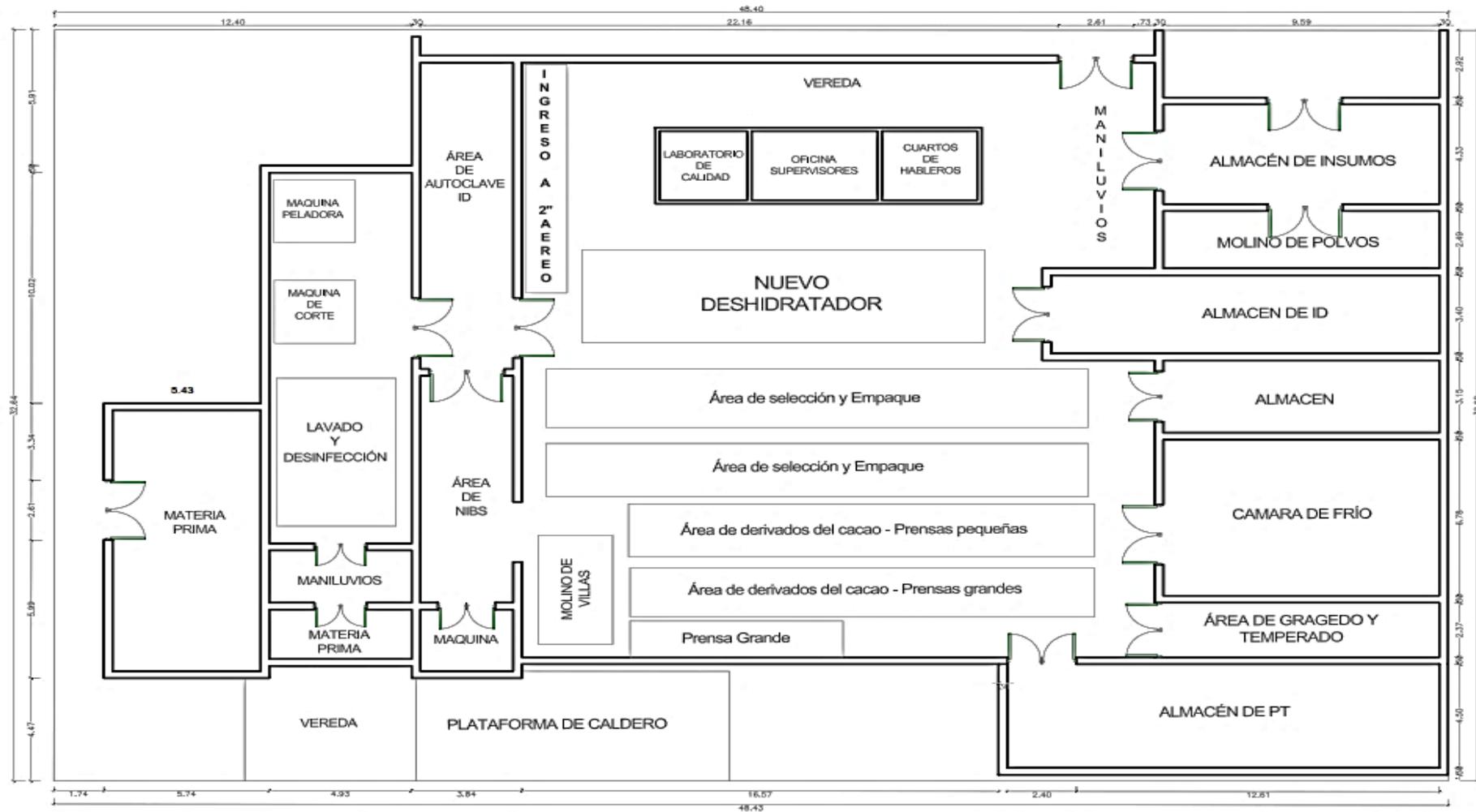
Análisis de relación entre actividades



Nota. Estructurado en base a Cometan y Linares (2021)

Figura 35

Propuesta del diseño de distribución de planta o layout



6.1.3. Propuesta de estudio de tiempos de producción por actividad en la empresa agroindustrial.

El proceso de producción de mango no es continuo, en tal sentido se realizó el estudio de tiempos de acuerdo con diferentes operaciones del proceso de producción de mango, permitiendo identificar el tiempo medio, el tiempo estándar y el tiempo de ciclo en la línea de producción.

Para determinar el número de observaciones se utilizó el método estadístico con la finalidad de determinar el número de observaciones que se necesitarán con el nivel de confianza de 95.45% y el 5% de margen de error y teniendo en cuenta la siguiente ecuación:

Ecuación 5

Ecuación: Número de observaciones

$$n = \left(\frac{40\sqrt{n'\Sigma x^2 - \Sigma(x)^2}}{\Sigma x} \right)^2$$

Nota. Estudios de tiempos y movimientos: para la manufactura ágil – Meyers (2000)

Siendo:

n= Tamaño de la muestra que deseamos calcular (número de observaciones).

n'=Número de observaciones del estudio preliminar.

Σ = Suma de los valores.

x= Valor de las observaciones.

Tabla 17

Número de observaciones, tomando como base el cumplimiento de las especificaciones técnicas.

n' =	10
X =	168.92
X ² =	2861.51
N° de observaciones =	5

La aplicación de la fórmula muestra que el número de observaciones suficientes a realizar es de 5, sin embargo, para elaborar una propuesta coherente y precisa de tiempos se realizaron 10 observaciones. Para determinar el tiempo promedio se usó los tiempos de cada estación determinado en minutos (Ver apéndice G).

Para el cálculo se utilizó la siguiente fórmula planteada por Chase (2014):

$$\text{Tiempo promedio} = \frac{\sum \text{tiempos}}{\text{N}^\circ \text{ de tiempos en estudio}}$$

Tabla 18

Cálculo del Tiempo Promedio.

N°	Actividad	Promedio
1	Recepción de materia prima	320
2	Selección de materia prima	40
3	Pesado de materia prima	100
4	Lavado de materia prima	68
5	Desinfección	61
6	Pelado	100
7	Eliminación de Semilla	100
8	Corte (Trozos, Tiras, Rodajas)	100
9	Abastecimiento	40
10	Deshidratado	320
11	Enfriamiento	100
12	Selección	120
13	Recepción de envases	120
14	Envasado	60
15	Pesado	60
16	Sellado	60
17	Detector de metales	60
18	Etiquetado	40
TOTAL		1869

Para el cálculo del tiempo normal Según Chase (2014), utiliza la siguiente fórmula:

$$Tiempo\ normal = Tiempo\ promedio \times Índice\ del\ desempeño$$

El tiempo promedio se consideró de la tabla anterior para de este modo realizar el cálculo del tiempo normal. Para ello usaremos como factor de calificación la escala británica que valora de 0% a 100% en función a la velocidad de trabajo del operario en el que se considera:

- ✓ Rápido: Valoración > 100%
- ✓ Normal: Valoración = 100%
- ✓ Lento: Valoración < 100%

Tabla 19

Tabla de tiempo normal y promedio

N°	Factor de calificación	Actividad	Promedio	Normal
1	0.9	Recepción de materia prima	320	288
2	0.85	Selección de materia prima	40	34
3	0.9	Pesado de materia prima	100	90
4	0.8	Lavado de materia prima	68	54
5	0.9	Desinfección	61	55
6	0.9	Pelado	100	90
7	0.95	Eliminación de Semilla	100	95
8	0.8	Corte (Trozos, Tiras, Rodajas)	100	80
9	0.9	Abastecimiento	40	36
10	0.85	Deshidratado	320	272
11	0.9	Enfriamiento	100	90
12	0.8	Selección	120	96
13	0.9	Recepción de envases	120	108
14	0.9	Envasado	60	54
15	0.95	Pesado	60	57
16	0.9	Sellado	60	54
17	0.85	Detector de metales	60	51
18	0.9	Etiquetado	40	36
TOTAL			1869	1640

Los resultados de la tabla anterior nos permite determinar que, en la estación 1 el tiempo normal requerido por operario es de 288 minutos, en la estación 2 es de 34

minutos, en la estación 3 es de 90 minutos, en la estación 4 es de 54 minutos, en la estación 5 es de 55 minutos, en la estación 6 es de 90 minutos, en la estación 7 es de 95 minutos, en la estación 8 es de 80 minutos, en la estación 9 es de 36 minutos, en la estación 10 es de 272 minutos, en la estación 11 es de 90 minutos, en la estación 12 es de 96 minutos, en la estación 13 es de 108 minutos, en la estación 14 es de 54 minutos, en la estación 15 es de 57 minutos, en la estación 16 es de 54 minutos, en la estación 17 es de 51 minutos y finalmente en la estación 18 es de 36 minutos.

En total el tiempo normal de trabajo de todas las actividades alcanza 1869 minutos, pero se requiere de 1640 minutos, es decir, los operarios presentan ciertas deficiencias en algunas estaciones pues hay una diferencia de tiempo de trabajo de 229 minutos.

Ante esta realidad y haciendo uso de lean manufacturing es necesario estandarizar estos tiempos, para lo cual primero estableceremos los suplementos:

Tabla 20

Tabla de suplementos

Suplementos	%
Suplemento por trabajar de pie	2%
Suplemento por concentración intensa	2%
Suplemento por monotonía	1%
Suplemento por necesidades personales (ir al baño, sentarse, tomar agua, etc.)	2%
Suma:	7%

Luego establecemos el tiempo estándar, para lo cual usaremos:

$$TS = TN * (1 + \% Toll)$$

$$TS=1640* (1+ 7\%)$$

$$\mathbf{TS= 1754.80 \text{ min}}$$

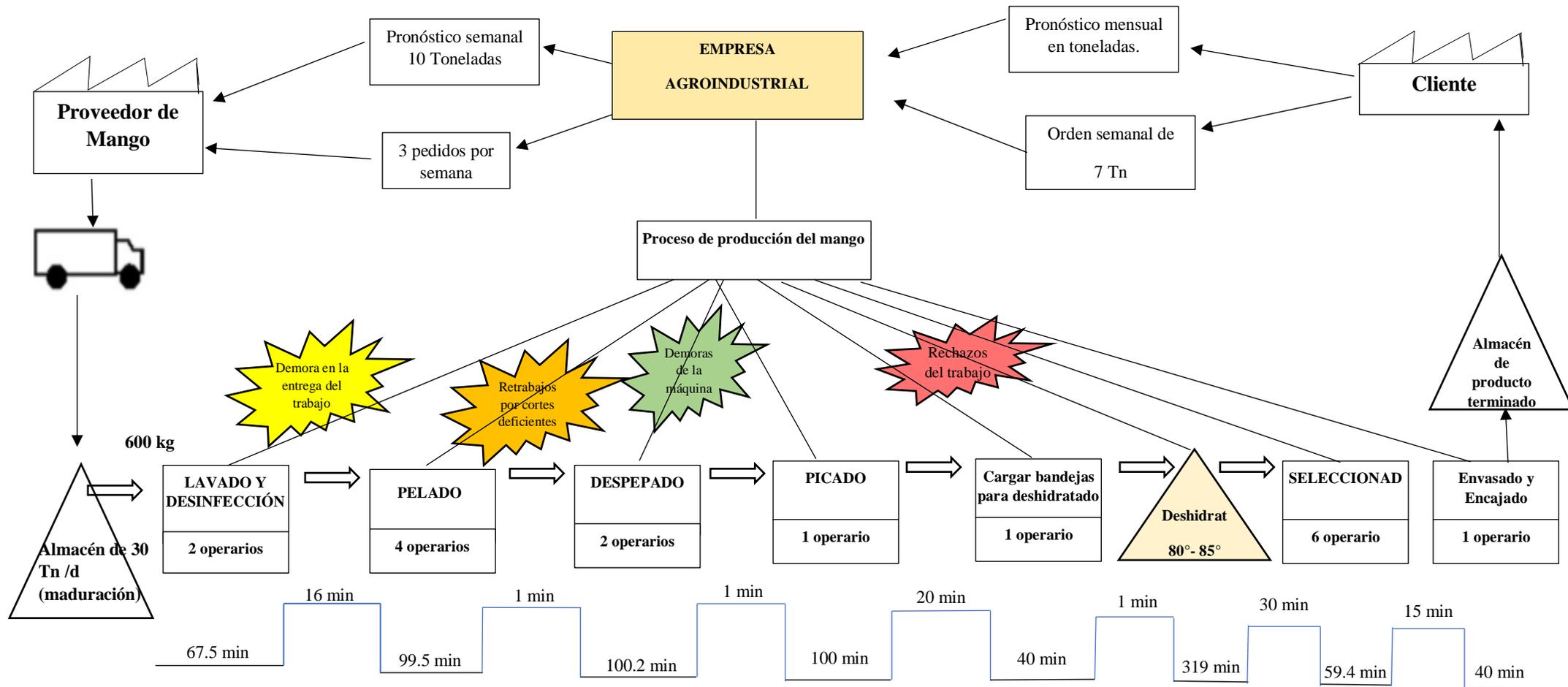
Este resultado es el tiempo en que se puede realizar las tareas con trabajadores bien entrenados, trabajando a un ritmo normal y siguiendo un método establecido.

Mapa de flujo de valor o Value Stream Mapping (VSM)

Se hace necesario construir una representación gráfica que permita mejorar el flujo de producción para determinar si cada paso del proceso productivo añade valor o no desde el punto de vista del cliente; en tal sentido se construirá para la empresa el mapa de flujo de valor como una herramienta de lean manufacturing que muestra todo el proceso productivo desde su inicio hasta la entrega del producto final, eliminando tareas innecesarias.

Figura 36

Matriz VSM del proceso productivo de la empresa agroindustrial



Tiempo Disponible: 2 turnos/día x 8 horas/turno x 60 min/hora = 960 min/ día

Demanda: 1000 Kg/día

Tiempo Takt= 960 min/día / 1000 Kg=0.96 min / Kg

Estos resultados nos permiten proponer que la velocidad en que debe producirse el producto para satisfacer los requisitos del cliente, es de 1 kilogramo cada 0.96 minutos.

6.1.4. Propuesta de implementación de las 5S

El proceso de implementación de las 5S en la empresa de deshidratación de frutas (mango) consta de los siguientes pasos:

Etapa preliminar

Creación de un equipo de trabajo Uno de los aspectos necesarios e imprescindibles para implementar las 5S es la formación de un equipo de trabajo, el mismo que debe estar integrado por representantes de las diferentes áreas de la empresa, tanto operadores como también personal directivo.

Seguidamente se detalla los pasos para la formación del equipo:

- a) Identificación y designación del líder del equipo para la coordinación del proceso de implementación.
- b) Se convoca a los demás miembros del equipo teniendo en cuenta su conocimiento y experiencia en los procesos de la empresa.
- c) Desarrollo de capacitaciones sobre los conceptos y principios de las 5S para su implementación.
- d) Determinación de roles y responsabilidades para cada miembro del equipo.
- e) Establecimiento de objetivos y metas.
- f) Estructuración y desarrollo de un plan de acción donde se detalle las actividades y plazos necesarios para lograr los objetivos y metas establecidos.
- g) Implementación de las 5S
- h) Desarrollo del proceso de seguimiento y evaluación de las 5S.

Capacitación del personal. En general, la capacitación debe abordar los siguientes temas:

- a) Introducción: Aquí se explica en qué consiste el método de las 5S y cuáles son sus objetivos y beneficios.
- b) Descripción detallada de cada S: seiri, seiton, seiso, seiketsu y shitsuke y cómo aplicarlas en el lugar de trabajo.
- c) Métodos de identificación de áreas de mejora.
- d) Planificación y organización de un proyecto de implementación de las 5S.
- e) Medición y evaluación de los resultados de la implementación en base a indicadores de desempeño.

Figura 37

Estructura del formato de capacitación de las 5s en la empresa agroindustrial

 <p>NOMBRE DE LA CAPACITACIÓN Introducción de las 5'S</p>		
OBJETIVOS DE LA CAPACITACIÓN		
OBJETIVOS		
Objetivo general 1: Conseguir un lugar de trabajo organizado, ordenado y limpio		
Objetivo general 2: Lograr un mejor entorno laboral mejorando la seguridad		
TEMA DE CAPACITACIÓN		
Facilitador: Alicia Pompa		
Audiencia	Tema	Contenido
Equipo de trabajo 5S	Metodología 5'S	1. ¿Qué es 5S? 2. ¿Qué no es 5S? 3. Las 5S 4. El proceso 5S 5. Los beneficios de las 5S 6. Formatos y registros 7. Auditorías y controles

Modo de implementación

Clasificación (Seiri): Se usarán tarjetas rojas para identificar los materiales u objetos que no suman o no deberían estar en el almacén, con esta estrategia se estructuran los planes de acción para eliminar desperdicios.

Figura 38

Tarjetas rojas que permiten marcar que en el sitio de trabajo existe algo innecesario y que se debe tomar una acción correctiva.

The image shows two red 5S Red Tag forms. The left form is titled "TARJETA ROJA" and the right is "TARJETA ROJA 5'S". Both forms include fields for date, area, item, quantity, and suggested actions. The right form also includes a category selection, reason for the tag, and required actions.

TARJETA ROJA

No. _____

Fecha ____ / ____ / ____

Area _____

Item _____

Cantidad _____

ACCION SUGERIDA

Agrupar en espacio separado

Eliminar

Reubicar

Reparar

Reciclar

Comentario _____

Fecha p/concluir acción ____ / ____ / ____

TARJETA ROJA 5'S

No. _____

Información Gen-

Propuesta por _____ Responsable de área ____

Area / Depto. _____

Descripción de artículo _____

CATEGORIA

Máquina/Equipo Material gastable

Herramienta Materia prima

Instrumento Trabajo en proceso

Partes eléctricas Producto terminado

Partes mecánicas Otros

OTROS/COMENTARIO _____

RAZON DE TARJETA

Innecesario Defectuoso

Fuera de especificaciones Otros

Otros _____

ACCION REQUERIDA

Eliminar

Agrupar en espacio separado

Retornar

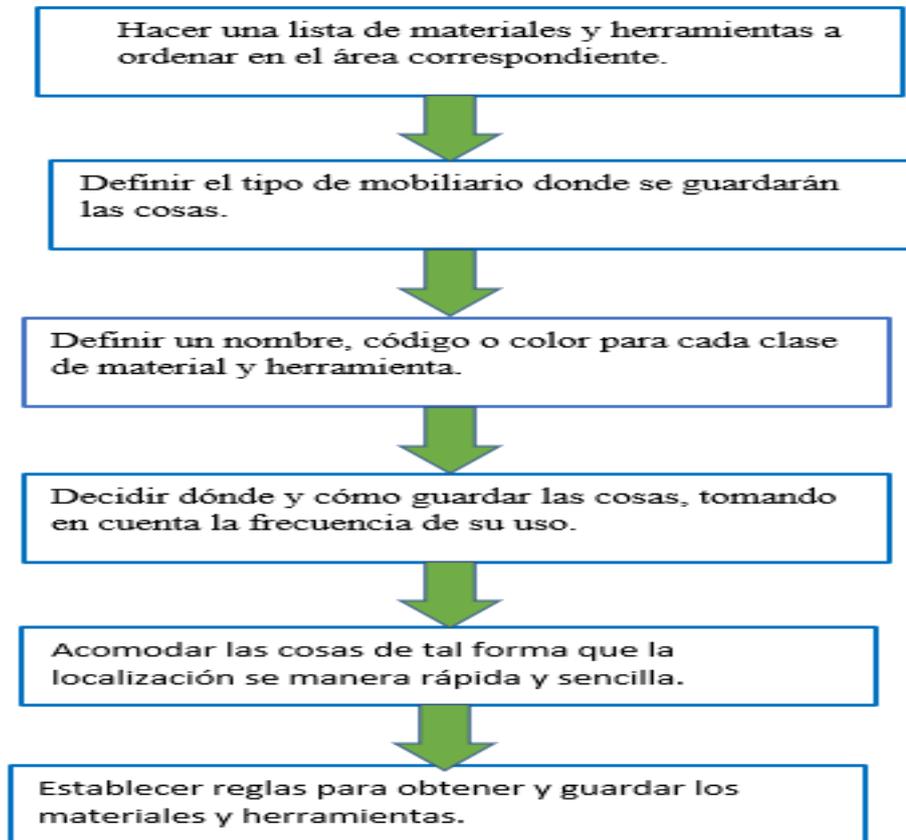
Otros: _____

Fecha inicio ____ / ____ / ____ Final de la acción ____ / ____ / ____

Orden (Seiton): Se desarrollará teniendo en cuenta el siguiente procedimiento.

Figura 39

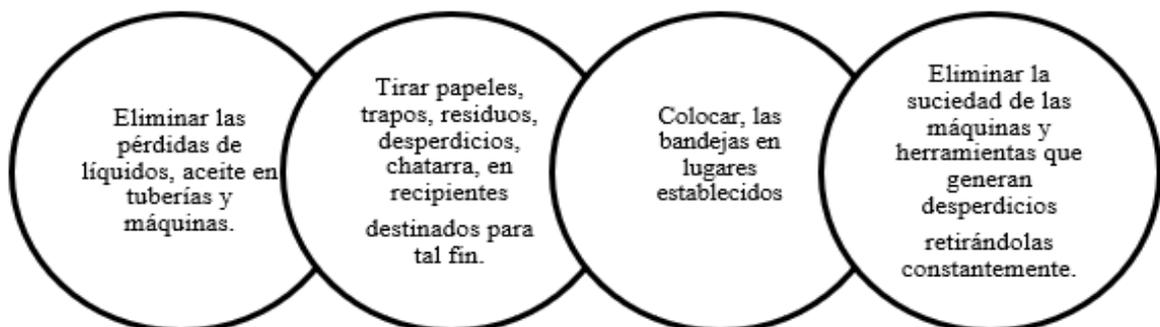
Procedimiento para implementar el orden en la empresa agroindustrial



Limpieza (Seiso): Se inicia indicando los responsables de cada área para mantener la limpieza y orden.

Figura 40

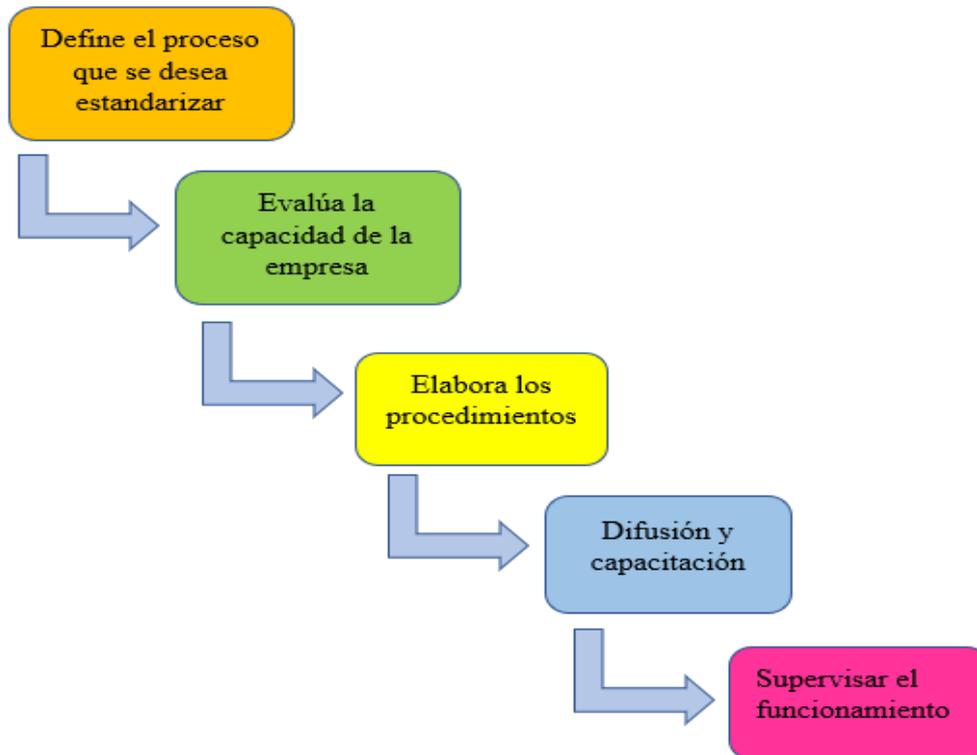
Indicaciones para realizar la limpieza



Estandarización (Seiketsu). Se tiene en cuenta los siguientes pasos:

Figura 41

Pasos para la estandarización de procesos en la agroindustrial



Disciplina (Shitsuke):

Figura 42

Secuencia de actividades para el logro de la disciplina



6.1.5. Implementación del método Kanban

Considerando que Kanban se basa en un procedimiento que, en lugar de fabricar productos y “lanzarlos” al mercado para venderlos, Kanban propone una producción en base a la demanda de los clientes, cambiando un modelo predictivo por otro ajustado a la producción, es decir fabricar de acuerdo con las necesidades de los clientes, para ellos se siguen las siguientes fases:

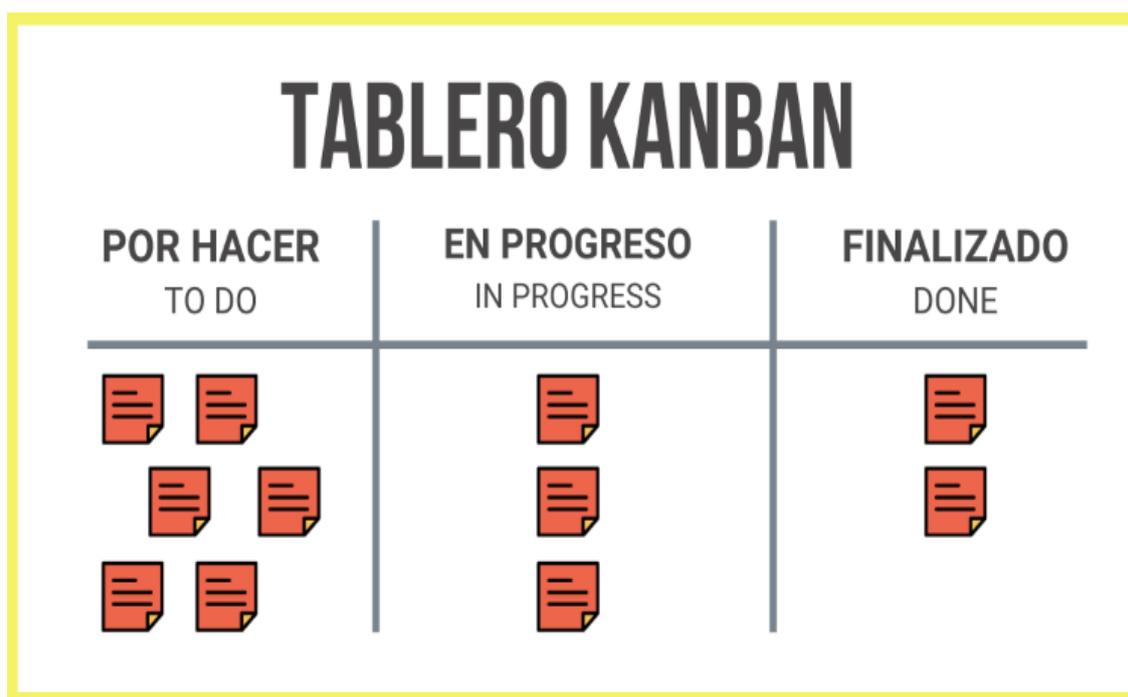
1. **Identificar los procesos.** Saber cuáles son los procesos y flujos de trabajo que se desarrollan en la agroindustrial.
2. **Visualizar de procesos.** Aquí se usa el tablero Kanban con sus columnas y sus tarjetas.

El tablero de Kanban más sencillo está compuesto por 3 columnas:

- Pendiente (Por hacer)
 - En proceso
 - Finalizado
3. **Análisis y medición de los procesos,** aquí se valora el desempeño de cada uno de ellos.

Figura 43

Tablero Kanban para la gestión de procesos.



CONCLUSIONES

1. Se logró identificar las mudas de los procesos de producción del mango deshidratado en una empresa agroindustrial de Cajamarca utilizando las herramientas lean manufacturing que muestran que hay desperdicios de tiempo (25%), movimientos y transporte innecesarios (26%), así como defectos y reprocesos en la producción (22%); no tiene una adecuada distribución de planta (layout no conforme), así como hay ausencia de estandarización de sus tiempos y procesos de producción; la herramienta de la 5S revelo que la empresa tiene deficiencias en la estandarización (40%) y la “S” mejor implementada es la limpieza (80%); por otra parte en la estación de pelado el 80% de la materia prima se utiliza mientras que el 20% es merma.
2. Respecto a la relación entre los principios del lean manufacturing y la productividad se determinó que existe una correlación alta con un valor Rho de 0.843, esto indica que la interiorización de los principios del lean manufacturing repercuten directamente en la productividad en la producción del mango deshidratado.
3. Se determinó la relación entre las técnicas del lean manufacturing y productividad en la producción del mango deshidratado, obteniendo una correlación media alta con un Rho de Spearman de 0.680 con lo cual podemos argumentar que el uso las técnicas lean de identificación de desperdicios, tienen una consecuencia directa en la mejora de la productividad.
4. En general, se determinó que el lean manufacturing se relaciona de manera directa con la productividad en el proceso de producción del mango deshidratado, luego de obtener como resultado el coeficiente de correlación de Rho de Spearman de 0.739, existiendo una correlación media alta entre las variables. Por lo que se puede confirmar que, mientras más se use herramientas lean mayor será la productividad laboral de la empresa.

RECOMENDACIONES

En la implementación exitosa del Lean Manufacturing, el elemento fundamental radica en el capital humano. Por tanto, es imperativo que aquellos involucrados en este proceso comprendan plenamente que su eficacia depende de la constante búsqueda de mejoras. Esto implica que el personal puede dar pasos significativos hacia adelante al recibir retroalimentación continua de sus superiores, supervisores, formadores y otros colaboradores, en este sentido se recomienda:

1. A la alta dirección, fomentar una cultura de retroalimentación abierta y constructiva, donde se valoren las contribuciones individuales y se promueva el aprendizaje continuo. Esto no solo fortalecerá la implementación del Lean Manufacturing, sino que también impulsará el crecimiento y desarrollo de todo el equipo.
2. Al gerente general de la empresa agroindustrial, que promueva periódicamente el uso de herramientas lean manufacturing para identificar los desperdicios del proceso productivo con la finalidad de minimizarlos o eliminarlos, para ello debe realizar un plan de trabajo de manera mensual.
3. Al jefe de planta que realice inspecciones periódicas en referencia al cumplimiento de las 5S, con la finalidad de eliminar todo lo innecesario de la producción creando un espacio de trabajo más adecuado, despejado y agradable que contribuya a la satisfacción de los trabajadores y mejora de la productividad empresarial.
4. A los trabajadores que internalicen los lineamientos de la cultura lean, como elemento dinamizador de cambio, mejora continua y creación de valor en base a la satisfacción de los clientes. Este involucramiento de todos los miembros de la organización permitirá que trabajen juntos con el fin de desarrollar una perspectiva compartida y perseguir un objetivo común, para ello se darán incentivos al personal por haber cumplido las metas propuestas.

REFERENCIAS

- Abreud, J. (2014). El método de investigación. *Revista Internacional de Buena Conciencia.*, 9(3) 195-204. [http://www.spentamexico.org/v9-n3/A17.9\(3\)195-204.pdf](http://www.spentamexico.org/v9-n3/A17.9(3)195-204.pdf)
- Agraria. (25 de Mayo de 2023). *Perú es el cuarto proveedor a nivel internacional de mango.* Agencia Agraria de Noticias: <https://agraria.pe/noticias/peru-es-el-cuarto-proveedor-a-nivel-internacional-de-mango-31922#:~:text=En%20la%20campa%C3%B1a%202022%2F2023,participaron%20%20regiones%20del%20pa%C3%ADs>
- Agrobanco. (2007). *Cultivo del Mango.* Banco Agropecuario - Área de Desarrollo. https://www.agrobanco.com.pe/pdfs/publicacionagroinforma/3_cultivo_del_mango.pdf
- Agroinvesting. (26 de Junio de 2022). *Conoce los 5 principales problemas de la agricultura en Perú.* <https://www.agroinvesting.lat/blog/23/conoce-los-5-principales-problemas-de-la-agricultura-en-peru>
- Andina. (2016). *Mangos deshidratados peruanos tienen mejor cotización que los de México.* <https://andina.pe/agencia/noticia-mangos-deshidratados-peruanos-tienen-mejor-cotizacion-los-mexico-388358.aspx#>:
- Baca, G. (2017). *Introducción a la Ingeniería Industrial.* México: Patria.
- Ballesteros, L., & Ibarra, V. (2017). *Manufactura Esbelta.* México. <https://www.redalyc.org/jatsRepo/944/94453640004/94453640004.pdf>
- Bello, D., Murrieta, F., & Cortes, C. (Octubre de 2020). *Análisis de tiempos y movimientos en el proceso de producción de vapor de una empresa generadora de energías limpias.* Universidad Veracruzana: <https://www.uv.mx/iiesca/files/2020/09/01CA2020-01.pdf>
- Business School. (12 de Mayo de 2021). *Lean manufacturing: ejemplos para conseguir el éxito.* Recuperado el octubre de 22 de 2022, de <https://retos-operaciones-logistica.eae.es/lean-manufacturing-ejemplos-para-conseguir-el-exito/>
- Bustamante, A. (2022). *Mejora de la productividad del proceso de mango mediante Lean Manufacturing en Gandules INC S.A.C. Lambayeque, 2022.* Chiclayo, Perú. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/104188/Bustamante_RACY-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cabrea, D., & Vargas, D. (2011). *Mejorar el Sistema Productivo de una Fabrica de Confecciones Cabrea, D., & Vargas, D. (2011). Mejorar el Sistema Productivo de una Fabrica de Confeccioen la Ciudad de Cali Aplicando Herramientas Lean Manufacturing.* [Trabajo de Grado, Universidad ICESI]. Biblioteca Digital. http://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/handle/10906/68069
- Cantú, J. (2011). *Desarrollo de una Cultura de Calidad.* Mexico DF, México: Mc Graw Hill. https://www.academia.edu/36185750/Desarrollo_de_una_Cultura_Humana_4ta_Edici%C3%B3n_Humberto_Cant%C3%BA_Delgado_FREELIBROS_ORG
- Carro, F., & Caló, A. (2015). *La Administración Científica de Frederick W. Taylor: Una lectura contextualizada. VII Jornadas de Sociología de la Universidad Nacional de La Plata.* <http://jornadassociologia.fahce.unlp.edu.ar/vii-jornadas-2012/actas/Carro.pdf>
- Céspedes, N., Lavado, P., & Ramírez, N. (2016). *Productividad en el Perú: Un Panorama General.* Universidad del Pacífico: <http://hdl.handle.net/11354/1495>
- Conexionesan. (05 de Diciembre de 2017). *¿Cómo aplicar el Lean Manufacturing en las PYMES?* <https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/como-aplicar-el-lean-manufacturing-en-las-pymes>
- Cuevas, C., González, Y., & et, al. (Octubre de 2020). *Importancia de un estudio de tiempos y movimientos.* Obtenido de INVENTIO: 10.30973/inventio/2020.16.39/7

- Dennis, J., & Pascal, W. (2002). *Lean production simplifiield: A plain language guiade to the world´s most powerful production system*. Simplificación de la producción ajustada: una guía en lenguaje sencillo para el sistema de producción más poderoso del mundo. New York. Productivity Press.
- Deza, A. (2023). *Mejora en la productividad en una empresa agroindustrial mediante la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing, Arequipa, 2022*. [Tesis de Grado, Universidad Católica Santa María]. Repositorio Institucional UCSM <https://repositorio.ucsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12920/12425/44.0816.II.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Encalada, H. (2017). *Efecto de la temperatura y el espesor en el proceso de deshidratado de mango (mangifera indica L.) Variedad Kent*. [Tesis de Grado, Universidad Catolica Sedes Sapientiae]. Repositorio Institucional Digital UCSS <https://hdl.handle.net/20.500.14095/302>
- Encubex. (10 de Setiembre de 2021). *Filosofía Lean Manufacturing en Empresas Colombianas 3 Casos de Éxito*. <https://encubexcolombia.com/filosofia-lean-manufacturing-en-empresas-colombianas-3-casos-de-exito/>
- ESAN. (31 de Enero de 2023). *Conexionesan*. Obtenido de Takt Time: ¿En qué consiste?: <https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/takt-time-vs-cycle-time-en-que-se-diferencian>
- Espinal, J. (2018). *Laean Manufacturing y los procesos de producción de la empresa Cerámica San Lorenzo. SAC. Lurín 2018*. [Tesis de Grado, Universidad Autónoma del Perú]. Repositorio Institucional UAP. <https://hdl.handle.net/20.500.13067/774>
- Eurofins. (28 de Agosto de 2023). *Herramientas del método Lean Manufacturing: el método Jidoka*. <https://www.eurofins-environment.es/es/herramientas-lean-manufacturing-metodo-jidoka/>
- Figueredo, F. (2015). *Aplicación de la filosofía Lean Manufacturing en un proceso Ingeniería Industrial*. Carabobo, Venezuela. *Actualidad y Nuevas Tendencias*, 4(15), 7-24. <https://www.redalyc.org/pdf/2150/215047546002.pdf>
- Fontalvo, T., De La Hoz, E., & Morelos, J. (2018). La Productividad y sus Factores: Incidencia en el Mejoramiento Organizacional. *Dimensión Empresarial*. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-85632018000100047
- Flores, S. (2022). *Herramientas Lean Manufacturing para mejorar la productividad en los almacenes de producto terminado de palta fresca de una empresa agroindustrial, distrito de Chao 2022*. [Tesis de Maestría, Universidad Cesar Vallejo] Repositorio UCV https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/99697/Flores_CSH-SD.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- Gallach, F. (2020). *Diagrama de pareto y lean manufacturing*. Obtenido de Dialnet: <https://3ciencias.com/wp-content/uploads/2021/01/Cuadernos-de-Investigacion-Aplicada-2020.pdf#page=19>
- Gómez, M. (2005). *Competitividad en los productores de mango en la costa grande en el Municipio de Técpán de Galeana, estado de Guerrero*. [Tesis de Maestría, IPM] <https://tesis.ipn.mx/jspui/bitstream/123456789/2079/3/tecpan.pdf>
- González, J., & Escalante, A. (2017). *Métodos Y Tiempos Con Manufactura Ágil*. México: Alfaomega.
- González, V., Franco, S., García, W., Barcia, K., & Sabando, D. (2018). Modelo del mapeo del flujo de valor –value stream mapping (vsm) para la mejora de procesos de producción de empresa de dulcería-café. *16th LACCEI International Multi-Conference for Engineering*,

- Education, and Technology*. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/David-Sabando-Vera/publication/327566416_Modelo_del_Mapeo_del_flujo_de_valor_-_Value_Stream_Mapping_VSM_para_la_mejora_de_Procesos_de_Produccion_de_empresa_de_Dulceria-Cafe/links/5c089a1292851c39ebd624c4/Modelo-del-Map
- Gutiérrez, D. (2010). *Calidad Total y Productividad*. México: McGraw-Hill . Obtenido de <https://clea.edu.mx/biblioteca/files/original/56cf64337c2fcc05d6a9120694e36d82.pdf>
- Gutiérrez, H., & de la Vara, R. (2013). *Control estadístico de la calidad y Seis Sigma*. México: The McGraw-Hill.
- Hernández, J., & Vizán, D. (2013). *Lean Manufacturing. Conceptos, técnicas e implantación*. Madrid: Politécnica. doi:<http://www.eoi.es/savia/documento/eoi-80094/lean-manufacturing-concepto-tecnicas-e-implantacion>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación*. Santa Fe, México: McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. Obtenido de <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Huertas, J. (2018). *Implementación de Herramientas Lean Manufacturing para mejorar productividad en Planta de Producción de Galletas*. Lima, Peru. [Repositorio Académico UPC] Obtenido de <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/625600>
- Ibarra, V. (2017). *Herramientas Lean*. México: Conciencia Tecnológica.
- Improven. (13 de Febrero de 2019). *Lean Manufacturing: Cómo gestionar eficazmente la organización*. Obtenido de <https://improven.com/operaciones/resultoria-productividad-lean-manufacturing-como-gestionar-eficazmente-la-organizacion/#:~:text=De%20esta%20forma%2C%20el%20Lean,personal%20y%20respeto%20al%20trabajador>
- Kanawaty, G. (1996). *Introducción al estudio del trabajo*. Ginebra: Oficina internacional del trabajo de Ginebra.
- Kremer, A. (1997). *¿Qué es el Positivismo?* Francia. Obtenido de <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=1Npj6qQyhx0C&oi=fnd&pg=PA5&dq=teor%C3%ADa+del+positivismo&ots=7qD5hy96US&sig=JITWehCWJYKv2qpMTZMHN6j-jl1k#v=onepage&q=teor%C3%ADa%20del%20positivismo&f=false>
- Layme, J. (2017). *Aplicación de Lean Manufacturing para incrementar la Productividad en el Área de Almacén de la Red Salud SJL*. Lima, Perú. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/10040>
- Loaysa, M. (2019). *Medición del impacto en la productividad de la implementación de las 5S en la empresa Abralit S.A. de Arequipa durante el periodo del 2018*. Arequipa. Obtenido de <https://repositorio.unsa.edu.pe/items/79e129f8-6ca6-4cff-932a-52fd9d93122f>
- Loayza, N. (2016). *La productividad como clave del crecimiento y del desarrollo en el Perú y el mundo*. Lima. Obtenido de <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Revista-Estudios-Economicos/31/ree-31-loayza.pdf>
- López, F., Uribe, J., & Agudelo, S. (2021). *Factores clave en la evaluación de la productividad: estudio de caso*. Obtenido de Revista CEA: <https://doi.org/10.22430/24223182.1800>
- Madariaga, F. (2021). *Lean Manufacturing. Exposición adaptada a la fabricación repetitiva de familias de productos mediante procesos discretos*. <https://drive.google.com/file/d/1NUdKTBMfa4kQUaM9KJ8cKNU0R2MT0ozU/view>
- Maupoey, P., Andrés, A., Barat, J., & Albors, A. (2016). *Introducción al secado de alimentos por aire caliente*. Editorial Univesitat Politècnica de Valencia. https://gdocu.upv.es/alfresco/service/api/node/content/workspace/SpacesStore/e8b523c5-4970-4ae6-b2a3-86f576e81359/TOC_4092_02_01.pdf?guest=true

- Medrano, A., Olivas, F., Valderrain, G., & Alvarez, E. (2014). El mango: aspectos agroindustriales, valor nutricional/funcional y efectos en la salud. *Nutrición Hospitalaria*, 31(1).67-75. <http://www.aulamedica.es/nh/pdf/7701.pdf>
- Merlo, J., & Ojeda, I. (2017). *Propuesta de Implementación de las Herramientas Lean Manufacturing en la Producción de Pastas Gourmet en la Empresa Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C para mejorar su Productividad*. Cajamarca, Perú. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11537/10676>
- Moreno, C. (2016). ¿Cómo está la agroindustria en America Latina? *Fierros Industrial*. Obtenido de <https://fierrosindustrial.com/noticias/esta-la-agroindustria-en-latinoamerica/>
- Moreno, J. (2017). *Fundamentos de la producción*. Bogotá, Colombia. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/326424395.pdf>
- Muther, R. (1970). *Distribución de Planta*. México. Obtenido de <https://richardmuther.com/wp-content/uploads/2016/07/Spanish-PPL.pdf>
- Nievel, B. (2014). *Método estándares y diseños del trabajo*. México: Mc Graw Hill.
- Niño, J., & Mendoza, M. (2021). *Lainvestigacion científica en el contexto académico*. Lima: NSIA Publishing House Editions. Obtenido de NSIA Publishing House Editions.
- Noriega, S., Lopez, F., Anil, M., & Castaño, V. (2017). *Ingeniería de Manufactura en el siglo XXI*. Academia de Ingeniería de México
- Ñaupas, H., Valdivia, M., Palacios, J., & Romero, H. (2018). *Metodología de la Investigación* (Vol. 5). Bogotá, Colombia: Ediciones de la U. Obtenido de <https://corladancash.com/wp-content/uploads/2020/01/Metodologia-de-la-inv-cuanti-y-cuali-Humberto-Naupas-Paitan.pdf>
- Núñez, A. (Mayo de 2023). *Herramientas de manufactura esbelta para disminuir desperdicios en la empresa papelmar*. Obtenido de Pontificia Universidad Católica del Ecuador: <https://repositorio.pucesa.edu.ec/bitstream/123456789/4176/1/79335.pdf>
- Olivera, L. (2020). *Retos y oportunidades de la agroindustria en el Perú*. <https://blogs.usil.edu.pe/facultad-ingenieria/ingenieria-agroindustrial/retos-y-oportunidades-de-la-agroindustria-en-el-peru>
- Ortíz, D. (2018). *Modelo de implementación del sistema de manufactura esbelta para la optimización de los procesos de producción textil*. Ambato, Ecuador. [Tesis de Maestría, Universidad Técnica dce Ambato]. Obtenido de https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/28326/1/Tesis_t1441mgo.pdf
- Pachas, J. (2019). “*Aplicación de un programa de mejora continua utilizando Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing) en el nivel de gestión del proceso de cartonera de la empresa la Calera en la provincia de Chíncha*”. Lima. <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/2733>
- Pacheco, B. (2021). *Implementación de un sistema de gestión de calidad aplicando la norma ISO 9001:2015 para mejorar la gestión administrativa de la Empresa Naylamp Ingenieros S.A.C*. [Repositorio Académico de la Universidad Continental] https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/9441/4/IV_FIN_108_TE_Pacheco_Rodriguez_2021.pdf
- Pérez, L., & Martínez, C. (2011). *Técnicas para el deshidratado del mango*. Sinaloa, México. Obtenido de <https://ecotec.unam.mx/wp-content/uploads/Tecnicas-para-el-deshidratado-de-mango.pdf>
- Pindyck, R., & Rubinfeld, D. (2009). *Microeconomía* (7ma ed.). Madrid, España: Pearson. Obtenido de https://danielmorochoruiz.files.wordpress.com/2017/01/microeconomia_-_pyndick.pdf

- Prieto, D. (2015). *Integración de Modelos de Fabricación Mediante Simulación con Herramientas Informáticas y Lean Manufacturing*. Vigo, España. [Tesis Doctoral] <http://www.investigacion.biblioteca.uvigo.es/xmlui/bitstream/handle/11093/612/Integracion%20de%20modelos%20de%20fabricacion%20mediante%20simulacion%20con%20herramientas%20informaticas%20y%20lean%20manufacturing.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Prokopenko, J. (1990). *La gestión de la productividad*. Suiza: OIT. <https://docplayer.es/23869681-La-gestion-de-la-productividad.html>
- Quintero, J. (06 de setiembre de 2017). *Lean Management: Sistemas Productivos y Gestión de la Calidad*. <https://analisiys.co/2017/09/06/lean-management-sistemas-gestion-calidad/>
- Quintero, S. (2017). *Plan Exportador de Mango Deshidratado Proveniente de la Provincia del Tequendama (Cundinamarca)*. [Tesis de Grado:Universidad Piloto de Colombia] <http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/480/00004173.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rajadell, M., & Sánchez, J. (2010). *Lean Manufacturing: La evidencia de una necesidad*. Madrid, España: Díaz de Santos.
- Ramírez, G., Magaña, D., & Ojeda, R. (Agosto de 2022). *Productividad, aspectos que benefician a la organización*. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-63882022000200189
- Rentería, J (2016). *Implementación del pensamiento esbelto: Impacto en las Instituciones de Salud y en la generación de capacidades dinámicas*. Barcelona, España. <https://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/400004/jars1de1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Resendes, B., Espinosa, M., & Salvador, R. (2011). La hermenéutica en la racionalidad y discurso neoclásico. *Intersticios Sociales*, (1) 1-26. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=421739489003>
- Rey Sacristán, F. (2005). *Las 5S. Orden y Limpieza en el puesto de trabajo*. Madrid: Fundación CONFEMETAL.https://www.google.com.pe/books/edition/Las_5S_Orden_y_limpieza_en_el_puesto_de/NJtWepnesqAC?hl=es&gbpv=1&dq=libros+de+las+5s+gratis+en+pdf&printsec=frontcover
- Ricoy, C. (2016). Contribución sobre los paradigmas de investigación. (U. F. Maria, Ed.) *Educación*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1171/117117257002.pdf>
- Rodríguez, F. (2009). *La Manufactura Esbelta*. Cuautitlán Izcalli, México. Obtenido de http://olimpia.cuautitlan2.unam.mx/pagina_ingenieria/mecanica/mat/mat_mec/m4/manufactura%20esbelta.pdf
- Rodríguez, O. (2018). *Método de Gestión Basado en Lean Manufacturing y QFD para Mejorar la Productividad de Empresas Manufactureras de Productos de Polietileno, Caso: Empresa de Envases Flexibles de Arequipa*". Arequipa. [Tesis Doctoral] <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/9469/UProsaor.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rodríguez, S. (2016). *Introducción a la Tecnología del Mango*. Lima, Perú. Obtenido de <https://ciatej.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1023/388/1/Libro%20Mango.pdf>
- Rojas, A., & Gisbert, V. (2017). *Lean Manufacturing: Herramienta para mejorar la productividad en las empresas*. España. Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/102320/lean%20productividad.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rojas, M., Jaimes, L., & Valencia, M. (2018). *Efectividad, eficacia y eficiencia en equipos de trabajo*. (Vol. 39). México. Obtenido de <https://www.revistaespacios.com/a18v39n06/a18v39n06p11.pdf>

- Romero, E., & Díaz, J. (2010). El uso del diagrama causa-efecto en el análisis de casos. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 127-142. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/270/27018888005.pdf>
- Romero, E., & Díaz, J. (2019). El uso del diagrama causa efecto en el analisis de caso. *Redalyc*, 127- 142.
- Ruíz, J. (2016). *Implementación de la Metodología Lean Manufacturing a una Cadena de Producción Agroalimentaria*. Sevilla, España. Obtenido de http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/70759/fichero/TFM_Javier_Ruiz_Cobos.pdf
- Sánchez, C. (2018). *Modelo de implementación del sistema de manufactura esbelta para la optimización de los procesos de producción textil*. Ambato, Ecuador. [Tesis Maestría] http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/28326/1/Tesis_t1441mgo.pdf
- Sánchez, R. (2019). *Rediseño del Proceso Productivo de la Empresa Industrias y Negocios Piccoli S.R.L. utilizando Herramientas Lean para el Incremento de la Productividad*. Chiclayo-Perú. [Universidad Santo Toribio de Mogrovejo, Tesis de Maestría] http://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/2367/1/TM_SanchezAcu%C3%B1aRoxana.pdf
- Sancho, C., & González, J. y. (2014). *PSPP. Correlación bivariada. Coeficiente de Pearson*. Innovamide L4U. doi:<http://www.uv.es/innovamide/14u/PSPP/pspp09/pspp09.wiki>
- Socconini, L. (2019). *Lean Manufacturing: Paso a Paso*. Barcelona. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=rjyeDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA7&dq=herramientas+lean+manufacturing&ots=DIAQvWun8S&sig=hjOb_ICjR3_BIe4_ZknKtRX4cWU#v=onepage&q=herramientas%20lean%20manufacturing&f=false
- Tejeda, A. (2011). Mejoras de Lean Manufacturing en los Sistemas Productivos. *Ciencia y Sociedad*, 276-310. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/870/87019757005.pdf>
- Universidad CETYS. (11 de Marzo de 2021). *¿Qué es la manufactura esbelta y el método KAIZEN?* Obtenido de CAMPUS MEXICALI: <https://www.cetys.mx/educon/que-es-la-manufactura-esbelta-y-el-metodo-kaizen/>
- Vaquero, P. (2021). *Implantación de un Sistema de Gestión Lean Manufacturing en una empresa del sector agroalimentario*. Obtenido de Universidad de Sevilla: <https://biblus.us.es/bibing/proyectos/abreproy/72004/fichero/TFM-2004+VAQUERO+MONAR%2C+PABLO.pdf>
- Vilana, J. (2011). *Fundamentos del Lean Manufacturing*. Escuela de Organización Industrial.

APÉNDICES

Apéndice A

Check list para identificación de desperdicios y validación con el coeficiente Kuder Richarson

Tabla A1

Check list para identificación de desperdicios

N°	ITEMS	ALTERNATIVA	
		SI	NO
01	La empresa produce por adelantado		
02	La empresa produce más de lo que realmente necesita el cliente		
03	Se tiene equipos con mayor capacidad de la necesaria		
04	Existe mucho stock en el almacén		
05	Existe exceso de inventario de materias primas y producto terminado		
06	Se presenta grandes costos de movimiento y de mantenimiento o posesión del stock		
07	Hay Excesivo equipo de manipulación		
08	Hay más inventario del necesario para satisfacer la demanda del cliente		
09	Falta espacio en el área de producción		
10	Se presenta exceso de movimientos causados por una distribución de área deficiente		
11	Hay gran tamaño de los lotes de producción		
12	Falta de organización en el puesto de trabajo		
13	El producto se deteriora en el proceso de producción y presenta fallas		
14	La Maquinaria es poco fiable		
15	Flujo de proceso complejo		
16	Hay una planificación inconsistente		
17	Existen procesos innecesarios		
18	Falta estandarizar las técnicas o procedimientos		
19	La maquinaria está mal diseñada o la capacidad calculada incorrectamente		
20	Hay procesos burocráticos inútiles o aprobaciones redundantes		
21	El operario espera a que la máquina termine su ciclo		
22	La máquina espera a que el operario acabe una tarea pendiente		
23	Se espera a que arreglen la máquina para continuar el trabajo		
24	El operario espera instrucciones		

Tabla A2

Validación del Instrumento de identificación de desperdicios (MUDAS), con el coeficiente de Kuder Richarson

Items Operario	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	¿La empresa produce por adelantado?	¿La empresa produce más de lo que realmente necesita	¿Se tiene equipos con mayor capacidad de la necesaria	¿Existe mucho estoc en el almacén?	¿Existe exceso de inventario de materias primas y product	¿Se presenta grandes costos de movimiento y de manteni	¿Hay Excesivo equipo de manipulación?	¿Hay más inventario del necesario para satisfacer la demana	¿Falta espacio en el área de producción?	¿Se presenta exceso de movimientos causados por una	¿Hay gran tamaño de los lotes de producción?	¿Falta de organización en el puesto de trabajo?	¿El producto se deteriora a el proceso de producci	¿La Maquina es poco fiable?	¿Flujo de proceso complejo?	¿Hay una planificación inconsistente?	¿Existen procesos innecesarios?	¿Falta estandarizar las técnicas o procedimientos?	¿La maquina esta mal diseñada o la capacidad	¿Hay procesos burocráticos inútiles o aprobaciones	¿El operario espera a que la máquina termine su ciclo?	¿La máquina espera a que el operario acabe una tarea	¿Se espera a que arreglen la máquina para continua	¿El operario espera instrucciones?
OP 1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0
OP 2	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1
OP 3	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0
OP 4	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1
OP 5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1
OP 6	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0
OP 7	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1
OP 8	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0
OP 9	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
OP 10	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1

Variables Dicotómicas

Kuder-Richardson

Kuder -Richardson Formula 21 (KR-21)

$$KR-21 = \frac{K}{K-1} \left(1 - \frac{\mu(K-\mu)}{K\sigma^2} \right)$$

Rangos	Magnitud
0,81 a 1,00	Muy Alta
0,61 a 0,80	Alta
0,41 a 0,60	Moderada
0,21 a 0,40	Baja
0,01 a 0,20	Muy Baja

Fuente: Tomado de Ruiz Bolivar (2002) .

KR-21= 5.63
(Moderado)

Apéndice B

Instrumento de recolección de datos para correlación y validación estadística

Tabla B1

Cuestionario para medir la percepción sobre el lean manufacturing y la productividad

Instrucciones: Estimado colaborador, la presente encuesta tiene como objetivo recabar información sobre la productividad en el proceso de producción del mango deshidratado, le solicitamos pueda responder con la mayor sinceridad. Le agradecemos de antemano.

N°	Items	ALTERNATIVAS				
		Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
P01	Considera que el producto satisface las necesidades del cliente.					
P02	Considera que el producto cubre las expectativas de cliente.					
P03	Identifica desperdicios en el proceso de transformación de la materia prima.					
P04	Identifica desperdicios en la entrega del producto terminado.					
P05	Considera que las máquinas y equipos están en buenas condiciones.					
P06	Considera que la disposición de los operarios contribuye a un movimiento sin interrupciones.					
P07	Considera que se produce de acuerdo a la demanda del cliente.					
P08	Considera que se da respuesta rápida a las peticiones del cliente.					
P09	Considera que se ejecutan todas las actividades planificadas.					
P10	Considera que se verifica continuamente el avance del proceso de productivo.					
P11	La empresa produce más de lo que realmente necesita el cliente					
P12	Hay más inventario del necesario para satisfacer la demanda del cliente					
P13	Se presenta exceso de movimientos causados por una distribución deficiente					
P14	El producto se deteriora en el proceso de producción y presenta fallas					
P15	Existen procesos innecesarios o redundantes					
P16	Existen tiempos muertos entre las etapas de la cadena de producción					
P17	Clasifica y elimina del área de trabajo todos los elementos innecesarios o inútiles.					
P18	Organizar los elementos clasificados como necesarios, de manera que se encuentren con facilidad.					
P19	Limpia e inspecciona el entorno de trabajo para identificar los defectos y eliminarlos.					
P20	Sigue un método para ejecutar un determinado procedimiento.					
P21	Considera que controla los objetivos establecidos por la empresa.					
P22	Considera que están estandarizados los tiempos de cambios de utillaje.					
P23	Considera que el tiempo estipulado de cambio de utillaje es prudente.					
P24	Considera que tiene todos los recursos necesarios para realizar los cambios de utillaje.					
P25	* Considera los desperdicios de producción son excesivos.					
P26	Considera que se cuenta con técnicas apropiadas para la reducción de desperdicios.					
P27	Considera que el personal está capacitado para el trabajo asignado.					
P28	* Considera que existen barreras que impiden ser más productivo.					
P29	Considera que la estandarización le ayude a ser más productivo.					
P30	Considera que los equipos están estandarizados.					
P31	Considera que cuenta con equipos y herramientas necesarias.					

Tabla B2

Validación de global del cuestionario para medir la percepción sobre el lean manufacturing y la productividad

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,932	31

Tabla B3

Validación del cuestionario para medir la percepción sobre el lean manufacturing

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,868	21

Tabla B4

Validación del cuestionario para medir la percepción sobre la productividad

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,824	10

El índice Alfa de Cronbach es superior a 0,80 lo que nos indica que el instrumento tiene una buena consistencia interna.

Apéndice C

Descripción de las condiciones actuales del proceso de producción de mango deshidratado en una empresa agroindustrial de Cajamarca.

Figura C1

Materia Prima: Mango Kent



Nota. Proveedores: FINE DRIED, Acopio Piura, Acopio Chilete.

Producto Terminado: Mango Kent deshidratado

Figura C2

Presentación del producto terminado: Mango deshidratado en rodajas y mango deshidratado en tiras



- **Recepción de materia prima:** El proceso empieza desde que se recibe el producto (mango) mediante la descarga del vehículo hacia el almacén.

Figura C3

Recepción de materia prima



- **Almacenamiento de materia prima:** Al llegar la fruta por toneladas se coloca en jabas y se almacena.

Figura C4

Almacenamiento de materia prima



- **Selección:** Se realiza la selección de la fruta que llega en buenas condiciones.
- **Pesado:** Se pesa la fruta para tener un control de cuanto ingresa al proceso de producción.
- **Lavado:** Se lava la fruta ya que llega en mallas desde la cosecha.

- **Desinfección:** Se coloca un desinfectante para que ingrese limpia a planta sin bacterias.

Figura C5

Procesos de desinfección



- **Pelado:** Se procede a pelar la fruta con el uso de cuchillos, la cascara no se utiliza.

Figura C6

Pelado y cortado del mango



- **Eliminación de semilla:** Lo que se utiliza es la pulpa, en tal sentido se elimina la semilla (pepa).

Figura C7

Eliminación de semilla



- **Corte:** El corte respectivo se realiza en trozos y rodajas.

Figura C8

Corte del mango



- **Abastecimiento de bandejas:** Las bandejas dispuestas con los trozos de mango se disponen para ser transportadas a otra área del proceso.
- **Deshidratado:** En el área de deshidratado la fruta se coloca en mallas y se deshidratara por 10 horas.

Figura C9

Proceso de deshidratación



- **Enfriamiento:** Para poder retirar a fruta deshidratada se espera 100 minutos.
- **Selección:** Se selecciona el producto deshidratado, aquí también se realiza una inspección para determinar la calidad del producto.

Figura C10

Proceso de selección



- **Envasado y pesado:** Se envasa en bolsas de 5Kg
- **Sellado:** Se sella la bolsa correctamente sin aire para que el producto no se malogre.

- **Detector de metales:** Las bolsas pasan por el detector de metales para verificar que en producto no presente impurezas.

Figura C11

Proceso de detector de metales



- **Empaquetado, sellado y etiquetado:** Procedimiento propiamente dicho.

Figura C12

Proceso de detección de metales



- **Almacenamiento de producto terminado**

Figura C13

Proceso de almacenamiento de producto terminado



Apéndice D

Tabulación de los resultados de la identificación de desperdicios (mudas) en base a lean manufacturing

Muda de Sobreproducción

La siguiente tabla muestra la muda identificada como sobreproducción.

Tabla D1 Resultado de la muda de Sobreproducción

Preguntas	Total	Repuestas			
		Sí		No	
		n	%	n	%
¿La empresa produce por adelantado?	52	13	25.0	39	75.0
¿La empresa produce más de lo que realmente necesita el cliente?	52	15	28.8	37	71.2
¿Se tiene equipos con mayor capacidad de la necesaria?	52	16	30.8	36	69.2
¿Existe mucho stock en el almacén?	52	15	28.8	37	71.2
SOBREPRODUCCIÓN	52	15	28.8	37	71.2

La tabla D1 muestra los resultados de la identificación de desperdicios, de la muda de sobreproducción, la misma que indica que el 75% de los trabajadores que aplicaron el check list, aprecian que la empresa no produce por adelantado, así mismo se muestra que los equipos que posee la empresa son los necesarios para desarrollar el proceso productivo, por otra parte, también se muestra que en promedio el 71.2%, califican que no hay sobre producción pues solo se cumple con lo requerido por el cliente.

Muda de Inventario Innecesario

Tabla D2

Resultado de la muda de Inventario Innecesario

Preguntas	Total	Repuestas			
		Sí		No	
		n	%	n	%
¿Existe exceso de inventario de materias primas y producto terminado?	52	10	19.2	42	80.8
¿Se presenta grandes costos de movimiento y de mantenimiento o posesión del stock?	52	15	28.8	37	71.2
¿Hay Excesivo equipo de manipulación?	52	19	36.5	33	63.5
¿Hay más inventario del necesario para satisfacer la demanda del cliente?	52	21	40.4	31	59.6
INVENTARIO INNECESARIO	52	16	30.8	36	69.2

En la tabla D2, se muestra que el 80.8% de los que aplicaron el check list, aprecian que no existe exceso de inventario de materias primas y producto terminado, un 71.2% manifiesta que se presenta grandes costos de movimiento y de mantenimiento o posesión del stock y en promedio el 69.2% de los que aplicaron el check list, aprecian que no existe exceso de inventario.

Muda de Movimientos y Transporte Innecesario.

Tabla D3

Resultado de la muda de Movimientos y Transporte Innecesario.

Preguntas	Total	Repuestas			
		Sí		No	
		n	%	n	%
¿Falta espacio en el área de producción?	52	45	86.5	7	13.5
¿Se presenta exceso de movimientos causados por una distribución deficiente?	52	40	76.9	12	23.1
¿Gran tamaño de los lotes de producción?	52	42	80.8	10	19.2
¿Falta de organización en el puesto de trabajo?	52	43	82.7	9	17.3
MOVIMIENTOS Y TRANSPORTE INNECESARIOS	52	42	80.8	10	19.2

En tabla D3 se evidencia que los colaboradores de la empresa que evaluaron esta muda apreciaron que hay exceso de movimientos causados por una distribución deficiente (76.9%), y un 82.7% considera la falta de organización en el puesto de trabajo. En promedio un 80.8 % manifiesta que existen movimientos y transporte innecesarios.

Muda de Defectos

Tabla D4

Resultado de la muda de Defectos

Preguntas	Total	Repuestas			
		Sí		No	
		n	%	n	%
¿El producto se deteriora en el proceso de producción y presenta fallas?	52	46	88.5	6	11.5
¿La Maquinaria es poco fiable?	52	40	76.9	12	23.1
¿Flujo de proceso complejo?	52	34	65.4	18	34.6
¿Hay una planificación inconsistente?	52	29	55.8	23	44.2
DEFECTOS Y REPROCESOS	52	37	71.2	15	28.8

La tabla D4 muestra que el 88.5% de los que aplicaron el check list manifiesta que el producto se deteriora en el proceso de producción y presenta fallas, un 76.9% manifiestan que las máquinas son poco fiables y en promedio un 71.2% manifiesta que se produce defectos y reprocesos durante el proceso de producción.

Muda de Sobreprocesos

Tabla D5

Resultado de la muda Sobreprocesos.

Preguntas	Total	Repuestas			
		Sí		No	
		n	%	n	%
¿Existen procesos innecesarios?	52	11	21.2	41	78.8
¿Falta estandarizar las técnicas o procedimientos?	52	13	25.0	39	75.0
¿La maquinaria está mal diseñada o la capacidad calculada incorrectamente?	52	9	17.3	43	82.7
¿Hay procesos burocráticos inútiles o aprobaciones redundantes?	52	21	40.4	31	59.6
SOBREPROCESOS	52	13	25.0	39	75.0

Como se aprecia en la tabla D5 el 82.7% manifiesta que la maquinaria no está mal diseñadas, así mismo un 59.6% manifiesta que no hay procesos burocráticos o redundantes y en promedio un 75% manifiesta que no hay evidencia de sobreprocesos.

Muda de Tiempos de Espera

Tabla D6

Resultado de la muda Tiempo de espera.

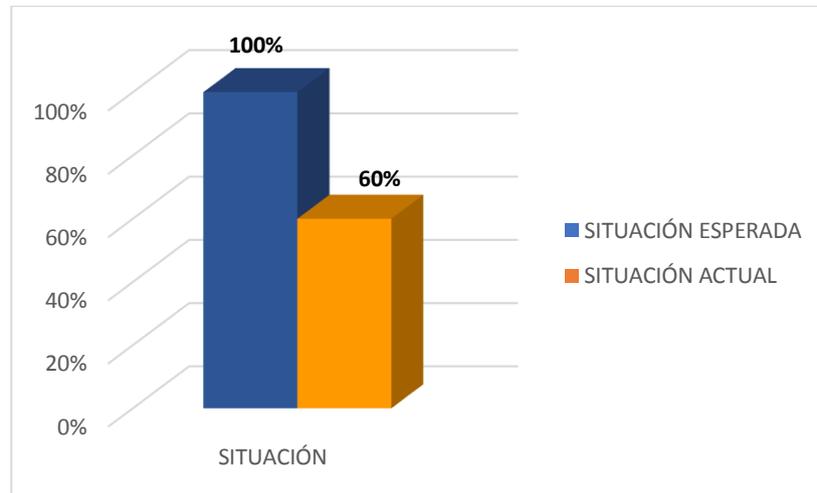
Preguntas	Total	Repuestas			
		Sí		No	
		n	%	n	%
¿El operario espera a que la máquina termine su ciclo?	52	40	76.9	12	23.1
¿La máquina espera a que el operario acabe una tarea pendiente?	52	38	73.1	14	26.9
¿Se espera a que arreglen la máquina para continuar el trabajo?	52	40	76.9	12	23.1
¿El operario espera instrucciones?	52	43	82.7	9	17.3
TIEMPO DE ESPERA DEL OPERARIO	52	40	76.9	12	23.1

La tabla muestra que un 76.9% de los que aplicaron el check list manifiesta que el operario espera que la máquina termine su ciclo para empezar su trabajo, un 76.9% manifiestan que se espera que arreglen la máquina para que continúen su trabajo, así mismo un 43% declara que el operario espera instrucciones y en promedio un 76.9% de los que aplicaron el check list manifiesta que hay desperdicio en el tiempo de espera del operario.

Apéndice E

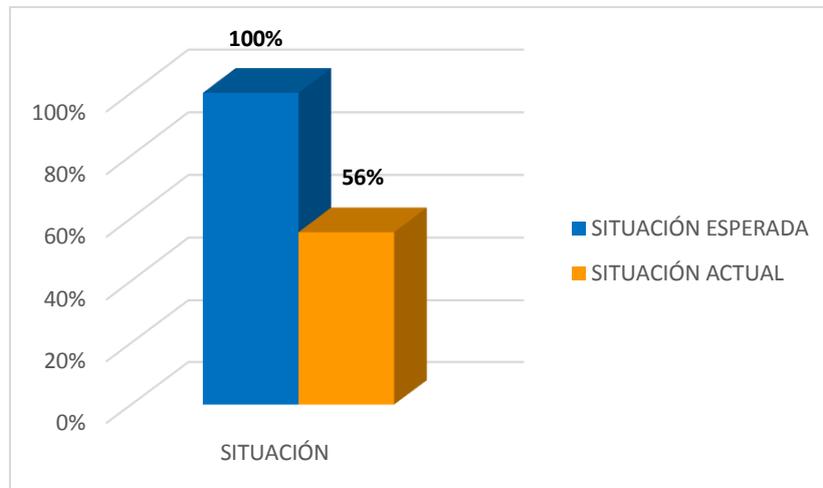
Tabulación de los resultados de la aplicación del instrumento sobre la implementación de la técnica de las 5 s

Figura E1 Situación actual de implementación de la S1=Seiri=Clasificación en el área de producción.



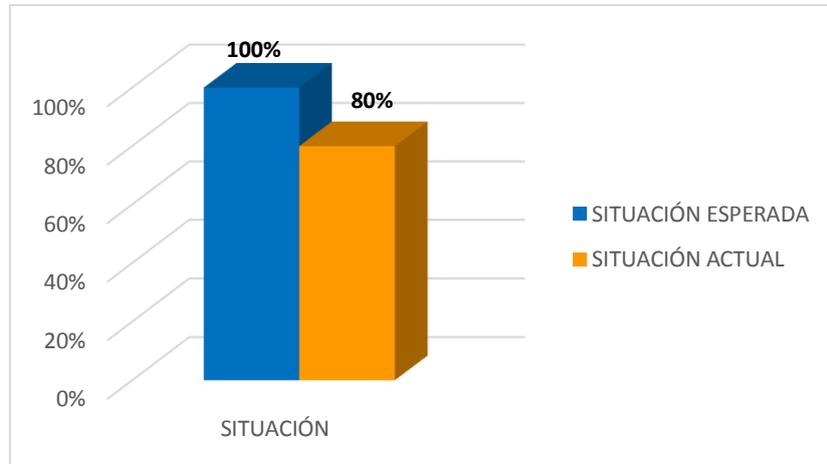
Como se aprecia en la figura anterior la situación actual referente al cumplimiento de **S1: Clasificación**, muestra que la empresa agroindustrial en estudio logra un 60% de cumplimiento, con lo cual se indica que es necesario eliminar aquellos objetos que no se utilicen en el área de trabajo y no aportan valor alguno al producto final. De este modo, se eliminan objetos innecesarios en el área de trabajo y se controla el flujo de objetos en la zona de trabajo mejorando la capacidad del espacio (Rajadell & Sánchez, 2010).

Figura E2 Situación actual de implementación de la S2=Seiton= Ordenar el área de producción.



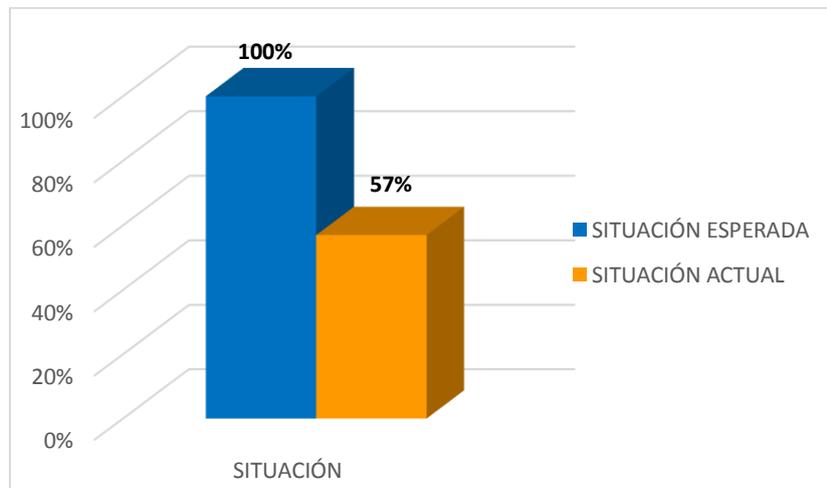
La presente figura muestra el porcentaje de cumplimiento de **S2: Ordenar**, revelando que la agroindustrial alcanza un 56% de implementación, con lo cual se evidencia que es inevitable ordenar aquellos elementos necesarios para la realización de las tareas, siendo inevitable establecer ubicaciones para la identificación de cada objeto, de ese modo cada objeto tiene su sitio y existe un sitio para cada objeto. Es importante precisar que la resistencia al cambio y la poca disciplina por parte de los operarios para retornar las cosas a su sitio es uno de los mayores inconvenientes a la hora de realizar una correcta aplicación de seiton (Rey Sacristán, 2005).

Figura E3 Situación actual de implementación de la S3=Seiso= Limpieza en el área de producción.



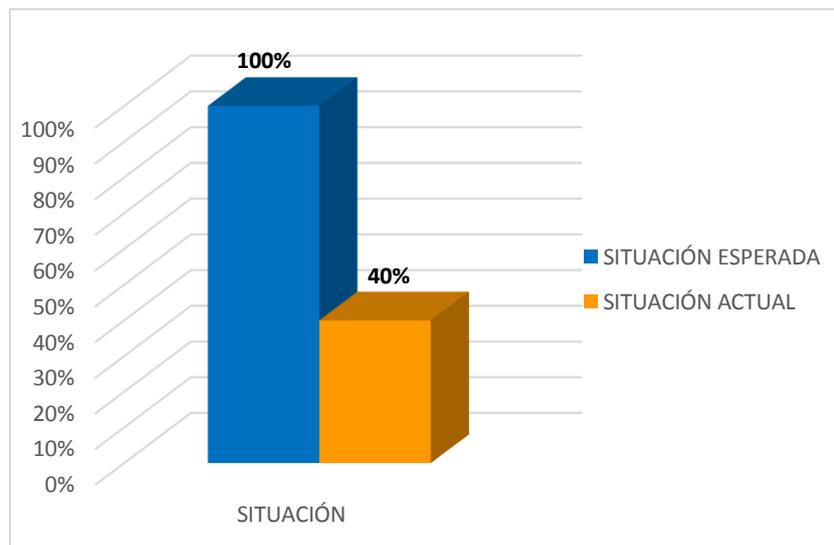
La **Figura** anterior indica el porcentaje de cumplimiento de **S3: Limpieza**, en la cual la agroindustrial alcanza un 80% de implementación, esta tercera “S” muestra que se está cumpliendo en parte con lo necesario para realizar limpieza en el área de trabajo. Seiso incluye la integración de la limpieza diaria como parte de inspección del puesto de trabajo ante posibles defectos y da importancia más al origen de la suciedad y defectos encontrados que a sus posibles consecuencias (Rajadell & Sánchez, 2010).

Figura E4 Situación actual de implementación de la S4= Seiketsu = Estandarización en el área de producción.



La figura preliminar muestra el porcentaje de cumplimiento de **S4: Estandarización**, en la cual la empresa agroindustrial alcanza solamente un 57% de implementación, por lo que es urgente establecer rutinas, basadas en estándares necesarios para llevar a cabo las tres primeras “S”, de esta manera se asegura que las prácticas anteriores se realicen (Rodríguez F. , 2009)

Figura E5 Situación actual de implementación de la S5 =
Seiri= Disciplina en el área de producción del mango.



Como se puede apreciar en la figura anterior la situación actual referente al cumplimiento de **S5: Disciplina**, muestra que la empresa agroindustrial en estudio alcanza solamente un 40% de implementación, por lo que se hace imprescindible en esta última “S” desarrollar procesos de normalización durante el desarrollo del trabajo y convertir en hábito todos aquellos estándares establecidos en la “S” anterior. (Rajadell & Sánchez, 2010).

Apéndice F

Pruebas de normalidad de los datos

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
V01_AGRU	,510	52	,000	,433	52	,000
V01_D01_AGRU	,475	52	,000	,522	52	,000
V01_D02_AGRU	,484	52	,000	,503	52	,000
V02_AGRU	,466	52	,000	,539	52	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Al determinar la prueba de normalidad y como los grados de libertad, $n > 50$ se aplica Kolmogorov -Smirnov obteniendo una significancia de 0.000 que es menor a 0.05. Por lo tanto, se considera la hipótesis alterna que indica que los datos no siguen una distribución normal, por lo que se utilizará una prueba no paramétrica.

Como los resultados muestran que los datos de las variables y dimensiones no tienen una distribución normal, por lo tanto, no se correlacionaron los datos sumativos del calificativo de las variables y dimensiones, sino las frecuencias de las variables agrupadas que son categóricas o cualitativas, además que los datos son ordinales, por lo tanto, se utilizó el coeficiente de correlación no paramétrico Rho de Spearman, para establecer las correlaciones.

Apéndice G

Medición de tiempos de cada estación determinado en minutos

MEDICIÓN DE TIEMPOS

Recepción de materia prima	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio	Tiempo Total de la Operación
Recibir la materia prima	220.45	215.25	230.8	229.87	215.67	229.56	228.56	215.89	220.45	219.56	222.606	319.494
Inspeccionar la materia prima	96.34	96.45	97.02	98.56	96.23	95.98	97.46	98.03	96.78	96.03	96.888	

Selección de materia prima	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio	Tiempo Total de la Operación
Cumplimiento de las especificaciones técnicas	17.04	16.45	17.89	16.34	16.76	16.34	17.30	16.34	15.56	18.90	16.892	39.806
Regreso de frutos verdes a almacenamiento	22.32	23.45	22.67	23.36	22.90	21.07	22.67	22.56	24.69	23.45	22.914	

Pesado de materia prima	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio	Tiempo Total de la Operación
Pesar el mango Kent	99.45	101.20	98.94	100.34	101.24	100.97	99.54	101.45	99.46	100.23	100.282	100.282

Lavado de materia prima	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio	Tiempo Total de la Operación
Retiro de impurezas	29.08	29.78	28.05	28.78	27.9	28.24	30.14	28.09	28.13	100.23	35.842	67.546
Lavado	30.08	31.45	29.05	33.98	33.52	29.07	32.09	33.06	32.03	32.71	31.704	

Desinfección	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio	Tiempo Total de la Operación
Rociado con líquido desinfectante	31.2	29.05	31.42	29.7	30.94	31.31	30.23	30.57	28.19	32.5	30.511	60.712
Supervisión	30.02	30.04	30.09	30.02	30.91	30.9	30.11	30.01	29.9	30.01	30.201	

Pelado del mango	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio	Tiempo Total de la Operación
Pelado	98.02	100.03	100.13	102.04	97.08	99.89	99.56	100.14	99.01	100.02	99.592	99.592

Eliminación de la semilla	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio	Tiempo Total de la Operación
Extracción de pulpa de mango	80.34	78.9	80.34	81.2	80.04	78.9	80.12	80.28	80.78	80.09	80.099	100.287
Supervisión de pulpa de mango	20.09	19.78	20.03	20.09	20.89	20.71	19.67	20.45	19.08	21.09	20.188	

Corte del mango	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio	Tiempo Total de la Operación
Corte en trozos	40.03	42.14	40.67	40.87	42.08	39.16	41.73	41.89	38.05	37.21	40.383	100.994
Corte en tiras	24.03	23.98	24.25	24.09	23.67	25.18	23.06	23.18	24.56	23.41	23.941	
Corte en rodajas	39.23	38.45	38.19	36.58	36.06	38.54	39.2	32.14	38.12	30.19	36.670	

Abastecimiento del mango en bandejas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio	Tiempo Total de la Operación
Abastecimiento en bandejas	40.09	40.98	39.12	40.23	39.56	40.03	39.62	39.56	41.89	40.05	40.113	40.113

Deshidratado	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio	Tiempo Total de la Operación
Supervisión y control de máquina	320.09	319.16	318.98	320.12	320.86	320.04	318.98	320.05	319.06	318.02	319.536	319.536

Enfriamiento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio	Tiempo Total de la Operación
Extraer las bandejas	100.13	100.00	100.08	100.05	100.10	100.12	100.09	100.07	100.08	100.14	100.086	100.086

Selección/pesado	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio	Tiempo Total de la Operación
Pesado del mango	120.02	119.93	120.34	119.89	120.12	119.87	120.43	119.67	120.23	120.04	120.054	120.054

Recepción de envases	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio	Tiempo Total de la Operación
Recepción de envases	119.04	121.34	118.03	120.90	120.15	119.19	120.30	119.03	120.18	120.90	119.906	119.906

Envasado	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio	Tiempo Total de la Operación
Envasado en bolsas bilaminadas	59.14	60.02	59.18	61.23	60.19	58.12	60.19	59.05	61.21	60.75	59.908	59.908

Pesado	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio	Tiempo Total de la Operación
Inspección y pesado	59.14	62.01	59.38	59.23	60.26	59.15	61.19	59.91	59.05	60.12	59.944	59.944

Sellado	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio	Tiempo Total de la Operación
Sellar bolsas	32.78	32.02	31.03	30.09	28.89	29.03	30.71	29.67	30.45	29.08	30.375	60.050
Colocarlos en cajas de cartón	29.78	29.02	30.03	30.09	28.89	29.03	30.71	29.67	30.45	29.08	29.675	

Detección de metales	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio	Tiempo Total de la Operación
Entrada	14.23	15.13	14.98	15.02	14.56	16.01	15.27	15.18	14.56	15.29	15.023	59.543
Recojo e inspección	43.23	45.16	43.19	45.18	46.02	44.98	43.19	45.02	44.05	45.18	44.520	

Etiquetado	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio	Tiempo Total de la Operación
Etiquetado	41.30	39.14	40.89	39.35	40.13	39.25	38.98	39.63	41.87	40.13	40.067	40.067

Apéndice H

Baremos de valoración sintética de variables y dimensiones

Variable / Dimensión	Rango	Valoración
	de 21 a 49	Bajo
Variable Lean Manufacturing	de 50 a 77	Medio
	de 77 a 105	Alto
Dimensión Principios del Lean Manufacturing	de 10 a 23	Bajo
	de 24 a 37	Medio
	de 38 a 50	Alto
Dimensiones técnicas del Lean Manufacturing	de 11 a 26	Bajo
	de 27 a 40	Medio
	de 42 a 55	Alto
	de 21 a 49	Bajo
Variable Productividad	de 50 a 77	Medio
	de 77 a 105	Alto
Dimensión eficiencia de los procesos	de 05 a 12	Bajo
	de 13 a 18	Medio
	de 19 a 25	Alto
Dimensión eficacia de los procesos	de 05 a 12	Bajo
	de 13 a 18	Medio
	de 19 a 25	Alto

Los rangos han sido calculados en función de los puntajes mínimos y máximos a obtener por cada variable y dimensiones.

ANEXOS

Anexo 1.

Análisis y Categorización de Movimientos Therblig

ANALISIS Y CATEGORIZACIÓN DE MOVIMIENTOS THERBLIG

N°	Therblig	Símbolo	Descripción	Tipo	
				Eficiente	Ineficiente
1	Buscar	S	El operario utiliza ojos o manos para buscar la MP (mango).		x
2	Seleccionar	SE	El operario selecciona la MP		x
3	Mover	M	El operario carga la MP hasta el área de proceso.	x	
4	Liberar	RL	El operario deja la MP en el área de lavado y desinfección.	x	
5	Mover	M	El operario lleva la MP a la línea de producción para el pelado y despepado	x	
6	Buscar	S	El operario utiliza ojos o manos para buscar una herramienta.		x
7	Seleccionar	SE	El operario selecciona la herramienta.		x
8	Mover	M	El operario carga la herramienta hasta el área de proceso.	x	
9	Preposicionar	PP	El operario coloca la MP en la faja para su uso.	x	
10	Posicionar	P	El operario coloca la MP en posición.		x
11	Preposicionar	PP	El operario coloca la herramienta en posición para su uso.	x	
12	Utilizar	U	El operario manipula la herramienta para usar la MP	x	
13	Sujetar	G	El operario sujeta la MP con las manos y dedos.	x	
14	Retraso Evitable	UD	Tiempo ocioso, como observar la actividad de traslado de MP por la faja		x
15	Parar	H	Una mano del operario sujeta la MP, mientras la otra realiza trabajo útil.		x

N°	Therblig	Símbolo	Descripción	Tipo	
				Eficiente	Ineficiente
16	Sujetar	G	El operario sujeta la MP con las manos y dedos para que corte.	x	
17	Mover	M	El operario carga la MP hasta el área de los hornos.	x	
18	Preposicionar	PP	El operario coloca la MP cortada en las bandejas para su posterior uso.	x	
19	Retraso Evitable	UD	Tiempo ocioso, como observar la actividad que realiza el horno		x
20	Seleccionar	SE	El operario selecciona la MP procesada del horno		x
21	Ensamblar	A	El operario coloca el producto en bolsas	x	
22	Sujetar	G	El operario sujeta la MP con las manos y dedos para sellar bolsa.	x	
23	Inspeccionar	I	El operario revisa la MP con detector de metales.		x
24	Ensamblar	A	El operario coloca el producto en cajas y los etiqueta	x	
25	Mover	M	El operario carga el producto terminado al almacén	x	
26	Descanso para contrarrestar la fatiga	R	Los operarios se toman unos minutos después de terminar una tarea.		x
TOTAL				15	11

Anexo 2

Check list de auditoría

CHECK LIST 5 S

Nº		SI	NO
S1=Seiri= CLASIFICACIÓN			
1	¿Existen objetos innecesarios en el área de trabajo?		
2	¿Hay materias primas (mango), semi elaborados o residuos en el entorno de trabajo?		
3	¿Hay algún tipo de herramienta, pieza de repuesto, útiles o similar en el entorno de trabajo?		
4	¿Están todos los objetos de uso frecuente ordenados, en su ubicación y correctamente identificados en el entorno laboral?		
5	¿Existen productos o cajas sin descripción e identificación?		
6	¿Están los elementos de limpieza: trapos, escobas, guantes, productos en su ubicación y correctamente identificados?		
7	¿Está todo el mobiliario: mesas, sillas, armarios ubicados e identificados correctamente en el entorno de trabajo?		
8	¿Existe maquinaria inutilizada en el entorno de trabajo?		
9	¿Existen elementos inutilizados: herramientas, útiles o similares en el entorno de trabajo?		
10	¿Los pasillos están libres de obstáculos?		
S2=Seiton=ORDENAR			
11	¿Están claramente definidos los pasillos, áreas de almacenamiento, lugares de trabajo?		
12	¿Son necesarias todas las herramientas disponibles y fácilmente identificables?		
13	¿Están diferenciados e identificados los materiales o semielaborados del producto final?		
14	¿Están todos los materiales, pallets, contenedores almacenados de forma adecuada?		
15	¿Hay algún tipo de obstáculo cerca del elemento de extinción de incendios más cercano?		
16	¿Tiene el suelo algún tipo de desperfecto: grietas, sobresalto...?		
17	¿Están las estanterías u otras áreas de almacenamiento en el lugar adecuado y debidamente identificadas?		
18	¿Tienen los estantes letreros identificatorios para conocer que materiales van depositados en ellos?		
19	¿Están indicadas las cantidades máximas y mínimas admisibles y el formato de almacenamiento?		
20	¿Hay líneas blancas u otros marcadores para indicar claramente los pasillos y áreas de almacenamiento?		
S3=Seiso=LIMPIEZA			
21	¡Revise cuidadosamente el suelo, los pasos de acceso y los alrededores de los equipos! ¿Puedes encontrar manchas de aceite, polvo o residuos?		
22	¿Hay partes de las máquinas o equipos sucios? ¿Puedes encontrar manchas de aceite, polvo o residuos?		
23	¿Está la tubería tanto de aire como eléctrica sucia, deteriorada; en general en mal estado?		
24	¿Está el sistema de drenaje de los residuos obstruido (total o parcialmente)?		
25	¿Hay elementos de la luminaria defectuosos (total o parcialmente)?		
26	¿Se mantienen las paredes, suelo y techos limpios, libres de residuos?		
27	¿Se limpian las máquinas con frecuencia y se mantienen libres de grasa, virutas...?		
28	¿Se realizan periódicamente tareas de limpieza conjuntamente con el mantenimiento de la planta?		
29	¿Existe una persona o equipo de personas responsable de supervisar las operaciones de limpieza?		
30	¿Se barre y limpia el suelo y los equipos normalmente sin ser dicho?		

S4=Seiketsu=ESTANDARIZACIÓN		
31	¿La ropa que usa el personal es inapropiada o está sucia?	
32	¿Las diferentes áreas de trabajo tienen la luz suficiente y ventilación para la actividad que se desarrolla?	
33	¿Hay algún problema con respecto a ruido, vibraciones o de temperatura (calor / frío)?	
34	¿Hay alguna ventana o puerta rota?	
35	¿Hay habilitadas zonas de descanso, comida y espacios habilitados de distracción?	
36	¿Se generan regularmente mejoras en las diferentes áreas de la empresa?	
37	¿Se actúa generalmente sobre las ideas de mejora?	
38	¿Existen procedimientos escritos estándar y se utilizan activamente?	
39	¿Se consideran futuras normas como plan de mejora clara de la zona?	
40	¿Se mantienen las 3 primeras S (eliminar innecesario, espacios definidos, limitación de pasillos, limpieza)?	
S5=Shitsuke=DISCIPLINA		
41	¿Se realiza el control diario de limpieza?	
42	¿Se realizan los informes diarios correctamente y a su debido tiempo?	
43	¿Se utiliza el uniforme reglamentario, así como el material de protección diario para las actividades que se llevan a cabo?	
44	¿Se utiliza el material de protección para realizar trabajos específicos (casco, guantes, zapatos adecuados, etc.)?	
45	¿Cumplen los miembros de la comisión de seguimiento el cumplimiento de los horarios de las reuniones?	
46	¿Está todo el personal capacitado y motivado para llevar a cabo los procedimientos estándar definidos?	
47	¿Las herramientas y las piezas se almacenan correctamente?	
48	¿Se están cumpliendo los controles de stocks?	
49	¿Existen procedimientos de mejora, son revisados con regularidad?	
50	¿Todas las actividades definidas en las 5S se llevan a cabo y se realizan los seguimientos definidos?	

Anexo 3

Escala de correlaciones

Valor	Fuerza de asociación
1	Perfecta
0,81 - 0,99	Alta
0,61 - 0,80	Media – alta
0,41 - 0,60	Media
0,21 - 0,40	Media – baja
0,01 - 0,20	Baja
0	Nula

Nota. Sancho, C.; González Such, J. y Bakieva, M. 2014. PSPP.