

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

Tesis

**Mejora de la productividad con la implementación
de Metodologías Lean en el área de producción de
la empresa Wayayo - Chupaca, 2021**

Janet Roman Jimenez

Para optar el Título Profesional de
Ingeniera Industrial

Huancayo, 2023

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TESIS

A : Felipe Néstor Gutarra Meza
Decano de la Facultad de Ingeniería

DE : Wilmer Jimmy Bendezu Alvarez
Asesor de tesis

ASUNTO : Remito resultado de evaluación de originalidad de tesis

FECHA : 8 de octubre de 2023

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para saludarlo y en vista de haber sido designado asesor de la tesis titulada: "Mejora de la productividad con la implementación de Metodologías Lean en el área de producción de la empresa Wayayo – Chupaca, 2021", perteneciente al/la/los/las estudiante(s) Janet Roman Jimenez, de la E.A.P. de Ingeniería Industrial; se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 15 % de similitud (informe adjunto) sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía SI NO
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores (Nº de palabras excluidas: 15) SI NO
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI NO

En consecuencia, se determina que la tesis constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad.

Recae toda responsabilidad del contenido de la tesis sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios de legalidad, presunción de veracidad y simplicidad, expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales – RENATI y en la Directiva 003-2016-R/UC.

Esperando la atención a la presente, me despido sin otro particular y sea propicia la ocasión para renovar las muestras de mi especial consideración.

Atentamente,



W. Jimmy Bendezu Alvarez
Asesor de tesis

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD

Yo, Janet Roman Jimenez, identificado(a) con Documento Nacional de Identidad No. 70304161, de la E.A.P. de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería la Universidad Continental, declaro bajo juramento lo siguiente:

1. La tesis titulada: "Mejora de la productividad con la implementación de Metodologías Lean en el área de producción de la empresa Wayayo – Chupaca, 2021", es de mi autoría, la misma que presento para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial.
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas, por lo que no atenta contra derechos de terceros.
3. La tesis es original e inédita, y no ha sido realizado, desarrollado o publicado, parcial ni totalmente, por terceras personas naturales o jurídicas. No incurre en autoplagio; es decir, no fue publicado ni presentado de manera previa para conseguir algún grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, pues no son falsos, duplicados, ni copiados, por consiguiente, constituyen un aporte significativo para la realidad estudiada.

De identificarse fraude, falsificación de datos, plagio, información sin cita de autores, uso ilegal de información ajena, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a las acciones legales pertinentes.

08 de octubre de 2023.



Janet Roman Jimenez

DNI. No. 70304161

Tesis

INFORME DE ORIGINALIDAD

15%

INDICE DE SIMILITUD

15%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

8%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	3%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	3%
4	repositorio.continental.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
6	Submitted to Universidad Privada del Norte Trabajo del estudiante	<1%
7	es.scribd.com Fuente de Internet	<1%
8	repositorio.usmp.edu.pe Fuente de Internet	<1%
9	docplayer.es Fuente de Internet	<1%

10	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
11	Submitted to Universidad Católica San Pablo Trabajo del estudiante	<1 %
12	cdn.www.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
13	www.researchgate.net Fuente de Internet	<1 %
14	Submitted to Universidad Tecnológica del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
15	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
16	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
17	repositorio.ucp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
18	repositorio.upla.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
19	renati.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
20	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

21	upc.aws.openrepository.com Fuente de Internet	<1 %
22	doku.pub Fuente de Internet	<1 %
23	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
24	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1 %
25	1library.co Fuente de Internet	<1 %
26	de.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
27	Submitted to Colegio Vista Hermosa Trabajo del estudiante	<1 %

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 15 words

Excluir bibliografía

Activo

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi gratitud a los trabajadores de Wayayo por proporcionarme los recursos y la accesibilidad que necesitaba para llevar a cabo este proyecto.

También quiero expresar mi gratitud a Jimmy Bendezú, mi asesor de tesis, por darme la oportunidad de utilizar su experiencia para realizar esta investigación.

El autor

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación le dedico a Dios por brindarme la sabiduría para cumplir cada meta trazada. A mis padres y hermanos quienes estuvieron presente y me apoyaron en todo aspecto con mi formación personal y profesional.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTO	ii
DEDICATORIA	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE ANEXOS	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCIÓN	xiv
CAPÍTULO I:.....	15
PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO.....	15
1.1. Planteamiento del problema	15
1.2. Formulación del problema.....	15
1.2.1. Problema general	15
1.2.2. Problemas específicos.....	16
1.3. Objetivos	16
1.3.1. Objetivo general.....	16
1.3.2. Objetivos específicos	16
1.4. Justificación e importancia.....	16
1.5. Hipótesis y descripción de variables	18
1.5.1. Hipótesis general	18
1.5.2. Hipótesis específica	18
1.5.3. Variables.....	18
1.5.4. Operacionalización de variables	19
CAPÍTULO II:.....	20
MARCO TEÓRICO	20
1.1. Antecedentes del problema.....	20
1.1.1. Antecedentes a nivel internacional	20
1.1.2. Antecedentes a nivel nacional	22
1.1.3. Antecedentes a nivel local	24
1.2. Bases Teóricas.....	25
1.2.1. Productividad.....	25
1.2.2. Metodología Lean (Proceso esbelto)	25
1.2.3. Definición de términos básicos:.....	40

CAPÍTULO III:	42
METODOLOGÍA	42
3.1. Método, tipo y alcance de la investigación.....	42
3.1.1. Método de la investigación.....	42
3.1.2. Tipo de estudio	42
3.1.3. Nivel de investigación	42
3.1.4. Diseño de la investigación	42
3.2. Población y muestra	43
3.2.1. Población.....	43
3.2.2. Muestra.....	43
3.3. Técnicas e instrumentos en la recolección de datos	43
3.3.1. Técnicas utilizadas en la recolección de datos.....	43
3.3.2. Instrumentos utilizados en la recolección de datos.....	44
3.4. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	44
CAPÍTULO IV:	46
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	46
4.1. Presentación de resultados.....	46
4.1.1. Resultados del tratamiento y análisis de la información.....	46
4.1.2. Fase de implementación de la metodología Lean	68
4.1.3. Situación de la empresa después de la implementación de la metodología Lean...	78
4.2. Prueba de hipótesis	94
4.2.1. Hipótesis principal	94
4.2.2. Hipótesis específica (a).....	96
4.2.3. Hipótesis específica (b).....	97
4.2.4. Hipótesis específica (c).....	99
4.2.5. Hipótesis específica (d).....	100
4.3. Discusión de resultados	109
CONCLUSIONES	112
RECOMENDACIÓN	114
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	115
ANEXOS	118

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Símbolos utilizados en un diagrama de operaciones de procesos DOP	28
Tabla 2: Símbolos utilizados en un DAP	29
Tabla 3: Funciones de los miembros del Equipo 5S	32
Tabla 4: Conformación del equipo 5S.....	32
Tabla 5: Formato de Auditoria 5S.....	37
Tabla 6: Conformación del equipo.....	40
Tabla 7: Escala de medición del formato de auditoría 5S.....	44
Tabla 8: Evaluación de auditoria 5S según escala de implementación.....	44
Tabla 9. Presupuesto y cronograma	47
Tabla 10. Takt Time de cerveza artesanal antes de la implementación.....	57
Tabla 11. Takt Time de hidromiel antes de la implementación.....	57
Tabla 12. OEE de la Cerveza Wayayo antes de la implementación.....	58
Tabla 13. OEE de la Cerveza Wayayo por orden de producción antes de la implementación... 58	
Tabla 14. OEE de Hidromiel antes de la implementación.....	59
Tabla 15: OEE de Hidromiel por orden de producción antes de la implementación.....	59
Tabla 16. Productividad de cerveza artesanal por estilos antes de la implementación.....	60
Tabla 17. Tiempos por orden de producción de cerveza artesanal antes de la implementación.....	60
Tabla 18. Productividad por orden de producción de cerveza artesanal antes de la implementación.....	61
Tabla 19. Productividad de Hidromiel antes de la implementación.....	61
Tabla 20: Tiempos por orden de producción de Hidromiel antes de la implementación.....	61
Tabla 21: Productividad por orden de producción de Hidromiel antes de la implementación... 62	
Tabla 22: Eficiencia y Eficacia antes de la implementación.....	62
Tabla 23. Resultados del Diagnóstico 5S de la empresa Wayayo.....	62
Tabla 24. Programa Anual de Auditorías Internas de la herramienta 5S.....	74
Tabla 25. Planificación del cronograma de auditorías.....	75
Tabla 26: Políticas del Mantenimiento Productivo Total (TPM).....	79
Tabla 27. Plan Maestro de la empresa Wayayo.....	79
Tabla 28. Codificación de máquinas del área de producción.....	80
Tabla 29. Registro de paradas de máquinas del área de producción.....	80
Tabla 30. Registro de análisis de fallas identificadas.....	81
Tabla 31. Check List de Mantenimiento	82
Tabla 32. Registro del mantenimiento realizado.....	82
Tabla 33. Plan de mantenimiento de la maquinaria FR03 (FERMENTADOR 3).....	83
Tabla 34. Takt Time de la cerveza artesanal después de la implementación.....	89

Tabla 35. Takt Time de hidromiel después de la implementación.....	90
Tabla 36. OEE de la Cerveza artesanal después de la implementación.	90
Tabla 37. OEE de la Cerveza Wayayo por orden de producción después de la implementación.	91
Tabla 38. OEE de Hidromiel después de la implementación.....	91
Tabla 39: OEE de Hidromiel por orden de producción después de la implementación.....	91
Tabla 40. Productividad de la cerveza artesanal por estilos después de la implementación.	92
Tabla 41. Tiempos por orden de producción de cerveza artesanal después de la implementación.	92
Tabla 42. Productividad por orden de producción de cerveza artesanal después de la implementación.	93
Tabla 43. Productividad de Hidromiel después de la implementación.	93
Tabla 44 : Tiempos por orden de producción de Hidromiel después de la implementación	93
Tabla 45 : Productividad de Hidromiel después de la implementación de la metodología Lean.	94
Tabla 46: Eficiencia y Eficacia después de la implementación	94
Tabla 47: Estadísticas descriptivas de la Hipótesis principal	95
Tabla 48: Estimación de la diferencia pareada de la Hipótesis principal	95
Tabla 49: Prueba de la Hipótesis principal.....	95
Tabla 50: Estadísticas descriptivas de la Hipótesis específica (a).....	96
Tabla 51: Estimación de la diferencia pareada de la Hipótesis específica (a).....	96
Tabla 52: Prueba de la Hipótesis específica (a)	96
Tabla 53: Estadísticas descriptivas de la Hipótesis específica (b)	98
Tabla 54: Estimación de la diferencia pareada de la Hipótesis específica (b)	98
Tabla 55: Prueba de la Hipótesis específica (b)	98
Tabla 56: Estadísticas descriptivas de la Hipótesis específica (c).....	99
Tabla 57: Estimación de la diferencia pareada de la Hipótesis específica (c).....	99
Tabla 58: Prueba de la Hipótesis específica (c)	99
Tabla 59 : Costo para la implementación de Metodologías Lean.	102
Tabla 60 : Estado de resultados antes de la implementación Lean	103
Tabla 61 : Estado de resultados durante y después de la implementación Lean	104
Tabla 62 : Ahorro monetario por la metodología Lean.....	105
Tabla 63 : Cálculo del indicador COK.....	107
Tabla 64 : Flujo de caja del proyecto de implementación.....	108
Tabla 65 : Indicadores financieros	109
Tabla 66 : Comparación de resultados antes y después de la implementación	109

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Variación acumulada de la Producción del Sector Manufactura: 2012-2021 de enero - julio. Tomada de «Informe Técnico julio de 2021», por INEI. 2021.....	17
Figura 2. Adaptación de la Casa Toyota. Tomada de «Lean Manufacturing - Conceptos, técnicas e implantación», por Hernández y Vizán. 2013.	26
Figura 3. Principios del Lean Manufacturing. Adaptada de «Integración Lean Manufacturing y Seis Sigma. Aplicación pymes», por Añaguari Yarasca Miluska Aylin, 2016.	27
Figura 4. Hoja de Ruta propuesta para la Implantación del Lean. Tomada de «Lean Manufacturing - Conceptos, técnicas e implantación», por Hernández y Vizán. 2013.	27
Figura 5. Partes del Diagrama de Operaciones de Procesos. Adaptada de «Guía de laboratorio Ingeniería de procesos», por López Cristóbal. 2017.	28
Figura 6. Partes del DAP. Adaptada de «Guía de laboratorio Ingeniería de procesos», por López Cristóbal. 2017.	29
Figura 7. Pasos para implementar el mapeo de la cadena de valor. Adaptado de «CÓMO APLICAR “VALUE STREAM MAPPING” (VSM)», por García y Amador. 2019.	30
Figura 8. Significado y descripción de las 5S. Adaptada de «5s Kaisen Guía de Implementación», por Ministerio de la Producción. 2016.	31
Figura 9. Orientación de necesidades de formación. Adaptada de «Lean Manufacturing - Conceptos, técnicas e implantación», por Hernández y Vizán. 2013.	31
Figura 10. Pasos para Clasificar. Adaptada de «5s Kaisen Guía de Implementación», por Ministerio de la Producción. 2016.	33
Figura 11. Tarjeta Roja. Adaptada de «5s Kaisen Guía de Implementación», por Ministerio de la Producción. 2016.....	34
Figura 12. Pasos para Ordenar. Adaptada de «5s Kaisen Guía de Implementación», por Ministerio de la Producción. 2016.	35
Figura 13. Lista de objetos innecesarios que serán descartados. Adaptada de «5s Kaisen Guía de Implementación», por Ministerio de la Producción. 2016.	35
Figura 14. Pasos para Limpiar. Adaptada de «5s Kaisen Guía de Implementación», por Ministerio de la Producción. 2016.	36
Figura 15. Radar 5S “ANTES” y “DESPUÉS”. Tomada de «5s Kaisen Guía de Implementación», por Ministerio de la Producción. 2016.	38
Figura 16. Diseño para llevar a cabo una auditoría en la etapa de Clasificación, Orden y Limpieza. Adaptada de «5s Kaisen Guía de Implementación», por Ministerio de la Producción. 2016.....	38
Figura 17. Orientación de necesidades de formación. Adaptada de «Lean Manufacturing - Conceptos, técnicas e implantación», por Hernández y Vizán. 2013.	39

Figura 18. Organigrama de la empresa Wayayo. Elaborado por los autores en base a la información recaudada de la empresa Wayayo.....	48
Figura 19. Mapa de Procesos de la empresa Wayayo, elaborado por el autor en base a la información recaudada de la empresa Wayayo.....	49
Figura 20. Flujograma de procesos de la cerveza artesanal Wayayo, elaborado por el autor en base a la información recaudada de la empresa Wayayo.	50
Figura 21. Flujograma de procesos del hidromiel, elaborado por el autor en base a la información recaudada de la empresa Wayayo.....	50
Figura 22. Diagrama de Operaciones del Proceso de la cerveza artesanal Wayayo, elaborado por el autor en base a la información recaudada de la empresa Wayayo.	51
Figura 23. Diagrama de Operaciones del Proceso del Hidromiel Wayayo, elaborado por los autores en base a la información recaudada de la empresa Wayayo.....	52
Figura 24. Diagrama de Análisis de Procesos de la cerveza artesanal Wayayo antes de la implementación de la metodología Lean, elaborado por el autor en base a la información recaudada de la empresa Wayayo.	53
Figura 25. Diagrama de Análisis de Procesos de Hidromiel antes de la implementación de la metodología Lean, elaborado por el autor en base a la información recaudada de la empresa Wayayo.	54
Figura 26. Value Stream Mapping de la cerveza artesanal Wayayo antes de la implementación de la metodología Lean, elaborado por el autor en base a la información recaudada de la empresa Wayayo.	55
Figura 27. Value Stream Mapping del hidromiel Wayayo antes de la implementación de la metodología Lean, elaborado por el autor en base a la información recaudada de la empresa Wayayo	56
Figura 28: Radar 5s del resultado de diagnóstico 5S, elaboración propia en base a la información recaudada de la empresa Wayayo.	63
Figura 29: Diagnóstico fotográfico 5S – Croquis, elaboración propia en base a la información recaudada de la empresa Wayayo	65
Figura 30: Desarrollo de formato 5S ANTES, elaboración propia en base a la información recaudada de la empresa Wayayo.	66
Figura 31: Diagrama de Ishikawa para el proceso de producción de la empresa Wayayo, elaboración propia en base a la información recaudada de la empresa Wayayo.....	67
Figura 32: Conformación del equipo 5S, elaboración propia en base a la información recaudada de la empresa Wayayo.....	68
Figura 33: Periódico mural relacionado a la metodología 5s, recolección del autor.....	69
Figura 34: Sensibilización a los colaboradores, recolección del autor.....	69

Figura 35: Fase de clasificación el antes y después en la empresa Wayayo, recopilado por el autor.....	71
Figura 36: Fase de orden el antes y después en la empresa Wayayo, recopilado por el autor.	72
Figura 37: Ubicación de letreros para identificar áreas de trabajo, recopilado por el autor.....	73
Figura 38: Uso de exhibidores en la empresa Wayayo, recopilado por el autor.	73
Figura 39: Fase de limpiar el antes y después en la empresa Wayayo, recopilado por el autor..	74
Figura 40: Reglamento, recolectado por el autor.	75
Figura 41: Gestión visual, recolectado por el autor.....	76
Figura 42: Resultados de la auditoría 1, elaborado por el autor.....	76
Figura 43: Resultados de la auditoría 2, elaborado por el autor.....	77
Figura 44: Resultados de la auditoría 3, elaborado por el autor.....	77
Figura 45: Incentivos hacia los colaboradores, recolectado por el autor.	78
Figura 46. Diagrama de análisis de procesos de la cerveza artesanal después de la implementación de la metodología Lean.....	85
Figura 47. Diagrama de análisis de procesos del hidromiel Wayayo después de la implementación de la metodología Lean.....	86
Figura 48. Value Stream Mapping de la cerveza artesanal después de la implementación de la metodología Lean.....	87
Figura 49. Value Stream Mapping Hidromiel después de la implementación de la metodología Lean.....	88
Figura 50: Diferencia de productividad antes y después.....	95
Figura 51: Diferencia de tiempos de producción antes y después.....	97
Figura 52: Diferencia de valor OEE (%) antes y después.....	100

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Alcance de la empresa Wayayo para la implementación de la Metodología Lean ...	118
Anexo 2: Ficha de la empresa WAYAYO	119
Anexo 3: Carta de solicitud y aceptación	120
Anexo 4: Formato de Auditoría 5S.	122
Anexo 5: Criterios de Auditoría 5s - Clasificar.....	122
Anexo 6: Criterios de Auditoría 5s – Ordenar	123
Anexo 7: Criterios de Auditoría 5s - Limpiar	123
Anexo 8: Criterios de Auditoría 5s - Mantener.....	124
Anexo 9: Criterios de Auditoría 5s - Disciplinar	124
Anexo 10: Material de capacitación al equipo 5s.....	125
Anexo 11: Orden de trabajo del Mantenimiento Correctivo	127
Anexo 12: Registro del producto no conforme	127
Anexo 13: Check list de auditoría Mantenimiento Productivo Total (TPM) y criterio de evaluación	128
Anexo 14: Cronometraje de los tiempos utilizados en las 08 órdenes de producción de cerveza artesanal antes de la implementación de metodologías Lean.....	129
Anexo 15: Cronometraje de los tiempos utilizados en las 08 ordenes de producción de cerveza artesanal antes de la implementación de metodologías Lean.....	130
Anexo 16: Cronometraje de los tiempos utilizados en las 08 ordenes de producción de cerveza artesanal después de la implementación de metodologías Lean	131
Anexo 17: Cronometraje de los tiempos utilizados en las 02 ordenes de producción de cerveza artesanal después de la implementación de metodologías Lean	132
Anexo 18: Resumen de resultados medidos en las 20 órdenes de producción	133
Anexo 19: Matriz de consistencia	134
Anexo 20: Información financiera Wayayo – periodo 2021.....	135

RESUMEN

El presente trabajo busca solucionar la carencia de alguna metodología Lean en el Grupo Wayayo E.I.R.L. con el objetivo de implementar y desarrollar herramientas Lean, tales como 5S, OEE (Eficiencia Global de Equipos Productivos) y, TPM (Mantenimiento Productivo Total) para aumentar la productividad en el sector de producción de cerveza artesanal GRUPO WAYAYO E.I.R.L. en el periodo 2021. La investigación tiene un enfoque descriptivo – aplicativo, identificando, evaluando y solucionando problemas que obstaculizan la productividad, los cuales se exponen en los resultados a través del uso de distintas herramientas y cálculos para su correcta medición, con la intención de incrementar la productividad. Después de finalizar la implementación, se analizó los nuevos resultados obtenidos dentro del área de producción de la entidad, a través de una comparación del estado en el cual se encontraba antes y actualmente. Se puede afirmar que la implementación de la metodología Lean fue exitosa ya que la productividad se incrementó considerablemente en todas las líneas de producción de la empresa, siendo la mínima incrementada en un 10%. Finalmente, el estudio finaliza, que mediante la aplicación de las herramientas Lean implicadas en este trabajo, se puede lograr un cambio cultural para aumentar la productividad de la empresa, sin embargo, es necesario que el compromiso se mantenga luego del periodo de implementación, ya que es necesario que los jefes de área y el gerente sigan promoviendo la mejora continua para el correcto y eficiente uso de recursos.

Palabras Clave: Lean, 5S, OEE, TPM y Productividad.

ABSTRACT

The present work seeks to solve the lack of any Lean methodology in Grupo Wayayo E.I.R.L. with the objective of implementing and developing Lean tools, such as 5S, OEE (Overall Efficiency of Productive Equipment) and TPM (Total Productive Maintenance) to increase productivity in the craft beer production sector GRUPO WAYAYAYAYO E.I.R.L. in the period 2021. The research has a descriptive - applicative approach, identifying, evaluating and solving problems that hinder productivity, which are exposed in the results through the use of different tools and calculations for proper measurement, with the intention of increasing productivity. After finishing the implementation, the new results obtained within the production area of the company were analyzed, through a comparison of the state in which it was before and nowadays. It can be affirmed that the implementation of the Lean methodology was successful, since productivity increased considerably in all the company's production lines, with a minimum increase of 10%. Finally, the study concludes that through the application of the Lean tools involved in this work, a cultural change can be achieved to increase the productivity of the company, however, it is necessary that the commitment is maintained after the implementation period, since it is necessary that the area managers and the manager continue to promote continuous improvement for the correct and efficient use of resources.

Key words: Lean, 5S, OEE, TPM and Productivity.

INTRODUCCIÓN

El estudio que se describe a continuación abarcó el período 2021 y se realizó en el área de producción de la empresa de cerveza artesanal e hidromiel Wayayo, con sede en Chupaca-Junín. Se hizo uso de cuestionarios de auditoría como parámetro de medición para realizar un seguimiento de la productividad y la dedicación de la alta dirección entre todos los empleados.

El proyecto de investigación en cuestión identifica los problemas en cada etapa de la producción y el desconocimiento de las metodologías de calidad, lo que se traduce en una baja productividad en las dos líneas de producción (cerveza artesanal e hidromiel), una falta de organización y de prácticas de limpieza en cada departamento de trabajo, averías imprevistas de las máquinas, así como la ausencia del uso de indicadores de calidad, lo que provoca incertidumbre en la toma de decisiones.

La falta de comprensión y aplicación de los enfoques Lean, de hecho, es lo que considero como la raíz de este problema. El objetivo principal del proyecto de estudio es aplicar la metodología Lean en el sector de producción de la empresa Wayayo. El valor de aplicar esta metodología aumenta la eficacia del proceso de toma de decisiones al tiempo que mejora la productividad del área de producción. Esto confirma el artículo "Productivity Improvement Of Highway Engineering Industry By Implementation Of Lean Six Sigma, TPM, Ecrs, And 5s: A Case Study Of AAA CO., LTD", en el que la productividad aumentó gracias a la utilización de herramientas Lean, así como otros trabajos que apoyan la hipótesis, que se enumeran en el capítulo II.

CAPÍTULO I:

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Planteamiento del problema

Según los Resultados del Ranking de competitividad Mundial, publicado en el 2021 (1), en la actualidad la industria de Bienes de Consumo tiene un reto simbólico, la búsqueda de implementar nuevas estrategias, técnicas, metodologías organizativas, enfocados en la mejora del proceso productivo para que, posteriormente puedan considerarse como “la empresa competitiva en el mercado global”. La metodología Lean propone alternativas de soluciones concretas, reconocidas y abaladas mundialmente, las cuales deben tener en cuentas todas las empresas de las diferentes industrias. (2)

Según el informe técnico del INEI, en el Perú la producción de cerveza artesanal se encuentra en estado de expansión, y es considerado como el producto de alto potencial en el mercado peruano, y muchas de estas empresas no se encuentran preparadas para la demanda de capacidad productiva que exige el mercado, ocasionando y denominándose empresas no competitivas, y así a posterioridad puede deteriorar la imagen del sector cervecero artesanal. (3)

El presente proyecto de investigación está centrado en los procesos principales de la empresa Wayayo, el cual es la producción de cerveza artesanal e hidromiel, donde los datos que se van analizar son: la productividad, tiempo de producción, tiempo de paradas no programadas y el indicador de Eficiencia Global de Equipos Productivos (OEE), instrumentos que engloban a la metodología Lean, a tal efecto es de suma importancia que exista el compromiso de todos los trabajadores, y la persistencia para poder obtener resultados positivos en mejorar la productividad.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿La productividad en el área de producción de la empresa Wayayo puede mejorar si se implementa metodologías Lean?

1.2.2. Problemas específicos

- a) ¿El tiempo de producción de cerveza artesanal es susceptible de reducción luego de implementar la herramienta de 5S en la empresa Wayayo?
- b) ¿La pérdida de tiempo por paradas no programadas del área de producción, están relacionadas con la ausencia de buenas prácticas de la implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM)?
- c) ¿El indicador Eficiencia Global de Equipos Productivos (OEE), en el área de producción de la empresa Wayayo, mejorará con la implementación de metodologías Lean?
- d) ¿Es viable económicamente implementar metodologías Lean, en el área de producción de la empresa Wayayo?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Implementar la metodología Lean para mejorar la productividad en el área de producción de la empresa Wayayo.

1.3.2. Objetivos específicos

- a) Implementar la herramienta 5S para disminuir el tiempo de producción de la empresa Wayayo.
- b) Implementar el Mantenimiento Productivo Total (TPM) en el área de producción de la empresa Wayayo para reducir tiempos de paradas no programadas.
- c) Implementar la metodología Lean para mejorar la Eficiencia Global de Equipos Productivos (OEE) en el área de producción de la empresa Wayayo.
- d) Evaluar la viabilidad económica de la implementación de metodologías Lean en el área de producción de la empresa Wayayo.

1.4. Justificación e importancia

a) Justificación teórica

Teóricamente, los conocimientos y teorías de la metodología Lean se justifican por el uso de herramientas como 5S, Mantenimiento Productivo Total (TPM) y Eficiencia Global de Equipos Productivos (OEE), con los objetivos de evitar paradas innecesarias de máquinas, optimizar desperdicios, optimizar tiempos muertos, evitar accidentes de trabajo, entre otros; y también obtener disponibilidad de espacio de trabajo, a través de un nuevo formato que proporciona la metodología Lean.

En consecuencia, la información obtenida será beneficio de uso para todos los trabajadores de la empresa Wayayo como aporte de solución estratégico.

b) Justificación práctica

Hacer una comparación del estado antes y después de la implementación y obtener datos cuantificados que permitan medir el nivel de productividad con indicadores de calidad basados en costo y tiempo del proceso productivo para tomar decisiones informadas sirve como justificación práctica para la implementación de la metodología Lean en el área de producción de la empresa WAYAYO.

c) Justificación metodológica

Con esta investigación se justifica metodológicamente por emplear un diagnóstico situacional en base al método científico para desarrollar significativamente las variables planteadas.

Asimismo, en base a la identificación de la problemática se proponen los objetivos e hipótesis, y posteriormente se plantean posibles soluciones; para recolectar la mayor cantidad de información se hizo uso de cuestionarios de auditorías internas, cronometraje de tiempo de procesos productivos, número de paradas de máquinas, para facilitar la obtención de resultados que contribuyen a posteriores tomas de decisiones.

d) Importancia de la investigación

El registro del Informe Técnico del INEI (3), menciona la variación acumulada del sector manufactura en 30.95%, donde la industria de bienes de consumo, principalmente la actividad de "Elaboración de bebidas malteadas y de malta" incrementó el movimiento de producción en 25.09% del periodo de enero a julio de 2021, muestra que este sector incrementará el consumo y la demanda de producción que se proyectará por la reactivación económica. En consecuencia, la metodología Lean ayuda a la entidad a ser más competitiva en el mercado de la industrial de bienes de consumo.

Ver Figura 1.

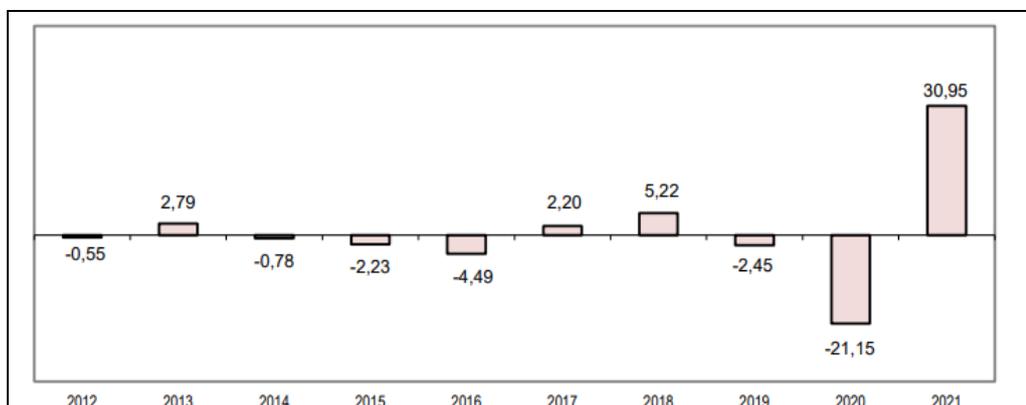


Figura 1. Variación acumulada de la producción del sector manufactura: 2012-2021 de enero - julio. Tomada de «Informe Técnico julio de 2021», por INEI. 2021.

1.5. Hipótesis y descripción de variables

1.5.1. Hipótesis general

Implementar la metodología Lean en el área de producción de la empresa Wayayo mejora de la productividad, en el periodo 2021.

1.5.2. Hipótesis específicas

- a) Implementar las 5S disminuye el tiempo de producción de la empresa Wayayo en el periodo 2021.
- b) Implementar el Mantenimiento Productivo Total (TPM) en el área de producción de la empresa Wayayo reduce los tiempos de paradas no programadas en el periodo 2021.
- c) La implementación de metodologías Lean mejora el indicador eficiencia global de equipos productivos (OEE) en el área de producción de la empresa Wayayo en el periodo 2021.
- d) La implementación de metodologías Lean viabiliza económicamente para su aplicación en el proyecto.

1.5.3. Variables

A continuación, muestra las variables independientes y dependiente del presente trabajo de investigación.

1.5.3.1.Operacionalización de variables

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN			
VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES
Gestión Productiva con metodologías Lean	Independiente	5S	Puntuación 5S
		Mantenimiento Productivo Total (TPM)	Tiempos de paradas no programadas (minutos)
		Eficiencia Global de equipos productivos (OEE)	%
Productividad	Dependiente	Cantidad Producida	Litros producidos / Minutos
		Tiempo de producción	

CAPÍTULO II:

MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes del problema

1.1.1. Antecedentes a nivel internacional

- A. Las siguientes conclusiones se recopilaron en el artículo científico titulado "*Productivity Improvement Of Highway Engineering Industry By Implementation Of Lean Six Sigma, TPM, ECRS, And 5s: A Case Study Of Aaa Co, Ltd* (4) " que fue realizado en el año 2019 y publicado en la revista de "Humanities and Social Sciences Reviews."
1. Gracias al uso de métodos Lean como "5S", "Six Sigma" y otros, el objetivo de esta investigación era aumentar la producción y disminuir los residuos. (4)
 2. "Al minimizar los residuos de producción, el método 5S mejora el rendimiento medioambiental. Al disminuir los accidentes laborales y aumentar la sensibilización y la moral de los colaboradores, fomenta un ambiente limpio ". (4)
 3. "Las pruebas de este caso indican que Lean Six Sigma, ECRS, TPM y 5S pueden considerarse técnicas eficaces para reducir los residuos y aumentar la productividad empresarial en cualquier sector". (4)
- B. El artículo académico "*Application of Lean Concepts in the Process Industry*" (5), escrito en 2019, se publicó en el "International Journal of Innovative Technology and Engineering Exploration." Tras la adopción de las 5S, es evidente que la producción aumentó significativamente, lo que condujo a los resultados que se muestran a continuación:
1. "La productividad y eficiencia antes de la implantación de 5S era del 81%, pero luego de la implementación de esta herramienta, el índice de productividad y eficiencia fue de 92%". (5)
 2. "... La implementación de 5S aumentó la eficiencia, pero debe ser monitoreada a través de un diagrama de proceso a dos manos y un diagrama

de flujo del proceso, regulando los criterios a medida de aumentar la productividad”. (5)

C. En el proyecto de investigación de 2019 titulado "*Productivity Improvement By Integration Of The 5S Methodology And Time And Motion Study*" (6), presentado en la "*International Conference On Automation And Intelligent Manufacturing*", se integró la metodología de las 5S con el análisis de tiempo y movimiento. En él se destaca el aumento de la productividad que supone el uso de las 5S, lo que permite a los autores extraer la siguiente conclusión:

1. “Algunos resultados de las 5S muestran que unos ligeros ajustes realizados en determinados ángulos pueden aumentar significativamente la productividad, sobre todo cuando se combinan con mejores condiciones de trabajo y normas de comportamiento de los empleados...”. (6)

D. Tesis elaborada en el año 2020, "*Implementación De La Metodología 5s En El Taller Mecánico De Una Industria Alimentaria Ubicada En Guayaquil*" (7). La "Universidad Politécnica Salesiana de Ecuador" ha desarrollado un método que intenta aumentar la productividad sin elevar los costos laborales ni las horas de trabajo. De este esfuerzo se pueden extraer las siguientes conclusiones y sugerencias.

1. “El método usado por los investigadores fue de Kurosawa, que los permitió tomar tiempos que se efectúan en realizar cada actividad por parte de los colaboradores del taller en mención”. (7)

2. “La complejidad de variantes que se identifican en el proceso de mantenimiento de las máquinas es complejo y por consecuencia es casi imposible de planificarlo, sin embargo, con un sistema con la metodología 5S se logró identificar y diagnosticar la causa de los tiempos perdidos/omitidos”. (7)

3. Se instaba a los empleados a utilizar cada etapa (S) cuando se promovían las operaciones diarias dentro de los confines del sistema 5S, creando una rutina productiva para la empresa. (7)

E. La siguiente es la conclusión a la que llega Diana Martínez en su tesis, "*Propuesta de Mejoramiento Continuo Mediante la Metodología Kaizen, A la Actividad de Recepción de Reciclaje Parte del Programa De Auto Sostenimiento De La Fundación Desayunitos Creando Huella*" (8), elaborada en el periodo de 2018 para obtener al título de Ingeniera Mecánica, realizada en la Universidad Católica de Colombia.

1. “Posterior a implementar la metodología 5S se propuso implementar Kaizen para mantener y mejorar las buenas estrategias aprendidas y mejorar el servicio a los clientes (...)”. (8)
2. “Para llevar a cabo la implementación se tomó como herramienta de diagnóstico el Diagrama Ishikawa con la participación de todos los colaboradores, aportando una lluvia de ideas y posterior fue fácil obtener la problemática raíz (...)”. (8)

1.1.2. Antecedentes a nivel nacional

- A. El siguiente hallazgo fue realizado en la tesis "*Metodología 5 S Y Su Influencia En La Producción De La Empresa Tachi S.A.C. 20*" (9), elaborada en el año 2017 en la "Universidad Autónoma del Per" para obtener por el grado de Licenciatura en Administración de Empresas:
 1. “Los resultados que obtuvieron fueron positivos, asimismo, para no perder el equilibrio de la implementación de las 5S planificaron implementar un plan de mejora continua tomando en cuenta cada factor variable, solucionando cada problema que identifiquen en las auditorías internas que planifiquen (...)”. (9)
- B. Los siguientes hallazgos fueron recopilados en la tesis de grado 2017 de la carrera de Ingeniero Industrial de la "Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)" titulada "*Implementación de la Metodología de las 5s para Reducir el Tiempo en la Ubicación de Documentos en el Área de Aseguramiento y Control de Calidad de una Entidad Bancaria*". (10)
 1. La metodología 5s concluyó aportando cambios significativos en el departamento de Aseguramiento y Control de Calidad (ACC), a consecuencia que no hubo necesidad de requerir maquinarias o tecnologías de alta generación, inversión a proporción alta, entre otros. Donde el dinero ahorrado fue utilizado para buscar e implementar otras metodologías o normativas de calidad. (10)
 2. Para obtener resultados sobresalientes, desde el inicio de la implementación era necesario obtener el compromiso total de los trabajadores, sin embargo, después de una profunda inducción en los colaboradores en base a los beneficios que obtendrían se obtuvo mejores cambios, pero se alargaron los tiempos de implementación a lo planeado. (10)
- C. Los siguientes hallazgos fueron realizados en la tesis 2018, "*Implementación de la Metodología 5s para Mejorar la Productividad en el Área de Acabados de una Empresa Textil Exportadora*" (11), desarrollada en la "Universidad Nacional

Mayor de San Marcos (UNMSM)" para obtener el título profesional en Ingeniería Textil y Confecciones.

1. La tesis desarrolla el proceso de diagnóstico donde identifica problemáticas con soluciones que encajaban con la metodología 5S, y al ver los cálculos de calidad antes y después de la implementación se concluyó que se pudo estandarizar los procesos captando en mayores cantidades los beneficios de la 5S. (11)
 2. La empresa tenía problemas de pérdidas económicas, asimismo el riesgo de perder clientes por consecuencia de no tener a tiempo los pedidos, la investigación finalizó con una productividad en el área de acabado del 76%, constituido por 32 semanas las cuales se figura como una productividad de estándar alto, cumpliendo las metas planteadas en el objetivo del proyecto (...). (11)
- D. Para obtener la designación profesional de Ingeniero Industrial, un estudiante realizó una tesis titulada "*Modelo de Mejora Para Incrementar La Productividad Y Reducir La Entrega De Mochilas Fuera De Tiempo En Una Pyme Textil, Utilizando Distribución De Planta Y 5s*" (12) durante el curso académico 2020. Las conclusiones son las siguientes:
1. "Su instalación se tradujo en una disminución del 2% del tiempo perdido en movimientos innecesarios. Con este enfoque, la empresa se dirige directamente a reducir las actividades que no aportan valor añadido y a crear el entorno de trabajo ideal". (12)
 2. "En general, se consideraron características como el compromiso de todos los empleados, la estandarización de los procedimientos y la disciplina y el compromiso activo de los empleados para su implantación dentro de la organización (...)". (12)
 3. "Su instalación se tradujo en una disminución del 2% del tiempo perdido en movimientos innecesarios. Con este enfoque, la empresa apunta directamente a reducir las actividades que no añaden valor y a crear el entorno de trabajo ideal". (12)
 4. "En general, para su implantación dentro de la organización se tuvieron en cuenta características como el compromiso de todos los empleados, la estandarización de los procedimientos y la disciplina y el compromiso activo de los empleados (...)". (12)
- E. El siguiente hallazgo se realizó en la tesis, "*Manufactura esbelta para la mejora de la productividad en el proceso de verificación de la empresa CONTINENTAL*

S.A.C., *Ate Vitarte*", realizada en 2018 para optar el título profesional de Ingeniero Industrial. (13)

1. Antes del desarrollo para la implementación de la metodología Lean Manufacturing realizaron un diagnóstico en el cual hicieron uso del Diagrama de Operaciones, entre otras herramientas, las cuales fueron muy factible para identificar la problemática. (13)
2. Al implementar la metodología Lean Manufacturing pudo aumentar la los siguientes indicadores de calidad: productividad en un 14%, eficiencia en un 11% y la eficacia en un 7%, producto de estos resultados el procesamiento más importante fue el cambio del Layout, porque a consecuencia del cambio se redujeron tiempos de atención de pedidos. (13)

1.1.3. Antecedentes a nivel local

- A. Según la tesis de Guzmán Salinas, "*Diseño de Procesos de Mejora, para la Gestión del Mantenimiento Basado en la Implementación de la Norma de Calidad 5S-Colpa*" (14), de la "Universidad Continental", se señala lo siguiente:
 1. "El aporte fue significativo en el contexto de seguridad y salud ocupacional en el trabajo, disminuyendo en casi su totalidad, convirtiendo un área de trabajo más seguro para los colaboradores". (14)
 2. "Se detectaron falencias en mejorar el tiempo de atención, porque identificaron que las áreas matrices causantes eran almacén y logística. A consecuencia se recomendó expandir la implementación de las 5S en dichas áreas". (14)
- B. El siguiente hallazgo fue realizado en la investigación, "*Implementación de la Metodología de las 5s'S para Mejorar el Desempeño Laboral en el Área de Producción de la Empresa Textil Dazur*" (15), realizada en el año 2018 en la Universidad Continental (UC) para recibir el Título Profesional de Ingeniero Industrial:
 1. "Tuvieron que realizar un buen diagnóstico, desde la identificación de los puntos cruciales basados en las 5S y el nivel de compromiso de los colaboradores, para llevar a cabo una buena implantación de la metodología 5S,". (15)
- C. De la tesis, "*Mejora De Tiempos De Picking, Mediante La Implementación De Las 5s En El área De Almacén De La Empresa Ipesa S.A.C.*", se podría extraer el siguiente hallazgo. (16), culminada en el año 2017 en la "Universidad Continental (UC)" para obtener el título de Ingeniero Industrial:

1. Las métricas afectadas por la investigación fueron las siguientes: "Los tiempos de picking aumentaron un 86,5%; no hay indicios de desorganización; el espacio adicional ganado fue de 14,6 m²; se redujo el departamento de auxiliares de almacén; y la continuidad media diaria del servicio al cliente mostró un aumento del 91,6%". (16)
- D. De la tesis, "*Mejora del Desempeño Laboral, Mediante la Implementación de la Metodología 5s En El Área de Impresión De La Empresa Soluciones Gráficas S.A.C. - Huancayo - 2017*", (17), la cual fue desarrollada en el año 2017 en la "Universidad Continental (UC)" con el objetivo de obtener el título profesional de Ingeniero Industrial, se puede extraer la siguiente conclusión:
1. Se descubrieron los siguientes indicadores: "Los puntajes de nivel bajo, nivel medio y nivel alto fueron 92%, 8% y 0% antes de la implementación se produjeron como los puntajes estándar, y el enfoque de las 5S dio como resultado 7%, lo que muestra una baja calificación en las 5S en el sector impresión". (17)
- E. En la tesis "*Mejora de la productividad, a través del uso del enfoque de las 5S', en la empresa Ipsergen Huancayo en el año 2017*" (18), elaborada en el año 2019 en la Universidad Continental para obtener el Título Profesional de Ingeniero Industrial) se llegó a las siguientes conclusiones:
1. El personal logra realizar las tareas planificadas a tiempo y en un ambiente seguro tras la implementación del sistema 5S, incrementando la producción de la entidad.
 2. Para la obtención de mejores resultados, en cada S implementada se tomó muestras antes y posterior a la implementación por el periodo de 6 meses, tiempo necesario para llevar a cabo una correcta implementación.

1.2. Bases teóricas

1.2.1. Productividad

Es el indicador de calidad denominado productividad "pretende ilustrar la eficacia en la utilización de los recursos existentes en una empresa" (19). En pocas palabras, "es la cantidad producida en comparación con los recursos utilizados". (20)

1.2.2. Metodología Lean (Proceso esbelto)

El enfoque Lean, también denominado "proceso esbelto", fue desarrollado por Taiichi Ohno y Shigeo Shingo en Japón. El Sistema de Producción Toyota es el punto central de esta metodología (SPT). El proceso Lean se ocupa del "flujo de procesos" y su

objetivo es reducir o eliminar cualquier actividad o grupo de operaciones que no aporten valor añadido y ralenticen la producción de bienes o servicios. (20)

La metodología que engloba al Lean y las técnicas que hace uso, se ve reflejado en la “Casa del Sistema de Producción Toyota” (...). (21)

Ver figura 2.

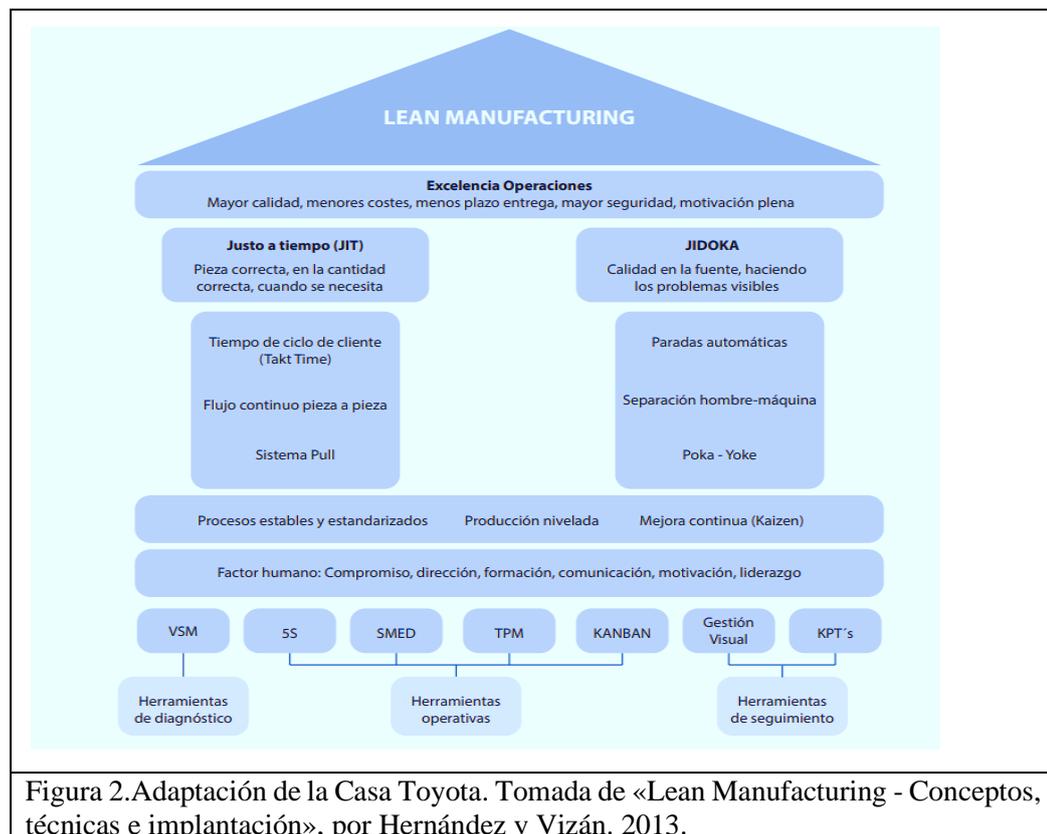


Figura 2. Adaptación de la Casa Toyota. Tomada de «Lean Manufacturing - Conceptos, técnicas e implantación», por Hernández y Vizán. 2013.

La estructura del proceso esbelto se da por diversas dimensiones que tienen como propósito optimizar el sistema de producción de la empresa, donde los principios que maneja la metodología en mención son las siguientes (Figura 3):

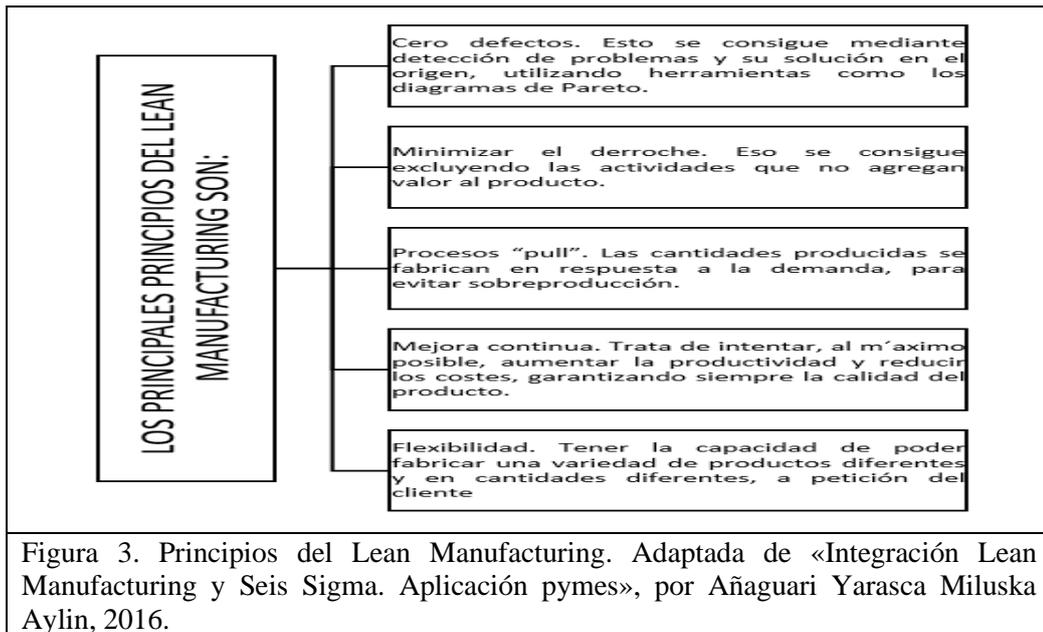


Figura 3. Principios del Lean Manufacturing. Adaptada de «Integración Lean Manufacturing y Seis Sigma. Aplicación pymes», por Añaguari Yarasca Miluska Aylin, 2016.

Se recopila una "hoja de ruta de implantación" de las técnicas de la metodología Lean, cuyo orden se representa en la figura 4, para lograr resultados satisfactorios.:

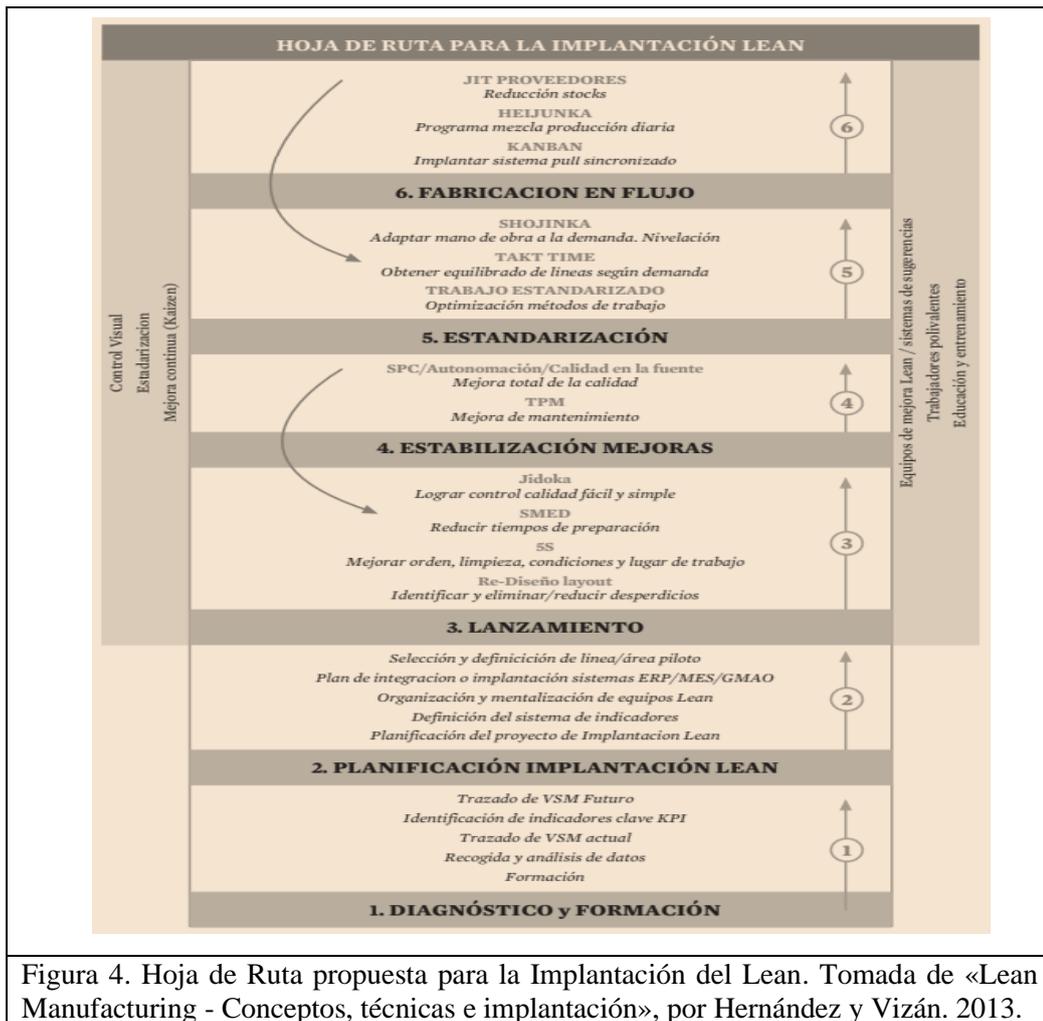


Figura 4. Hoja de Ruta propuesta para la Implantación del Lean. Tomada de «Lean Manufacturing - Conceptos, técnicas e implantación», por Hernández y Vizán, 2013.

2.2.2.1. Diagrama de operación de proceso (DOP)

El flujo de "operaciones, inspecciones y materiales que entran y salen en el proceso de fabricación, desde la obtención de materias primas hasta el envasado del producto final (acabado) (...)" se representa en el diagrama de operaciones del proceso. (22)

Encabezado	Cuerpo	Resumen
<ul style="list-style-type: none"> •Se indica el título del diagrama y el tipo de producto que se elabora. •Se consigna otros datos como la fecha, sección, operación, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> •Es el diagrama en sí, compuesto por los símbolos, líneas verticales y horizontales. 	<ul style="list-style-type: none"> •Indica la cantidad total de operaciones, inspecciones y combinadas efectuadas.

Figura 5. Partes del diagrama de operaciones de procesos. Adaptada de «Guía de laboratorio Ingeniería de procesos», por López Cristóbal. 2017.

Tabla 1: Símbolos utilizados en un diagrama de operaciones de procesos DOP

	Operación	Indica las principales fases del proceso. Agrega, modifica, montaje, etc.
	Inspección	Verifica la cantidad y/o calidad. En general no agrega valor
	Combinada	Indica la actividad de operación e inspección simultáneamente.

Fuente: Adaptada de «Guía de laboratorio Ingeniería de procesos», por López Cristóbal. 2017.

A. Beneficio: El diagrama de operaciones de procesos (DOP) aporta en determinar el “valor agregado” de todas las operaciones que forma parte del proceso productivo de una empresa; facilitando plantear propuestas de mejora en cualquier proceso con facilidad, ya que se obtiene un modo de referencia de control de procesos y operaciones.

2.2.2.2. Diagrama de análisis de proceso (DAP)

El diagrama de análisis de procesos (DAP) demuestra la trayectoria de procedimientos, indicando todos “*las actividades sometido a evaluaciones mediante el símbolo que sea acorde*”. (22)

Asimismo, el DAP se llega a efectuar a las maquinarias, operarios y materiales.

El objetivo para utilizar el DAP es eliminar movimientos innecesarios analizando el proceso productivo de la empresa. También se puede identificar los “*costos ocultos no productivos, por ejemplo, la distancia que se recorre, el retraso y almacenamientos temporales*”. (22)

Las partes de un diagrama de análisis de procesos son:

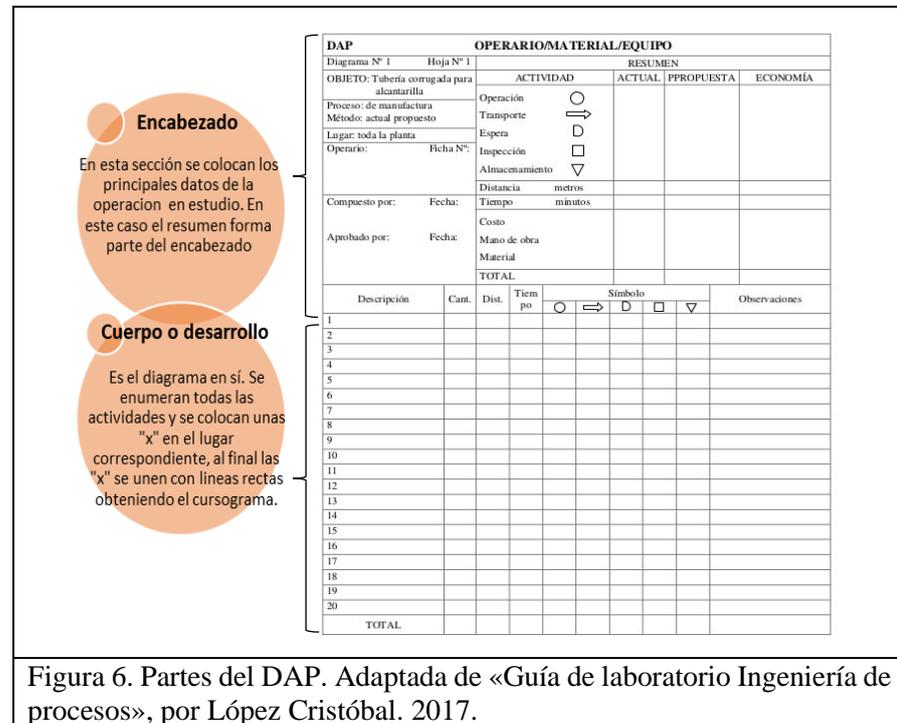


Tabla 2: Símbolos utilizados en un DAP

Símbolo	Nombre	Descripción
○	Operación	Indica las principales fases del proceso. Agrega, modifica, montaje, etc.
□	Inspección	Verifica la cantidad y/o calidad. En general no agrega valor
⇒	Transporte	Indica el movimiento de materiales. Traslado de un lugar a otro
D	Espera	Indica demora dentro dos operaciones o abandono momentáneo
▽	Almacenamiento	Indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén.
○□	Combinada	Indica la actividad de operación e inspección simultáneamente.

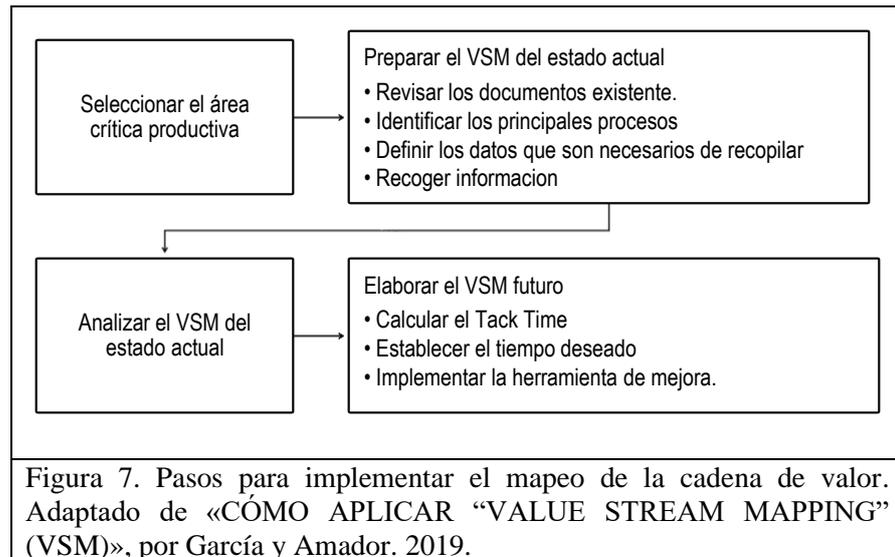
Fuente: Tomada de «Guía de laboratorio Ingeniería de procesos», por López Cristóbal. 2017.

2.2.2.3. Value Stream Mapping (VSM)

El Value Stream Mapping (23) o en español “*Mapa de Flujo de Valor*” es una herramienta de representación gráfica que da muestra el estado

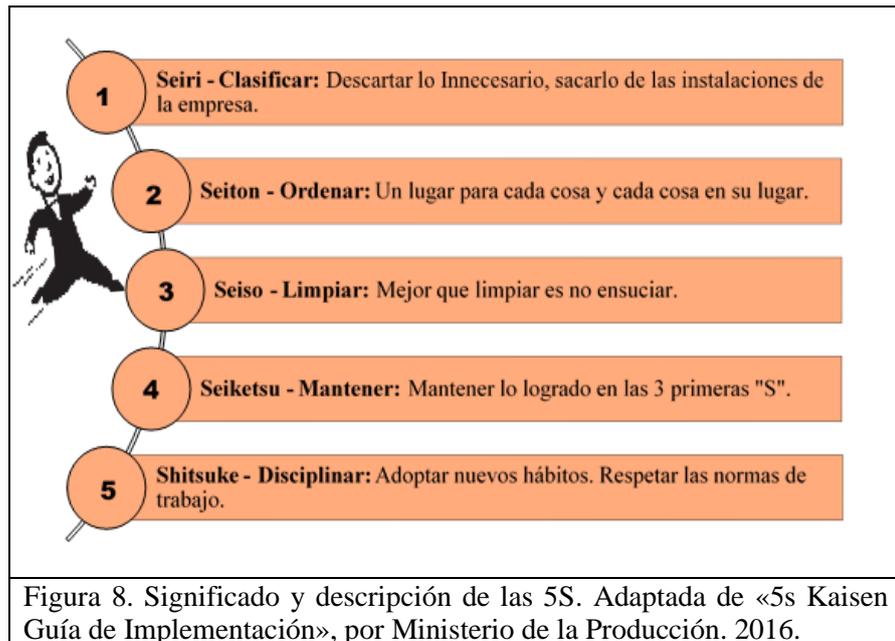
actual y futuro del sistema productivo, evidenciando la secuencia del material en uso, como la circulación de la información desde la interacción con el proveedor hasta llegar al cliente.

El propósito de la herramienta Value Stream Mapping (VSM), es proveer información de fácil entendimiento, identificando la “cadena de valor” y el lugar donde surgen los desperdicios del proceso que necesitan ser eliminados.



2.2.2.4. Herramienta 5S:

La 5S es una herramienta aplicada y validada a nivel mundial, de origen japonés, que a pesar de sus diversas limitaciones (territorial, materias primas, entre otros recursos) cuenta con compañías que hoy en la actualidad son reconocidas por sus mejores estándares de calidad y productividad a nivel internacional.



La práctica del orden y la limpieza en cualquier empresa se considera una de las actividades más complicadas, teóricamente son actividades fáciles. Sin embargo, esto surge por una falta de cultura organizacional que posteriormente tiene consecuencias negativas (conflictos, entregas retrasadas en tiempo y forma, etc.).

Como resultado de la implantación de las 5s se forman los siguientes equipos de trabajo:

	D: Directivos					
	RA: Responsables de área y jefes de equipo					
	TM: Técnicos de planificación y métodos					
	TP: Técnicos de producción					
	TM: Técnicos de mantenimiento					
	TC: Técnicos de calidad					
	D	RA	TM	TP	TM	TC
Principios sistema Lean						
5s	X	X	X	X	X	X

Figura 9. Orientación de necesidades de formación. Adaptada de «Lean Manufacturing - Conceptos, técnicas e implantación», por Hernández y Vizán. 2013.

Equipo5S:

El Equipo 5S se centra en identificar a la persona que se encargará de supervisar todo el proceso de implantación de las 5S. Esta persona suele ser el director de la entidad, que contará con un sublíder que actuará como mano derecha del director durante todo el proceso y será

responsable de las 5S. A continuación, se enumeran las responsabilidades de los miembros del equipo 5S:

Tabla 3: Funciones de los miembros del Equipo 5S

Funciones de los miembros del Equipo 5S
Actividades de difusión, especialmente a través del uso del Periódico Mural General y de Periódicos Murales en cada área y de los afiches de difusión
Capacitar a todos los colaboradores en las 5S
Liderarán el proceso de implementación, haciendo participar a todos los colaboradores
Realizar las Auditorías 5S
Actividades de difusión, especialmente a través del uso del Periódico Mural General y de Periódicos Murales en cada área y de los afiches de difusión
Capacitar a todos los colaboradores en las 5S
Liderarán el proceso de implementación, haciendo participar a todos los colaboradores
Realizar las auditorías

Fuente: Tomada de «5s Kaisen Guía de Implementación», por Ministerio de la Producción. 2016.

La conformación del Equipo 5S son:

Tabla 4: Conformación del equipo 5S

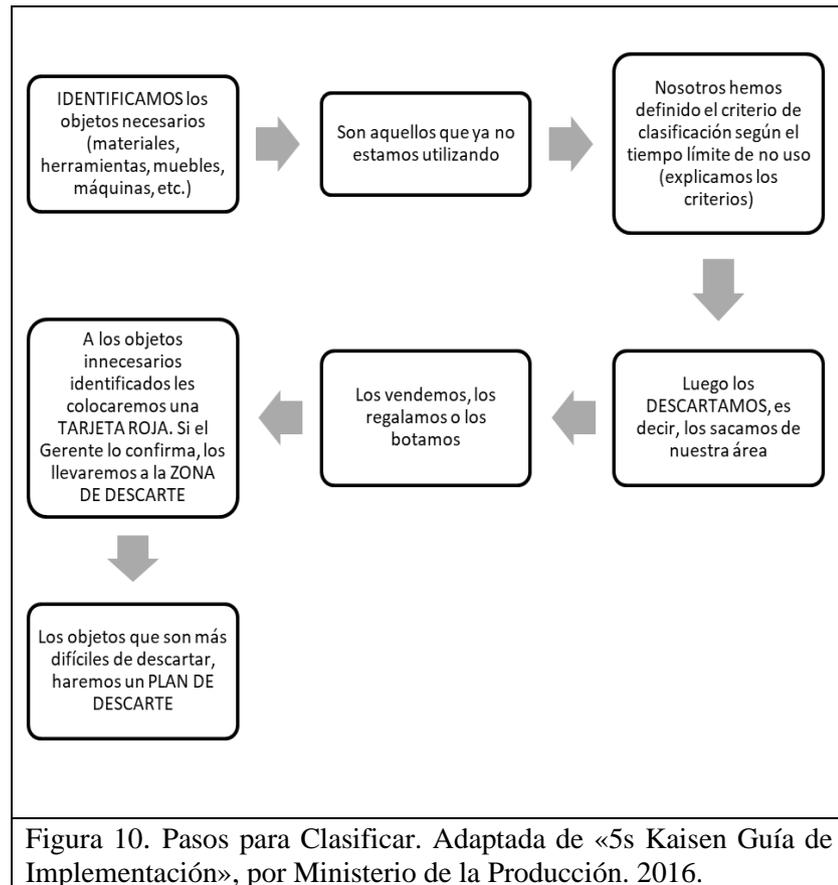
La conformación del Equipo 5S	
Sublíder: las actividades que realiza son:	Audidores: las actividades que realiza son:
Formar a los miembros del equipo en la metodología.	Realizar las auditorías, tanto las realizadas por el Sublíder como las auditorías cruzadas.
Preparar y convocar las reuniones internas con el equipo 5S.	Llenar los formatos de auditoría y registrar las evidencias fotográficas en el formato antes y después.
Planificar las tareas del equipo 5S.	Ejecutar mensualmente las auditorías.
Asegurar que el equipo aplica la metodología con rigurosidad, sin saltarse los pasos	Facilitadores: las actividades que realiza son:
Favorecer una participación equilibrada de los miembros del equipo en las tareas encomendadas.	Capacitar al personal de las diferentes áreas en la Metodología 5S.
Procurar mantener un alto nivel de motivación del equipo 5S.	Preparar los materiales de formación y formatos necesarios para la capacitación interna.
Concientizar al personal y comprometerlos con la metodología 5S.	Difusores: las actividades que realiza son:
Asegurar que el proyecto tenga continuidad tras su implementación.	Publicar la información sugerida en los Periódicos Murales
Coordinar ambiente/sala de reunión/capacitación y facilitar proyector multimedia, ecran, laptop, parlantes.	Los encargados de la difusión tienen que informar a todo el personal acerca de las actividades a realizarse como parte de la implementación de la metodología 5S (ejemplo: capacitaciones, jornadas de limpieza, etc.)

Fuente: Tomada de «5s Kaisen Guía de Implementación», por Ministerio de la Producción. 2016.

A. Primera “S” Seiri - Clasificar:

Se enfoca en apartar los objetos innecesarios del espacio de trabajo, con el propósito de tener los materiales que sirvan y sean útiles para el cumplimiento de una determinada actividad.

Según la Guía de Implementación de las 5S (24) menciona los siguientes pasos, para llevar a cabo una correcta implementación de la primera “S” que se visualiza a continuación:



1) Beneficios:

- Obtener espacios libres
- Da facilidad en el orden de los objetos

2) Instrumentos de implementación

Los instrumentos son:

- Criterio de clasificación:

Se define un método para decidir si un material se califique como innecesario. Es recomendable hacer uso de un criterio en base al tiempo

de uso del objeto. El objeto se denomina innecesario después de su vida útil que será establecido por la empresa. (24)

Los elementos que no han sido utilizados durante un tiempo que sobrepasa el “Tiempo límite”, deberán ser descartados.

- Tarjeta roja:

Se ubica las tarjetas rojas en los objetos que la empresa identificó como “innecesario”. En lo particular, la tarjeta roja se usa para los objetos difíciles de trasladar, y que ocupen una gran cantidad de área en la empresa. (24)

TARJETA ROJA				
Clasificación	Material		Elemento de manipuleo	
	Herramienta		Producto en proceso	
	Molde		Producto terminado	
	Mueble		Material o producto defectuoso	
	Máquina			
Nombre del Objeto				
Código del Objeto				
Cantidad		Peso aprox. (Kg)		
Área Responsable	Costura			
Medidas	Vender			
	Donar			
	Desechar			
Fecha	Fecha de pegado		Fecha máxima para descartar	
Colocado por				

Figura 11. Tarjeta Roja. Adaptada de «5s Kaisen Guía de Implementación», por Ministerio de la Producción. 2016.

B. Segunda “S” Seiton - Ordenar:

“Trata en ordenar los objetos/materiales necesarios, de manera que sea fácil ubicarlos, hacerlos uso y recomponerlos, para lo cual se debe definir un lugar específico para cada uno de estos elementos”. (24)

Según la guía de implementación de las 5S (24), menciona los siguientes pasos, para llevar a cabo una correcta implementación de la segunda “S” que se visualiza a continuación:

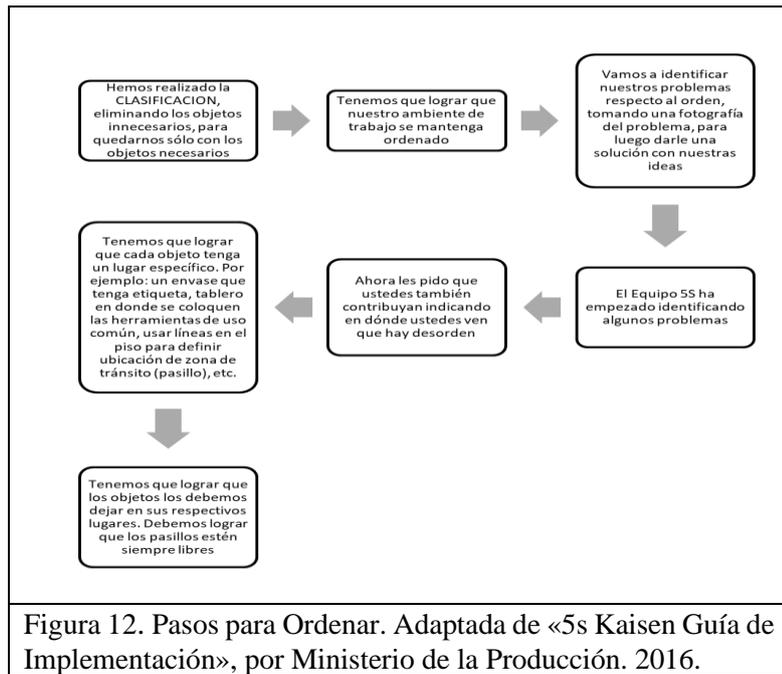


Figura 12. Pasos para Ordenar. Adaptada de «5s Kaisen Guía de Implementación», por Ministerio de la Producción. 2016.

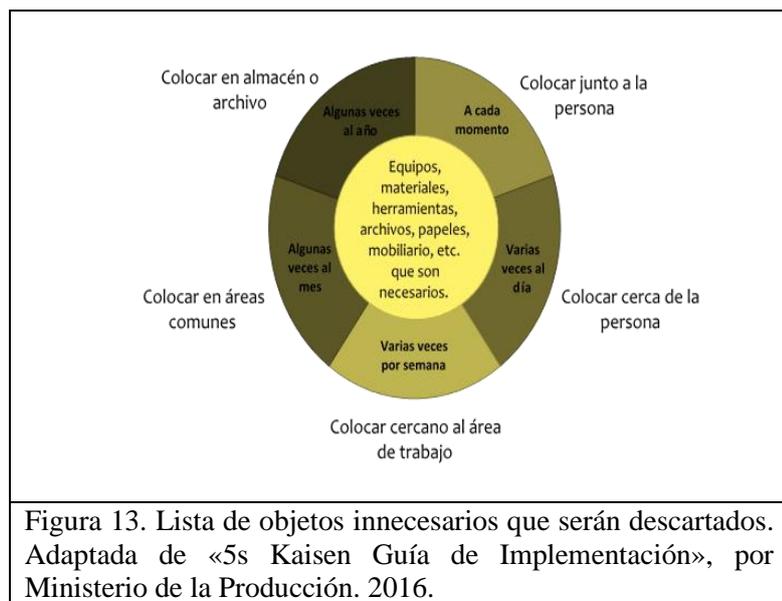


Figura 13. Lista de objetos innecesarios que serán descartados. Adaptada de «5s Kaisen Guía de Implementación», por Ministerio de la Producción. 2016.

1) Beneficios:

- Ubicar con facilidad los objetos, materiales o documentos ya que tienen un lugar específico.

2) Instrumentos de implementación

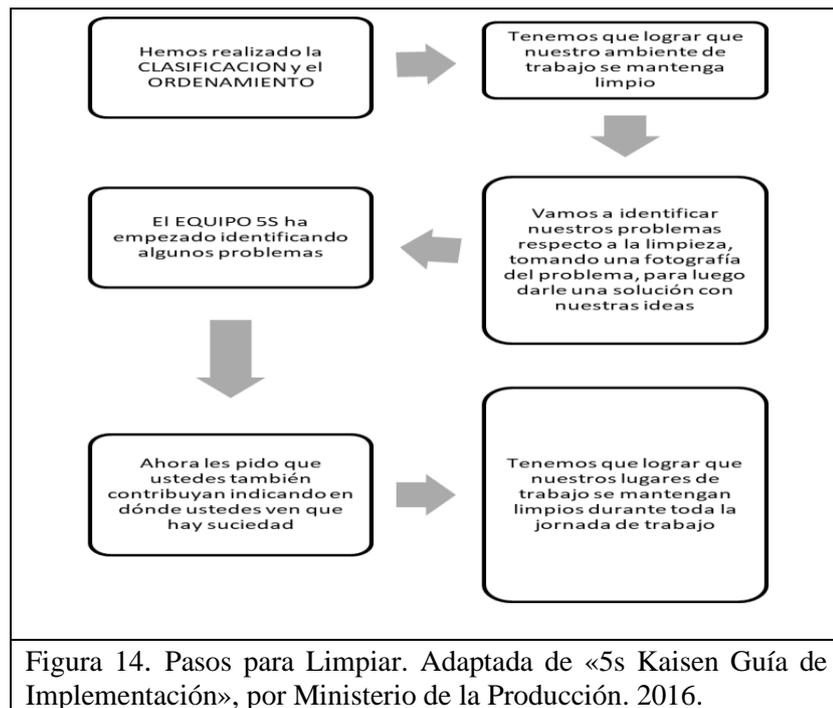
- Letreros para identificar áreas de trabajo:

Esta herramienta permite visualizar con facilidad el área de trabajo, por lo tanto, el uso debe ser de un color y contraste apropiado que facilite la visualización a una distancia aproximada de 10 m. (24)

C. Tercera “S” Seiso - Limpiar:

En esta etapa cada colaborador es responsable de mantener continuamente la limpieza de su área de trabajo.

Según la Guía de Implementación de las 5S (24) menciona los siguientes pasos, para llevar a cabo una correcta implementación de la tercera “S” que se visualiza a continuación:



1) Beneficios

- Evita que se deteriore u contamine los materiales o productos de almacén.
- Las máquinas tienen mayor vida útil por la constante limpieza.

2) Instrumentos de implementación

- Rol de limpieza:
Toda área o espacio de las instalaciones tiene que tener un colaborador que sea responsable.

3) Jornada de limpieza general

Es en donde todos los colaboradores deben cumplir las siguientes cualidades:

- Involucrar a todos los colaboradores desde el gerente general.

D. Cuarta “S” Seiketsu - Mantener:

En esta etapa se evita retroceder lo que se avanzó en las 3 primeras “S”, permitiendo ascender un nivel superior con las auditorías 5S.

1) Beneficios

- Facilita la puesta en práctica constante de lo aprendido.
- Se puede escalar a la siguiente etapa con facilidad.

2) Instrumentos de implementación

- Formato de Auditoría 5S:

Esta herramienta nos permite evaluar cuantitativamente los indicadores de cada “S” conjuntamente con su criterio respectivo, y posteriormente comparar e identificar las mejoras logradas.

Tabla 5: Formato de Auditoría 5S

		EVALUACIÓN
CLASIFICAR		
SEIRI	(1) Existen materiales, productos en proceso o productos innecesarios	2
	(2) Existen máquinas o equipos innecesarios	1
	(3) Existen dispositivos, herramientas, plantillas o mobiliario innecesario	2
	(4) Está ubicado lo innecesario en un solo lugar	3
	(5) Existen reglas o normas para separar las cosas innecesarias	2
	SUBTOTAL	10
ORDENAR		
SEITON	(1) Está indicado o señalado el lugar donde se ubican las cosas (como herramientas y equipos)	1
	(2) Se encuentra indicado o señalado (rotulado) en nombre de las cosas (máquinas herramientas, equipos módulos de trabajo).	2
	(3) Se identifican o están señalizados las cantidades o volúmenes máximos y mínimos.	1
	(4) Están pintadas las líneas que separan los espacios correspondientes a pasillos y estaciones de trabajo.	1
	(5) Existe la costumbre o norma de devolver las cosas a su lugar de origen	2
	SUBTOTAL	7
LIMPIAR		
SEISO	(1) Existe desperdicios, viruta, cartón, aserrín, cuero, tela, hilo u otros materiales en el suelo.	1
	(2) Las máquinas y muebles se encuentran limpias (goteo de aceite, cables sueltos, pegamento, pintura)	2
	(3) cada trabajador realiza la limpieza de su lugar de trabajo asignado	1
	(4) La iluminación de las áreas de trabajo es buena	1
	(5) Se tienen los implementos para realizar limpieza y aseo personal suficientes y en buen estado	2
	(6) El trabajador tiene uniforme o ropa de trabajo limpio	1
SUBTOTAL	8	
MANTENER		
SEIKETSU	(1) Mantener los pasillos limpios	1
	(2) Mantener las áreas de trabajo, herramientas y máquinas, limpias y en orden	2
	(3) Mantener los baños limpios y en orden	2
	(4) Mantener las oficinas limpias y en orden	1
	(5) Mantener los almacenes limpios y en orden	0
	SUBTOTAL	6
DISCIPLINA		
SHITSUKE	(1) Saludo y compañerismo entre los trabajadores	1
	(2) El trabajador utiliza implementos de seguridad y ropa adecuada	0
	(3) Se cumple con horarios de trabajo	1
	(4) Existe tiempo para adecuar a los trabajadores en las reglas y maneras de trabajo (Ejm: Reunión por la mañana)	3
	(5) Se observan normas de trabajo en la empresa	1
	SUBTOTAL	6

Fuente: 5s Kaisen Guía de Implementación», por Ministerio de la Producción.

El radar 5S forma parte del formato de auditoría 5S donde se obtiene los resultados resumidos obtenidos por las auditorías.

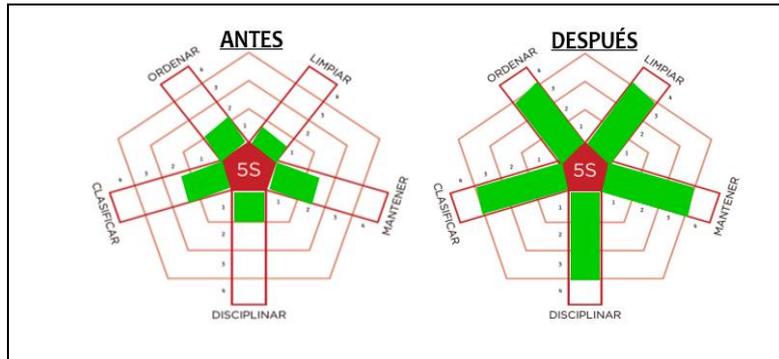


Figura 15. Radar 5S “ANTES” y “DESPUÉS”. Tomada de «5s Kaisen Guía de Implementación», por Ministerio de la Producción. 2016.

- Diseño para llevar a cabo el cronograma de Auditoría 5S:
Esta herramienta nos permite seguir el procedimiento para llevar a cabo una auditoría.

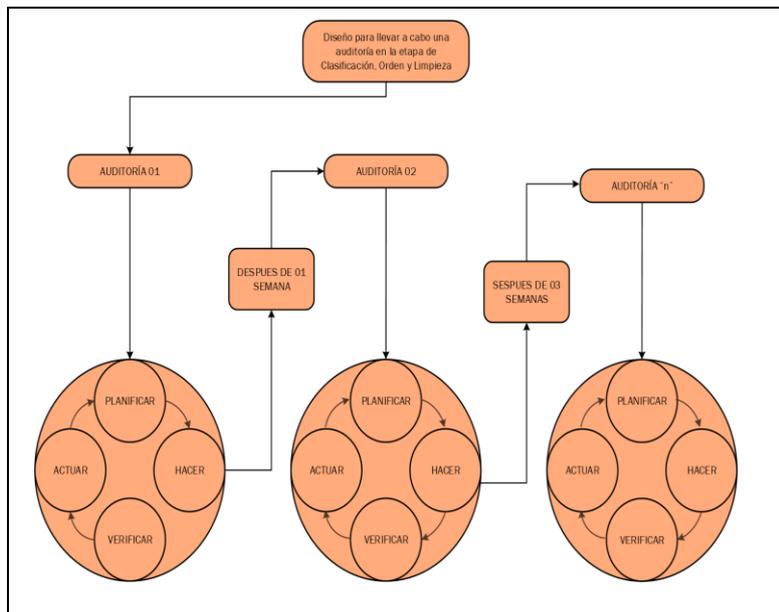


Figura 16. Diseño para llevar a cabo una auditoría en la etapa de Clasificación, Orden y Limpieza. Adaptada de «5s Kaisen Guía de Implementación», por Ministerio de la Producción. 2016.

E. Quinta “S” Shitsuke - Disciplina:

La última “S” permite que la disciplina aporte en mantener los buenos hábitos formados o la interiorización de las normas.

Para mantener las primeras 4 “S” depende del cambio de hábito en base a la constante repetición de las buenas conductas.

1) Beneficios

- Se establecen los correctos hábitos de trabajo

2) Instrumentos de implementación

- Mensaje de la conducta que se desea como recordatorio
- Maneras de reconocimiento:

En el caso que el trabajador cumple con los objetivos planteados por la entidad, se busca la manera de generar una competencia entre ellos y forme parte de un incentivo al colaborador, consiguiendo el seguir aplicando los buenos hábitos enseñados.

2.2.2.5. Mantenimiento Productivo Total (TPM)

El mantenimiento productivo total (TPM) forma parte de la metodología *Lean Manufacturing* que se obtiene con el propósito de aumentar la eficiencia de las máquinas de planta, reduciendo las mínimas averías, mejorando las habilidades y conocimientos de los colaboradores aportando en el cuidado de las máquinas y equipos un enfoque de gestión basado.

Las áreas involucradas en la implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) se muestran a continuación:

	D	RA	TM	TP	TM	TC
Producción						
TPM		X	X	X	X	

D: Directivos
 RA: Responsables de área y jefes de equipo
 TM: Técnicos de planificación y métodos
 TP: Técnicos de producción
 TM: Técnicos de mantenimiento
 TC: Técnicos de calidad

Figura 17. Orientación de necesidades de formación. Adaptada de «Lean Manufacturing - Conceptos, técnicas e implantación», por Hernández y Vizán. 2013.

Para implementar el Mantenimiento Productivo Total (TPM) se inicia con la identificación de las piezas de las máquinas. (21)

Antes de culminar se lleva a cabo la actividad de documentar correctamente el mantenimiento preventivo, dirigido en principio a los equipos críticos y sus equipos de soporte, y finalizando se proyecta un cronograma de mantenimiento preventivo. (21)

2.2.2.6. Eficiencia Global de Equipos Productivos (OEE)

El OEE es un indicador propio del Mantenimiento Total Productivo (TPM) que se determina diariamente para uno o un grupo de

maquinarias, que determina la efectividad con la que se hace las máquinas de la planta de producción. (21)

“El cálculo del OEE tiene mucha importancia, porque es el único indicador que determina todos los parámetros principales de la línea de producción industrial, siendo parte clave de la metodología Lean”. (25)

Para hacer uso de esta herramienta, se toma en cuenta los indicadores de: “Disponibilidad, Eficiencia y Calidad”, siendo el producto de los tres índices mencionados.

En la siguiente tabla se puede diferenciar las escalas de evaluación del OEE según la calificación. (26)

Tabla 6: Conformación del equipo

%OEE	Calificación	Avance hacia clase mundial	Competitividad
OEE < 65%	Inaceptable	Se producen importantes pérdidas económicas.	Muy baja competitividad.
65% < OEE < 75%	Regular	Aceptable sólo si se está en proceso de mejora. Pérdidas económicas.	Baja competitividad.
75% < OEE < 85%	Aceptable	Continuar la mejora para superar el 85% y avanzar hacia la clase mundial. Ligeras pérdidas económicas.	Competitividad ligeramente baja.
85% < OEE < 95%	Buena	Entra en valores de clase mundial.	Buena competitividad.
OEE > 95%	Excelencia	Valores de clase mundial.	Excelente competitividad.

Fuente: Revista académica “UNA HERRAMIENTA DE MEJORA, EL OEE (EFECTIVIDAD GLOBAL DEL EQUIPO)”.

1.2.3. Definición de términos básicos:

Basadas en la Norma del Sistema de Gestión de la Calidad (ISO 9000) - Principios y Vocabulario, las definiciones que figuran a continuación.:

- Calidad: Según los conceptos fundamentales del ISO 9000, la calidad de “un producto o servicio se define en la satisfacción de las necesidades del cliente”. (27)
- Sistema de gestión de la calidad - SGC: Según los conceptos fundamentales del ISO 9000 “el SGC es el conjunto de actividades que reflejan mediante estrategias para marcar un horizonte empresarial, es decir determinar el objetivo de la organización y los recursos que se necesitaran para obtener el resultado planteado.” (27)

- Personas: Según los conceptos fundamentales del ISO 9000 “las personas son los recursos esenciales de una organización donde este mismo dependerá del sistema de trabajo”. (27)
- Toma de conciencia: Según los conceptos fundamentales del ISO 9000, “la toma de conciencia es conseguir que una persona comprenda las responsabilidades que conlleva la organización para el cumplimiento de sus objetivos”. (27)
- Mejora: Según los conceptos fundamentales del ISO 9000, “la mejora es el triunfo de la dirección continua hacia la mejora”. (27)
- Proceso: Según los conceptos fundamentales del ISO 9000 “el proceso son el conjunto de actividades que interactúan para tener como resultado un bien o servicio, dicho esto, los procesos pueden ser definidos, medidos y mejorados según sea la necesidad de la organización.” (27)
- Eficiencia: Según los conceptos fundamentales del ISO 9000, “la eficiencia es la relación de los resultados que se alcanzaron y los recursos que se hace uso para el cumplimiento de ellos”. (27)
- Eficacia: Según los conceptos fundamentales del ISO 9000, “es el nivel en el que llevan a cabo las actividades que la organización planifique y el logro de ellos.” (27)
- Auditoría: Según los conceptos fundamentales del ISO 9000, “la auditoria es el desarrollo metódico y documentado que tiene como propósito conseguir evidencias y posterior poder evaluarlos, medirlos y conocer el nivel en el que se encuentra en base al criterio escogido.” (27)

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Método, tipo y alcance de la investigación

3.1.1. Método de la investigación

Porque "resuelve la interacción entre los factores que corresponden al fenómeno en estudio, asegurando la fiabilidad y exactitud de las conclusiones alcanzadas", como lo expresa César Bernal, la presente actividad investigativa se desarrolló utilizando el método científico. (28)

3.1.2. Tipo de estudio

El objetivo de esta forma de estudio de investigación aplicada, según Teodoro y Esteban, es descubrir los problemas asociados a los procesos de producción, distribución, circulación y consumo de bienes y servicios." (29)

El tipo de estudio según la metodología es cuantitativo y aplicado de alcance descriptivo con hipótesis.

3.1.3. Nivel de investigación

Dado que el estudio "considera los fenómenos investigados con sus componentes relativos, mide los conceptos y especifica las variables", Sampieri clasifica el nivel de investigación del estudio como descriptivo." (30)

3.1.4. Diseño de la investigación

El diseño de investigación es pre experimental porque, porque es un "desarrollo planeado y estructurado de investigar en donde la variable independiente es utilizada con el propósito de conocer los efectos producidos en la variable dependiente". (31)

El diseño que se propone se clasifica en "pre-test post-test" porque se desarrolla una evaluación inicial denominado "pre-test" para considerar el estado situacional y "post-test" como evaluación final.

O1 X O2

Donde:

X = metodología Lean

O1 = Observación 1 – Pre Test

O2 = Observación 2 – Post Test

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

La población escogida es la totalidad de órdenes de producción en la cervecería, Grupo Wayayo E.I.R.L., las cuales vienen a ser 10.

3.2.2. Muestra

Tomando en cuenta que la población es finita, y se consideró trabajar a un 95% de nivel de confianza, con un margen de error de 5%.

Donde:

$$n = \frac{N \times Z^2 \times p \times q}{e^2 \times (N - 1) + Z^2 \times p \times q}$$

n: Tamaño de la muestra buscado

N: Tamaño de la Población = 10

Z: Parámetro estadístico del Nivel de confianza = 1,96

e: Error de estimación máximo aceptado = 5%

p: Probabilidad de éxito de la hipótesis = 50%

q: Probabilidad de no éxito de la hipótesis = 50%

$$n = \frac{10 \times 1,96^2 \times 0,5 \times 0,5}{0,05^2 \times (10 - 1) + 1,96^2 \times 0,5 \times 0,5}$$

$$n = 9,77$$

Siendo el tamaño de la muestra calculada de 9,77 la cual se redondea a 10 órdenes de producción.

3.3. Técnicas e instrumentos en la recolección de datos

3.3.1. Técnicas utilizadas en la recolección de datos

Las técnicas que se hizo uso para la presente investigación fueron:

- Descripción de los resultados: Tablas de frecuencia de tiempos basado en la variable dependiente y sus dimensiones correspondientes.
- Prueba de hipótesis: El uso del programa Minitab, por lo tanto, la interpretación y validación de los resultados serán mediante t de Student, con un porcentaje de margen de error del 5%.

3.3.2. Instrumentos utilizados en la recolección de datos

3.3.2.1. Fase de implementación de la metodología Lean

Para la etapa de diagnóstico se hizo uso de los siguientes instrumentos de recolección de información:

- Ishikawa, Diagrama de Operaciones de Procesos (DOP), Diagrama de Análisis de Procesos (DAP), Cálculo del Takt Time, Cálculo de Tiempos, Cálculo de Eficiencia Global de Equipos Productivos (OEE) y Value Stream Mapping (VSM), permitiendo identificar el estado inicial de la línea de producción antes de implementar la metodología Lean.
- El Diagrama de Operaciones de Proceso (POD) de Ishikawa, el Diagrama de Análisis de Proceso (PAD), el Cálculo del Tiempo Takt, el Cálculo de la Eficiencia Global de los Equipos (OEE) y el Mapeo del Flujo de Valor (VSM) podrían utilizarse para establecer el estado inicial de la línea de producción antes de utilizar el enfoque Lean.
- Formato de auditoría 5S, constituida por 32 preguntas de respuesta tipo cerrada (Tabla 7). Los resultados del formato de auditoría tienen como resultado clasificar según la calificación que se obtenga (Tabla 8).

Tabla 7: Escala de medición del formato de auditoría 5S.

0	1	2	3	4
Nada	Malo	Bien	Muy Bien	Excelente

Fuente: Tomada de «5s Kaisen Guía de Implementación», por Ministerio de la Producción. 2016.

Tabla 8: Evaluación de auditoría 5S según escala de implementación.

Evaluación	A	B	C	D	E
Total	>80%	>65%	>50%	>35%	<=35%
Puntaje Máximo 128					

Fuente: Tomada de «5s Kaisen Guía de Implementación», por Ministerio de la Producción. 2016.

3.4. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

- Material de gabinete: se hizo uso de dos computadoras, un registro de datos obtenidos en planta, y el análisis de la información obtenida.
- Procesamiento y análisis de datos.
 - Se elaboraron el Diagrama de Operaciones del Proceso (POD), el Diagrama de Análisis del Proceso (PAD), el Cálculo del Takt Time, el Cálculo del Tiempo, el Cálculo de la Eficiencia Global del Equipo y el Mapa del Flujo

de Valor (VSM) antes y después de la implantación de la metodología Lean para realizar un análisis comparativo eficaz.

- Los datos de cada auditoría 5S se transmitieron utilizando el cuadro de mandos resumido y la visualización del radar 5S.
- Los datos recogidos se procesaron mediante la aplicación Minitab. Se empleó la prueba t de student.

CAPÍTULO IV:

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Presentación de resultados

Esta sección profundiza en la descripción de la empresa, su sistema de producción de hidromiel y cerveza artesanal, el análisis, el diagnóstico y la eventual aplicación de la metodología Lean, así como sus efectos en la económicos.

4.1.1. Resultados del tratamiento y análisis de la información

Los datos fueron recolectados utilizando diversas tácticas de acuerdo con los objetivos establecidos para la creación de esta actividad de investigación, con la intención de adoptar herramientas de la metodología Lean para aumentar la productividad en el área de producción de la empresa productora de cerveza artesanal Wayayo.

4.1.1.1. Aspectos administrativos

Para el desarrollo de la implementación se realizó un cronograma con un presupuesto total de S/2,533.00. Las fases de implementación de la metodología Lean fueron: Diagnóstico Lean, implementación de las 5S, implementación del TPM (Mantenimiento Productivo Total) y la última etapa se denomina “Cierre” donde se desarrolla en fin de la implementación.

Ver Tabla 9.

Tabla 9. Presupuesto y cronograma

Fase	Descripción	Presupuesto de implementación	Implementación Lean (PERIODO: 2021)							
			Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
			-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0
0 Diagnóstico Lean (Situación de la empresa antes de la implementación)	Entregable de resultados y análisis del diagnóstico	S/ 510.00	X							
	Sensibilización al Gerente en base a los resultados obtenido en el diagnóstico enfocado en metodologías Lean	S/ 85.00	X							
	Sensibilizar a los operadores del área de producción en base a los resultados obtenido en el diagnóstico enfocado en metodologías Lean	S/ 80.00	X							
1 (Implementación de las 5S)	Implementación de la Primera S (Seiri - Clasificar)	S/ 140.00	X	X						
	Implementación de la Segunda S (Seiton - Ordenar)	S/ 520.00			X					
	Implementación de la Tercera S (Seiso - Limpiar)	S/ 480.00			X	X	X			
	Implementación de la Cuarta S (Seiketsu - Mantener)	S/ 260.00			X	X	X			
	Implementación de la Quinta S (Shitsuke - Disciplinar)	S/100.00					X			
	Implementación de la herramienta TPM (Mantenimiento Productivo Total)	S/ 170.00					X			
3 Cierre	Fin de la implementación de metodologías Lean	S/ 188.00						X	X	X
PRESUPUESTO TOTAL		S/ 2,533.00								

4.1.1.2. Situación de la empresa antes de la implementación de la metodología Lean

➤ Descripción de la empresa productora de cerveza artesanal Wayayo.

La planta se encuentra ubicada en la Av. Mariscal Cáceres cuadra 2 S/N – Chupaca. Ingreso formalmente al mercado el primero de marzo del 2016, estableciendo puntos de venta indirecta de enfoque nacional especialmente en las ciudades de: Cusco, Lima, Ayacucho y Huancayo. La empresa tiene una política de puertas abiertas, la cual permite la visita a la planta salvo los días de producción.

La empresa mantiene la siguiente misión y visión:

- Misión: La empresa Wayayo es una cervecería chupaquina-peruana independiente que ofrece cervezas de calidad elaboradas con ingredientes selectos y por los mejores maestros cerveceros, los cuales están en capacitación constante para mejorar e ir sacando nuevos estilos de cerveza artesanal.
- Visión: Al 2023 ser el máximo representante en el mercado cervecero artesanal en la región Junín.

La empresa Wayayo está constituida por el siguiente organigrama (Figura 18), en donde el área para implementar la metodología Lean es el área de producción dirigido por el Ing. Carlos Quispe.

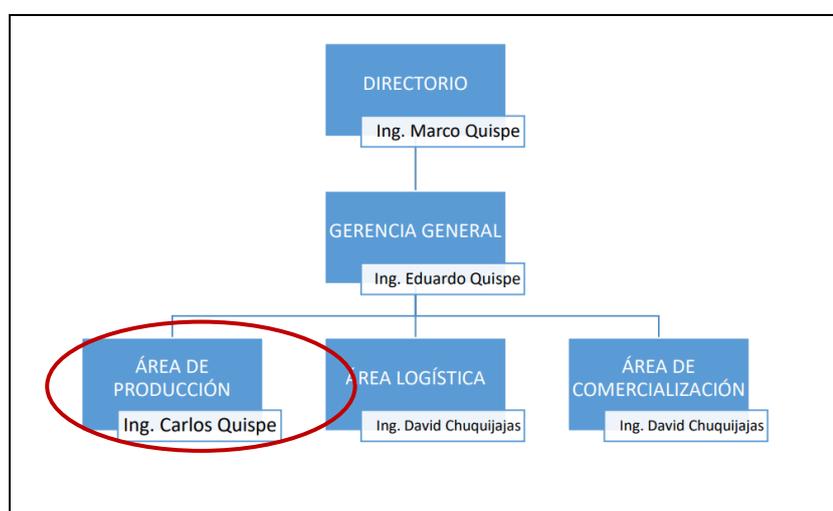


Figura 18. Organigrama de la Empresa Wayayo. Elaborado por los autores en base a la información recaudada de la empresa Wayayo.

➤ Diagnóstico de la situación actual de la empresa Wayayo

El proceso de producción de la cerveza artesanal que mantiene la empresa Wayayo se presenta en el siguiente Mapa de Proceso (Figura 19), empezando desde la necesidad, expectativa y requisito del cliente, hasta obtener al cliente satisfecho y cumpliendo sus necesidades.

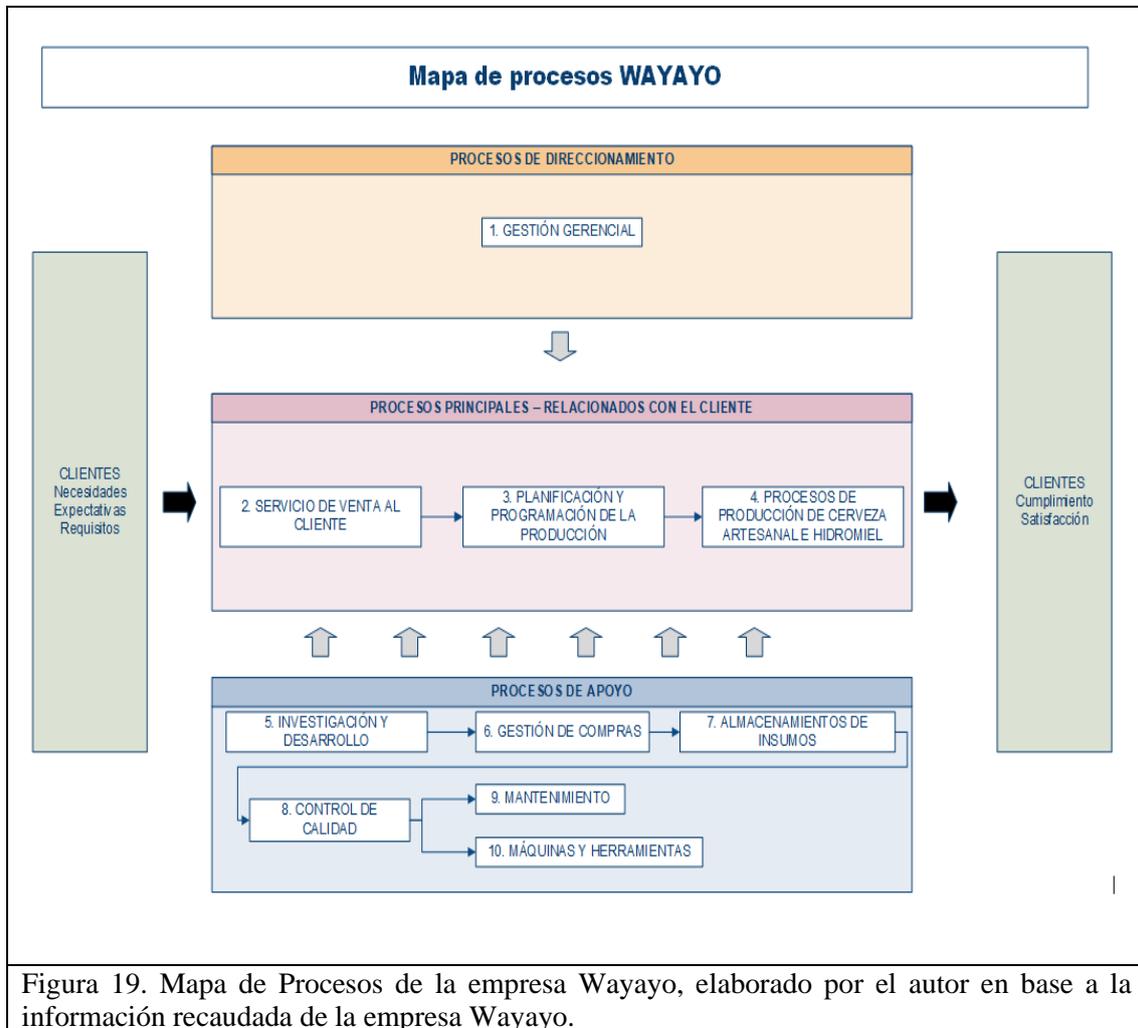


Figura 19. Mapa de Procesos de la empresa Wayayo, elaborado por el autor en base a la información recaudada de la empresa Wayayo.

El diagrama de flujo y operaciones del proceso de producción de cerveza artesana e hidromiel Wayayo (DOP) se creó para mostrar los pasos del proceso de fabricación desde la recogida de las materias primas hasta la recepción del producto acabado (Figuras 20, 21, 22 y 23).

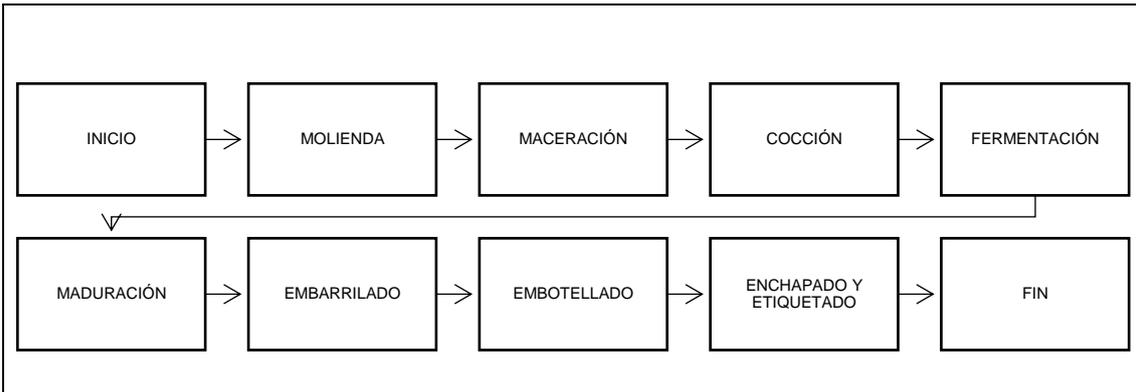


Figura 20. Flujograma de procesos de la cerveza artesanal Wayayo, elaborado por el autor en base a la información recaudada de la empresa Wayayo.

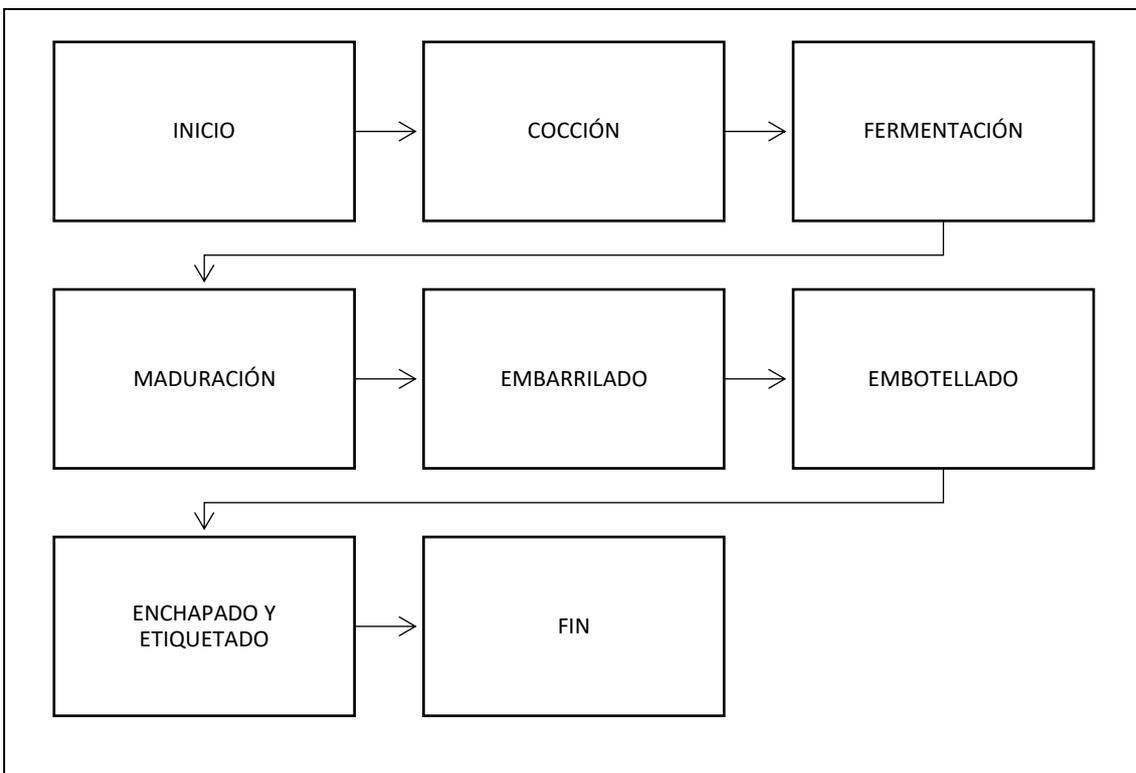


Figura 21. Flujograma de procesos del hidromiel, elaborado por el autor en base a la información recaudada de la empresa Wayayo.

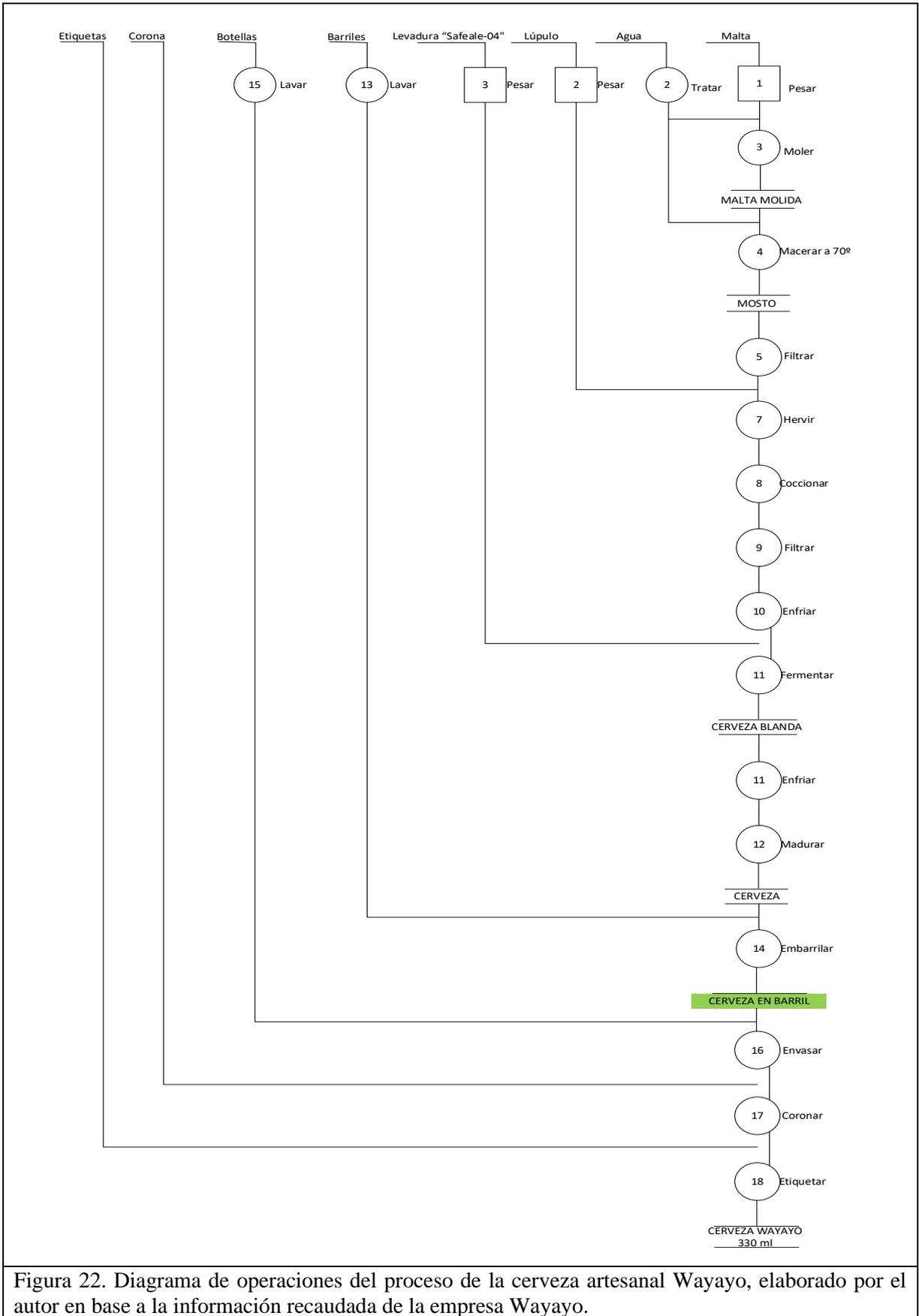


Figura 22. Diagrama de operaciones del proceso de la cerveza artesanal Wayayo, elaborado por el autor en base a la información recaudada de la empresa Wayayo.

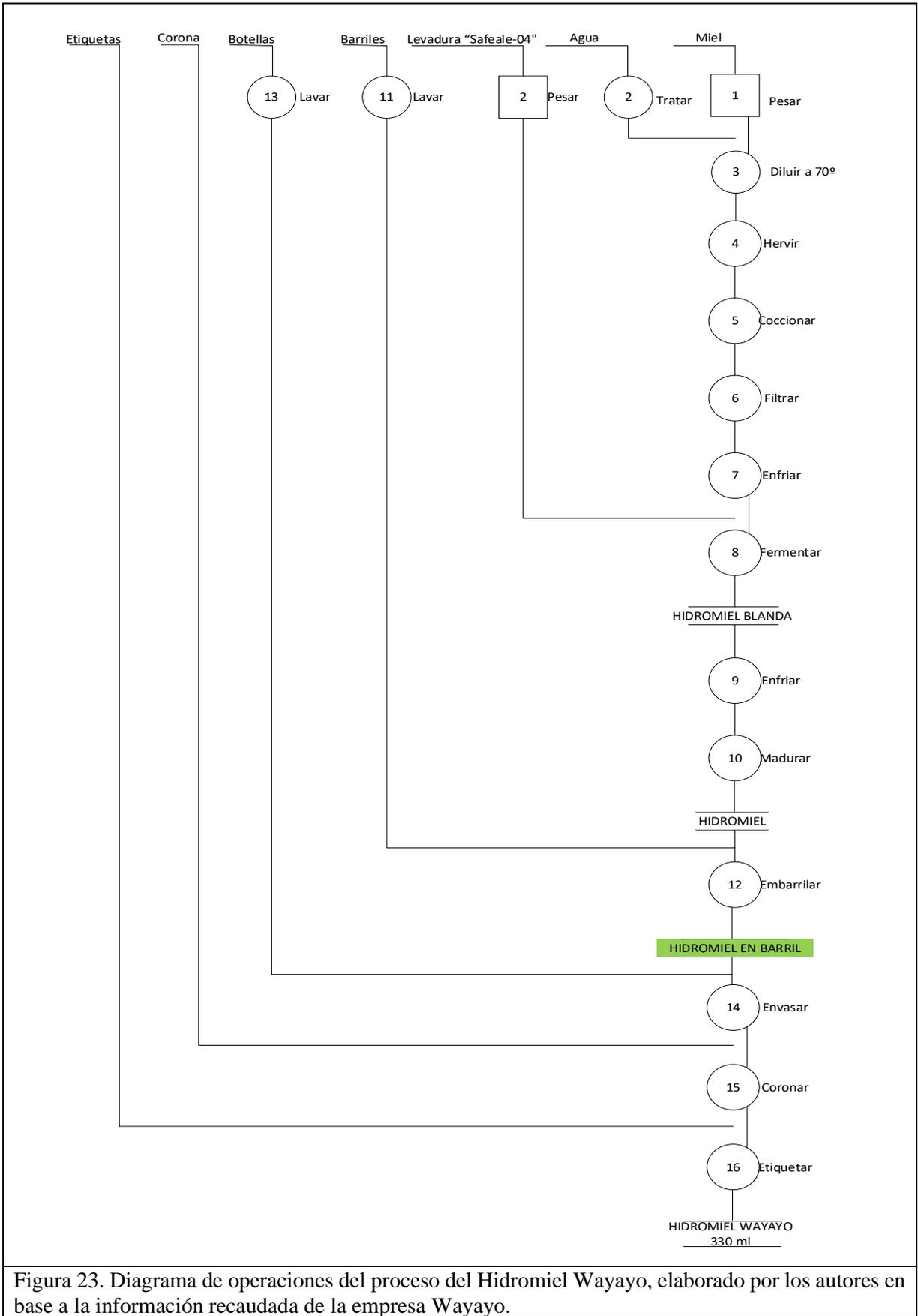


Figura 23. Diagrama de operaciones del proceso del Hidromiel Wayayo, elaborado por los autores en base a la información recaudada de la empresa Wayayo.

4.1.1.3. Diagrama de análisis de proceso antes de implementar la metodología Lean.

Con los tiempos obtenidos se elaboró el Diagrama de Análisis de Procesos y el Value Stream Mapping (VSM), donde se da muestra a mayor detalle los procesos de producción de la cerveza artesanal e hidromiel.

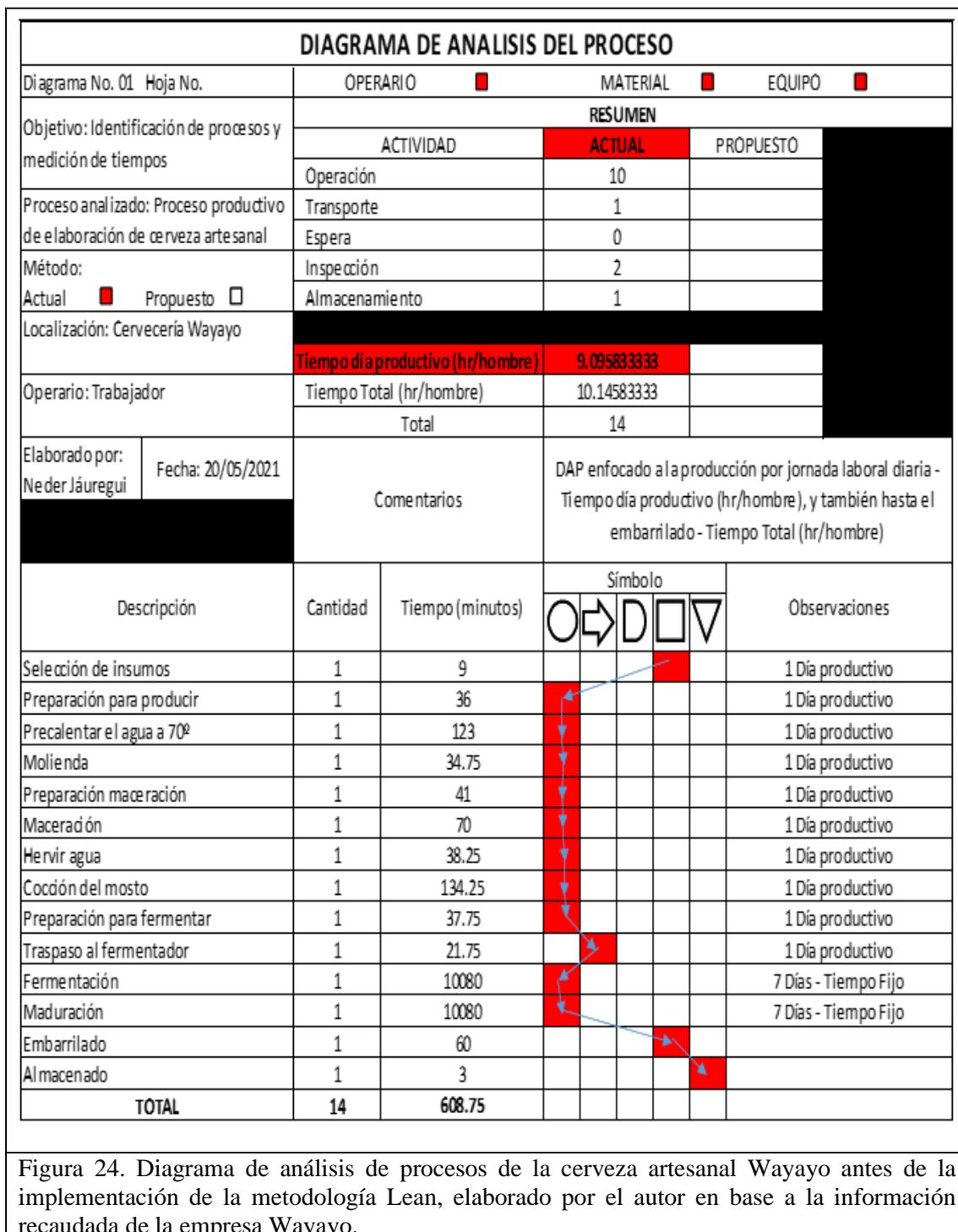


Figura 24. Diagrama de análisis de procesos de la cerveza artesanal Wayayo antes de la implementación de la metodología Lean, elaborado por el autor en base a la información recaudada de la empresa Wayayo.

DIAGRAMA DE ANALISIS DEL PROCESO						
Diagrama No. 03 Hoja No.	OPERARIO	<input checked="" type="checkbox"/>	MATERIAL	<input checked="" type="checkbox"/>	EQUIPO	<input checked="" type="checkbox"/>
Objetivo: Identificación de procesos y medición de tiempos	RESUMEN					
	ACTIVIDAD		ACTUAL	PROPUESTO		
Proceso analizado: Proceso productivo de elaboración de	Operación		6			
	Transporte		1			
Metodo:	Espera		0			
	Inspección		2			
Actual <input checked="" type="checkbox"/> Propuesto <input type="checkbox"/>	Almacenamiento		1			
Localización: Cervecería Wayayo	Tiempo día productivo					
			4.8			
Operario: Trabajador	Tiempo Total (hr/hombre)		5.85			
	Total Actividades		10			
Elaborado por: Neder Jáuregui	Fecha:	Comentarios		DAP enfocado a la producción por jornada laboral diaria - Tiempo día productivo (hr/hombre), y también hasta el embotellado - Tiempo Total (hr/hombre)		
Descripción	Cantidad	Tiempo (minutos)	Símbolo			Observaciones
						
Selección de insumos	1	10	<input checked="" type="checkbox"/>			1 Día productivo
Preparación para producir	1	35	<input checked="" type="checkbox"/>			1 Día productivo
Precalentar el agua a 70°	1	124	<input checked="" type="checkbox"/>			1 Día productivo
Hervir agua	1	60	<input checked="" type="checkbox"/>			1 Día productivo
Preparación para fermentar	1	41	<input checked="" type="checkbox"/>			1 Día productivo
Traspaso al fermentador	1	18	<input checked="" type="checkbox"/>			1 Día productivo
Fermentación	1	10080	<input checked="" type="checkbox"/>			7 Días - Tiempo Fijo
Maduración	1	18720	<input checked="" type="checkbox"/>			13 Días - Tiempo Fijo
Embotellado	1	60	<input checked="" type="checkbox"/>			
Almacenado	1	3	<input checked="" type="checkbox"/>			
TOTAL		10	351			

Figura 25. Diagrama de análisis de procesos de Hidromiel antes de la implementación de la metodología Lean, elaborado por el autor en base a la información recaudada de la empresa Wayayo.

4.1.1.4. Value Stream Mapping (VSM) antes de la implementación de la metodología Lean

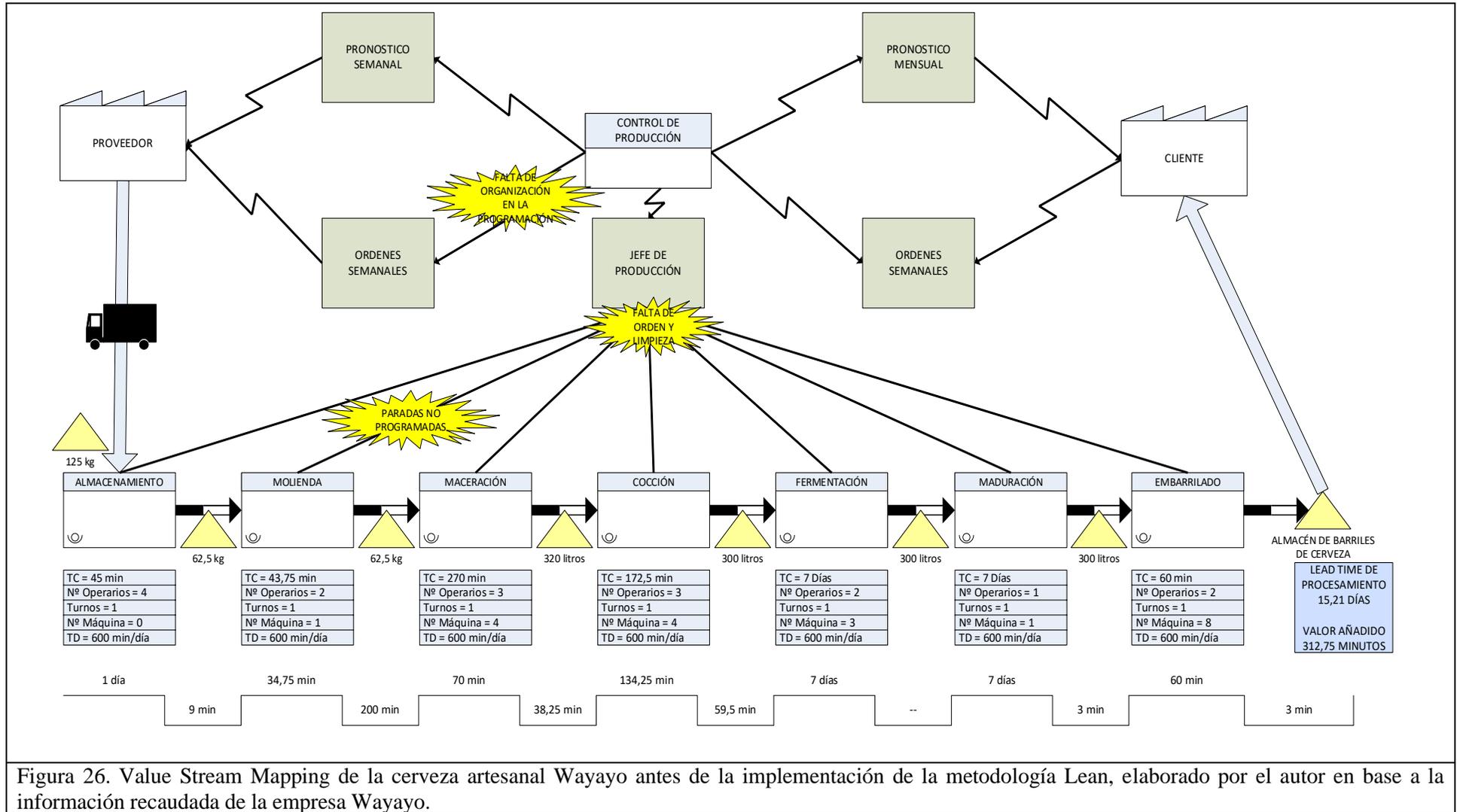


Figura 26. Value Stream Mapping de la cerveza artesanal Wayayo antes de la implementación de la metodología Lean, elaborado por el autor en base a la información recaudada de la empresa Wayayo.

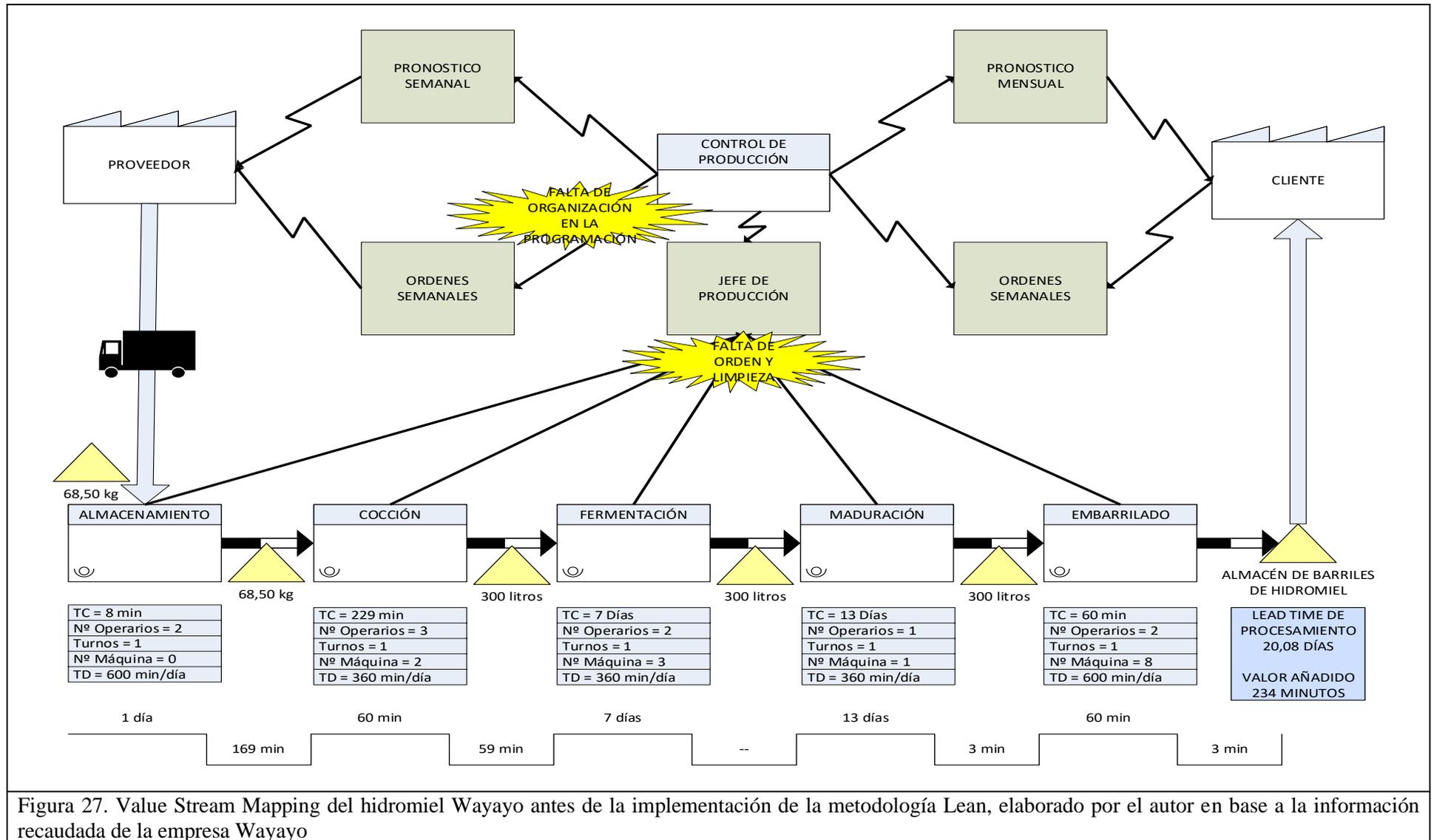


Figura 27. Value Stream Mapping del hidromiel Wayayo antes de la implementación de la metodología Lean, elaborado por el autor en base a la información recaudada de la empresa Wayayo

4.1.1.1. Cálculo del Takt Time antes de implementar la metodología

Lean

Antes de adoptar el enfoque Lean, es importante comprender el indicador inicial de Takt Time se realizó el cálculo desde el mes de mayo hasta julio del 2021, cronometrando la producción de 300 Litros de cerveza e hidromiel en base a las 10 órdenes de producción, donde 08 son de cerveza y 02 de hidromiel.

El cálculo del Takt Time se realizó en base a la siguiente fórmula:

$$Takt\ Time = \frac{Tiempo\ de\ trabajo\ disponible}{Demanda\ del\ producto}$$

Tabla 10. Takt Time de cerveza artesanal antes de la implementación.

Takt Time Cerveza			
VARIABLE	OPERACIÓN	RESULTADO	MEDIDA
Jomada laboral		10	Horas
Tiempo de almuerzo		1	Horas
Número de turnos		1	Día
Demanda diaria cliente externo		24	Litros
Demanda diaria cliente interno		50	Litros
Tiempo disponible	10horas-1hora	9	Horas
Tiempo disponible	9horas*60min	540	Minutos
Demanda diaria total	24litros+50litros	74	Litros
Tiempo Takt Time	540minutos/74litros	7.2972973	Minutos/litro

Nota: Takt Time: Tiempo medio sobre el principio de la producción de un producto.

Fuente: Elaboración propia en base a la información recaudada de la empresa Wayayo.

Interpretación de la Tabla 10: por cada 7.29 minutos se produce un litro de cerveza artesanal para así cumplir la demanda del cliente.

Tabla 11. Takt Time de hidromiel antes de la implementación.

Tak Time Hidromiel			
VARIABLE	OPERACIÓN	RESULTADO	MEDIDA
Jornada laboral		10	Horas
Tiempo de almuerzo		1	Horas
Número de turnos		1	Día
Demanda diaria cliente externo		12	Litros
Demanda diaria cliente interno		16.7	Litros
Tiempo disponible	10horas-1hora	9	Horas
Tiempo disponible	9horas*60min	540	Minutos
Demanda diaria total	12litros+16,7litros	28.7	Litros
Tiempo Takt Time	540minutos/28,7litros	18.815331	Minutos/litro

Nota: Takt Time: Tiempo medio sobre el principio de la producción de un producto.

Fuente: Elaboración propia en base a la información recaudada de la empresa Wayayo.

Interpretación de la Tabla 11: por cada 18.81 minutos se produce un litro de hidromiel para así cumplir la demanda del cliente.

4.1.1.2. Cálculo del Eficiencia Global de Equipos Productivos (OEE)

antes de la implementación de la metodología Lean

Antes de adoptar el enfoque Lean, es importante comprender la indicación inicial de OEE se realizó el cálculo desde el mes de mayo hasta julio del 2021, cronometrando la producción de 300 Litros de cerveza e hidromiel en base a las 10 órdenes de producción, donde 08 son de cerveza y 02 de hidromiel.

Tabla 12. OEE de la Cerveza Wayayo antes de la implementación.

OEE CERVEZA				
DISPONIBILIDAD	Tiempo disponible	600	Minutos	90.96%
	Tiempo productivo	545.75	Minutos	
RENDIMIENTO	Capacidad productiva	320	Litros	94%
	Producción real	300	Litros	
CALIDAD	Producción real	300	Litros	99%
	Litros buenos	296	Litros	
CÁLCULO OEE				84.14%

Nota: OEE: Eficiencia Global de Equipos Productivos.

Fuente: Elaboración propia en base a la información recaudada de la empresa Wayayo.

Interpretación de la Tabla 12: Según los resultados del antes de la implementación de metodologías Lean, se obtuvo un OEE en la línea de producción de la cerveza artesanal del 84.14%. Esto quiere decir que, se encuentra en la escala “*acceptable*”.

Tabla 13. OEE de la Cerveza Wayayo por orden de producción antes de la implementación.

N° de orden de producción	PERIODO	OEE
0001	28 de mayo de 2021	84,02%
0002	04 de junio de 2021	84,79%
0003	11 de junio de 2021	88,18%
0004	18 de junio de 2021	88,95%
0005	25 de junio de 2021	77,85%
0006	02 de julio de 2021	78,01%
0007	09 de julio de 2021	86,49%
0008	16 de julio de 2021	87,57%

Nota: OEE: Eficiencia Global de Equipos.

Fuente: Elaboración propia en base a la información recaudada de la empresa Wayayo.

Interpretación de la Tabla 13: Según los resultados obtenidos se puede identificar que el valor más bajo se produce en la orden de producción N° 0005 (77,85%).

Tabla 14. OEE de Hidromiel antes de la implementación.

OEE HIDROMIEL				
DISPONIBILIDAD	Tiempo disponible	360	Minutos	80.00%
	Tiempo productivo	288	Minutos	
RENDIMIENTO	Capacidad productiva	320	Litros	94%
	Producción real	300	Litros	
CALIDAD	Producción real	300	Litros	99%
	Litros buenos	296	Litros	
CÁLCULO OEE				74.00%

Nota: OEE: Eficiencia Global de Equipos Productivos.

Fuente: Elaboración propia en base a la información recaudada de la empresa Wayayo.

Interpretación de la Tabla 14: Los resultados obtenidos del indicador OEE, en la línea de producción de hidromiel, es del 74.00%, esto quiere decir que, se encuentra en la escala “*regularmente aceptable*” sólo si se encuentra en mejora continua.

Tabla 15: OEE de Hidromiel por orden de producción antes de la implementación.

N° de orden de producción	PERIODO	OEE antes de Lean
0001	28 de junio de 2021	74,00 %
0002	16 de julio de 2021	73,23 %

Nota: OEE: Eficiencia Global de Equipos.

Fuente: Elaboración propia en base a la información recaudada de la empresa Wayayo.

Interpretación de la Tabla 15: Los resultados obtenidos del indicador OEE es conforme a las 02 órdenes de producción de hidromiel, realizadas antes de la implementación, donde el resultado más bajo se produjo en la orden de producción N°0002 (73,23).

4.1.1.3. Cálculo de la productividad, eficiencia y eficacia antes de la implementación de metodologías Lean

Para conocer la productividad inicial (antes de la implementación de la metodología Lean), se realizó el cálculo desde el mes de mayo hasta julio del 2021, cronometrando la producción de 300 Litros de cerveza e hidromiel en base a las 10 órdenes de producción, donde 08 son de cerveza y 02 de hidromiel.

Tabla 16. Productividad de cerveza artesanal por estilos antes de la implementación.

Estilo	IPA	PILSENER	RED ALE	IMPERIAL STOUT
Cantidad	300 litros	300 litros	300 litros	300 litros
Tiempo de preparación	35	32	39	38
Selección de maltas / in	6	9	10	11
Tiempo calentando agua (70°)	121	123	125	123
Molienda	35	28	37	39
Preparativo Maceración	40	38	44	42
Maceración	70	70	70	70
Tiempo para hervir agua	39	35	42	37
Cocción	142	110	145	140
Preparación para Fermentar	37	37	38	39
Traspaso al fermentador	20	23	22	22
Tiempo empleado (minutos)	545	505	572	561
Productividad (litros/minutos)	0.55045872	0.59405941	0.524475524	0.534759358

Fuente: Elaboración propia en base a la información recaudada de la empresa Wayayo.

Interpretación de la Tabla 16: El estilo RED ALE, para el que el procedimiento de preparación y la preparación de la maceración muestran valores más elevados que los demás estilos, presenta los resultados de productividad más bajos en la línea de producción de cerveza artesanal.

Tabla 17. Tiempos por orden de producción de cerveza artesanal antes de la implementación.

Nº de orden de producción	PERIODO	Tiempo de Producción (minutos)
0001	28 de mayo de 2021	545
0002	04 de junio de 2021	550
0003	11 de junio de 2021	572
0004	18 de junio de 2021	577
0005	25 de junio de 2021	505
0006	02 de julio de 2021	506
0007	09 de julio de 2021	561
0008	16 de julio de 2021	568

Fuente: Elaboración propia en base a la información recaudada de la empresa Wayayo.

Interpretación de la Tabla 17: Según los cálculos obtenidos, la orden de producción N°0004 de cerveza artesanal tomó mayor tiempo de producción (577 minutos), podrían existir factores que produciría tiempos muertos.

Tabla 18. Productividad por orden de producción de cerveza artesanal antes de la implementación.

Nº de orden de producción	PERIODO	Productividad (litros/minutos)
0001	28 de mayo de 2021	0.5504
0002	04 de junio de 2021	0.5454
0003	11 de junio de 2021	0.5244
0004	18 de junio de 2021	0.5199
0005	25 de junio de 2021	0.5940
0006	02 de julio de 2021	0.5928
0007	09 de julio de 2021	0.5347
0008	16 de julio de 2021	0.5282

Fuente: Elaboración propia en base a la información recaudada de la empresa Wayayo

Interpretación de la Tabla 18: Según los cálculos desarrollados, la orden de producción N°0004 de cerveza artesanal se obtuvo el menor valor de productividad de 0.5199 litros por minuto.

Tabla 19. Productividad de hidromiel antes de la implementación

Estilo	Hidromiel
Cantidad	300 litros
Tiempo de preparación	35
Preparación de insumos	10
Tiempo calentando agua (70°)	124
Hervido	60
Preparación para Fermentar	41
Traspaso al fermentador	18
Tiempo empleado (minutos)	288
Productividad (litros/minutos)	1.04166667

Fuente: Elaboración propia en base a la información recaudada de la empresa Wayayo.

La tabla 19 puede interpretarse del siguiente modo: La productividad de la línea de fabricación de hidromiel era de 1.041 litros por minuto antes de la adopción de los principios Lean.

Tabla 20: Tiempos por orden de producción de hidromiel antes de la implementación.

Nº de orden de producción	PERIODO	Tiempo de Producción (minutos)
0001	28 de junio de 2021	288
0002	16 de julio de 2021	285

Fuente: Elaboración propia en base a la información recaudada de la empresa Wayayo

Interpretación de la Tabla 20: Según los cálculos establecidos, la orden de producción N°0001 de hidromiel, tomó mayor tiempo de producción (288 minutos), podrían existir factores que produciría tiempos muertos.

Tabla 21: Productividad por orden de producción de hidromiel antes de la implementación.

N° de orden de producción	PERIODO	Productividad (litros/minutos)
0001	28 de junio de 2021	1,0417
0002	16 de julio de 2021	1,0526

Fuente: Elaboración propia en base a la información recaudada de la empresa Wayayo

Interpretación de la Tabla 21: El menor valor de productividad es en la orden de producción N°0001 con 1,0417 litros por minutos.

Tabla 22: Eficiencia y eficacia antes de la implementación

Tiempo día productivo (hr/hombre)	9.0958 horas
Eficiencia	$\frac{(8 \text{ horas} - (9.0958 \text{ horas} - 8 \text{ horas}))}{8 \text{ Horas}} = 86.302\%$
Eficacia	$\frac{300 \text{ litros}}{(9.0959 \text{ horas})} = 32.982 \text{ litros/hora}$

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la Tabla 22: Antes de implementar, se tiene una eficiencia del 86.302% y una eficacia de 32.982 litros por minutos.

4.1.1.4. Diagnóstico 5S

Antes de la implementación de la herramienta 5s, se realizó el diagnóstico situacional 5S donde se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 23. Resultados del diagnóstico 5S de la empresa Wayayo.

N°	Evaluación	Promedio	Subtotal	N° de preguntas
1	Clasificar, (Seiri)	0.8	4	5
2	Ordenar, (Seiton)	0.4	4	10
3	Limpiar, (Seiso)	1.7	17	10
4	Mantener, (Seiketsu)	0.0	0	2
5	Disciplinar, (Shitsuke)	1.0	5	5
Subtotal		0.8	30	32

Fuente: Elaboración propia en base a la información recaudada de la empresa Wayayo.

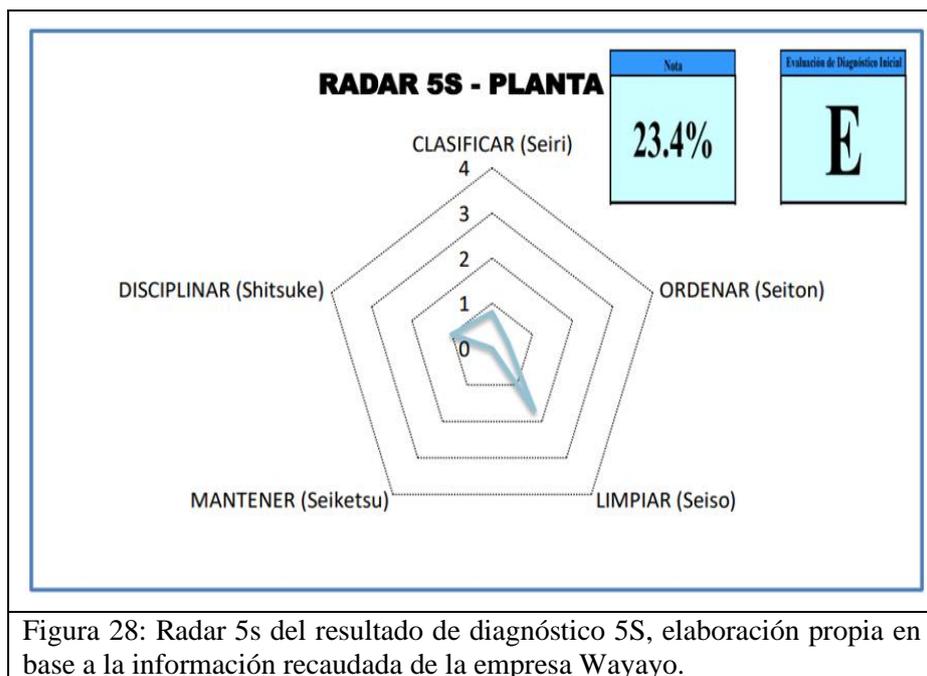


Figura 28: Radar 5s del resultado de diagnóstico 5S, elaboración propia en base a la información recaudada de la empresa Wayayo.

En la tabla 23 y la figura 28, da muestra de las condiciones iniciales 5s que presenta el área de producción. Los resultados del diagnóstico nos demuestran que la Empresa Wayayo en el indicador CLASIFICAR (Seiri) obtuvo la calificación promedio de 0.8 con un subtotal de 4, el cual significa que los colaboradores no clasifican los objetos o elementos de trabajos necesarios de los innecesarios, ocasionando la acumulación de dichos elementos que no forma parte del proceso productivo de la empresa. En el indicador ORDENAR (Seiton) la empresa obtuvo la calificación promedio de 0.4 con un subtotal de 4, demostrando el descuido por los colaboradores de no tener su área de trabajo ordenado, una de las causas principales es que no tienen rotulados las áreas, no permitiendo a los trabajadores identificar fácilmente la disponibilidad de los materiales de trabajo y el acceso a ellas. Sin embargo, tienen el conocimiento que los materiales de trabajo, documentos u herramientas de gran importancia tienen que estar correctamente almacenados, pero se suele cometer el error de colocar dichos objetos en lugares que se encuentren libres al momento. Para el indicador LIMPIAR (Seiso), se obtuvo la calificación promedio de 1.7 con un subtotal de 17, reflejando que la entidad no toma en cuenta la importancia a la limpieza de su área de trabajo, no asignando responsabilidades para hacer la limpieza, no existe un encargado en controlar el cumplimiento de dichas actividades, por consecuencia en varias ocasiones se presentan averías de sus máquinas u equipos por falta de limpieza y mantenimiento, asimismo, se presentaron accidentes laborales ocasionando que el personal falte a los días de trabajo y genere tiempos muertos con retraso de

pedidos. En el indicador MANTENER (Seiketsu), la empresa obtuvo una calificación promedio de 0.0 con un subtotal de 0, uno de los puntajes más bajos, evidenciando que no existe normas, ni reglamentos específicos para el cumplimiento de las 3 primeras S's y por consiguiente no mantienen su lugar de trabajo que genere seguridad a los colaboradores. Finalizando con el último indicador DISCIPLINAR (Shitsuke), la empresa tubo una calificación promedio de 1.0 con un subtotal de 5, estos puntajes significan que la empresa Wayayo no practica la disciplina en los trabajadores, generando que no se fomente un ámbito de buenas prácticas en base a la cultura del cambio, consiguiente a lo mencionado, los trabajadores no se sienten comprometidos con los logros que requiere la empresa.

Asimismo, se obtuvo la nota de 23.4% perteneciendo al grupo E, dicho resultado pertenece a la última escala. Lo que se espera es ubicar a la empresa en el grupo A, donde más del 80% de los criterios de evaluación 5S cumple el departamento de producción de la entidad Wayayo.

4.1.1.4.1. Diagnóstico fotográfico 5S

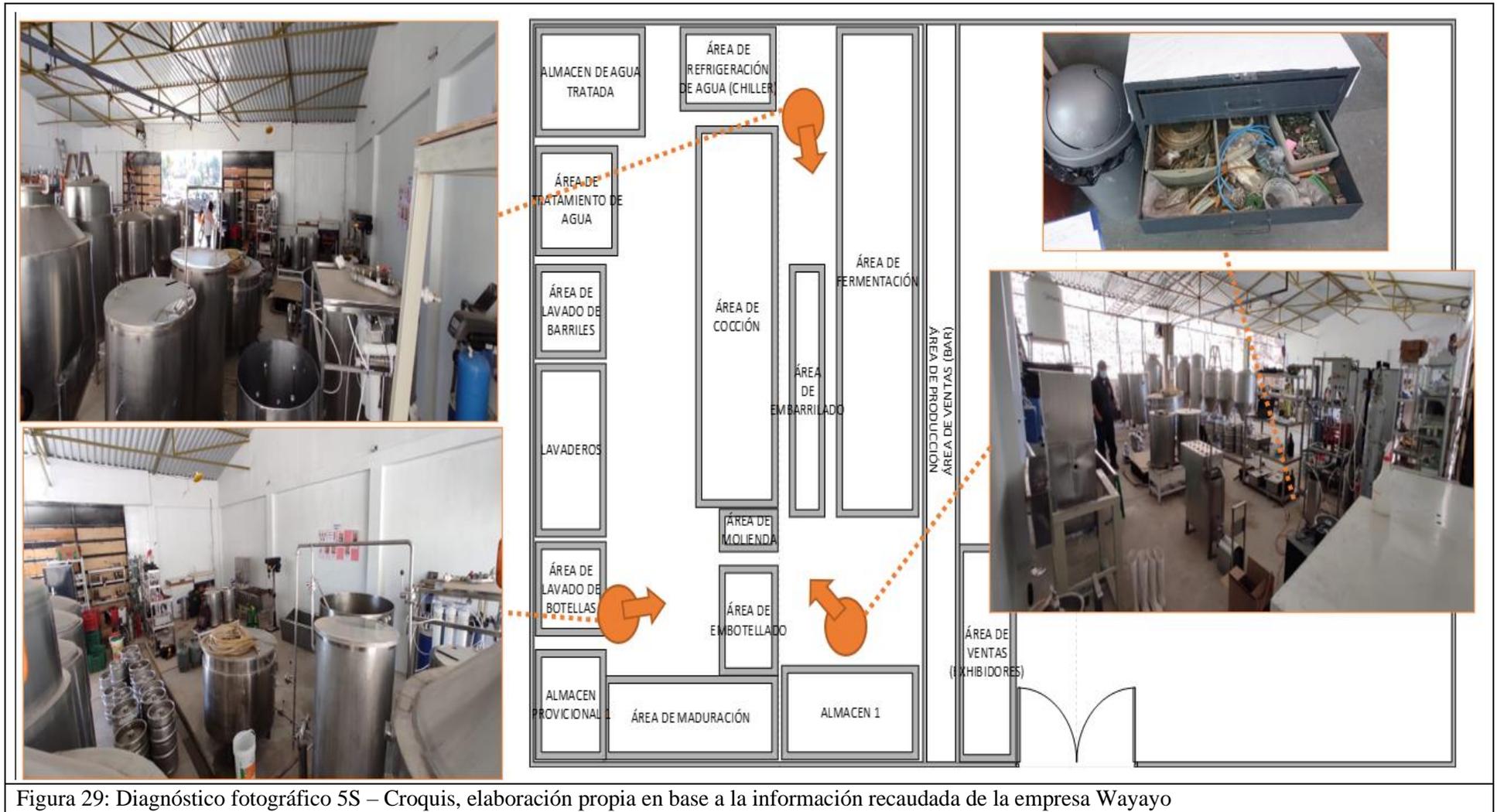


Figura 29: Diagnóstico fotográfico 5S – Croquis, elaboración propia en base a la información recaudada de la empresa Wayayo

Una vez realizado el diagnóstico se archiva la información en un formato denominado 5S ANTES:

5S ANTES

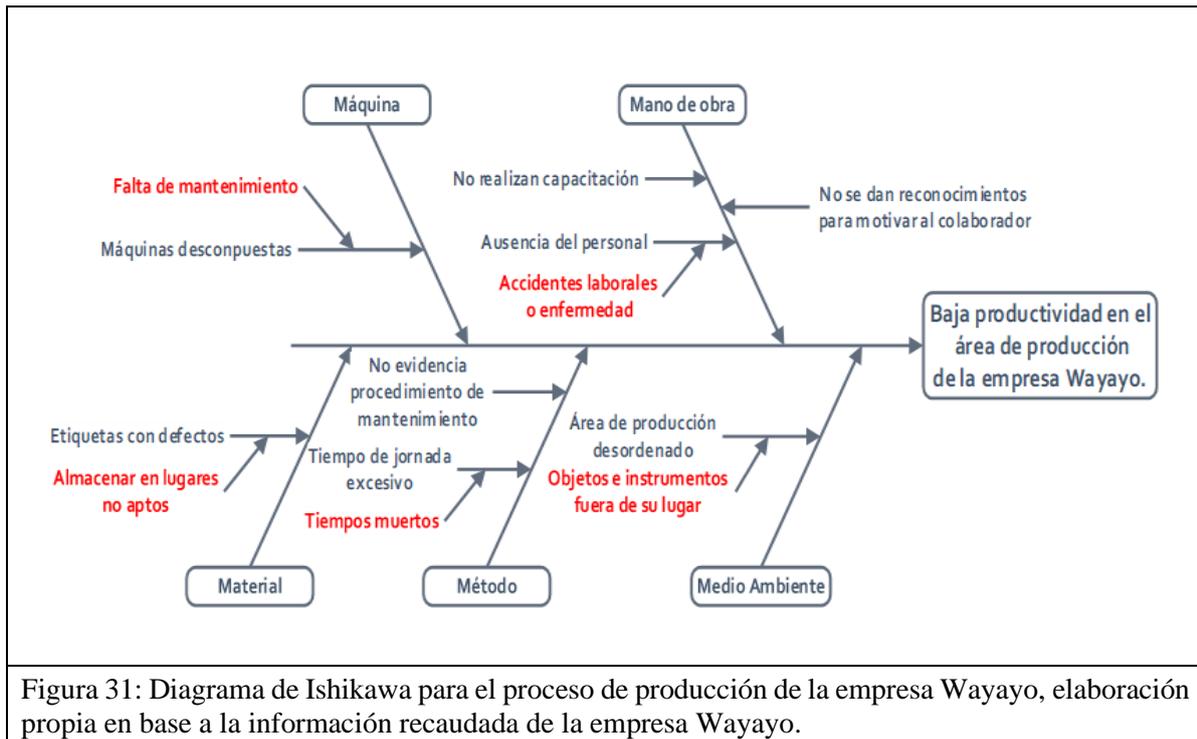
Empresa	Wayayo E.I.R.L.	Fecha Antes	15/05/2021
Área - Piso	Producción	Identificó el problema	Neder Jauregui Janet Roman
N° Lista innecesarios			
Aspecto	Clasificación, Orden y Limpieza		
Antes			
Foto			
	Problema		
	Existen muchos objetos innecesarios, no están clasificados las áreas de trabajo, no se tiene un espacio para colocar los objetos innecesarios y posteriormente descartarlos, los tachos de basura son pequeños		

Figura 30: Desarrollo de formato 5S ANTES, elaboración propia en base a la información recaudada de la empresa Wayayo.

4.1.1.5. Análisis de los resultados del diagnóstico

Con el objetivo de identificar las posibles causas de las dificultades identificadas, se llevó a cabo la participación de los colaboradores directos del área de producción para realizar una lluvia de ideas con el objetivo de analizar y elaborar el Diagrama de Ishikawa.

Ver Figura 31.



El diagrama de Ishikawa nos permitió determinar con precisión las posibles causas de la baja productividad en la zona de producción de Wayayo, como se muestra en la figura 31:

- En el factor máquina, se identificó que existen máquinas descompuestas por falta de mantenimiento.
- En el factor mano de obra, se identificó la ausencia de capacitaciones a los colaboradores, ausencia del personal ocasionado por accidentes laborales o enfermedades y, por último, que no se dieron reconocimientos para motivar al colaborador.
- En el factor material, se identificó etiquetas con defectos ya que al almacenarlos se depositaba en lugares no recomendables para su óptimo estado.

- En el factor método, se identificó la ausencia de mantenimientos, tiempos de jornadas excesivos ocasionado por los tiempos muertos.
- En el factor medio ambiente se identificó que el área de producción se encontraba desordenado, es decir, los instrumentos y objetos de trabajo no se encuentren en su lugar.

En general, todas estas causas y sub causas identificadas por estos cinco factores mencionados, generaron la baja productividad en el área de producción de la empresa Wayayo.

4.1.2. Fase de implementación de la metodología Lean

Fase de implementación de las 5S

Se desarrolló la conformación del equipo 5S, tal como se muestra en la figura 32.

EQUIPO 5S				
EMPRESA	GRUPO WAYAYO E.I.R.L.			
GERENTE GENERAL	Eduardo Quispe Coz			
FUNCION	NOMBRE Y APELLIDO	CARGO	FUNCIÓN	FOTO
LIDER	Eduardo Quispe Coz	Gerente General		
SUBLIDER	Carlos Quispe Coz	Gerente de Producción	Auditor y facilitador	
MIEMBRO 1	David Chiquijajas	Jefe de Publicidad y Marketing	Difusor y facilitador	
MIEMBRO 2	Gonzalo Fernandez	Operario	Facilitador	
MIEMBRO 3	Luis Condor	Asistente de Producción	Facilitador	

Figura 32: Conformación del equipo 5S, elaboración propia en base a la información recaudada de la empresa Wayayo.

4.1.2.1. Implementación de la primera “S” Seiri – Clasificar

En la implementación de la primera S, se llegó a evidenciar la participación de todos los colaboradores para seleccionar cada objeto o material innecesario en su área de trabajo, para que posteriormente se ordenen o eliminen, tal como se muestra en la siguiente figura. Para llevar a inicio este proceso se hizo uso del instrumento de las *tarjetas rojas*. Las actividades tienen la siguiente secuencia:

- Se conformó el periódico mural, se determinó un lugar visible para todos los colaboradores en donde contenía información de la Metodología 5s.



Figura 33: Periódico mural relacionado a la metodología 5s, recolección del autor.

- Sensibilizar a los colaboradores: se realizó la inducción a los colaboradores de la empresa Wayayo, en lo que se les dio un material informativo.



Figura 34: Sensibilización a los colaboradores, recolección del autor.

- Criterio de clasificación: con la participación de los trabajadores del área de producción se planteó los tiempos límites para la clasificación de cada elemento.
- Fotografía del antes y después de la implementación de la primera S Seiri: en la figura 34 se visualiza la fase de clasificación el antes y después en el área de producción de la empresa Wayayo.

ANTES



DESPUES

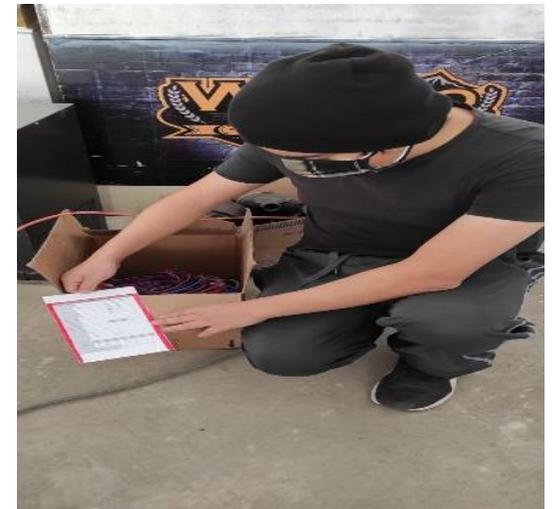
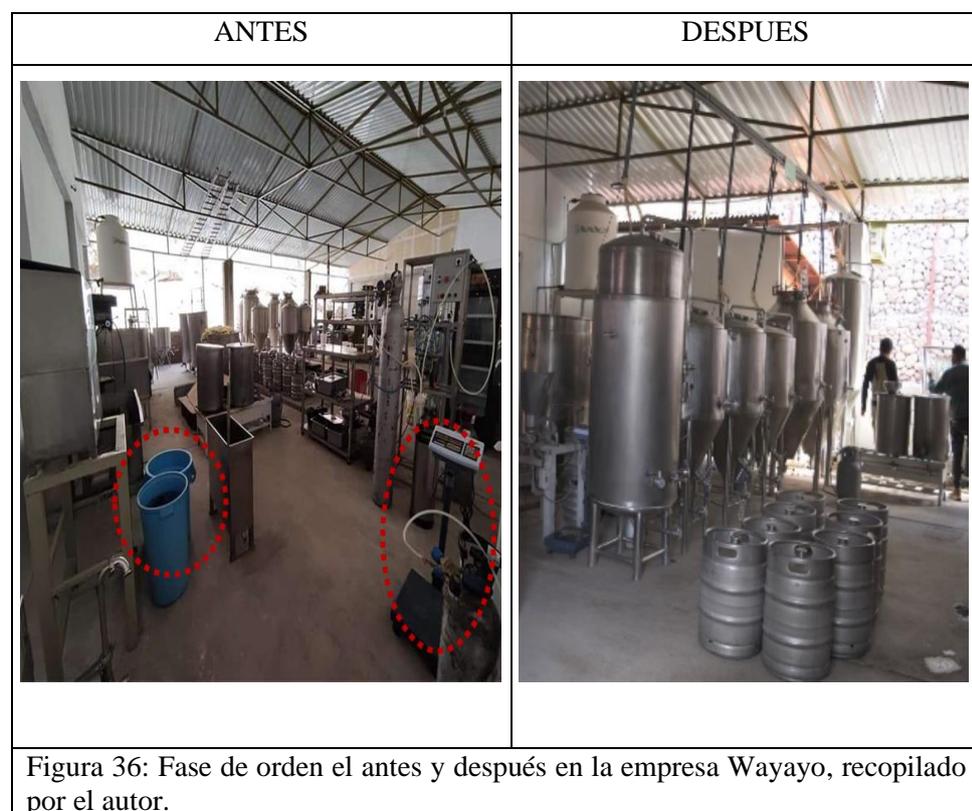


Figura 35: Fase de Clasificación el antes y después en la empresa Wayayo, recopilado por el autor.

4.1.2.2. Implementación de la segunda “S” Seiton – Ordenar

En el caso de la segunda “S” se organizó el ambiente del área de trabajo, y se ubicó adecuadamente los materiales u objetos de trabajo para su mejor aprovechamiento del “espacio y tiempo”. Si bien se sabe que en esta etapa se hace uso de la frase “Cada cosa en su lugar”, una de las dificultades que se podía identificar son los materiales que no eran parte de la producción el cual ocasionaba la obstrucción el pasadizo.

En la Figura 36 se puede observar cómo los trabajadores ahora cuentan con un lugar específico para sus materiales que se usan en la producción.



- Letreros para identificar áreas de trabajo: Se colocaron los letreros para visualizar con facilidad el área de trabajo.



Figura 37: Ubicación de letreros para identificar áreas de trabajo, recopilado por el autor.

- Uso de Exhibidores



Figura 38: Uso de exhibidores en la empresa Wayayo, recopilado por el autor.

4.1.2.3. Implementación de la tercera “S” Seiso – Limpiar

Como se observa, la implementación de las dos primeras S, cambió notoriamente, y para esto se designaron “días de limpieza”, es donde los colaboradores de la empresa Wayayo estuvieron presentes para llevar inicio la limpieza de toda el área de producción. Cuando llegó el día, a los trabajadores se les facilitó todos los materiales de limpieza para su correcta acción. Asimismo, la función del personal encargado de la limpieza era supervisar y coordinar con todos los colaboradores desde la limpieza del lugar de trabajo hasta el punto final de las bolsas de basura.



4.1.2.4. Implementación de la cuarta “S” Seiketsu – Mantener

Después de cada limpieza programada, se continuó con la implementación de la cuarta S (Seiketsu – Mantener), para esta etapa se realizó la planificación del cronograma de auditorías que se muestra a continuación:

- Elaborar procedimiento y cronograma de auditorías

Tabla 24. Programa Anual de Auditorías Internas de la herramienta 5S.

OBJETIVO	Programar las auditorías internas											
ALCANCE	(Anexo 1 y 2)											
AUDITADOS	Área de Producción											
FECHA	31/05/2021											
	PROGRAMACIÓN											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
					X	X	X	X	X			

Fuente: Elaboración propia en base al diagnóstico.

- Se planificó las auditorías, en donde el responsable del área a auditar sea el jefe del área de producción.

Tabla 25. Planificación del cronograma de auditorías

Nº AUDITORÍA	DETALLE
0 (Diagnóstico)	Martes, 25 de mayo del 2021.
1	Martes, 13 de julio del 2021.
2	Viernes, 27 de agosto del 2021.
3	Miércoles, 22 de septiembre del 2021.

Fuente: Elaboración propia

4.1.2.5. Implementación de la quinta “S” Shitsuke - Disciplinar

En esta última etapa el primordial objetivo fue mantener lo alcanzado en las 4 primeras S, y continuar ejecutándolo a través de la autodisciplina. Las actividades que se llevaron a cabo fueron las siguientes:

- El periódico mural de la empresa se actualizó con información sobre la norma y la práctica de detectar objetos innecesarios y deshacerse de ellos si es necesario.



Figura 40: Reglamento, recolectado por el autor.

- Se capacitó al personal del área con los materiales de diapositivas que se muestra en el Anexo 10.

- Para mejorar los cambios de hábitos se utilizó la gestión visual con el propósito de generar competencia, consistió en publicar comentarios de la semana según el hábito aprendido.

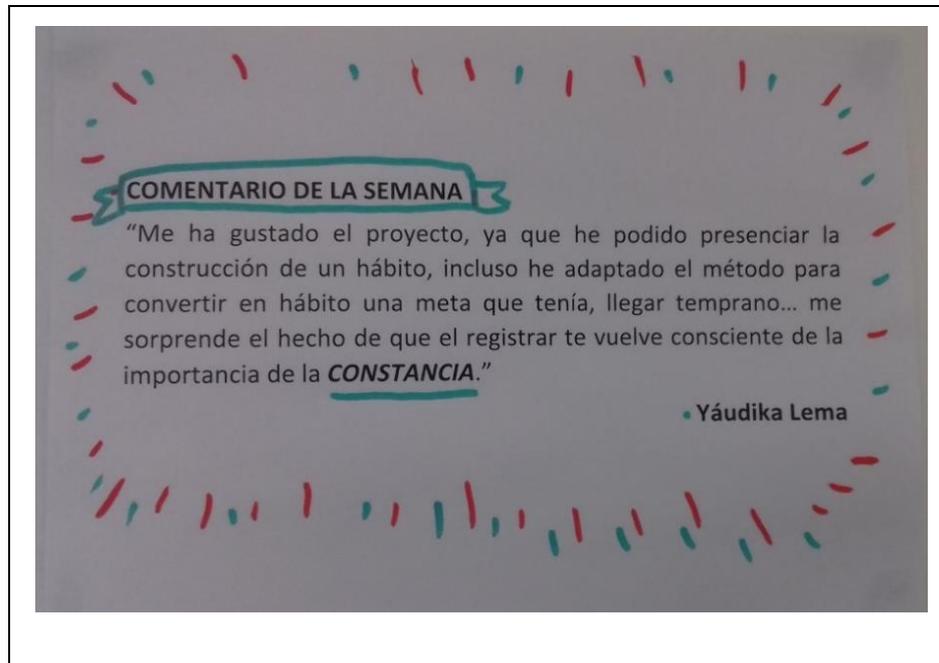


Figura 41: Gestión visual, recolectado por el autor

- Se llevó a cabo 03 auditorías internas programadas anteriormente para mantener o mejorar la aceptación de la metodología en los colaboradores, los resultados se muestran en las siguientes figuras:

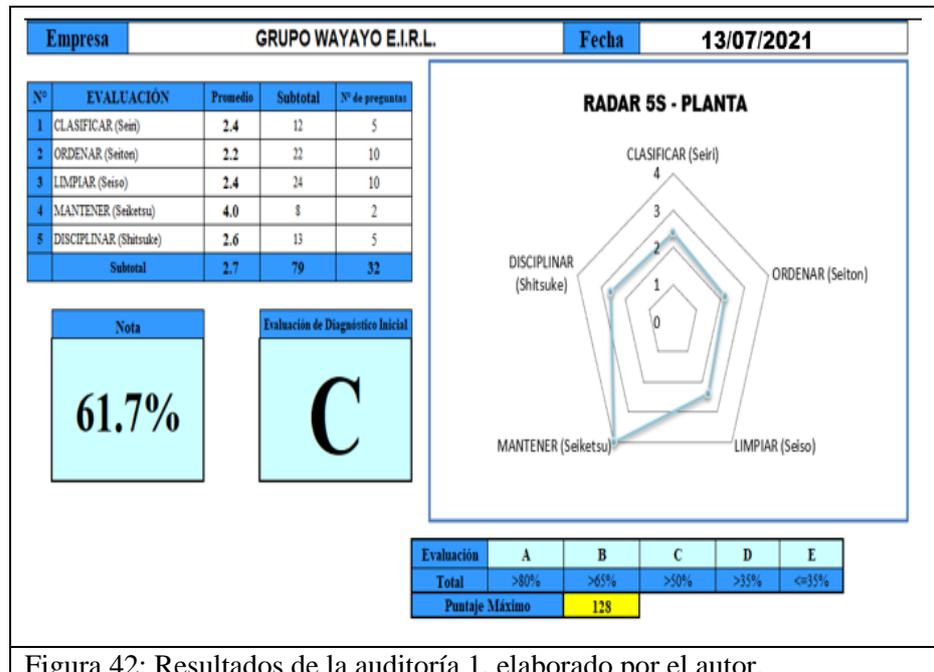


Figura 42: Resultados de la auditoría 1, elaborado por el autor.

Con respecto a la primera auditoría se obtuvo el puntaje de 61.7%, donde el promedio más bajo fue 2.2 que corresponde a la segunda S (limpiar - Seiso), y con mayor promedio de 4.0 fue en la cuarta S (mantener – Seiketsu).

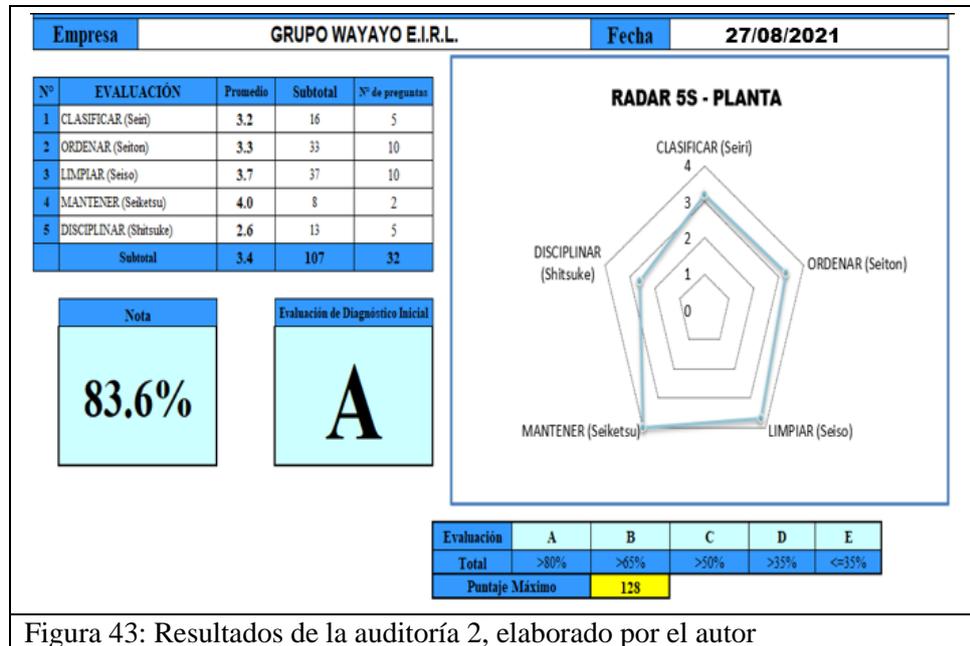


Figura 43: Resultados de la auditoría 2, elaborado por el autor

En la segunda auditoría se llegó a mejorar en los resultados, obteniendo con un puntaje de 83.6%, donde el promedio más bajo es de 2.6 correspondiente a la quinta S (disciplinar – Seiketsu), y con el promedio más alto de 4.0 la cuarta S (mantener – Seiketsu).

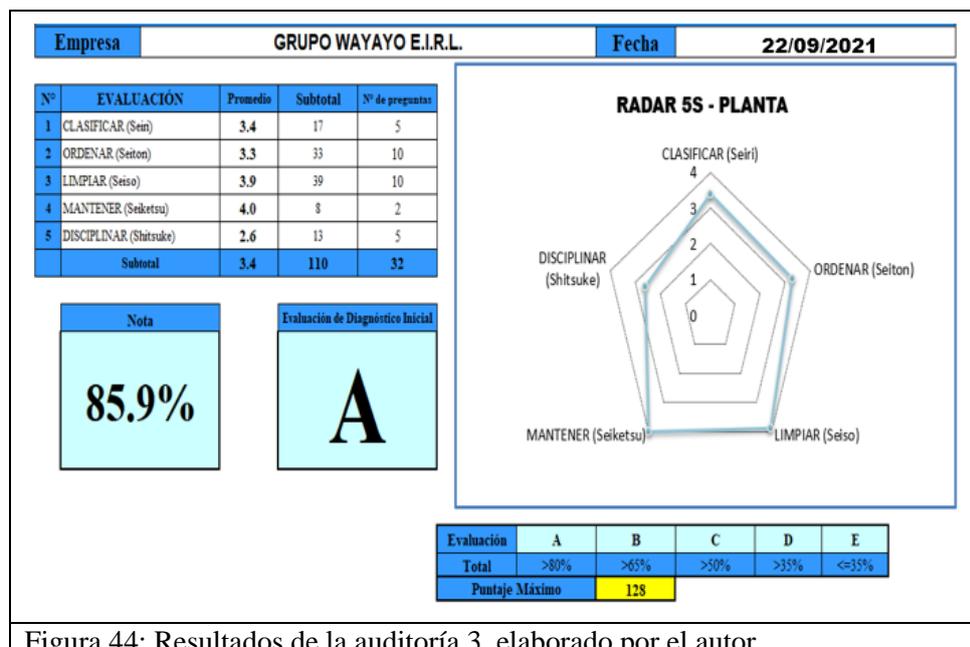


Figura 44: Resultados de la auditoría 3, elaborado por el autor.

Según los resultados mostrados en la figura 42, 43 y 44, evidencia que la empresa Wayayo implementó un 85.9% de la metodología 5S en el departamento

de producción, sin embargo, en la figura 44 menciona que en la implementación de la última S (disciplinar) se mantiene con un puntaje promedio del (2.6) por lo cual se propuso el plan de mejora continua.

- Se puso en práctica los incentivos, en este caso por el compromiso que pusieron en práctica los colaboradores viéndose en los resultados obtenidos, realizando paseos los fines de semana.



Figura 45: Incentivos hacia los colaboradores, recolectado por el autor.

➤ **Plan de mejora:**

En esta etapa se planteó elaborar un plan metodológico para aumentar positivamente los resultados obtenidos, donde primero se retroalimenta el estado de la empresa para encontrar áreas en las que la formación pueda servir para mejorar las cosas.

En la situación que exista mayor cantidad de incumplimientos se determinó en buscar la “causa - raíz” para solucionar dicho problema.

4.1.3. Situación de la empresa después de la implementación de la metodología Lean

4.1.3.1. Mantenimiento Productivo Total (TPM)

Se siguieron los siguientes pasos para la implementación de la herramienta Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la empresa Wayayo:

4.1.3.1.1. Fijar las políticas

Tabla 26: Políticas del Mantenimiento Productivo Total (TPM).

POLÍTICAS	OBJETIVOS	META	INDICADORES	FRECUENCIA
Aumentar la productividad de la organización	Incrementar en un 5%	>5%	$\frac{(\text{Product. final} - \text{Product. inicial})}{\text{Product. inicial}} * 100$	Mensual
Reducción de tiempo de producción	Reducir el tiempo en un 5%	>5%	$\frac{(\text{Tiempo final} - \text{Tiempo inicial})}{\text{Tiempo inicial}} * 100$	Mensual
Incremento de la eficiencia de los equipos de producción	Alcanzar una OEE de calificativo bueno	85% < OEE < 95%	OEE > 85%	Mensual

Nota: OEE: Eficiencia Global de Equipos Productivos.

Fuente: Elaborado por el autor.

4.1.3.1.2. Fijar plan maestro

El segundo paso consistió en elaborar un plan maestro con el periodo de 10 semanas, tal como se muestra en la Tabla 27.

Tabla 27. Plan maestro de la empresa Wayayo.

ACTIVIDADES	Sem. 1	Sem. 2	Sem. 3	Sem. 4	Sem. 5	Sem. 6	Sem. 7	Sem. 8	Sem. 9	Sem. 10
Reunión y compromiso de Gerencia	x									
Inducción introductoria		x								
Establecimiento de políticas del TPM		x								
Establecimiento del plan Maestro de implementación			x							
Codificación de las máquinas y capacitación			x	x						
Establecimiento de los 8 pilares del TPM					x	x	x	x		
Auditorías del TPM									x	x
Análisis y revisión de resultados										x

Fuente: Elaborado por el autor

4.1.3.1.3. Fijar codificación de máquinas

Todos los equipos fueron codificados utilizando el formato correspondiente al área de producción de la empresa Wayayo (Tabla 28). De igual manera, se tomaron en cuenta las máquinas que no estaban en uso con el fin de recopilar todos los datos esenciales de manera sistemática para una mejor identificación de los trabajadores y del responsable del área.

Tabla 28. Codificación de máquinas del área de producción

ÁREA	NOMBRE MÁQUINA	Nº DE MÁQUINA	CODIFICACIÓN DE MÁQUINA
Producción	OLLA DE CALENTAMIENTO	1	OC01-P
Producción	OLLA DE MACERACIÓN	2	OM01-P
Producción	OLLA DE COCCIÓN	3	OC02-P
Producción	BOMBA DE MOSTO	4	BM01-P
Producción	BOMBA DE AGUA TRATADA	5	BA01-P
Producción	BOMBA DE CHILLER	6	BC01-P
Producción	INTERCAMBIADOR DE PLACAS	7	IP01-P
Producción	FERMENTADOR 1	8	FR01-P
Producción	FERMENTADOR 2	9	FR02-P
Producción	FERMENTADOR 3	10	FR03-P
Producción	FERMENTADOR 4	11	FR04-P
Producción	FERMENTADOR 5	12	FR05-P
Producción	FERMENTADOR 6	13	FR06-P
Producción	CARBONATADOR 1	14	CR01-P
Producción	CHILLER	15	CH01-P
Producción	MÁQUINA DE OSMOSIS INV.	16	OI01-P
Producción	LAVADOR DE BARRILES	17	LB01-P
Producción	LAVADOR DE BOTELLAS	18	LB02-P
Producción	LLENADORA NEUMÁTICA	19	LN01-P
Producción	ENCHAPADORA DE BANCO	20	EB01-P
Producción	GRAMERA DIGITAL	21	GR01-P
Producción	BALANZA DIGITAL	22	BL01-P
Producción	CONGELADORA 1	23	CL01-P
Producción	CONGELADORA 2	24	CL02-P
Producción	CONGELADORA 3	25	CL03-P
Producción	QUEMADOR DE INOX	26	QI01-P
Producción	COCINA INDUSTRIAL	27	CI01-P
Producción	INVERSOR DE FRECUENCIA	28	IF01-P
Producción	PANEL DE CONTROL TEMPERATURA	29	PC01-P

Fuente: Elaboración propia en base a la información recaudada en la empresa Wayayo.

4.1.3.1.4. Realizar mantenimiento

Llevar a cabo el mantenimiento correctivo, dando prioridad a las maquinarias que no se encuentren en funcionamiento. El personal a cargo del mantenimiento de las maquinarias realizó la investigación para determinar las posibles causas que ocasionaba las averías, dándole solución de corrección o reparación.

Tabla 29. Registro de paradas de máquinas del área de producción.

TABLAS DE PARADAS EMERGENTES						
TIPO DE FALLA						
Nº	Fecha	Hora	Mecánica	Electrónica	Especializada	DESCRIPCIÓN
1	12/07/2021	14:46	X			Fallo del intercambiador de placas (IP01-P) debido a un mal ajuste.
2	12/07/2021	15:08		X		Fallo de la bomba de agua (BM01-P) debido al inversor de frecuencia (IF01-P).

Fuente: Elaboración propia en base a la información recaudada en la empresa Wayayo.

Para realizar el registro del mantenimiento correctivo se hizo uso del formato orden de servicio del mantenimiento correctivo (Anexo 11).

Se llevó a cabo el mantenimiento focalizado, en esta fase se pudo identificar las anomalías que se daban a conocer en el transcurso del proceso productivo. Asimismo, se generó una hoja de reporte donde se registró todas las paradas que generaban mayor impacto en los procesos de producción con el respectivo análisis de la falla identificada, tal como se da muestra en la Tabla 30.

Tabla 30. Registro de análisis de fallas identificadas

REGISTRO DE ANÁLISIS DE FALLAS			
DATOS GENERALES			
Fecha	12/07/2021		
Responsable	Producción		
DETALLE			
Descripción del problema:			
Fallo del intercambiador de placas debido a un mal ajuste.			
Causas del problema:			
Mal mantenimiento del intercambiador de placas.			
Solución:		Responsable	Fecha
Ajustar bien todos los pemos del intercambiador de placas.		Operario	12/07/2021
Verificar que no haya fuga de líquidos probando con ácido paracético diluido.		Operario	12/07/2021
Resultado alcanzado	Eficaz	<input checked="" type="checkbox"/>	Ineficaz

Fuente: Elaboración propia en base a la información recaudada en la empresa Wayayo.

Llevar a cabo el mantenimiento autónomo de aquellas máquinas que disminuyeron su rendimiento y aquellas que obtuvieron mayores paradas, para registrar dicha información se hizo uso del Check list de mantenimiento (Tabla 31).

Tabla 31. Check List de mantenimiento

CHECK LIST DE MANTENIMIENTO			
DATOS GENERALES			
Fecha	15/07/2021		
Nombre del operario	Gonzalo Fernandez		
Código de Máquina	FR08-P		
Nombre de la Máquina	FERMENTADOR 2		
Carpeta	1		
REVISIÓN INICIAL			
ACTIVIDADES	SI	NO	OBSERVACIONES
Se encuentra limpia el área de trabajo	X		
Se encuentra limpia la máquina	X		
La máquina se encuentra correctamente conectada	X		
La máquina posee todos sus accesorios	X		
La máquina ah sido desinfectada	X		
Hay accesorios o artículos innecesarios cerca		X	
La máquina presenta daño alguno		X	
La máquina se encuentra correctamente ubicada	X		

Fuente: Elaboración propia en base a la información recaudada en la empresa Wayayo.

Llevar a cabo el mantenimiento planeado, implementando el historial de las máquinas que tuvieron alguna falla, las causas que ocasionaron dicho acontecimiento y las soluciones que se llevaron a cabo.

Tabla 32. Registro del mantenimiento realizado

REGISTRO DE MANTENIMIENTO			
HISTORIAL DE MÁQUINA			
Código de máquina:	CR01-P		
Nombre de la máquina:	CARBONATADOR 1		
Área:	Producción		
Fecha	Descripción de la falla	Causa	Solución
6/07/2021	Exceso de salida de CO2 del carbonatador que conseguia voltear el sistema de airlock	Deficiencia del sistema de airlock	Fabricación de un airlock más estable

Fuente: Elaboración propia en base a la información recaudada en la empresa Wayayo.

Asimismo, se propuso el plan de mantenimiento para la máquina que tenía fallas, tal como se muestra en la tabla 33.

4.1.3.1.5. Mejorar la calidad

Mejorar haciendo uso de los registros del producto no conforme (Anexo 12).

4.1.3.1.6. Realizar auditorías de Gestión del Mantenimiento Productivo Total (TPM)

En este punto, se evaluó en qué medida los empleados del área de producción cumplían y asumían la responsabilidad de llevar a cabo el mantenimiento rutinario de las máquinas. Se aplicó a esta actividad la lista de comprobación de la auditoría TPM y sus criterios de evaluación asociados (anexo 13).

4.1.3.1.7. Analizar resultados de las evaluaciones realizadas

Para respaldar el uso adecuado de la herramienta de Mantenimiento Productivo Total (TPM), se documentaron los incumplimientos que se produjeron. Se utilizó la herramienta de la causa raíz para abordar una serie de incumplimientos que se encontraron. Asimismo, se concedió el premio "colaborador del mes" cuando se produjeron buenos cumplimientos.

Recalculamos los "indicadores, tiempo, entre otros" que habíamos utilizado en el estudio de los hallazgos del diagnóstico para conocer las mejoras en función de las metas establecidas, luego de que se implementaron las 5S y el Mantenimiento Productivo Total (TPM) en el departamento de producción de Wayayo.

El calendario de las operaciones de DAP durante los procesos de elaboración de la cerveza y el hidromiel fue el objeto de la estimación inicial.

4.1.1.1. Diagrama de análisis de proceso después de implementar la metodología Lean.

DIAGRAMA DE ANALISIS DEL PROCESO								
Diagrama No. 03 Hoja No.		OPERARIO <input checked="" type="checkbox"/>	MATERIAL <input checked="" type="checkbox"/>	EQUIPO <input checked="" type="checkbox"/>				
Objetivo: Identificación de procesos y medición de tiempos		RESUMEN						
		ACTIVIDAD	ACTUAL	DESPUES DE LEAN				
Proceso analizado: Proceso productivo de elaboración de cerveza artesanal Método: <input checked="" type="checkbox"/> Actual <input type="checkbox"/> Despues de Lean Localización: Cervecería Wayayo		Operación		10				
		Transporte		1				
		Espera		0				
		Inspección		2				
		Almacenamiento		1				
		Tiempo día productivo (hr/hombre)		8.033333333				
Operario: Trabajador		Tiempo Total (hr/hombre)		9.075				
		Total Actividades		14				
Elaborado por: Neder Jáuregui	Fecha: 25/09/2021	Comentarios		DAP enfocado a la producción por jornada laboral diaria - Tiempo día productivo (hr/hombre), y también hasta el embarrilado - Tiempo Total (hr/hombre)				
Descripción	Cantidad	Tiempo (minutos)	Símbolo					Observaciones
			○	⇒	D	□	▽	
Selección de insumos	1	4.75						1 Día productivo
Preparación para producir	1	26						1 Día productivo
Precalentar el agua a 70º	1	103.25						1 Día productivo
Molienda	1	26.75						1 Día productivo
Preparación maceración	1	31.5						1 Día productivo
Maceración	1	70						1 Día productivo
Hervir agua	1	38.25						1 Día productivo
Cocción del mosto	1	134.25						1 Día productivo
Preparación para fermentar	1	27.25						1 Día productivo
Traspaso al fermentador	1	20						1 Día productivo
Fermentación	1	10080						7 Días - Tiempo Fijo
Maduración	1	10080						7 Días - Tiempo Fijo
Embarrilado	1	60						
Almacenado	1	2.5						
TOTAL		14	544.5					

Figura 46. Diagrama de análisis de procesos de la cerveza artesanal después de la implementación de la metodología Lean.

A comparación del DAP inicial (antes de la implementación de la metodología Lean) se obtuvo la disminución del tiempo total de producción en 64.25 minutos.

DIAGRAMA DE ANALISIS DEL PROCESO						
Diagrama No. 04 Hoja No.	OPERARIO	<input checked="" type="checkbox"/>	MATERIAL	<input type="checkbox"/>	EQUIPO	<input type="checkbox"/>
Objetivo: Identificación de procesos y medición de tiempos	RESUMEN					
	ACTIVIDAD	ACTUAL	DESPUES DE LEAN			
Proceso analizado: Proceso productivo de elaboración de	Operación		6			
	Transporte		1			
	Espera		0			
Metodo:	<input checked="" type="checkbox"/>	Inspección		2		
Actual <input type="checkbox"/> Despues de Lean <input checked="" type="checkbox"/>		Almacenamiento		1		
Localización: Cervecería Wayayo	Tiempo día productivo					
				3.95		
Operario: Trabajador	Tiempo Total (hr/hombre)		4.991666667			
	Total Actividades		10			
Elaborado por: Neder Jáuregui	Fecha:	Comentarios		DAP enfocado a la producción por jornada laboral diaria - Tiempo día productivo (hr/hombre), y también hasta el embotellado - Tiempo Total (hr/hombre)		
Descripción	Cantidad	Tiempo (minutos)	Símbolo			Observaciones
Selección de insumos	1	2				1 Día productivo
Preparación para producir	1	20				1 Día productivo
Precalentar el agua a 70°	1	107				1 Día productivo
Hervir agua	1	60				1 Día productivo
Preparación para fermentar	1	28				1 Día productivo
Traspaso al fermentador	1	20				1 Día productivo
Fermentación	1	10080				7 Días - Tiempo Fijo
Maduración	1	18720				13 Días - Tiempo Fijo
Embotellado	1	60				
Almacenado	1	2.5				
TOTAL	10	299.5				

Figura 47. Diagrama de análisis de procesos del hidromiel Wayayo después de la implementación de la metodología Lean.

A comparación del DAP inicial (antes de la implementación de la metodología Lean) se obtuvo la disminución del tiempo total de producción en 51.5 minutos.

4.1.1.2. Value Stream Mapping (VSM) después de la implementación de la metodología Lean

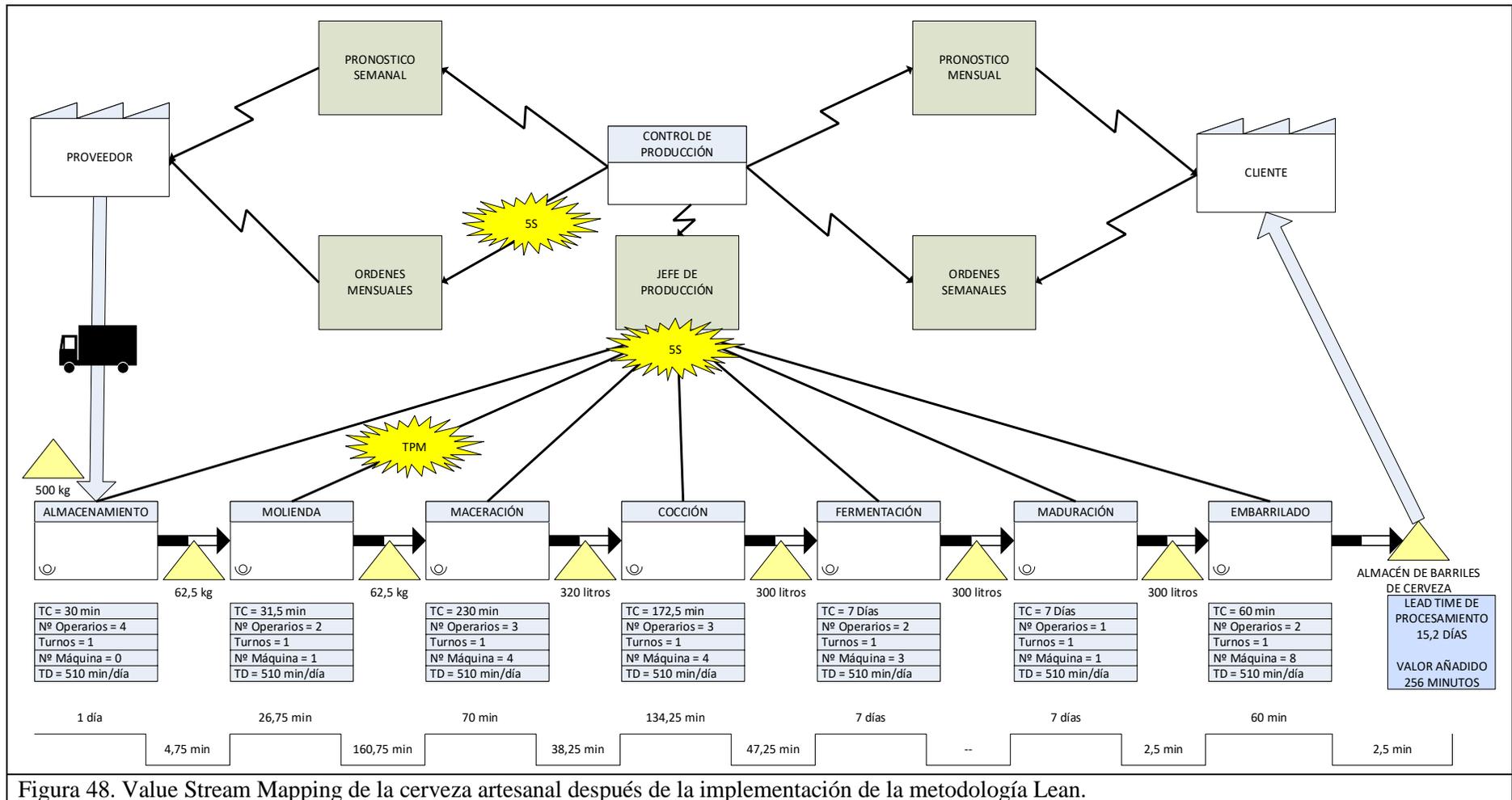


Figura 48. Value Stream Mapping de la cerveza artesanal después de la implementación de la metodología Lean.

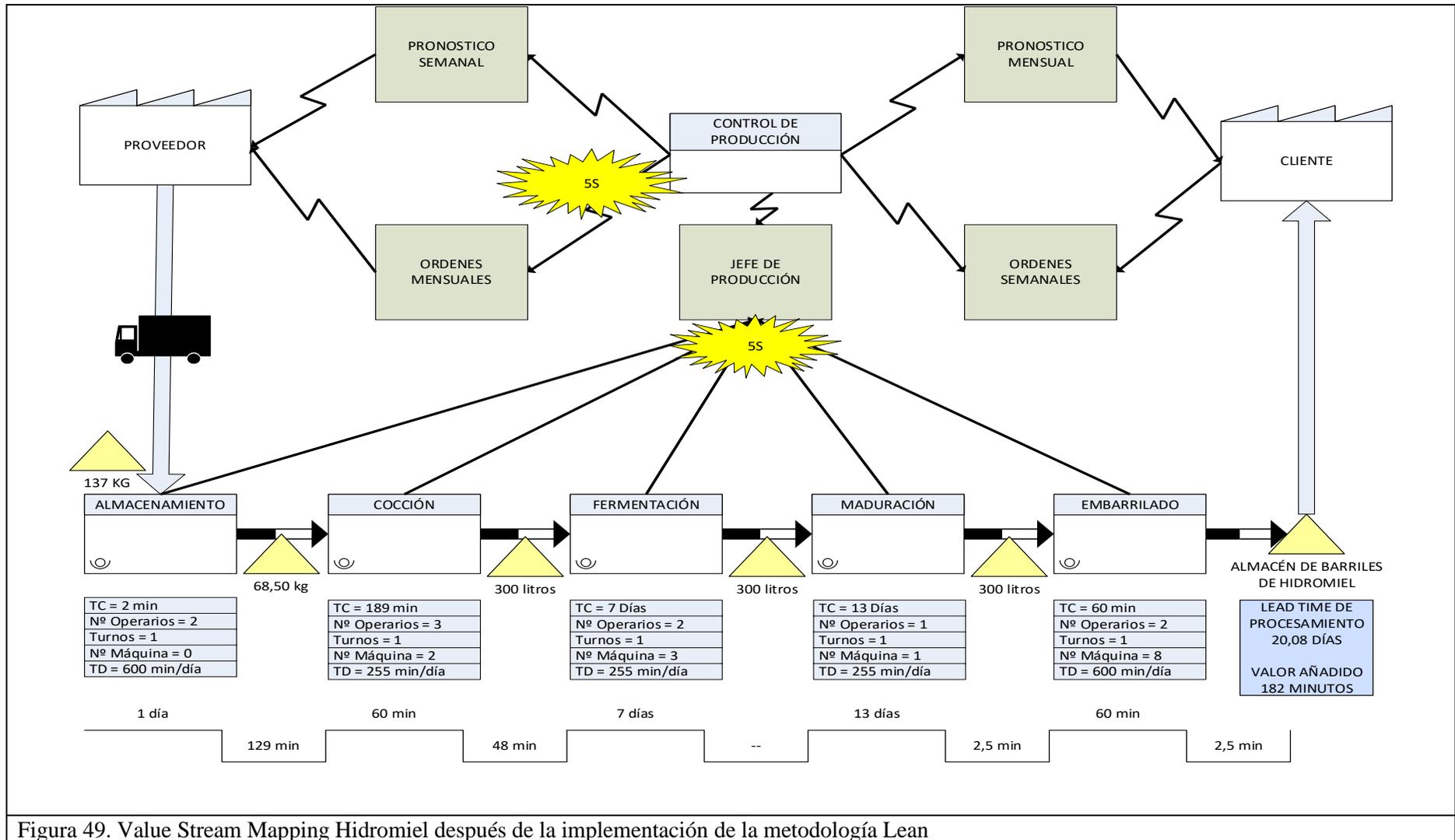


Figura 49. Value Stream Mapping Hidromiel después de la implementación de la metodología Lean

4.1.1.1. Tiempos de producción por cada estilo de cerveza (Toma de muestras)

Los resultados de los cálculos son los siguientes determinados después de la implementación de metodologías Lean, para determinar dichos resultados se tomaron en cuenta las 10 órdenes de producción, el cual están representados cada orden de producción por la cantidad de 300 litros siendo este la capacidad máxima de producción. Asimismo, 08 órdenes de producción corresponden a cerveza artesanal y 02 órdenes de producción a hidromiel.

Ver Anexo 16 y 17.

4.1.1.2. Cálculo del Takt Time después de la implementación de la metodología Lean.

Para conocer el indicador Takt Time después de la implementación de la metodología Lean, se realizó el cálculo desde el mes de octubre hasta diciembre del 2021, cronometrando la producción de 300 Litros de cerveza e hidromiel en base a las 10 órdenes de producción, donde 08 son de cerveza y 02 de hidromiel.

Tabla 34. Takt Time de la cerveza artesanal después de la implementación.

Takt Time Cerveza			
VARIABLE	OPERACIÓN	RESULTADO	MEDIDA
Jornada laboral		10	Horas
Tiempo de almuerzo		1.5	Horas
Número de turnos		1	Día
Demanda diaria cliente externo		24	Litros
Demanda diaria cliente interno		50	Litros
Tiempo disponible	10horas-1.5hora	8.5	Horas
Tiempo disponible	8.5horas*60min	510	Minutos
Demanda diaria total	24litros+50litros	74	Litros
Tiempo Takt Time	510minutos/74litros	6.89189189	Minutos/litro

Nota: Takt Time: Tiempo medio sobre el principio de la producción de un producto.

Fuente: Elaboración propia en base a la información recaudada de la empresa Wayayo.

Interpretación de la Tabla 34: por cada 6.89 minutos se produce un litro de cerveza artesanal para así cumplir la demanda del cliente.

Tabla 35. Takt Time de hidromiel después de la implementación.

Takt Time Hidromiel			
VARIABLE	OPERACIÓN	RESULTADO	MEDIDA
Jornada laboral		10	Horas
Tiempo de almuerzo		1.5	Horas
Número de turnos		1	Día
Demanda diaria cliente externo		12	Litros
Demanda diaria cliente interno		16.7	Litros
Tiempo disponible	10horas-1.5hora	8.5	Horas
Tiempo disponible	8.5horas*60min	510	Minutos
Demanda diaria total	12litros+16.7litros	28.7	Litros
Tiempo Takt Time	510minutos/28.7litros	17.7700348	Minutos/litro

Nota: Takt Time: Tiempo medio sobre el principio de la producción de un producto.

Fuente: Elaboración propia en base a la información recaudada de la empresa Wayayo.

Interpretación de la Tabla 35: por cada 17.77 minutos se produce un litro de hidromiel para así cumplir la demanda del cliente.

4.1.1.3.Cálculo de la Eficiencia Global de Equipos Productivos (OEE) después de la implementación de la metodología Lean.

El cómputo se realizó de octubre a diciembre de 2021, programando la fabricación de 300 litros de cerveza e hidromiel a partir de las 10 órdenes de producción, donde 08 son de cerveza y 02 de hidromiel, para determinar el indicador OEE tras la implantación de la metodología Lean.

Tabla 36. OEE de la Cerveza artesanal después de la implementación.

OEE CERVEZA			
DISPONIBILIDAD	Tiempo disponible	510 Minutos	94.51%
	Tiempo productivo	482 Minutos	
RENDIMIENTO	Capacidad productiva	320 Litros	94%
	Producción real	300 Litros	
CALIDAD	Producción real	300 Litros	99%
	Litros buenos	296 Litros	
CÁLCULO OEE			87.42%

Nota: OEE: Eficiencia Global de Equipos Productivos.

Fuente: Elaboración propia en base a la información recaudada de la empresa Wayayo.

Interpretación de la Tabla 36: Se alcanzó un valor de OEE de 87,42% en la línea de fabricación de cerveza artesanal, según los resultados posteriores a la aplicación de la metodología Lean, lo que indica que es un resultado que se encuentra en la escala de "Bueno".

Tabla 37. OEE de la Cerveza Wayayo por orden de producción después de la implementación.

Nº de orden de producción	PERIODO	OEE
0001	22 de octubre del 2021	87,97%
0002	29 de octubre del 2021	87,78%
0003	05 de noviembre del 2021	91,77%
0004	12 de noviembre del 2021	91,05%
0005	19 de noviembre del 2021	80,89%
0006	26 de noviembre del 2021	81,25%
0007	03 de diciembre del 2021	89,05%
0008	10 de diciembre del 2021	90,32%

Nota: OEE: Eficiencia Global de Equipos.

Fuente: Elaboración propia en base a la información recaudada de la empresa Wayayo.

Interpretación de la Tabla 37: La orden de producción N°0003 obtuvo el mayor valor OEE del 91,77%.

Tabla 38. OEE de Hidromiel después de la implementación

OEE HIDROMIEL			
DISPONIBILIDAD	Tiempo disponible	255 Minutos	92.94%
	Tiempo productivo	237 Minutos	
RENDIMIENTO	Capacidad productiva	320 Litros	94%
	Producción real	300 Litros	
CALIDAD	Producción real	300 Litros	99%
	Litros buenos	296 Litros	
CÁLCULO OEE			85.97%

Nota: OEE: Eficiencia Global de Equipos.

Fuente: Elaboración propia en base a la información recaudada de la empresa Wayayo.

Interpretación de la Tabla 38: Según los resultados después de la implementación de la metodología Lean, se obtuvo un OEE en la línea de producción de hidromiel del 85.97%, esto quiere decir se encuentra en la escala “Buena” considerando que se encuentra en mejora continua.

Tabla 39: OEE de hidromiel por orden de producción después de la implementación.

Nº de orden de producción	PERIODO	OEE
0001	03 de diciembre del 2021	85,97%
0002	10 de diciembre del 2021	85,25%

Nota: OEE: Eficiencia Global de Equipos.

Fuente: Elaboración propia en base a la información recaudada de la empresa Wayayo.

Interpretación de la Tabla 39: El mayor valor OEE de la línea de producción de hidromiel pertenece a la orden de producción N°0001 (85,97%).

4.1.1.4. Cálculo de la productividad, eficiencia y eficacia después de la implementación de metodologías Lean.

Para conocer la productividad después de la implementación de la metodología Lean, se realizó el cálculo desde el mes de octubre hasta diciembre del 2021, cronometrando la producción de 300 Litros de cerveza e hidromiel en base a las 10 órdenes de producción, donde 08 son de cerveza y 02 de hidromiel.

Tabla 40. Productividad de la cerveza artesanal por estilos después de la implementación.

Estilo	IPA	PILSENER	RED ALE	IMPERIAL STOUT
Cantidad	300 litros	300 litros	300 litros	300 litros
Tiempo de preparación	23	25	27	29
Selección de maltas	4	4	5	6
Tiempo calentando agua (70°)	105	104	103	101
Molienda	26	20	29	32
Preparativo Maceración	32	30	35	29
Maceración	70	70	70	70
Tiempo para hervir agua	39	35	42	37
Cocción	142	110	145	140
Preparación para Fermentar	24	28	30	27
Traspaso al fermentador	20	20	20	20
Tiempo empleado (minutos)	485	446	506	491
Productividad (litros/minutos)	0.6185567	0.67264574	0.592885375	0.610997963

Fuente: Elaboración propia en base a la información recaudada de la empresa Wayayo.

Interpretación de la Tabla 40: La productividad en la línea de producción de cerveza artesanal con mayor productividad se ubica en el estilo PILSENER, con un valor de 0.67 litros por minutos.

Tabla 41. Tiempos por orden de producción de cerveza artesanal después de la implementación.

N° de orden de producción	PERIODO	Tiempo (minutos)
0001	22 de octubre del 2021	485
0002	29 de octubre del 2021	484
0003	05 de noviembre del 2021	506
0004	12 de noviembre del 2021	502
0005	19 de noviembre del 2021	446
0006	26 de noviembre del 2021	448
0007	03 de diciembre del 2021	491
0008	10 de diciembre del 2021	498

Fuente: Elaboración propia en base a la información recaudada de la empresa Wayayo.

Interpretación de la Tabla 41: Según los resultados obtenidos, la orden de producción N°0001 de cerveza artesanal tomó menor tiempo de producción (485 minutos).

Tabla 42. Productividad por orden de producción de cerveza artesanal después de la implementación.

N° de orden de producción	PERIODO	Productividad (litros/minutos)
0001	22 de octubre del 2021	0.6186
0002	29 de octubre del 2021	0.6198
0003	05 de noviembre del 2021	0.5929
0004	12 de noviembre del 2021	0.5976
0005	19 de noviembre del 2021	0.6726
0006	26 de noviembre del 2021	0.6696
0007	03 de diciembre del 2021	0.6110
0008	10 de diciembre del 2021	0.6024

Fuente: Elaboración propia en base a la información recaudada de la empresa Wayayo.

Interpretación de la Tabla 42: Según los resultados obtenidos, la orden de producción N°0005 de cerveza artesanal se obtuvo el mayor valor de productividad, es decir, se produce 0.6726 litros por minuto.

Tabla 43. Productividad de hidromiel después de la implementación.

Estilo	Hidromiel
Cantidad	300 litros
Tiempo de preparación	20
Preparación de insumos	2
Tiempo calentando agua (70°)	107
Molienda	0
Preparativo Maceración	0
Maceración	0
Hervido	60
Cocción	0
Preparación para Fermentar	28
Traspaso al fermentador	20
Tiempo empleado (minutos)	237
Productividad (litros/minutos)	1.26582278

Fuente: Elaboración propia en base a la información recaudada de la empresa Wayayo.

Interpretación de la Tabla 43: Para la línea de producción de hidromiel la productividad después de la implementación de metodologías Lean es de 1.265 litros por minuto.

Tabla 44 : Tiempos por orden de producción de hidromiel después de la implementación

N° de orden de producción	PERIODO	Tiempo de producción (minutos)
0001	03 de diciembre del 2021	237
0002	10 de diciembre del 2021	235

Fuente: Elaboración propia en base a la información recaudada de la empresa Wayayo.

Interpretación de la Tabla 44: Según los resultados obtenidos, la orden de producción N°0002 de hidromiel, tomó menor tiempo de producción (235 minutos).

Tabla 45 : Productividad de hidromiel después de la implementación de la metodología Lean.

N° de orden de producción	PERIODO	Productividad (litros/minutos)
0001	03 de diciembre del 2021	1,2658
0002	10 de diciembre del 2021	1,2766

Fuente: Elaboración propia en base a la información recaudada de la empresa Wayayo.

Interpretación de la Tabla 45: La mayor productividad se produjo en la orden de producción N°0002 con 1,2766 litros por minutos.

Tabla 46: Eficiencia y eficacia después de la implementación

Tiempo día productivo (hr/hombre)	8.033 horas
Eficiencia	$\frac{8 \text{ horas} - (8.033 \text{ horas} - 8 \text{ Horas})}{8 \text{ Horas}} = 99.583\%$
Eficacia	$\frac{300 \text{ litros}}{8.033 \text{ horas}} = 37.344 \text{ litros/hora}$

Fuente: Elaboración propia

Interpretación de la Tabla 46: Después de la implementación se tiene una eficiencia del 99.583% y una eficacia de 37.344 litros por minutos.

4.2. Prueba de hipótesis

En función al planteamiento del problema general y específicos, y los objetivos, se va hacer la comprobación, afirmación y demostración que las hipótesis planteadas al inicio de la tesis serán validadas, con los datos que se obtuvieron después de desarrollar los cuestionarios y serán representadas mediante tablas y figuras que se menciona en el Capítulo IV.

4.2.1. Hipótesis principal

“Implementar la metodología Lean, en el área de producción de la empresa Wayayo, mejora la productividad en el periodo 2021.”

Al respecto se desarrolló el cálculo del indicador productividad antes y posterior de la implementación de la metodología Lean.

Los datos se recogieron con el programa informático Minitab, y su interpretación se basó en la prueba t de Student para muestras relacionadas, en la que se evaluaron según el nivel de decisión.

Si $p < 0,05$ rechazamos la hipótesis nula

Si $p > 0,05$ aceptamos la hipótesis nula

Ho: Implementar la metodología Lean, en el área de producción de la empresa Wayayo, no aumenta la productividad en el periodo 2021.

H1: Implementar la metodología Lean, en el área de producción de la empresa Wayayo, aumenta la productividad en el periodo 2021.

Tabla 47: Estadísticas descriptivas de la hipótesis principal

Muestra	N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media
Productividad antes	10	0.6484	0.2118	0.0670
Productividad después	10	0.7527	0.2747	0.0869

Tabla 48: Estimación de la diferencia pareada de la hipótesis principal

Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite superior de 95% para la diferencia μ
-0.1043	0.0632	0.0200	-0.0676

Nota: Diferencia μ : media de población de (Productividad antes - Productividad después)

Tabla 49: Prueba de la hipótesis principal

Hipótesis nula	H_0 : diferencia $\mu = 0$
Hipótesis alterna	H_1 : diferencia $\mu < 0$
Valor T	Valor p
-5.22	0.001 < 0.05 Rechazar H_0

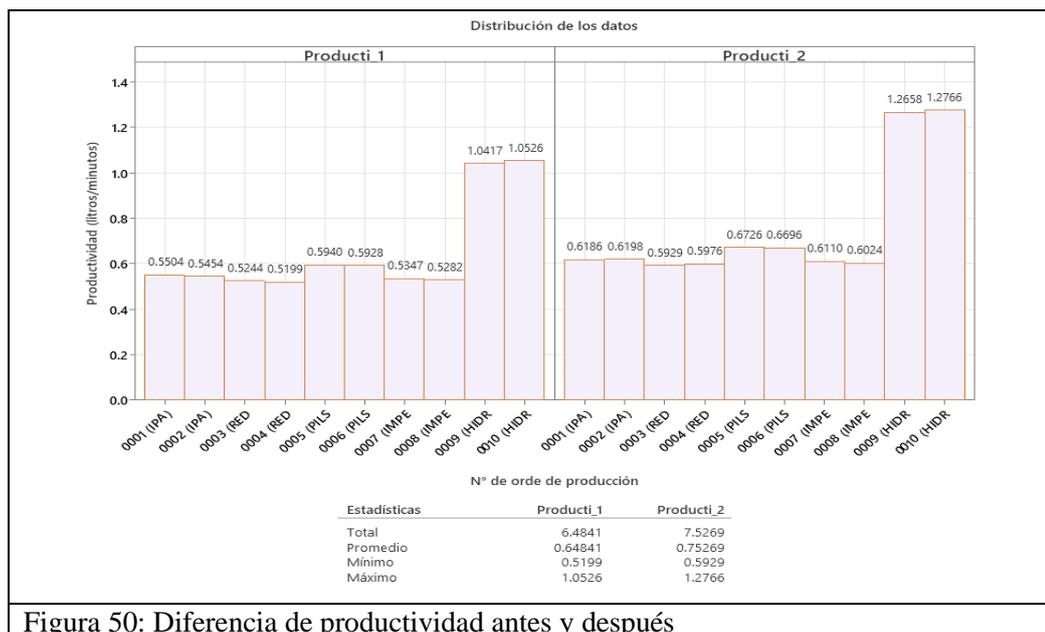


Figura 50: Diferencia de productividad antes y después

Nota: Procuti_1 = Productividad antes y Producti_2 = Productividad después.

Decisión: En función a la t de Student, si el nivel de significancia es menor a 0.05 se rechaza la hipótesis nula y la hipótesis alterna de investigación es válida, por consecuencia, se puede afirmar que “Implementar la metodología Lean, en el área de producción de la empresa Wayayo, aumenta la productividad en el periodo 2021.”

Por lo tanto, con los resultados se comprueba que la hipótesis principal planteada en el capítulo II queda validada.

4.2.2. Hipótesis específica (a)

“Implementar las 5S disminuye el tiempo de producción de la empresa Wayayo en el periodo 2021”.

Los datos se recogieron con el programa informático Minitab, y su interpretación se basó en la prueba t de Student para muestras relacionadas, en la que se evaluaron según el nivel de decisión.

Si $p < 0,05$ rechazamos la hipótesis nula

Si $p > 0,05$ aceptamos la hipótesis nula

H₀: Implementar las 5S no disminuye el tiempo de producción de la empresa Wayayo en el periodo 2021.

H₁: Implementar las 5S disminuye el tiempo de producción de la empresa Wayayo en el periodo 2021.

Tabla 50: Estadísticas descriptivas de la hipótesis específica (a)

Muestra	N	Media	Desv. Est.	Error estándar de la media
Tiempo de producción Antes	10	495.7	113.1	35.8
Tiempo de producción Después	10	433.0	106.3	33.6

Tabla 51: Estimación de la diferencia pareada de la hipótesis específica (a)

Media	Desv. Est.	Error estándar de la media	Límite inferior de 95% para la diferencia μ
62.70	8.01	2.53	58.05

Diferencia μ : media de población de (Tiempo de producción Antes - Tiempo de producción Después)

Tabla 52: Prueba de la hipótesis específica (a)

Hipótesis nula H_0 : diferencia $\mu = 0$

Hipótesis alterna H_1 : diferencia $\mu > 0$

Valor T	Valor p
24.74	0.0001 < 0.05 Rechazar H_0

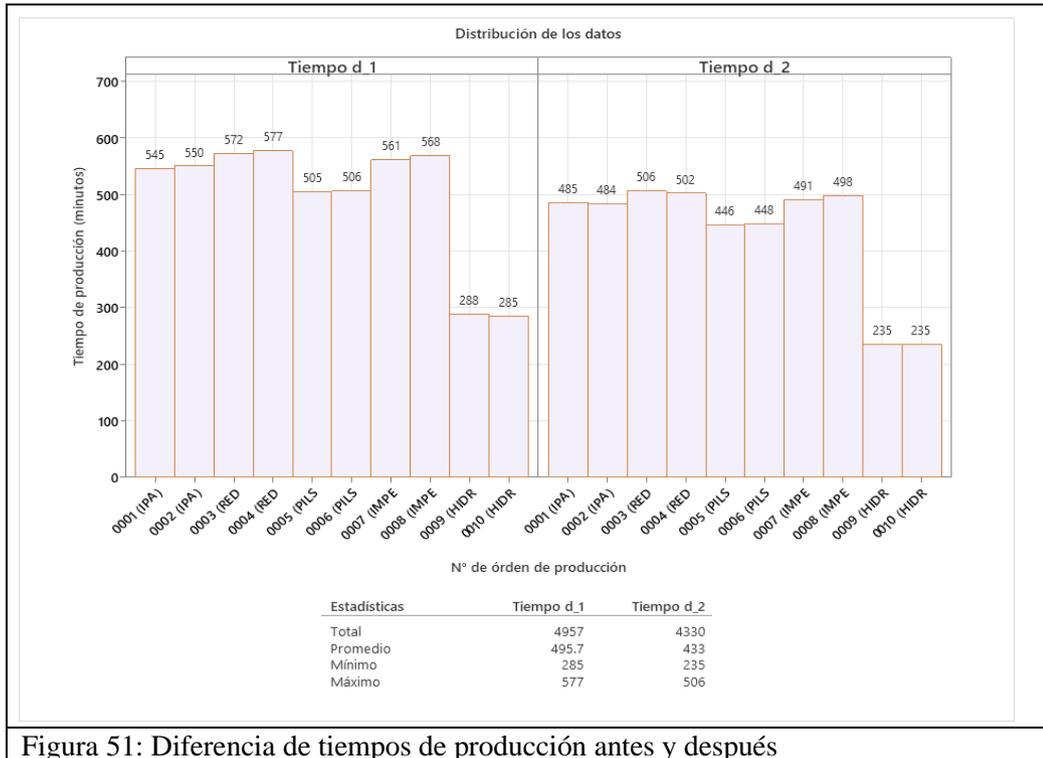


Figura 51: Diferencia de tiempos de producción antes y después

Nota: Tiempo d_1 = Tiempo de producción antes y Tiempo d_2 = Tiempo de producción después.

Decisión: En función a la t de Student, si el nivel de significancia es menor a 0.05 se rechaza la hipótesis nula y la hipótesis alterna de investigación es válida, por consecuencia, se puede afirmar que “Implementar las 5S disminuye el tiempo de producción de la empresa Wayayo en el periodo 2021”.

Por lo tanto, con los resultados se comprueba que la hipótesis específica (a) planteada en el capítulo II queda validada.

4.2.3. Hipótesis específica (b)

“Implementar el Mantenimiento Productivo Total (TPM) en el área de producción de la empresa Wayayo reduce los tiempos de paradas no programadas en el periodo 2021”.

Al respecto se desarrolló el cálculo de tiempos de paradas de las maquinarias.

Los datos se recogieron con el programa informático Minitab, y su interpretación se basó en la prueba t de Student para muestras relacionadas, en la que se evaluaron según el nivel de decisión.

Si $p < 0,05$ rechazamos la hipótesis nula

Si $p > 0,05$ aceptamos la hipótesis nula

H₀: Implementar el Mantenimiento Productivo Total (TPM) en el área de producción de la empresa Wayayo no reduce los tiempos de paradas no programadas en el periodo 2021.

H₁: Implementar el Mantenimiento Productivo Total (TPM) en el área de producción de la empresa Wayayo reduce los tiempos de paradas no programadas en el periodo 2021.

Tabla 53: Estadísticas descriptivas de la hipótesis específica (b)

Muestra	N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media
Tiempo de paradas no programada Antes	10	14.00	29.51	9.33
Tiempo de paradas no programa Después	10	0.00	0.00	0.00

Tabla 54: Estimación de la diferencia pareada de la hipótesis específica (b)

Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite inferior de 95% para la diferencia μ
14.00	29.51	9.33	-3.11

Diferencia μ : media de población de (Tiempo de paradas no programada Antes - Tiempo de paradas no programa Después)

Tabla 55: Prueba de la hipótesis específica (b)

Hipótesis nula	H ₀ : diferencia $\mu = 0$
Hipótesis alterna	H ₁ : diferencia $\mu > 0$
Valor T	Valor p
1.50	0.084 > 0.05 Aprueba H ₀

Decisión: En función a la t de Student, si el nivel de significancia es menor a 0.05 se rechaza la hipótesis nula y la hipótesis alterna de investigación es válida, por consecuencia, se puede afirmar que “Implementar el Mantenimiento Productivo Total (TPM) en el área de producción de la empresa Wayayo, no reduce los tiempos de paradas no programadas en el periodo 2021”.

Por lo tanto, con los resultados se comprueba que la hipótesis específica (b) planteada en el capítulo II queda rechazada, debido a que la cantidad de muestras es menor a 15, lo cual perjudica a la normalidad, obteniendo un valor “p” inexacto. En efecto, se debería evaluar posteriormente con una mayor cantidad de muestras, cuando se vuelva a tener una normalidad logística – productiva en la empresa, porque la varianza entre cada muestra es muy corta.

4.2.4. Hipótesis específica (c)

“La implementación de la metodología Lean mejora el indicador Eficiencia global de equipos (OEE) en el área de producción de la empresa Wayayo en el periodo 2021”.

Al respecto se desarrolló el cálculo de la Eficiencia Global de Equipos (OEE).

Se hizo uso del programa Minitab para la técnica de recolección de datos, los cuales fueron interpretados en base a t de Student para las muestras relacionadas donde son valoradas según el nivel de decisión.

Si $p < 0,05$ rechazamos la hipótesis nula

Si $p > 0,05$ aceptamos la hipótesis nula

H₀: Implementar la metodología Lean no mejora el indicador Eficiencia Global de Equipos (OEE) en el área de producción de la empresa Wayayo en el periodo 2021.

H₁: Implementar la metodología Lean mejora el indicador Eficiencia Global de Equipos (OEE) en el área de producción de la empresa Wayayo en el periodo 2021.

Tabla 56: Estadísticas descriptivas de la hipótesis específica (c)

Muestra	N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media
OEE Antes	10	82.31	5.99	1.89
OEE Después	10	87.13	3.80	1.20

Tabla 57: Estimación de la diferencia pareada de la hipótesis específica (c)

Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite superior de 95% para la diferencia_μ
-4.82	3.82	1.21	-2.61

Diferencia_μ: media de población de (OEE Antes - OEE Después)

Tabla 58: Prueba de la hipótesis específica (c)

Hipótesis nula	H ₀ : diferencia	μ = 0
Hipótesis alterna	H ₁ : diferencia	μ < 0
Valor T	Valor p	
-4.00	0.002	< 0.05 Rechazar H ₀

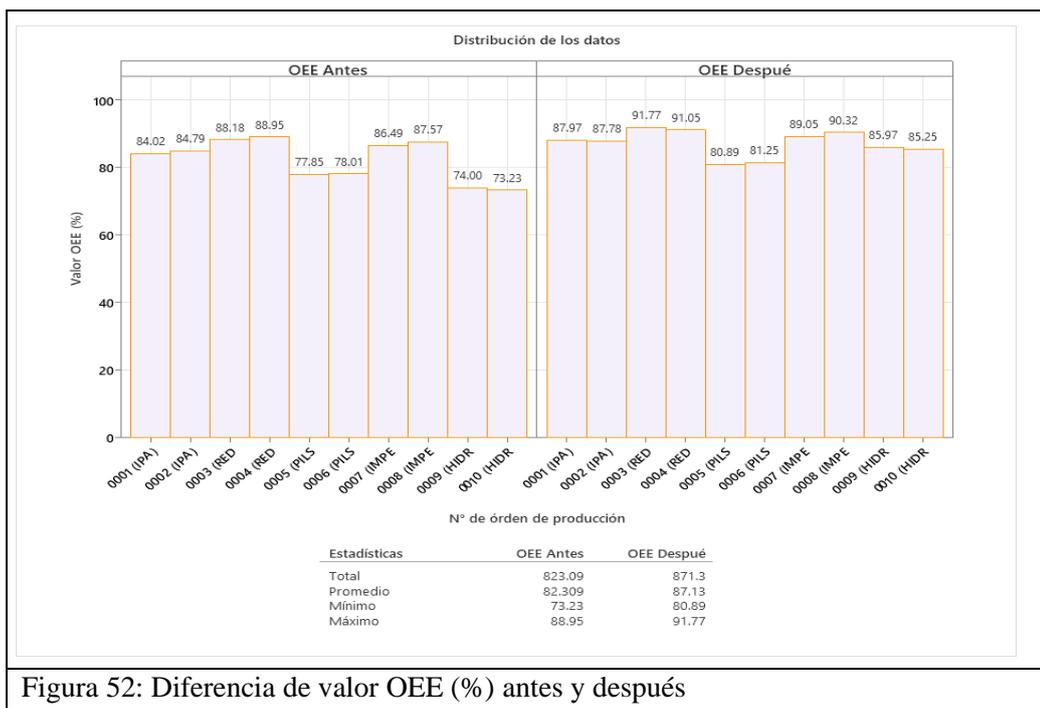


Figura 52: Diferencia de valor OEE (%) antes y después

Decisión: En función a la t de Student, si el nivel de significancia es menor a 0.05 se rechaza la hipótesis nula y la hipótesis alterna de investigación es válida, por consecuencia, se puede afirmar que “Implementar la metodología Lean mejora el indicador Eficiencia Global de Equipos (OEE) en el área de producción de la empresa Wayayo en el periodo 2021”.

Por lo tanto, con los resultados se comprueba que la hipótesis específica (c) planteada en el capítulo II queda validada.

4.2.5. Hipótesis específica (d)

“La implementación de metodologías Lean viabiliza económicamente para su aplicación en el proyecto”.

Al respecto, se contrastó la viabilidad económica a través de indicadores económicos los cuales se obtuvieron de un análisis económico financiero respectivamente.

4.2.5.1. Evaluación económica

En el presente sub capítulo, es oportuno realizar el análisis económico para poder distinguir la viabilidad de la implementación de metodologías Lean en el área de producción de la empresa Wayayo.

4.2.5.1.1. Costo de implementación de la metodología Lean

Con la identificación de todos los costos concurridos de implementación de metodologías Lean en el área de producción, se podrá desarrollar el correspondiente flujo de caja económico.

Los gastos de aplicación del enfoque Lean se desglosaron por cada etapa de aplicación (cuadro 59) para establecer los costes totales:

Tabla 59 : Costo para la implementación de metodologías Lean

Fase	Descripción	Actividad	Recursos	P. unitario	Cantidad	Frecuencia	P. total	
0 Diagnóstico Lean (Situación de la empresa antes de la implementación)	Entregable de resultados y análisis del diagnóstico	Recolección de datos para el desarrollo del informe de resultados del diagnóstico.	-Pasajes de escritorio	S/ 15.00	2	Único	S/ 30.00	
			-Útiles de escritorio	S/ 20.00	1		S/ 20.00	
		Elaboración del informe de resultados del diagnóstico de las dos líneas de producción (cerveza artesanal e hidromiel): - Mapa de procesos - Flujo de proceso - Diagrama de Operaciones de Procesos - Diagrama de Análisis de Procesos - Value Stream Mapping (VSM) - Cálculo del Takt time (antes) - Cálculo del indicador OEE - Cálculo del indicador productividad - Cálculo del indicador eficiencia y eficacia - Cronometraje de tiempos de producción - Resultados del diagnóstico 5S (radar 5S, diagnóstico fotográfico, formato 5S antes)	-Servicio de elaboración de informe.	S/ 440.00	1		S/ 440.00	
			-Impresión de informe	S/ 20.00	1		S/ 20.00	
	Sensibilización al Gerente en base a los resultados obtenidos en el diagnóstico enfocado en metodologías Lean	Elaboración de material de sensibilización.	-Útiles de escritorio	S/ 25.00	1		S/ 25.00	
		Presentación y planteamiento del informe de resultados del diagnóstico.	-Pasajes de capacitación	S/ 15.00	2		S/ 30.00	
			-Servicio de capacitación de escritorio	S/ 30.00	1		S/ 30.00	
	Sensibilizar a los operadores del área de producción en base a los resultados obtenidos en el diagnóstico enfocado en metodologías Lean	Elaboración de material de sensibilización.	-Útiles de escritorio	S/ 20.00	1		S/ 20.00	
		Presentación y planteamiento del informe de resultados del diagnóstico.	-Servicio de capacitación de escritorio	S/ 60.00	1		S/ 60.00	
			-Útiles de escritorio	S/ 20.00	1		S/ 20.00	
1 (Implementación de las 5S)	Implementación de la Primera S (Seiri - Clasificar)	Sensibilizar a los operadores donde se desarrolle temas de: - Criterio de clasificación - Fotografía de antes y después de la implementación de la primera S	-Pasajes de capacitación	S/ 15.00	2	Único	S/ 30.00	
			-Servicio de capacitación de escritorio	S/ 50.00	1		S/ 50.00	
			-Internet	S/ 20.00	1		S/ 20.00	
		Implementar un periódico mural donde se evidencie: - Conformación del equipo 5S - Información de cómo se debe seleccionar los materiales innecesarios del área de trabajo.	-Cartulinas -Impresiones -Plumones -Lapiceros	S/ 0.50	76	Mensual	S/ 38.00	
		Fijar tarjetas rojas en los objetos que la empresa identifique como "innecesario".	-Impresiones de formato de tarjetas rojas.	S/ 2.00	1		S/ 2.00	
			-Cinta masking tape a color.	S/ 2.00	1		S/ 2.00	
2 Implementación de la herramienta TPM (Mantenimiento Productivo Total)	Implementación de la Segunda S (Seiton - Ordenar)	Sensibilizar a los operadores basado en ubicar adecuadamente los materiales de trabajo para el mejor aprovechamiento "espacio y tiempo".	-Pasajes de capacitación de escritorio	S/ 15.00	2	Único	S/ 30.00	
			-Servicio de capacitación de escritorio	S/ 50.00	1		S/ 50.00	
		Implementar letreros de señalización de los procesos en el área de producción.	-Impresión de letreros acrílicos (60 cm x 20 cm)	S/ 40.00	5		S/ 200.00	
		Uso de exhibidores (reparación de exhibidor).	-Servicio de reparación de exhibidor	S/ 120.00	2		S/ 240.00	
	Implementación de la Tercera S (Seiso - Limpiar)	Sensibilizar a los operadores para realizar y designar los "días de limpieza".	-Pasajes de capacitación de escritorio	S/ 15.00	2	Único	S/ 30.00	
			-Servicio de capacitación de escritorio	S/ 50.00	1		S/ 50.00	
		Realizar la Limpieza General del área de producción.	-Útiles de limpieza -Servicio de limpieza	S/ 15.00 S/ 50.00	10 5		Mensual	S/ 150.00 S/ 250.00
	Implementación de la Cuarta S (Seiketsu - Mantener)	Sensibilizar a los operadores en evitar retroceder lo avanzado en las 03 primeras "S", planificando a cabo la auditoría interna 5S.	-Pasajes de capacitación de escritorio	S/ 15.00	2	Único	S/ 30.00	
			-Servicio de capacitación de escritorio	S/ 50.00	1		S/ 50.00	
		Llevar a cabo la planificación del cronograma de auditoría interna 5S.	-Útiles de auditoría -Servicio de auditoría	S/ 10.00 S/ 50.00	3 3		Mensual	S/ 30.00 S/ 150.00
	Implementación de la Quinta S (Shitsuke - Disciplinar)	Sensibilizar a los operadores en mantener lo alcanzado en las 04 primeras "S", y continuar ejecutando a través de la autodisciplina.	-Pasajes de capacitación de escritorio	S/ 15.00	2	Único	S/ 30.00	
			-Servicio de capacitación de escritorio	S/ 50.00	1		S/ 50.00	
Fijar normativa de identificar los materiales innecesarios.		-Impresión de normativa 5S	S/ 20.00	1	S/ 20.00			
3 Cierre	Fin de la implementación de metodologías Lean	Sensibilizar a los operadores en la implementación de la herramienta TPM (Mantenimiento productivo Total).	-Pasajes de capacitación de escritorio	S/ 15.00	2	Único	S/ 30.00	
		Realizar Check list de auditoría TPM.	-Servicio de realizar el Check list	S/ 10.00	3		Mensual	S/ 30.00
		Realizar informe de resultados donde se detalla: - Fijar políticas del TPM - Fijar Plan Maestro - Fijar Codificación de máquinas - Realizar mantenimiento - Mejorar la calidad - Realizar auditorías de Gestión de TPM - Análisis de Resultados de las evaluaciones realizadas.	-Servicio de elaboración de informe e implementación de escritorio	S/ 50.00	1		Único	S/ 50.00
			-Impresiones	S/ 10.00	1			S/ 10.00
			-Servicio de elaboración de informe final de escritorio	S/ 50.00	1			S/ 50.00
	Reunión de cierre.	- Pasajes de reunión	S/ 15.00	2	S/ 30.00			
		- Útiles de reunión	S/ 93.00	1	S/ 93.00			
SUMATORIA							S/ 2,533.00	

En la Tabla 59, se detallan los costos ejecutados por cada fase de implementación de metodologías Lean, invirtiendo un total de S/2,533.00; la implementación se desarrolló en 3 fases considerando la fase 0 (diagnóstico) y finalizando con la fase 3 (cierre).

4.2.5.1.2. Análisis económico financiero de la implementación Lean

El análisis de la cuenta de resultados de los tres meses anteriores al inicio de la implantación de la metodología Lean fue posible gracias a los datos recabados por Wayayo (Anexo 20). Se obtuvo un resultado operativo promedio de S/6.216,81, mientras que los gastos administrativos se mantuvieron relativamente invariables en S/15.752,27.

Tabla 60 : Estado de resultados antes de la implementación Lean

ESTADO DE RESULTADOS POR FUNCIÓN Empresa WAYAYO E.I.R.L. Expresado en Soles				
	Enero del 2021	Febrero del 2021	Marzo del 2021	Abril del 2021
Ingresos Operacionales				
Ventas Netas (ingresos operacionales)	36,330.00	35,980.00	36,159.00	36,380.00
Otros Ingresos Operacionales	-	-	-	-
Total de Ingresos Brutos	36,330.00	35,980.00	36,159.00	36,380.00
Costo de Ventas	12,690.00	12,079.00	12,972.00	8,369.00
Utilidad Bruta	23,640.00	23,901.00	23,187.00	28,011.00
Gastos de Ventas	2,539.00	2,539.00	2,539.00	2,205.67
Gastos de Administración	15,947.41	15,733.10	15,713.33	15,655.24
Otros Ingresos	-	-	-	-
Otros Gastos	1,700.00	-	500.00	-
Utilidad Operativa	3,453.59	5,628.90	4,434.67	10,150.09

Fuente: Modificado de Grupo Wayayo E.I.R.L.

Asimismo, se presenta a continuación la información de los estados de resultados correspondientes desde el mes de mayo (inicio de la implementación) hasta el mes de diciembre de 2021, se puede detallar que a partir del mes de octubre existe una reducción en los gastos de administración a consecuencia de la implementación Lean el cual afecta directamente en el salario de los dos trabajadores del área de producción (mano de obra), sin embargo en el mes de diciembre aumenta el valor a consecuencia que en dicho mes existen mayor producción (cerveza artesanal e hidromiel) por lo tanto, los gastos de servicios básicos aumentan y por ende, evidencia una variación en los costos.

Asimismo, se ve una clara diferencia de variaciones entre los ingresos y los costos de ventas, las causas fueron que a pesar de la coyuntura de la COVID19 las ventas en el mes de octubre fueron mayores así como los márgenes de venta (se ganó más por cada botella vendida); ello a razón de que, en el mes de octubre es un mes pico en la venta de cervezas artesanales producto de los diferentes eventos y actividades que realiza el sector cervecero artesanal y en los que la empresa Wayayo participa, tales como el “Oktoberfest”. Asimismo, al tener varias sucursales a nivel nacional se maximizó comercialmente los beneficios de la venta de cerveza artesanal. Situación similar que suele ocurrir en el mes de diciembre donde se elevan las ventas y los márgenes producto de la fiesta navideña.

Es preciso aclarar que, en el mes de enero, marzo y julio se identifica otros gastos, el cual pertenece al mantenimiento de maquinaria a consecuencia de paradas no programadas; y en el mes de mayo corresponde a la cantidad del costo de la implementación.

Ver Tabla 61 y Figura 53

Tabla 61 : Estado de resultados durante y después de la implementación Lean

ESTADO DE RESULTADOS POR FUNCIÓN									
Empresa WAYAYO E.I.R.L.									
Expresado en Soles									
	Mayo del 2021	Junio del 2021	Julio del 2021	Agosto del 2021	Setiembre del 2021	Octubre del 2021	Noviembre del 2021	Diciembre del 2021	TOTAL
Ingresos Operacionales									
Ventas Netas (ingresos operacionales)	36,878.00	55,040.00	37,897.00	37,848.79	37,978.00	40,481.00	42,639.00	59,020.00	492,630.79
Otros Ingresos Operacionales	3,720.00	4,970.00	5,345.00	6,500.00	4,987.00	6,578.00	6,700.00	7,100.00	45,900.00
Total de Ingresos Brutos	40,598.00	60,010.00	43,242.00	44,348.79	42,965.00	47,059.00	49,339.00	66,120.00	538,530.79
Costo de Ventas	8,300.00	8,697.00	7,100.00	7,010.00	5,503.00	5,198.00	9,868.70	8,530.00	106,316.70
Utilidad Bruta	32,298.00	51,313.00	36,142.00	37,338.79	37,462.00	41,861.00	39,470.30	57,590.00	432,214.09
Gastos de Ventas	2,539.00	2,539.00	2,539.00	2,539.00	2,539.00	2,205.67	14,568.00	5,198.00	44,489.34
Gastos de Administración	15,477.77	15,625.38	16,960.19	15,871.76	15,849.49	14,913.58	14,568.00	16,035.45	188,350.68
Otros Ingresos	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros Gastos	2,533.00	-	800.00	-	-	-	-	-	5,533.00
Utilidad Operativa	11,748.23	33,148.63	15,842.81	18,928.03	19,073.51	24,741.75	10,334.29	36,356.55	196,374.06

Fuente: Modificado de grupo Wayayo E.I.R.L.

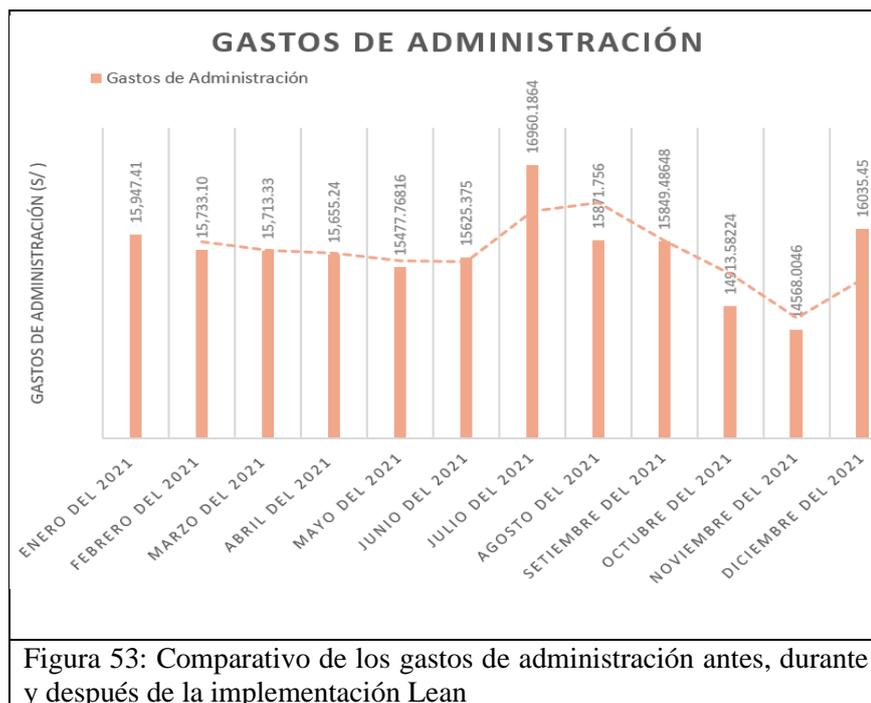


Figura 53: Comparativo de los gastos de administración antes, durante y después de la implementación Lean

4.2.5.1.3. Ahorro por implementación de la metodología Lean

Se logró un ahorro monetario, debido a la reducción de horas de trabajo, así como las horas/hombre empleadas en los días de producción, ya que como se sabe, pasadas las 8 horas de trabajo, las siguientes 2 horas se remuneran bajo un adicional del 25% por hora dependiendo del salario de cada trabajador. Cabe mencionar que dichos ahorros se fueron evidenciando a partir del mes de octubre del 2021. A continuación, en la Tabla 62 se precisan los cálculos del ahorro monetario concurrido:

Tabla 62 : Ahorro monetario por la metodología Lean

AHORRO POR LA METODOLOGÍA LEAN						
	PAGO PERSONAL PLANTA PRODUCCIÓN			HORAS- HOMBRE		
	ANTES (Soles/mes)	DESPUES (Soles/mes)	DIFERENCIA (Soles/mes)	ANTES	DESPUES	DIFERENCIA
MAESTRO CERVECERO	2,666.67	2,000.00	666.67	9,09 Hrs	8,03 Hrs	1,06 Hrs
AYUDANTE PRINCIPAL	1,333.33	1,000.00	333.33	9,09 Hrs	8,03 Hrs	1,06 Hrs
Ahorro monetario Metodología Lean			1,000.00			2,12 Hrs

Nota: Se aclara que los datos utilizados con respecto al tiempo de trabajo del personal de planta remunerado, se obtuvieron de los Diagrama de Análisis de Procesos (DAP) antes y después de la implementación.

Fuente: Elaboración propia en base a la información recaudada de la empresa Wayayo.

Las condiciones que cambiaron para tomar en cuenta las horas extras a horas normales son:

- ✓ Para cada proceso de producción es más fácil obtener los materiales necesarios, sin tener la dificultad en buscar dichos materiales que se encuentren fuera de su lugar.
- ✓ En el proceso de traslado de la mezcla a maceración o cocción ya no se identifican obstáculos en el camino (ejemplo: materiales innecesarios en el piso o área de trabajo) que ocasionen accidentes o tiempos muertos.
- ✓ Las herramientas de trabajo se verifica periódicamente su estado, con el uso de las tarjetas rojas, y así se evitaron los accidentes como las caídas de los trabajadores en la escalera.
- ✓ Ahora se prioriza en revisar el estado de los componentes de cada máquina antes de empezar cada proceso, asimismo, se limpian periódicamente sus accesorios.
- ✓ No se evidencia paradas inesperadas de las máquinas de producción (ejemplo: a causa de fugas líquidos del fermentador).

4.2.5.1.4. Costo de oportunidad de capital

Para obtener el costo del capital (COK) de la empresa productora de cerveza artesanal Wayayo, se procedió a usar la metodología del Modelo de Valoración de Activos Financieros (CAPM), preciso para los países que emergen.

Para determinar el cálculo del Costo de Oportunidad (COK) se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{COK}_{\text{proy}} = r_f + \beta I_{\text{proy}} * (r_m - r_f) + RP$$

Donde:

COK_{proy} : Costo de oportunidad de capital

r_f : Tasa libre de riesgo (activo libre de riesgo)

βI_{proy} : Beta apalancada (riesgo del proyecto apalancado respecto al mercado)

r_m : Riesgo de mercado (rendimiento promedio anual histórico de mercado USA)

RP : Riesgo del país

Tabla 63 : Cálculo del indicador COK

	Componente	Valor
INFORMACIÓN ANUAL	Riesgo del país 2021 (RP)	1.90%
	Riesgo de mercado (rm)	31%
	Tasa de libre riesgo (rf)	3.62%
	Beta apalancada (β_{proy})	0.86
	COK anual	29.07%
INFORMACIÓN MENSUAL	COK mensual = $((1 + \text{COK anual})^{\frac{1}{12}} - 1)$	
	COK mensual = $((1 + 29.07\%)^{\frac{1}{12}} - 1)$	
	COK mensual = 2.1491%	

4.2.5.1.5. Costo medio ponderado del capital (WACC)

Para calcular el valor del WACC se tienen en cuenta dos factores: el importe de los fondos propios de la empresa y su coste. En consecuencia, se considera el importe total de las fuentes de financiación internas o externas de la entidad.

$$WACC = \frac{DF}{DF + CP} \times i \times (1 - t) + \frac{CP}{DF + CP} \times COK$$

Donde:

DF: Valor de la deuda de la empresa

CP: Valor del capital propio

i: Costo de la deuda financiera (tasa de interés)

t: Tasa de impuesto a la renta

COK: Costo de oportunidad de capital (de las aportaciones de los socios)

Teniendo en cuenta que la inversión del proyecto fue usada con **recursos propios** se simplifica la fórmula y se llega a lo siguiente:

$$WACC = \frac{DF}{DF + CP} \times i \times (1 + t) + \frac{CP}{DF + CP} \times COK$$

$$WACC = 0 + 1 \times COK$$

$$WACC = 29.07\%$$

4.1.1.1.1. Flujo de caja de la implementación

Para determinar el flujo de caja del proyecto en desarrollo, se tuvo que obtener los egresos e ingresos calculados de la implementación con anticipación. Los datos obtenidos sirvieron para identificar la viabilidad económica del proyecto implementado.

Con el fin de aumentar la productividad mediante la promoción de la filosofía Lean y disminuir los tiempos de inactividad provocados por factores relacionados con el orden, la limpieza y las averías de las máquinas, se realizó un análisis de los 07 meses siguientes. Los primeros 05 meses se dedicó a implantar la metodología Lean en el área de producción de Wayayo, donde se utilizaron las herramientas: 5S, el TPM (Mantenimiento Productivo Total) y el OEE (Eficiencia Global de Equipos Productivos).

Tabla 64 : Flujo de caja del proyecto de implementación

Descripción	2021								2022			
	Mayo -7	Junio -6	Julio -5	Agosto -4	Setiembre -3	Octubre -2	Noviembre -1	Diciembre 0	Enero 1	Febrero 2	Marzo 3	Abril 4
Ingresos												
Ahorro monetario al finalizar la implementación de la metodología Lean	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ 1,000.00	S/ 1,000.00	S/ 1,000.00	S/ 1,000.00	S/ 1,000.00	S/ 1,000.00	S/ 1,000.00
Total de ingresos	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ 1,000.00	S/ 1,000.00	S/ 1,000.00	S/ 1,000.00	S/ 1,000.00	S/ 1,000.00	S/ 1,000.00
Egresos												
Diagnóstico	-S/ 675.00	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -
1°S	S/ -	-S/ 140.00	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	-S/ 40.00	-S/ 40.00	-S/ 40.00	-S/ 40.00
2°S	S/ -	S/ -	-S/ 520.00	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -
3°S	S/ -	S/ -	S/ -	-S/ 480.00	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	-S/ 400.00	-S/ 400.00	-S/ 400.00	-S/ 400.00
4°S	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	-S/ 260.00	S/ -	S/ -	S/ -	-S/ 180.00	S/ -	-S/ 180.00	S/ -
5°S	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	-S/ 100.00	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -
TPM	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	-S/ 170.00	S/ -	S/ -	S/ -	-S/ 30.00	-S/ 30.00	-S/ 30.00	-S/ 30.00
CIERRE	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	-S/ 188.00	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -
Total de egresos	-S/ 675.00	-S/ 140.00	-S/ 520.00	-S/ 480.00	-S/ 530.00	-S/ 188.00	-S/ -	-S/ -	-S/ 650.00	-S/ 470.00	-S/ 650.00	-S/ 470.00
Flujo efectivo	-S/ 675.00	-S/ 140.00	-S/ 520.00	-S/ 480.00	-S/ 530.00	-S/ 812.00	-S/ 1,000.00	-S/ 1,000.00	S/ 350.00	S/ 530.00	S/ 350.00	S/ 530.00
EBIT Acumulado	-S/ 675.00	-S/ 815.00	-S/ 1,335.00	-S/ 1,815.00	-S/ 2,345.00	-S/ 1,533.00	-S/ 533.00	S/ 467.00	S/ 817.00	S/ 1,347.00	S/ 1,697.00	S/ 2,227.00

Fuente: Elaboración propia en base a la información recaudada de la empresa Wayayo

En la Tabla 64 se puede visualizar que a partir del mes de octubre se obtuvo ingresos por el ahorro monetario ocasionado por la implementación de metodologías Lean.

Con los datos obtenidos en el flujo de caja, se desarrolló la medición de la viabilidad del proyecto implementado. Asimismo, se hace uso de algunos indicadores financieros, como se muestra en la siguiente Tabla:

Tabla 65 : Indicadores financieros

TIR	13.36%
VAN	S/1,624.94
Periodo de Recuperación	03 meses
Costo de Capital Propio COK (mensual)	2.1491%
B/C	1.38
B/C > 1 => Es aceptable	
TIR = 13.36% > COK = 2.1491% => Es viable	

Teniendo en cuenta la Tabla 65, se afirma que la implementación tiene un Valor Actual Neto (VAN) de S/ S/1,624.94 siendo un resultado positivo significa que, con la implementación de este proyecto se recupera la inversión de S/ 2,533.00 más el retorno esperado del 13.36% más un remanente de S/ S/1,624.94. Además, el valor TIR mensual (13.36%) es mayor que el valor COK mensual (2.1491%), también se tiene en cuenta que el valor COK anual (29.07%) es igual al valor WACC (29.07%) porque la inversión del proyecto fue usada con los recursos propios de la empresa y la empresa no presentaba deudas en el periodo de implementación. Asimismo, el periodo de recuperación es de 03 meses (diciembre 2021), significando que la empresa Wayayo empieza a generar ganancias (S/467.00) a partir del mes en mención. También se obtiene un costo beneficio (B/C) de 1.38 donde se puede deducir que, el valor determinado es mayor a 1 por lo tanto, es un proyecto aceptable. Asimismo, por cada sol que se invierta se retornará un 138%. En consecuencia, el proyecto es viable económicamente y beneficioso para la empresa.

4.2. Discusión de resultados

Resumen de los resultados de este capítulo. La siguiente tabla ofrece un resumen de las métricas clave utilizadas antes y después de que el área de fabricación de Wayayo implantara la metodología Lean:

Tabla 66 : Comparación de resultados antes y después de la implementación

DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR		ANTES (a)	DESPUÉS (b)	DIFERENCIA (b-a)	% (b-a)/a
PRODUCTIVIDAD (litros/minutos)	IPA	0.55	0.619	0.069	13%
	RED ALE	0.524	0.593	0.069	13%
	PILSENER	0.594	0.673	0.079	13%
	IMPERIAL STOUT	0.535	0.611	0.076	14%
	HIDROMIEL	1.042	1.277	0.235	23%
Eficiencia (%)		86.302	99.583	13.28%	15%
Eficacia (litros/hora)		32.982	37.344	4.362	13%
NIVEL DE IMPLEMENTACIÓN 5S	NOTA (%)	23.4	85.9	62.5	267%
Tiempo día productivo (hr/Hombre)		9.095	8.03	-1.065	-12%
Tiempo de paradas no programadas (minutos)		140	0	-140	-100%
OEE (%)	CERVEZA	87.567	90.324	2.757	3%
	HIDROMIEL	74	85.245	11.245	15%

El cuadro 66 demuestra que cada tipo de cerveza e hidromiel ha experimentado un crecimiento significativo de la productividad al comparar los resultados obtenidos antes y después de la utilización de la metodología Lean:

- La productividad incrementada para la cerveza de estilo Imperial Stout fue de 0,076 teniendo un porcentaje de mejora del 14%.
- La productividad incrementada para la cerveza de estilo Pilsener fue de 0,079 teniendo un porcentaje de mejora del 13%.
- La productividad incrementada para la cerveza de estilo Red Ale fue de 0,069 teniendo un porcentaje de mejora del 13%.
- La productividad incrementada para la cerveza de estilo IPA fue de 0,069 teniendo un porcentaje de mejora del 13%.
- La productividad incrementada para el hidromiel fue de 0,235 teniendo un porcentaje de mejora del 23%.

También está claro que tanto la eficiencia como la eficacia aumentaron tras la adopción, un 15% y un 13%, respectivamente.

De acuerdo con los resultados del examen del grado de implantación de la herramienta 5S, se constata un aumento de 5 escalas, lo que supone una mejora del 267% en la implantación. La duración de las jornadas productivas también se redujo en un 12%.

Con la implementación de la metodología Lean en el área de producción, los resultados del indicador OEE denota la eficiencia global de las maquinarias en las dos líneas de producción (cerveza artesanal e Hidromiel) superando el objetivo regular y pasando a tener de un nivel aceptable a llegar a tener un nivel bueno para la cerveza e hidromiel, siendo mayor al 85%, donde se obtuvo una mejora del 3% en cerveza artesanal y 15% en la línea de producción de hidromiel.

- El OEE después de la implementación para la línea de producción de la cerveza artesanal es del 90.32%.
- El OEE después de la implementación para la línea de producción del Hidromiel es del 85.24%.

Los resultados que se pueden afirmar al comparar la presente tesis con los trabajos de investigación, citados en los antecedentes, de los cuales algunos de ellos son:

“Productivity Improvement of Highway Engineering Industry by Implementation of Lean Six Sigma, TPM, Ecrs, and 5s: A Case Study of AAA Co., Ltd”. (4)

Presentado en la "International Conference On Automation And Intelligent Manufacturing", "Mejora de la productividad mediante la integración de la metodología de las 5s y el estudio del tiempo y el movimiento". (6)

“Aplicación de la Metodología de las 5s para Impulsar la Productividad en el Área de Acabados de una Empresa Exportadora Textil.”. (11)

Los trabajos de investigación los cuales se evidencia que al implementar la metodología Lean en el área de producción de las empresas o en toda la empresa, la producción se ve beneficiada, además de que el costo de implementar 5S, Mantenimiento Productivo Total (TPM), Value Stream Mapping (VSM) y otras herramientas Lean es poco y pueden ser cubierto los gastos con recursos propios de la empresa, debido a que el objetivo de implementar dichas herramientas se enfocan al cambio de la cultura de la organización y que adopten ciertas medidas que aporten y promuevan la mejora continua en las empresas.

CONCLUSIONES

1. Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, da muestra que la implementación de la metodología Lean (herramientas: 5S, Mantenimiento Productivo Total (TPM) y Eficiencia Global de Equipos (OEE)), efectivamente evidencia resultados positivos de manera considerable tanto en la línea de producción de cerveza artesanal e hidromiel, mejorando la productividad en el estilo Imperial Stout en un 14%, en el estilo Pilsener en un 13%, en el estilo Red Ale en un 13%, en el estilo IPA en un 13%, y en la línea de producción de hidromiel se mejoró la productividad en un 23%.
2. En cuanto al primer objetivo de disminuir tiempos de producción, se hizo uso de las 5S, donde se obtuvo una mejora del 267% desde el 25 de mayo al 22 de septiembre del 2021, el cambio fue de gran escala considerando que se obtuvo una buena participación de todos los trabajadores. Se desarrolló distintos ejes, tales como: diagnóstico situacional en función a la metodología; mantener cada cosa en su lugar, clasificando cada elemento con el uso de la tarjeta roja. Cada fin de semana se caracterizó por ser el “Día de la limpieza”, para realizar el seguimiento de la implementación se llevaron a cabo auditorías, y lo más importante la sensibilización constante a los trabajadores. De igual importancia, se evidenció una mejor cultura y clima organizacional y un espacio laboral seguro para el trabajador.
3. De la implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) se generó consciencia en el buen mantenimiento de las máquinas involucradas en la producción, y permitió insertar adecuadamente los formatos de paradas y mantenimientos en la empresa, además de mejorar la capacidad de respuesta de los operarios ante cualquier parada inesperada e imprevista, asimismo se obtuvo una mejora del 100% en base a los tiempos de paradas no programadas.
4. Del tercer objetivo, mejorar la Eficiencia Global de los Equipos Productivos (OEE) en las dos líneas de producción (cerveza artesanal e hidromiel) se superó el objetivo regular, pasando a tener de un “nivel aceptable” a llegar a obtener un “nivel bueno”, donde el indicador OEE después de la implementación es del 90.32% en cerveza artesanal obteniendo una mejora del 3%, y en hidromiel el indicador OEE después de la implementación es del 85.24% obteniendo una mejora del 15%. Evidenciando que se mejoró la capacidad productiva real de las maquinarias del área de producción de la empresa Wayayo.
5. Gracias a los indicadores financieros se demostró la viabilidad económica del proyecto, con un Valor Actual Neto (VAN) de S/ S/1,624.94 siendo un resultado positivo significa que, con la implementación de este proyecto se recupera la inversión de S/ 2,533.00 más el retorno esperado del 13.36% más un remanente de S/ S/1,624.94. Además, el valor TIR

mensual (13.36%) es mayor que el valor COK mensual (2.1491%), también se tiene en cuenta que el valor COK anual (29.07%) es igual al valor WACC (29.07%) porque la inversión del proyecto fue usada con los recursos propios y la empresa no presentaba deudas en el periodo de implementación. Asimismo, el periodo de recuperación es de 03 meses (diciembre 2021), significando que la empresa Wayayo empieza a generar ganancias (S/467.00) a partir del mes en mención. También se obtiene un beneficio costo (B/C) de 1.38 donde se puede deducir que, el valor determinado es mayor a 1 por lo tanto, es un proyecto aceptable. Además, por cada sol que se invierta se retornará un 138%. Igualmente, es necesario mencionar que se obtuvo un ahorro monetario de S/ 1,000.00 mensuales a partir del mes de octubre de 2021 a consecuencia de las menores horas hombre laborados de los dos trabajadores (maestro cervecero y ayudante principal) del área de producción. En consecuencia, el proyecto es viable económicamente y beneficioso para la empresa

6. Las hipótesis planteadas en el presente trabajo, fueron favorables para la organización y acorde a lo que se esperaba, como que, implementar las 5S redujo el tiempo de producción, además que, la implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) redujo los tiempos de paradas no programadas. En general, se puede afirmar que la implementación de la metodología Lean aumentó la productividad en el área de producción de la empresa Wayayo.
7. En síntesis, se afirma que la implementación de la metodología Lean usada en el presente trabajo de investigación dependen mucho de la disposición al cambio y adaptabilidad del personal de la empresa, ya que en este caso si bien la población fueron los litros de cerveza producidos, estos se generan gracias a la intervención de la mano de obra humana.

RECOMENDACIÓN

1. La empresa, en especial, los directivos y jefes de área, deben velar por la mejora continua después del periodo de implementación y ser promotores del correcto uso de todos los formatos desarrollados para la empresa, ya que solo así se podrá mantener y mejorar el nivel de productividad alcanzado en la empresa después de la implementación de la metodología Lean.
2. Por otro lado, la empresa debe buscar innovar en sus recetas, ya que la producción actual se enfoca en un mismo perfil para cada estilo de cerveza, la cual no siempre corresponde a los estilos que ofrece, haciéndola ver frente a su competencia y al mercado conocedor de cerveza como una cerveza simple y no tan acorde a los estilos que ofrece.
3. Finalmente se puede afirmar, que al ser una de las empresas más grandes en Huancayo dentro del rubro de cerveza artesanal, no es recomendable que se genere tanta confianza, es decir, la empresa debería implementar y buscar certificaciones de calidad basados en la mejora continua e inocuidad alimentaria, así como reconocimientos en competencias cerveceras, los cuales podrían hacer destacar más a la empresa en el mercado nacional, ya que al marketear un producto hecho bajo certificaciones de calidad, inocuidad y premios, generaría más rotación de la cerveza e incrementaría la producción de esta y su participación en el mercado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **MARQUINA, Percy, y otros.** Resultados de Ranking de competitividad mundial 2021. 2021.
2. **VARGAS Hernandez, José, MURATALLA Bautista, Gabriela y JIMÉNEZ Castillo, María.** Lean Manufacturing ¿una herramienta de mejora de un sistema de producción? 2016. 18568327.
3. **INSTITUTO Nacional de Estadística e Informática (INEI).** Informe técnico N° 6 de junio 2022 - Producción Nacional. 2022.
4. **BURAWAT, Piyachat.** PRODUCTIVITY IMPROVEMENT OF HIGHWAY ENGINEERING INDUSTRY BY IMPLEMENTATION OF LEAN SIX SIGMA, TPM, ECRS, AND 5S: A CASE STUDY OF AAA CO., LTD. Khlong Hok : GIAP Journals, 2019. 23956518.
5. **NIRUBAN, Projoth, y otros.** Application Of Lean Concepts In Process Industry. s.l. : Blue Eyes Intelligence Engineering, 2019. 2278-3075.
6. **SANGANI, Rushank, HUMAR, Vijaya y KOTTUR, N.** Enhancement in Productivity by Integration of 5S Methodology and Time and Motion Study. Mumbai : Springer Nature Singapore, 2019. 978-981-13-2490-1.
7. **YANTALEMA Morocho, Oscar Vinicio.** Implementación de la metodología 5S en el taller mecánico de una industria de alimentos ubicada en Guayaquil. Guayaquil : s.n., 2020.
8. **MARTÍNEZ, Diana Carolina.** PROPUESTA DE MEJORAMIENTO CONTINUO MEDIANTE LA METODOLOGÍA KAIZEN, A LA ACTIVIDAD DE RECEPCIÓN DE RECICLAJE PARTE DEL PROGRAMA DE AUTO SOSTENIMIENTO DE LA FUNDACIÓN DESAYUNITOS CREANDO HUELLA. Bogotá : s.n., 2018.
9. **ABUHADBA, Sheila Veronica.** METODOLOGÍA 5 S Y SU INFLUENCIA EN LA PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA TACHI S.A.C. 2014. Lima : [s.n.], 2017.
10. **FUENTES, Katia Denisse.** Implementación de la metodología 5s para reducir los tiempos en la ubicación de documentos en el área de Aseguramiento y Control de la Calidad de una entidad bancaria. 2017.
11. **TACSA, Ana Sandra.** Implementación de la metodología 5S para mejorar la productividad en el área de acabado en una empresa textil exportadora. 2018.
12. **RUIZ Augusto, Silvana Beatriz y SIMÓN Acosta , Allison Yorely.** Modelo de mejora para incrementar la productividad y reducir la entrega de mochilas fuera de tiempo en una PYME textil, utilizando distribución de planta y 5s. Lima : s.n., 2020.
13. **PALOMINO Huamán, Máximo Alejandro.** Lean Manufacturing para la mejora de la productividad en el proceso de chequeo de la empresa CONTINENTAL S.A.C., Ate Vitarte, 2018. Lima : s.n., 2018. pág. 156.

14. **SALINAS Guzman, Edwar Alejandro.** Diseño de procesos de mejora para la gestión de mantenimiento basado en la implementación del estándar de calidad 5"S"-Colpa. Arequipa, Universidad Continental. 2019. pág. 88, Tesis.
15. **ROJAS Ludeña, Maité Rossana.** Implementación de la metodología 5S'S para mejorar el desempeño laboral en el área de producción de la empresa textil DAAZUR. Junín. Huancayo : s.n., 2018. pág. 279.
16. **HILARIO, Dave Daniel.** Mejora de tiempos de Picking mediante la implementación de las 5s en el área de almacén de la empresa IPESA SAC. Universidad Continental. Junín : Universidad Continental, 2017. pág. 113.
17. **CARDEJAS, Angela Ingrid.** Mejora del desempeño laboral mediante la implementación de la metodología 5s en el área de impresión de la empresa Soluciones Gráficas SAC – Huancayo - 2017. Universidad Continental. s.l. : Universidad Continental, 2018. pág. 152.
18. **VERA Osore, Jimena del Rosario.** Mejora de la productividad mediante la implementación de la metodología de las 5 S' en la empresa Ipsergen Huancayo en el año 2017. Junin : s.n., 2019. pág. 279.
19. **MEJIA Cañas, Carlos Alberto.** ¿CÓMO MEDIR LA PRODUCTIVIDAD? Medellín : s.n., 2013.
20. **GUTIÉRRES, Humberto.** CALIDAD TOTAL Y PRODUCTIVIDAD. [ed.] Ana Laura DELGADO. Tercera. Colonia Desarrollo Santa Fe : s.n., 2010. 978-607-15-0315-2.
21. **HERNANDEZ, Juan Carlos y VIZÁN, Antonio.** Lean Manufacturing - Conceptos, técnicas e implantación. Madrid : © Fundación eoi, 2013. 978-84-15061-40-3.
22. **ROMERO Meneses, Javier.** Guía de Laboratorio Ingeniería de métodos. Huancayo : © Universidad Continental, Oficina de Gestión Curricular, 2017.
23. **AMADOR Gandia, Antonio y GARCÍA Cantó, Mónica.** Cómo aplicar "Value Stream Mapping" (VSM). València : s.n., 2019. págs. 68-83. 2254-4143.
24. **MINISTERIO DE LA PRODUCCIÓN.** 5S KAISEN - GUÍA DE IMPLEMENTACIÓN. Lima : s.n., 2016.
25. **RODRIGUEZ Sierra, Jon Mikel.** Nuevo Sistema de Gestión de Eficiencia Global (OEE) en tiempo real para la industrial. Valencia : s.n., 2019.
26. **ALONZO Gonzales, Hugo Leonel.** UNA HERRAMIENTA DE MEJORA, EL OEE (EFECTIVIDAD GLOBAL DEL EQUIPO). Universidad de Holguín Oscar Lucero Moya. Cuba : s.n., 2009. 1696-8360.
27. **ORGANIZACIÓN Internacional de Normalización (ISO).** Norma Internacional ISO 9000:2015. Secretaría Central del ISO. Ginebra : s.n., 2015. pág. 60, Norma Internacional.
28. **BERNAL, César A.** Metodología de la investigación. TERCERA. s.l. : PEARSON EDUCACIÓN, 2010. pág. 322. Vol. I.

29. **NICOMEDES Teodoro, Esteban Nieto.** TIPOS DE INVESTIGACIÓN. Universidad Santo Domingo de Gusman. 2018.
30. **HERNANDEZ Sampieri, Roberto, FERNANDEZ Collado, Carlos y BAPTISTA Lucio, María del Pilar.** Metodología de la Investigación. [ed.] Jesús MARES CHACÓN. QUINTA. México : Industria Editorial Mexicana, 2010. pág. 656. 9786071502919.
31. **VARGAS CORDERO, Zoila Rosa.** LA INVESTIGACIÓN APLICADA: UNA FORMA DE CONOCER LAS REALIDADES CON EVIDENCIA. 2009.
32. **SLADOGNA, Mónica.** PRODUCTIVIDAD- DEFINICIONES Y PERSPECTIVAS PARA LA NEGOCIACIÓN COLECTIVA. 2017.

ANEXOS

Anexo 1: Alcance de la empresa Wayayo para la implementación de la Metodología Lean

ALCANCE DE LA EMPRESA		
EMPRESA	GRUPO WAYAYO E.I.R.L.	
Dirección de la empresa	Av. Mariscal Cáceres cuadra 2, S/N, Chupaca, Junín (Carretera a Yauyos)	
Sector	Industrias Alimentarias	
CANTIDAD DE INSTALACIONES		1
N° DE INSTALACION	1	
CANTIDAD DE PISOS	1	
CANTIDAD DE AMBIENTES POR PISO		
PISO	CANTIDAD	
1	9	
AREAS FUNCIONALES POR PISO		
PISO	AREAS	
1	Área de producción	
PISO	N° AMBIENTE	AREA FUNCIONAL
1	1	Área de tratamiento de agua
1	2	Área provicional de almacen de insumos
1	3	Área de lavado
1	4	Área de cocción
1	5	Área de fermentación
1	6	Área de embotellado
1	7	Área de maduración
1	8	Área de embotellado
1	9	Área de etiquetado y enchapado

Anexo 2: Ficha de la empresa WAYAYO

FICHA DE EMPRESA	
FECHA	25/05/2021
Nombre de la empresa	GRUPO WAYAYO E.I.R.L.
Dirección de la empresa	Av. Mariscal Cáceres cuadra 2, S/N, Carretera a Yauyos
Provincia	Chupaca
Región	Junín
Teléfono fijo	NN
Correo	NN
Gerente General	
Nombre	Eduardo Quispe Coz
Correo	equispec@grupowayayo.com
Celular	981330018
Contacto	
Nombre	Carlos Quispe Coz
Cargo	Gerente de Producción
Celular	929517130
Sector	Industrias Alimentarias - Área de producción
Principales productos	Cerveza artesanal e Hidromiel
N° de Trabajadores	8
ALCANCE DE LAS 5S	
La empresa Wayayo consta de 5 áreas, las cuales, el área involucrada es PRODUCCIÓN	

Anexo 3: Carta de solicitud y aceptación

Huancayo, 27 de mayo de 2021.

CARTA N° 001/2021.

Señor:
CIRO EDUARDO QUISPE COZ
GERENTE GENERAL DE LA EMPRESA "GRUPO WAYAYO E.I.R.L."

Presente.-
De nuestra consideración :

Reciba nuestro cordial saludo en nombre de,

Tenemos el agrado de dirigirnos a usted(es), con la finalidad de poder aplicar el desarrollo de la investigación de la Tesis MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD A TRAVÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE METODOLOGÍAS LEAN EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA CERVECERA WAYAYO-GRUPO WAYAYO E.I.R.L. – CHUPACA – JUNÍN, 2021" elaborado por **JAUREGUI ESPINOZA NEDER STEVE**; identificado con DNI N° 70446255 y **ROMAN JIMENEZ JANET** identificado con DNI N° 70304161. Esta propuesta se implementará en la empresa Cervecera Grupo Wayayo E.I.R.L ubicado en Av. Mariscal Cáceres cuadra 2, S/N, carretera a Yauyos.

Por lo que, le solicitamos tenga a bien brindarnos las facilidades que el caso requiere a fin de que podamos lograr con éxito nuestros objetivos

Con la seguridad de su aceptación, me despido no sin antes expresarle las muestras de nuestra especial consideración.

Atentamente,



BACHILLER **JANET ROMAN JIMENEZ**



BACHILLER **NEDER STEVE JAUREGUI ESPINOZA**

"AÑO DEL BICENTENARIO DEL PERÚ: 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA"

Chupaca, 27 de mayo del 2021.

Por este medio hago constar que se otorga el permiso de aplicación del desarrollo de la investigación de la tesis MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD A TRAVÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE METODOLOGÍAS LEAN EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA CERVECERA WAYAYO- GRUPO WAYAYO E.I.R.L. – CHUPACA – JUNÍN, 2021" elaborado por el bachiller **JAUREGUI ESPINOZA NEDER STEVE**; identificado con DNI N°70446255 y la bachiller **ROMAN JIMENEZ JANET** identificado con DNI N°70304161.

Esta propuesta se llevará a cabo en la empresa Cervecería GRUPO WAYAYO E.I.R.L ubicado en Av. Mariscal Cáceres cuadra 2, S/N, Huancayo.

Este documento certifica que el bachiller **JAUREGUI ESPINOZA NEDER STEVE** y la bachiller **ROMAN JIMENEZ JANET** efectivamente realizaron su proyecto de investigación de tesis tomando como referencia a la empresa de cerveza artesanal "GRUPO WAYAYO E.I.R.L."

Atentamente:



CIRO EDUARDO QUISPE COZ
GERENTE GENERAL

Anexo 4: Formato de Auditoría 5S.

		EVALUACIÓN
CLASIFICAR		
SEIRI	(1) Existen materiales, productos en proceso o productos innecesarios	2
	(2) Existen máquinas o equipos innecesarios	1
	(3) Existen dispositivos, herramientas, plantillas o mobiliario innecesario	2
	(4) Está ubicado lo innecesario en un solo lugar	3
	(5) Existen reglas o normas para separar las cosas innecesarias	2
		SUBTOTAL
ORDENAR		
SEITON	(1) Está indicado o señalado el lugar donde se ubican las cosas (como herramientas y equipos)	1
	(2) Se encuentra indicado o señalado (rotulado) en nombre de las cosas (máquinas herramientas, equipos módulos de trabajo).	2
	(3) Se identifican o están señalizados las cantidades o volúmenes máximos y mínimos.	1
	(4) Están pintadas las líneas que separan los espacios correspondientes a pasillos y estaciones de trabajo.	1
	(5) Existe la costumbre o norma de devolver las cosas a su lugar de origen	2
		SUBTOTAL
LIMPIAR		
SEISO	(1) Existe desperdicios, viruta, cartón, aserrín, cuero, tela, hilo u otros materiales en el suelo.	1
	(2) Las máquinas y muebles se encuentran limpias (goteo de aceite, cables sueltos, pegamento, pintura)	2
	(3) cada trabajador realiza la limpieza de su lugar de trabajo asignado	1
	(4) La iluminación de las áreas de trabajo es buena	1
	(5) Se tienen los implementos para realizar limpieza y aseo personal suficientes y en buen estado	2
	(6) El trabajador tiene uniforme o ropa de trabajo limpio	1
		SUBTOTAL
MANTENER		
SEIKETSU	(1) Mantener los pasillos limpios	1
	(2) Mantener las áreas de trabajo, herramientas y máquinas, limpias y en orden	2
	(3) Mantener los baños limpios y en orden	2
	(4) Mantener las oficinas limpias y en orden	1
	(5) Mantener los almacenes limpios y en orden	0
		SUBTOTAL
DISCIPLINA		
SHITSUKE	(1) Saludo y compañerismo entre los trabajadores	1
	(2) El trabajador utiliza implementos de seguridad y ropa adecuada	0
	(3) Se cumple con horarios de trabajo	1
	(4) Existe tiempo para adecuar a los trabajadores en las reglas y maneras de trabajo (Ejm: Reunión por la mañana)	3
	(5) Se observan normas de trabajo en la empresa	1
		SUBTOTAL

Anexo 5: Criterios de Auditoría 5s - Clasificar

		1. CLASIFICAR (Seiri)				
Descripción		0 (Nada)	1 (Malo)	2 (Bien)	3 (Muy bien)	4 (Excelente)
CLASIFICAR	(1) Materiales, productos en proceso o productos terminados	En más del 30% son incensarios o se tiene más del 60% de lo que el espacio permite	En más del 20% son innecesarios o se tiene más del 40% de lo que el espacio permite	En más del 10% son innecesarios o se tiene más del 20% de lo que el espacio permite	Hasta en el 10% son innecesarios o hasta 20% de lo que el espacio permite	No hay innecesarios
	(2) Máquinas o equipos	En más del 30% son innecesarios o se tiene más del 60% de lo que el espacio permite	En más del 20% son innecesarios o se tiene más del 40% de lo que el espacio permite	En más del 10% son innecesarios o se tiene más del 20% de lo que el espacio permite	Hasta en el 10% son innecesarios o hasta 20% de lo que el espacio permite	No hay innecesarios
	(3) Dispositivos, herramientas, plantillas o mobiliario innecesario	En más del 30% son innecesarios o se tiene más del 60% de lo que el espacio permite	En más del 20% son innecesarios o se tiene más del 40% de lo que el espacio permite	En más del 10% son innecesarios o se tiene más del 20% de lo que el espacio permite	Hasta en el 10% son innecesarios o hasta 20% de lo que el espacio permite	No hay innecesarios
	(4) Identificación de objetos innecesarios (Ej.: tarjetas rojas)	No está definida ninguna forma de identificación	Se tiene definida una forma de identificación, pero no es adecuada	Se tiene definida una forma de identificación y es adecuada, pero no lo utilizan	Se tiene definida una forma de identificación que es adecuada, y la utilizan, pero en forma parcial	Identifican adecuadamente los objetos innecesarios y la utilizan siempre
	(5) Criterios claros para identificar objetos innecesarios	No existen criterios claros	Los criterios están claros y documentados, pero no están a disposición de los colaboradores	Los criterios están claros y documentados y están a disposición de los colaboradores, pero los colaboradores no los conocen	Los criterios están claros y documentados y los colaboradores los conocen, pero no los utilizan	Los criterios están claros y documentados y los colaboradores los conocen y los utilizan

Anexo 6: Criterios de Auditoría 5s – Ordenar

		2. ORDENAR (Seíton)				
Descripción		0 (Nada)	1 (Malo)	2 (Bien)	3 (Muy bien)	4 (Excelente)
ORDENAR	(1) Diseño de los lugares en donde se colocan los objetos respecto del requisito de ser un lugar específico (Ej.: siluetas)	Hasta el 25% de los lugares cumplen con el requisito de ser un lugar específico	Más del 25% de los lugares cumplen con el requisito de ser un lugar específico	Más del 50% de los objetos cumplen con el requisito de ser un lugar específico	Más del 75% de los objetos cumplen con el requisito de ser un lugar específico	Todos los lugares cumplen con el requisito de ser un lugar específico
	(2) Identificación de los lugares en donde se colocan los objetos (Ej.: rótulos)	Hasta el 25% de los lugares están identificados adecuadamente	Más del 25% de los lugares están identificados adecuadamente	Más del 50% de los lugares están identificados adecuadamente	Más del 75% de los lugares están identificados adecuadamente	Todos los lugares están identificados adecuadamente
	(3) Utilización de líneas trazadas en el piso para delimitar pasillos, áreas de trabajo y la ubicación de máquinas, equipos, mesas, muebles, estantes, etc.	Se utilizan líneas trazadas en el piso en más del 25% de los casos posibles	Se utilizan líneas trazadas en el piso en más del 25% de los casos posibles	Se utilizan líneas trazadas en el piso en más del 50% de los casos posibles	Se utilizan líneas trazadas en el piso en más del 75% de los casos posibles	Se utilizan líneas trazadas en el piso en el 100% de los casos posibles
	(4) Objetos colocados en los pasillos o pisos (materiales, herramientas, productos en proceso, productos terminados, máquinas, etc.)	En más del 30% del área de los pasillos o pisos existen objetos	En más del 20% del área de los pasillos o pisos existen objetos	En más del 10% del área de los pasillos o pisos existen objetos	Hasta en el 10% del área de los pasillos o pisos existen objetos	Ningún objeto está colocado en los pasillos o pisos
	(5) Uso de letreros para identificar las áreas o procesos de trabajo (secciones)	Hasta en el 25% de las áreas se usan letreros	En más del 25% de las áreas se usan letreros	En más del 50% de las áreas se usan letreros	En más del 75% de las áreas se usan letreros	En todas las áreas se utilizan letreros
	(6) Visualización de los objetos en donde son guardados (Ej.: uso de materiales transparentes)	Hasta el 25% de los lugares en donde se guardan objetos, es fácil la visualización de dichos objetos	Más del 25% de los lugares en donde se guardan objetos, es fácil la visualización de dichos objetos	Más del 50% de los lugares en donde se guardan objetos, es fácil la visualización de dichos objetos	Más del 75% de los lugares en donde se guardan objetos, es fácil la visualización de dichos objetos	En todos los lugares en donde se guardan objetos, es fácil la visualización de dichos objetos
	(7) Extintores	La ubicación de los extintores no está claramente identificada, ni tampoco su zona de seguridad en el piso y el acceso no está bien diseñada	La ubicación de los extintores está claramente identificada, pero no su zona de seguridad en el piso y el acceso no está bien diseñada	La ubicación de los extintores está claramente identificada y también su zona de seguridad en el piso y el acceso no está bien diseñada	La ubicación de los extintores está claramente identificada y también su zona de seguridad en el piso y el acceso está bien diseñada	La ubicación de los extintores está claramente identificada, así como su zona de seguridad en el piso y el acceso está bien diseñado
	(8) Botiquín	No hay botiquín	Hay botiquín, pero no se tiene identificado su contenido, ni se cuenta con lo definido y el acceso no está bien diseñado	Hay botiquín y se tiene identificado su contenido, pero no se cuenta con lo definido y el acceso no está bien diseñado	Hay botiquín y se tiene identificado su contenido y se cuenta con lo definido, pero el acceso no está bien diseñado	Se tiene identificado el contenido del botiquín, se cuenta con lo definido y el acceso está bien diseñado
	(9) Identificación de la responsabilidad por el cuidado de las herramientas, máquinas, materiales de limpieza, etc., tanto de uso personal como de uso común	Hasta en el 25% de los casos se tiene identificada la responsabilidad del cuidado de las herramientas, máquinas, materiales de limpieza, etc., tanto de uso personal como de uso común, por medio de rótulos y/o fotos	En más del 25% de los casos se tiene identificada la responsabilidad del cuidado de las herramientas, máquinas, materiales de limpieza, etc., tanto de uso personal como de uso común, por medio de rótulos y/o fotos	En más del 50% de los casos se tiene identificada la responsabilidad del cuidado de las herramientas, máquinas, materiales de limpieza, etc., tanto de uso personal como de uso común, por medio de rótulos y/o fotos	En más del 75% de los casos se tiene identificada la responsabilidad del cuidado de las herramientas, máquinas, materiales de limpieza, etc., tanto de uso personal como de uso común, por medio de rótulos y/o fotos	En todos los casos se tiene identificada la responsabilidad del cuidado de las herramientas, máquinas, materiales de limpieza, etc., tanto de uso personal como de uso común, por medio de rótulos y/o fotos
	(10) Lugares en donde los colaboradores guardan sus pertenencias personales	No se tiene un lugar específico para guardar las pertenencias personales	Se cuenta con percheros para guardar las pertenencias personales, pero son insuficientes o no están rotulados	Se cuenta con suficientes percheros y están rotulados	Se cuenta con casilleros, pero son insuficientes, para guardar las pertenencias personales o no están, adecuadamente asegurados o rotulados	Se cuenta con casilleros suficientes para guardar las pertenencias personales y estos están, adecuadamente asegurados y rotulados

Anexo 7: Criterios de Auditoría 5s - Limpiar

		3. LIMPIAR (Seiso)				
Descripción		0 (Nada)	1 (Malo)	2 (Bien)	3 (Muy bien)	4 (Excelente)
LIMPIAR	(1) Desperdicios de materiales o líquidos en el suelo	Es común encontrar desperdicios de materiales o líquidos en el suelo, ya que no existen dispositivos	Existen solo algunos dispositivos (recipientes, canaletas, extractoras, etc.) que impiden que los desperdicios de materiales o líquidos caigan en el suelo. Estos dispositivos no han sido diseñados adecuadamente, sino que se ha improvisado utilizando materiales disponibles o no están en buen estado	Existen solo algunos dispositivos (recipientes, canaletas, extractoras, etc.) que impiden que los desperdicios de materiales o líquidos caigan en el suelo. Estos dispositivos han sido diseñados adecuadamente y están en buen estado	Existen dispositivos (recipientes, canaletas, extractoras, etc.) que impiden que los desperdicios de materiales o líquidos caigan en el suelo, pero aún no son suficientes. Estos dispositivos no han sido diseñados adecuadamente, sino que se ha improvisado utilizando materiales disponibles o no están en buen estado	Existe un sistema de manejo y disposición de desperdicios que cuenta con los dispositivos necesarios y adecuados para almacenar todo tipo de desperdicios que se puedan generar en el proceso productivo.
	(2) Polvo o partículas en el piso, en los productos en proceso, en las máquinas, en los muebles, etc.	Es común encontrar polvo o partículas en el piso, productos en proceso, máquinas, muebles, etc., ya que no existen mecanismos que impidan que se esparzan por el ambiente	Existen sólo en algunas fuentes de generación de polvo o partículas, mecanismos que impiden que se esparzan en el ambiente, pero éstos no lo hacen en forma total	Existen sólo en algunas fuentes de generación de polvo o partículas, mecanismos que impiden que se esparzan en el ambiente, y éstos lo hacen en forma total	Existen en todas las fuentes de generación de polvo o partículas, mecanismos que impiden que se esparzan en el ambiente, pero éstos no lo hacen en forma total	Existen en todas las fuentes de generación de polvo o partículas, mecanismos que impiden que se esparzan en el ambiente, y éstos lo hacen en forma total
	(3) Suciedad en las máquinas, muebles, ropas de trabajo, etc. (Ej: pegamento, pintura)	Es común encontrar suciedad en las máquinas, muebles, ropas de trabajo, etc., ya que no existen métodos o mecanismos que impidan su generación	Existen sólo en algunas fuentes de generación de suciedad, métodos o mecanismos que impiden que ensucien las máquinas, muebles, ropas de trabajo, etc., pero éstos no lo hacen en forma total	Existen sólo en algunas fuentes de generación de suciedad, métodos o mecanismos que impiden que ensucien las máquinas, muebles, ropas de trabajo, etc., y éstos lo hacen en forma total	Existen en todas las fuentes de generación de suciedad, métodos o mecanismos que impiden que ensucien las máquinas, muebles, ropas de trabajo, etc., pero éstos no lo hacen en forma total	Existen en todas las fuentes de generación de suciedad, métodos o mecanismos que impiden que ensucien las máquinas, muebles, ropas de trabajo, etc., y éstos lo hacen en forma total
	(4) Colores de los uniformes o ropas de trabajo	Hasta el 25% de los uniformes o ropas de trabajo tienen color claro, que faciliten la identificación visual de la existencia de fuentes de suciedad	Más del 25% de los uniformes o ropas de trabajo tienen color claro, que faciliten la identificación visual de la existencia de fuentes de suciedad	Más del 50% de los uniformes o ropas de trabajo tienen color claro, que faciliten la identificación visual de la existencia de fuentes de suciedad	Más del 75% de los uniformes o ropas de trabajo tienen color claro, que faciliten la identificación visual de la existencia de fuentes de suciedad	Todos los uniformes o ropas de trabajo tienen color claro, que faciliten la identificación visual de la existencia de fuentes de suciedad
	(5) Diseño de las estaciones de trabajo y su ubicación para facilitar la limpieza	Hasta el 25% de las estaciones de trabajo y su ubicación están bien diseñados de tal forma que la limpieza sea fácil	Más del 25% de las estaciones de trabajo y su ubicación están bien diseñados de tal forma que la limpieza sea fácil	Más del 50% de las estaciones de trabajo y su ubicación están bien diseñados de tal forma que la limpieza sea fácil	Más del 75% de las estaciones de trabajo y su ubicación están bien diseñados de tal forma que la limpieza sea fácil	Todas las estaciones de trabajo y su ubicación están bien diseñados de tal forma que la limpieza sea fácil
	(6) Paredes, ventanas y techos	Hasta el 25% de las paredes, ventanas y techos están bien pintados y limpios	Más del 25% de las paredes, ventanas y techos están bien pintados y limpios	Más del 50% de las paredes, ventanas y techos están bien pintados y limpios	Más del 75% de las paredes, ventanas y techos están bien pintados y limpios	Todas las paredes, ventanas y techos están bien pintados y limpios
	(7) Responsabilidad de cada colaborador respecto del mantenimiento de la limpieza de su puesto de trabajo	No se ha asignado como responsabilidad a los colaboradores que mantengan limpio su puesto de trabajo, sus máquinas, sus herramientas, etc., ya que hay personal de limpieza que lo hace	Se le ha asignado como responsabilidad a los colaboradores que mantengan limpio su puesto de trabajo, sus máquinas, sus herramientas, etc., pero no los mantienen limpios por no contar con las condiciones adecuadas (elementos de limpieza, procedimientos), pero no los mantienen limpios	Se le ha asignado como responsabilidad a los colaboradores que mantengan limpio su puesto de trabajo, sus máquinas, sus herramientas, etc., y cuentan con las condiciones adecuadas (elementos de limpieza, procedimientos), pero no los mantienen limpios	Se le ha asignado como responsabilidad a los colaboradores que mantengan limpio su puesto de trabajo, sus máquinas, sus herramientas, etc., y cuentan con las condiciones adecuadas (elementos de limpieza, procedimientos), pero no los mantienen limpios	Se le ha asignado como responsabilidad a los colaboradores que mantengan limpio su puesto de trabajo, sus máquinas, sus herramientas, etc., y cuentan con las condiciones adecuadas (elementos de limpieza, procedimientos), y la limpieza es total
	(8) Responsabilidad en el mantenimiento de la limpieza de las áreas de trabajo y objetos de uso común (máquinas, equipos, muebles, etc.)	Hasta en el 25% de las áreas de trabajo y objetos de uso común (máquinas, equipos, muebles, etc.) se sabe quién es el responsable de mantenerlo limpio, por medio de rótulos, mapas de limpieza, roles de limpieza, etc.	En más del 25% de las áreas de trabajo y objetos de uso común (máquinas, equipos, muebles, etc.) se sabe quién es el responsable de mantenerlo limpio, por medio de rótulos, mapas de limpieza, roles de limpieza, etc.	En más del 50% de las áreas de trabajo y objetos de uso común (máquinas, equipos, muebles, etc.) se sabe quién es el responsable de mantenerlo limpio, por medio de rótulos, mapas de limpieza, roles de limpieza, etc.	En más del 75% de las áreas de trabajo y objetos de uso común (máquinas, equipos, muebles, etc.) se sabe quién es el responsable de mantenerlo limpio, por medio de rótulos, mapas de limpieza, roles de limpieza, etc.	En todas las áreas de trabajo y objetos de uso común (máquinas, equipos, muebles, etc.) se sabe quién es el responsable de mantenerlo limpio, por medio de rótulos, mapas de limpieza, roles de limpieza, etc.
	(9) Implementos para realizar la limpieza y aseo personal	No hay suficientes implementos de limpieza y aseo personal y están en mal estado	No hay suficientes implementos de limpieza y aseo personal, pero están en buen estado	Hay suficientes implementos de limpieza y aseo personal, pero están en mal estado	Hay suficientes implementos de limpieza y aseo personal y están en buen estado, pero no están bien asignados por área	Hay suficientes implementos de limpieza y aseo personal y están en buen estado y están bien asignados por área
	(10) Baños	Los baños están muy sucios	Los baños están regularmente sucios	Los baños están un poco sucios	Los baños están limpios	Los baños están perfectamente limpios

Anexo 8: Criterios de Auditoría 5s - Mantener

		4. MANTENER (Seiketsu)				
Descripción		0 (Nada)	1 (Malo)	2 (Bien)	3 (Muy bien)	4 (Excelente)
MANTENER	(1) Auditorías 5S	No se realizan auditorías	Se realizan auditorías, pero no con la debida frecuencia y no generan acciones correctivas, ni se difunden a todo el personal	Se realizan auditorías, pero no con la debida frecuencia y generan acciones correctivas, pero no se difunden entre todo el personal	Se realizan auditorías con la debida frecuencia y generan acciones correctivas, pero no se difunden entre todo el personal	Se realizan auditorías con la adecuada frecuencia, ésta genera acciones correctivas y son difundidas a todo el personal
	(2) Procedimiento para las auditorías (entre pares, entre jefes y subordinados, entre áreas, entre departamentos, etc.)	No se tiene establecido un procedimiento para realizar las auditorías	Se tiene establecido un procedimiento para realizar las auditorías, pero es muy simple	Se tiene establecido un procedimiento simple para realizar las auditorías, pero no se tiene los formatos correspondientes	Se tiene establecido el procedimiento para las auditorías (entre pares, entre jefes y subordinados, entre áreas, entre departamentos, etc.), pero no se cuenta con los formatos correspondientes	Se tiene establecido el procedimiento para las auditorías (entre pares, entre jefes y subordinados, entre áreas, entre departamentos, etc.), con los formatos correspondientes

Anexo 9: Criterios de Auditoría 5s - Disciplinar

		5. DISCIPLINAR (Shitsuke)				
Descripción		0 (Nada)	1 (Malo)	2 (Bien)	3 (Muy bien)	4 (Excelente)
DISCIPLINAR	(1) Norma y el hábito para identificar los objetos innecesarios y deshacerse de ellos	No existe la norma, ni el hábito para identificar los objetos innecesarios y deshacerse de ellos	Existe la norma para identificar los objetos innecesarios y deshacerse de ellos, pero no ha sido difundida y no se tiene el hábito	Existe la norma para identificar los objetos innecesarios y deshacerse de ellos y ha sido difundida, pero rara vez se aplica	Existe la norma para identificar los objetos innecesarios y deshacerse de ellos y ha sido difundida y se aplica de vez en cuando	Existe la norma para identificar los objetos innecesarios y deshacerse de ellos y ha sido difundida y se aplica siempre
	(2) Norma y el hábito para devolver las cosas al lugar donde se guardan	No existe la norma, ni el hábito para devolver las cosas al lugar donde se guardan	Existe la norma para devolver las cosas al lugar donde se guardan, pero no ha sido difundida y no se tiene el hábito	Existe la norma para devolver las cosas al lugar donde se guardan y ha sido difundida, pero rara vez se aplica	Existe la norma para devolver las cosas al lugar donde se guardan y ha sido difundida y se aplica de vez en cuando	Existe la norma para devolver las cosas al lugar donde se guardan y ha sido difundida y se aplica siempre
	(3) Norma y el hábito para disponer de los desperdicios sin que caigan al suelo	No existe la norma, ni el hábito para disponer de los desperdicios sin que caigan al suelo	Existe la norma para disponer de los desperdicios sin que caigan al suelo, pero no ha sido difundida y no se tiene el hábito	Existe la norma para disponer de los desperdicios sin que caigan al suelo y ha sido difundida, pero rara vez se aplica	Existe la norma para disponer de los desperdicios sin que caigan al suelo y ha sido difundida y se aplica de vez en cuando	Existe la norma para disponer de los desperdicios sin que caigan al suelo y ha sido difundida y se aplica siempre
	(4) Procedimientos para la limpieza de objetos difíciles de limpiar y estos se aplican sistemáticamente	No existen los procedimientos, ni el hábito para la limpieza de objetos difíciles de limpiar	Existen los procedimientos para la limpieza de objetos difíciles de limpiar, pero no han sido difundidos y no se tiene el hábito	Existen los procedimientos para la limpieza de objetos difíciles de limpiar y han sido difundidos, pero rara vez se aplican	Existen los procedimientos para la limpieza de objetos difíciles de limpiar y han sido difundidos y se aplican de vez en cuando	Existen los procedimientos para la limpieza de objetos difíciles de limpiar y han sido difundidos y se aplican siempre
	(5) Educación a los colaboradores en las normas y procedimientos de trabajo (Ej: Reunión por la mañana)	No se educa a los colaboradores en las normas y procedimientos de trabajo	Se educa a los colaboradores en las normas y procedimientos de trabajo, pero se hace en forma inadecuada y con poca frecuencia	Se educa a los colaboradores en las normas y procedimientos de trabajo y se hace en forma adecuada, pero con poca frecuencia	Se educa a los colaboradores en las normas y procedimientos de trabajo y se hace en forma adecuada, pero con regular frecuencia	Se educa a los colaboradores en las normas y procedimientos de trabajo y se hace en forma adecuada y en forma sistemática

Anexo 10: Material de capacitación al equipo 5s

METODOLOGÍA DE LAS 5S

CLASIFICAR ⇨ SEIRI

PROGRAMA DE MEJORA CONTINUA

CLASIFICAR = SEIRI

DESCARTAR LO INNECESARIO. Sacarlo de las instalaciones de la empresa

CLASIFICAR = SEIRI

¿Qué es clasificar?
Identificar los objetos innecesarios y deshacerse de ellos (descartarlos), sacándolo de las instalaciones de la empresa.
Ni siquiera pensar en colocarlo en el almacén.

¿Realmente lo necesitamos?

Los objetos innecesarios son aquellos que utilizamos con poca frecuencia o no utilizamos y hacen que nuestro trabajo sea menos eficiente

Lo innecesario

¡DESCARTALO!

Sacamos los objetos innecesarios

Y los venderemos, donaremos o desecharemos

Criterio de Descarte

Un criterio puede ser: **"El tiempo límite"**

Ejemplo:

Elemento	Tiempo límite (meses)
Material	18
Herramienta	24
Molde	18
Muebles	12
Máquina	36
Elementos en manipuleo	5
Producto en proceso	6
Producto terminado	24
Material o producto defectuoso	3

Los elementos que no han sido utilizados durante un tiempo que sobrepasa el "Tiempo límite", deberán ser descartados

LA TARJETA ROJA

Procedimiento

- Imprimir en una hoja A4 dos formatos de Tarjeta Roja.
- Cortar
- Pegar cada formato en una cartulina de color rojo, de tal manera que el tamaño final tenga las medidas sugeridas (21 cm x 14,5 cm).
- Si la tarjeta roja va a colgarse, se puede hacer un hoyo en la parte superior
- Colgar la tarjeta de tal forma que la información quede de espaldas y se vea la tarjeta en color entero rojo, para su fácil visibilidad

Agro. 20 cm. Agro. 14,5 cm.

Papel Bond Tamaño A4 Pegamento Cartulina Roja

ZONA DE DESCARTE (ZONA DE INNECESARIOS)

- Es un espacio físico dentro del área de trabajo que provisionalmente se destinará a la ubicación de los objetos descartados (objetos innecesarios)
- Se recomienda que sea una zona de fácil visualización
- Colocar un letrero que lo identifique

¿Cómo realizar la Clasificación?

Registro de Objetos Innecesarios

Elemento	Tiempo máximo de uso	Acción	Fecha máxima de ejecución	Fecha Real	Verificación	Área recuperada (m ²)			
1	Máquina	Conectora	1	12	Vender	15/12/2015	15/12/2015	6.000	1,5
2	Materiales	Framitas	1000	18	Vender	18/12/2015	20/12/2015	650	6
3	Herramienta	Martillo	2	4	Almacenar	22/11/2015	22/11/2015	4.000	-
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									

Esta información servirá para retroalimentar a todos de los colaboradores de lo logrado y servirá a la gerencia para evaluar los resultados

METODOLOGÍA DE LAS 5S

DISCIPLINAR ⇨ SHITSUKE

PROGRAMA DE MEJORA CONTINUA

DISCIPLINAR = SHITSUKE

Adoptemos nuevos hábitos (Respetemos las normas de trabajo)

CAMBIO DE HÁBITOS

El cambio de hábitos se logra por la constante repetición de una conducta hasta que ésta se convierta en parte natural e instintiva de la persona

CAMBIO DE HÁBITOS

Se recomienda utilizar el siguiente procedimiento para el logro de los cambios de hábitos

DEFINIR LA CONDUCTA DESEADA

ASEGURAR LA COMUNICACIÓN CORRECTA

1. Difundir la conducta deseada
2. Explicar el beneficio de cumplir con la conducta deseada
3. Realizar capacitación a los colaboradores
4. Ajustar la definición de la conducta deseada
5. Documentar y publicar

ACLARAR LA RESPONSABILIDAD

1. Siempre que se haga bien una actividad, dar reforzamiento positivo
2. Siempre que se cometa un error, señalarlo y asegurarse de corregirlo



CAMBIO DE HÁBITOS

Mensajes recordatorios de la conducta deseada



CAMBIO DE HÁBITOS

El reforzamiento positivo implica brindar reconocimiento al cumplimiento de la conducta deseada



CAMBIO DE HÁBITOS

Utilizar la **GESTION VISUAL** para generar competencia



PROYECTO PILOTO DE CAMBIO DE HÁBITOS

- El menos dificultoso de lograrlo
- Que sea notorio para todos los colaboradores
- Que sea controlable individualmente, diariamente y a través de un registro
- Ejemplos:
 - Mente positiva
 - Puntualidad
 - Registro de cantidad producida
 - Registro de defectuosos que llegan a su puesto de trabajo
 - Uso de elementos de protección personal
 - Uso de uniforme



NUESTRO PROYECTO

Descripción: El uso de EPPS

Reforzo Positivo:

1. Hacer notar el efecto sobre la salud, familia
2. Mensaje de reforzo al comportamiento deseado
3. Foto del que sí cumple, como ejemplo
4. Foto de como debo estar, check list

Reforzo Negativo:

1. Vídeo de casos de accidentes
2. Sanciones: llamada de atención, despidos, memorandos
3. Narración de casos de fracaso, lo que no debes hacer



REFUERZOS POSITIVOS

- Colocar una carita feliz al cumplimiento parcial y una carita de triunfo al cumplimiento total
- Palabras de afirmación:
 - Te felicito por esforzarte en cambiar tu hábito
 - Me alegra darme cuenta que estas cambiando
 - Sigue así, que pronto se te hará un hábito
- Darle un detalle como regalo cuando haya repetido varias veces seguidas la conducta deseada
 - Un marciano
 - Una galleta
 - Un chocolate
- Darle un diploma de reconocimiento en público cuando sea evidente el cambio de hábito y un premio (vale de comida, cartera, billetera, gorro, polo, etc.)



REFUERZOS NEGATIVOS

- Colocar carita triste al incumplimiento parcial
- Publicar en el periódico mural, las personas que no hayan cumplido con la conducta deseada, diariamente o semanalmente
- Llamar a la persona para conversar fuera de su puesto de trabajo, en una oficina, para pedirle explicación de las razones por las cuales no ha cumplido. Reforzar la justificación de la conducta deseada y pedir esfuerzo al colaborador
- Cuando se identifica rebeldía de parte del colaborador, emitir memorandos de amonestación, y eventualmente de suspensión



Anexo 11: Orden de trabajo del Mantenimiento Correctivo

ORDEN DE SERVICIO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO			
1. Llenado por el solicitante			
Fecha:	_____	Hora:	_____
Nombre del solicitante:	_____		
Área:	_____		
Datos Generales			
Mantenimiento a	Tipo de servicio de falla		Urgencia del servicio:
Máquina:	Mecánico:	_____	Muy Urgente: _____
Instalaciones:	Electrónico:	_____	Urgente: _____
Computadora:	Especializado:	_____	Ordinario: _____
Panel de control:	Otro:	_____	
Descripción de la falla			
2. Llenado por el solicitado			
Fecha de recepción:	_____	Hora:	_____
Diagnóstico:	_____	Fecha de programación de reparación:	_____
Reparación:	_____	Inicio (día):	_____
Ajuste:	_____	Final (día):	_____
Limpieza:	_____	Hora:	_____
Actividades realizadas:			
Herramientas utilizadas:			
Observaciones:			
Entrega del servicio		Aprobación	
Personal de Producción		Jefe de Producción y Mant.	

Anexo 12: Registro del producto no conforme

REGISTRO DE PRODUCTO NO CONFORME				
DATOS GENERALES				
Fecha				
Nombre de Operario				
DETALLE				
Nº	PRODUCTO	Nº TOTAL (I)	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
1	IPA			
2	RED ALE			
3	PILSENER			
4	IMPERIAL STOUT			
5	HIDROMIEL			

Anexo 13: Check list de auditoría Mantenimiento Productivo Total (TPM) y criterio de evaluación

CHECK LIST DE AUTORÍA		
DATOS GENERALES		
Fecha	04 DE DICIEMBRE DEL 2021	
Nombre de auditores	ROMAN JIMENEZ JANET	
Área	PRODUCCIÓN	
FASE	PUNTOS DE INSPECCIÓN	PUNTOS
RESULTADOS DE LAS POLITICAS	¿Aumento la productividad?	3
	¿Se capacito al personal?	3
	¿Se difundió la cultura del TPM?	3
RESULTADO TOTAL		9
MANTENIMIENTO CORRECTIVO	¿Todas las máquinas están codificadas?	3
	¿Todas las máquinas están en funcionamiento?	3
	¿Se utiliza el formato correctamente?	3
RESULTADO TOTAL		9
MANTENIMIENTO FOCALIZADO	¿Las fallas son detectadas diariamente?	3
	¿Se utiliza el formato correctamente?	3
RESULTADO TOTAL		6
MANTENIMIENTO AUTONOMO	¿Se encuentra limpia el área de trabajo?	3
	¿La máquina está limpia?	3
	¿La máquina se desinfecto adecuadamente?	3
	¿Hay fuga de líquidos?	3
	¿Se verificaron la disponibilidades de todos los accesorios?	3
	¿Se limpiaron correctamente los accesorios?	3
	¿Se limpio y despejo el área de trabajo?	3
	¿Se corrobora la limpieza y desinfección visualmente?	3
¿La máquina se encuentra lista para la siguiente producción?	3	
RESULTADO TOTAL		27
MANTENIMIENTO PLANEADO	¿Se investiga la causa de la falla encontrada?	3
	¿Se da solución a la falla encontrada?	3
	¿Se realiza el plan de mantenimiento?	3
	¿Se utiliza los formatos correctamente?	3
RESULTADO TOTAL		12
MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD	¿Registra la falla del producto encontrado?	3
	¿Se utiliza los formatos correctamente?	3
RESULTADO TOTAL		6
PUNTAJE	DESCRIPCIÓN	
0	No se implemento	
1	Deficiencia en la implementación	
2	Se implementó correctamente	

Anexo 14: Cronometraje de los tiempos utilizados en las 08 órdenes de producción de cerveza artesanal antes de la implementación de metodologías Lean

N° de orden de producción	0001	0002	0003	0004	0005	0006	0007	0008
ESTILO	IPA	IPA	RED ALE	RED ALE	PILSENER	PILSENER	IMPERIAL STOUT	IMPERIAL STOUT
CANTIDAD (300 litros)								
Tiempo de preparación	35	38	39	39	32	32	38	38
Selección de maltas	6	6	10	10	9	9	11	15
Tiempo calentando agua (70°)	121	121	125	125	123	123	123	123
Molienda	35	37	37	37	28	28	39	40
Preparativo Maceración	40	40	44	44	38	38	42	42
Maceración	70	70	70	70	70	70	70	70
Tiempo para hervir agua	39	39	42	42	35	35	37	37
Cocción	142	142	145	145	110	110	140	140
Preparación para Fermentar	37	37	38	38	37	37	39	39
Traspaso al fermentador	20	20	22	27	23	24	22	24
Tiempo empleado (minutos)	545	550	572	577	505	506	561	568

Anexo 15: *Cronometraje de los tiempos utilizados en las 08 ordenes de producción de cerveza artesanal antes de la implementación de metodologías Lean*

N° de orden de producción	0001	0002
ESTILO	Hidromiel	Hidromiel
CANTIDAD (300 litros)		
Tiempo de preparación	35	35
Preparación de insumos	10	8
Tiempo calentando agua (70°)	124	124
Molienda	0	0
Preparativo Maceración	0	0
Maceración	0	0
Hervido	60	60
Cocción	0	0
Preparación para Fermentar	41	41
Traspaso al fermentador	18	17
Tiempo empleado (minutos)	288	285

Anexo 16: Cronometraje de los tiempos utilizados en las 08 ordenes de producción de cerveza artesanal después de la implementación de metodologías Lean

Nº de orden de producción	0001	0002	0003	0004	0005	0006	0007	0008
ESTILO	IPA	IPA	RED ALE	RED ALE	PILSENER	PILSENER	IMPERIAL STOUT	IMPERIAL STOUT
CANTIDAD (300 litros)								
Tiempo de preparación	23	22	27	25	25	26	29	31
Selección de maltas	4	4	5	5	4	5	6	6
Tiempo calentando agua (70°)	105	105	103	103	104	104	101	101
Molienda	26	26	29	29	20	20	32	32
Preparativo Maceración	32	32	35	35	30	30	29	29
Maceración	70	70	70	70	70	70	70	70
Tiempo para hervir agua	39	39	42	42	35	35	37	37
Cocción	142	142	145	145	110	110	140	140
Preparación para Fermentar	24	24	30	30	28	28	27	29
Traspaso al fermentador	20	20	20	18	20	20	20	23
Tiempo empleado (minutos)	485	484	506	502	446	448	491	498

Anexo 17: *Cronometraje de los tiempos utilizados en las 02 ordenes de producción de cerveza artesanal después de la implementación de metodologías Lean*

Nº de orden de producción	0001	0002
ESTILO	Hidromiel	Hidromiel
CANTIDAD (300 litros)		
Tiempo de preparación	20	20
Preparación de insumos	2	2
Tiempo calentando agua (70°)	107	107
Molienda	0	0
Preparativo Maceración	0	0
Maceración	0	0
Hervido	60	60
Cocción	0	0
Preparación para Fermentar	28	28
Traspaso al fermentador	20	20
Tiempo empleado (minutos)	235	235

Anexo 18: Resumen de resultados medidos en las 20 órdenes de producción

<i>N° de orden de producción</i>	<i>Tiempo de producción (minutos)</i>	<i>Tiempo de producción (minutos)</i>	<i>OEE (%)</i>	<i>OEE (%)</i>	<i>Productividad (litros/minutos)</i>	<i>Productividad (litros/minutos)</i>	<i>Tiempo de paradas no programadas (minutos)</i>	<i>Tiempo de paradas no programadas (minutos)</i>
<i>0001 (IPA)</i>	545	485	84.02	87.97	0.5504	0.6186	0	0
<i>0002 (IPA)</i>	550	484	84.79	87.78	0.5454	0.6198	0	0
<i>0003 (RED ALE)</i>	572	506	88.18	91.77	0.5244	0.5929	0	0
<i>0004 (RED ALE)</i>	577	502	88.95	91.05	0.5199	0.5976	0	0
<i>0005 (PILSENER)</i>	505	446	77.85	80.89	0.5940	0.6726	0	0
<i>0006 (PILSENER)</i>	506	448	78.01	81.25	0.5928	0.6696	0	0
<i>0007 (IMPERIAL STOUT)</i>	561	491	86.49	89.05	0.5347	0.6110	70	0
<i>0008 (IMPERIAL STOUT)</i>	568	498	87.57	90.32	0.5282	0.6024	70	0
<i>0001 (HIDROMIEL)</i>	288	235	74	85.97	1.0417	1.2658	0	0
<i>0002 (HIDROMIEL)</i>	285	235	73.23	85.25	1.0526	1.2766	0	0

Anexo 19: Matriz de consistencia

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADORES	DISEÑO METODOLÓGICO
GENERAL	GENERAL	GENERAL	VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD	Cantidad Producida	Litros producidos	Método: Científico Tipo de Estudio: ✓ Cuantitativo ✓ Aplicado Alcance: ✓ Descriptivo con hipótesis Nivel: Descriptivo Diseño: Pre experimental Población: Órdenes de producción mensual Muestra: 10 órdenes de producción mensual de la empresa Wayayo en el periodo 2021. Técnicas estadísticas: ✓ Observación directa y el desarrollo del cuestionario a los trabajadores que se involucra en el presente trabajo de investigación. ✓ El uso del programa Minitab, por lo tanto, la interpretación y validación de los resultados serán mediante t de Student. Instrumento: ✓ Cuestionario de Auditoría ✓ Cronometraje de tiempos
ESPECÍFICO	ESPECÍFICO	ESPECÍFICO		Tiempo de producción	Minutos	
¿La productividad en el área de producción de la empresa Wayayo puede mejorar si se implementa metodologías Lean?	Implementar la metodología Lean para mejorar la productividad en el área de producción de la empresa Wayayo.	Implementar la metodología Lean en el área de producción de la empresa Wayayo mejora la productividad en el periodo 2021.	VARIABLE INDEPENDIENTE: GESTIÓN PRODUCTIVA CON METODOLOGÍAS LEAN	5S	✓ Calificación de "Clasificar" ✓ Calificación de "Ordenar" ✓ Calificación de "Limpiar" ✓ Calificación de "Mantener" ✓ Calificación de "Disciplinar"	
¿El tiempo de producción de cerveza artesanal es susceptible de reducción luego de implementar la herramienta de 5S en la empresa Wayayo?	Implementar la herramienta 5S para disminuir el tiempo de producción de la empresa Wayayo.	Implementar las 5S disminuye el tiempo de producción de la empresa Wayayo en el periodo 2021.		Mantenimiento Productivo Total (TPM)	Tiempos de paradas no programadas (minutos)	
¿La pérdida de tiempo por paradas no programadas del área de producción están relacionadas con la ausencia de buenas prácticas de la implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM)?	Implementar el Mantenimiento Productivo Total (TPM) en el área de producción de la empresa Wayayo para reducir tiempos de paradas no programadas.	Implementar el Mantenimiento Productivo Total (TPM) en el área de producción de la empresa Wayayo reduce los tiempos de paradas no programadas en el periodo 2021.		Eficiencia Global de equipos productivos (OEE)	%	
¿El indicador Eficiencia Global de Equipos Productivos (OEE) en el área de producción de la empresa Wayayo mejorará con la implementación de metodologías Lean?	Implementar la metodología Lean para mejorar la Eficiencia Global de Equipos Productivos (OEE) en el área de producción de la empresa Wayayo.	La implementación de la metodología Lean mejora el indicador Eficiencia Global de equipos productivos (OEE) en el área de producción de la empresa Wayayo en el periodo 2021				
¿Es viable económicamente implementar metodologías Lean para mejorar la productividad en el área de producción de la empresa Wayayo?	Calcular la viabilidad económica de la Implementación de metodologías Lean en el área de producción.	La implementación de metodologías Lean viabiliza económicamente para su aplicación en el proyecto				

Anexo 20: Información financiera Wayayo – periodo 2021.



30 de junio del 2023

Se brinda información financiera que corresponde al año 2021 de la empresa Wayayo sólo para fines académicos.

año 2021	Ventas	Otros Ingresos	Pago a trabajadores (planilla y locador)	Publicidad, eventos, pasajes, repuestos, etc.	Mantenimiento de máquina	Compra Ingredientes para producción	Servicios Básicos
Enero	S/ 30,330.00	S/ -	S/ 11,213.00	S/ 1,700.00	S/ -	S/ 12,090.00	S/ 4,734.41
Febrero	S/ 35,980.00	S/ -	S/ 11,213.00	S/ -	S/ -	S/ 12,079.00	S/ 4,520.10
Marzo	S/ 36,159.00	S/ -	S/ 11,213.00	S/ 300.00	S/ -	S/ 12,972.00	S/ 4,500.33
Abril	S/ 36,380.00	S/ -	S/ 11,213.00	S/ -	S/ -	S/ 8,369.00	S/ 4,442.24
Mayo	S/ 36,878.00	S/ 3,720.00	S/ 11,213.00	S/ 2,533.00	S/ -	S/ 8,300.00	S/ 4,264.77
Junio	S/ 55,040.00	S/ 4,970.00	S/ 11,213.00	S/ -	S/ -	S/ 8,097.00	S/ 4,412.38
Julio	S/ 37,897.00	S/ 3,345.00	S/ 11,213.00	S/ 800.00	S/ 1,300.00	S/ 7,100.00	S/ 3,747.19
Agosto	S/ 37,848.79	S/ 6,300.00	S/ 11,213.00	S/ -	S/ -	S/ 7,010.00	S/ 4,058.76
Setiembre	S/ 37,978.00	S/ 4,987.00	S/ 11,213.00	S/ -	S/ -	S/ 3,303.00	S/ 4,030.49
Octubre	S/ 40,481.00	S/ 6,578.00	S/ 10,213.01	S/ -	S/ -	S/ 3,198.00	S/ 4,700.57
Noviembre	S/ 42,639.00	S/ 6,700.00	S/ 9,879.68	S/ -	S/ -	S/ 9,868.70	S/ 4,088.32
Diciembre	S/ 59,020.00	S/ 7,100.00	S/ 9,546.35	S/ 700.00	S/ 1,300.00	S/ 8,530.00	S/ 6,489.10


 CIRO EDUARDO QUISPE COZ
 GERENTE GENERAL