



**UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“PROPUESTA DE MANUFACTURA ESBELTA PARA LA MEJORA DEL
PROCESO OPERACIONAL DE LA EMPRESA AQUAPLASTIC S.A.S.
SANTA ELENA, ECUADOR.”**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTOR:

ESPINALES MEZA JACINTO DANIEL

TUTOR:

DRA. SOSA BUENO GRACIELA CELEDONIA, PhD.

LA LIBERTAD, ECUADOR

2024

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAL

TEMA:

**“PROPUESTA DE MANUFACTURA ESBELTA PARA LA MEJORA
DEL PROCESO OPERACIONAL DE LA EMPRESA
AQUAPLASTIC S.A.S. SANTA ELENA, ECUADOR.”**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

AUTOR:

ESPINALES MEZA JACINTO DANIEL

TUTOR:

DRA. SOSA BUENO GRACIELA CELEDONIA, PhD.

LA LIBERTAD – ECUADOR

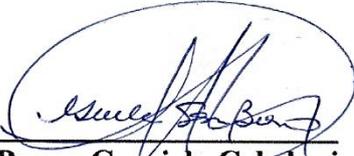
2024

UPSE

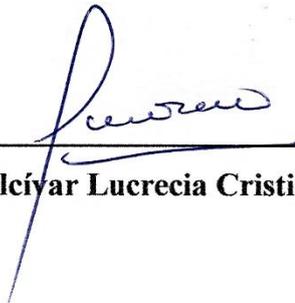
CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación fue realizado en su totalidad por **Espinales Meza Jacinto Daniel**, como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniero Industrial**.

TUTORA

f. 
Dra. Sosa Bueno Graciela Celedonia, PhD.

DIRECTORA DE LA CARRERA

f. 
Ing. Moreno Alcívar Lucrecia Cristina, PhD.

La Libertad, a los 3 días del mes de diciembre del año 2024

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación, modalidad Proyecto de Investigación “PROPUESTA DE MANUFACTURA ESBELTA PARA LA MEJORA DEL PROCESO OPERACIONAL DE LA EMPRESA AQUAPLASTIC S.A.S. SANTA ELENA, ECUADOR”, elaborado por el Sr. ESPINALES MEZA JACINTO DANIEL, estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial, Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial, me permito declarar que luego de haberla dirigido, estudiado y revisado, la apruebo en su totalidad.

La Libertad, a los 3 días del mes de diciembre del año 2024

TUTORA

f. 
Dra. Sosa Bueno Graciela Celedonia, PhD.

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Espinales Meza Jacinto Daniel

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, **Propuesta de manufactura esbelta para la mejora del proceso operacional de la empresa Aquaplastic S.A.S. Santa Elena, Ecuador**, previo a la obtención del título de **Ingeniero Industrial**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

La Libertad, a los 3 días del mes de diciembre del año 2024

EL AUTOR

f. 

Espinales Meza Jacinto Daniel

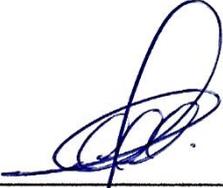
AUTORIZACIÓN

Yo, **Espinales Meza Jacinto Daniel**

Autorizo a la Universidad Península de Santa Elena la **publicación** en la biblioteca de la Institución del Trabajo de Titulación, **“Propuesta de manufactura esbelta para la mejora del proceso operacional de la empresa Aquaplastic S.A.S. Santa Elena, Ecuador”**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

La Libertad, a los 3 días del mes de diciembre del año 2024

EL AUTOR:

f. 

Espinales Meza Jacinto Daniel

CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO

En calidad de tutor del trabajo de investigación para titulación del tema “**PROPUESTA DE MANUFACTURA ESBELTA PARA LA MEJORA DEL PROCESO OPERACIONAL DE LA EMPRESA AQUAPLASTIC S.A.S. SANTA ELENA, ECUADOR**”, elaborado por el Sr. **ESPINALES MEZA JACINTO DANIEL**, egresado de la carrera de Ingeniería de Industrial, de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial me permito declarar que una vez analizado en el sistema anti plagio Compilatio Magister, luego de haber cumplido con los requerimientos exigidos de valoración, la presente tesis, se encuentra con un 1% de la valoración permitida por consiguiente se procede a emitir el presente informe.

Adjunto reporte de similitud.

 INFORME DE ANÁLISIS
magister

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR,
ESPINALES JACINTO UPSE INDUSTRIAL
UIC 24 - 2**

< 1%
Textos sospechosos

< 1% Similitudes
0% similitudes entre comillas
0% entre las fuentes mencionadas
0% Idiomas no reconocidos
0% Textos potencialmente generados por la IA

Nombre del documento: TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR, ESPINALES JACINTO UPSE INDUSTRIAL UIC 24 - 2.docx ID del documento: 00ff0dd9385cac9514ef3a9fc7ae784d15153ff7 Tamaño del documento original: 662,72 kB Autores: []	Depositante: GRACIELA CELEDONIA SOSA BUENO Fecha de depósito: 29/11/2024 Tipo de carga: interface fecha de fin de análisis: 29/11/2024	Número de palabras: 16.369 Número de caracteres: 106.198
---	---	---

Atentamente,

TUTORA

f. 
Dra. Sosa Bueno Graciela Celedonia, PhD.
C.C.: 0910845882

CERTIFICADO DE GRAMATOLOGÍA

Santa Elena, 30 de noviembre del 2024

Yo, **Mónica Isabel Paredes Castro**, Magíster en Educación Básica, con registro de la **SENECYT N° 1023-2024-2904505** por medio del presente certifico que:

Después de revisar y corregir la sintaxis y ortografía del trabajo investigativo titulado **“PROPUESTA DE MANUFACTURA ESBELTA PARA LA MEJORA DEL PROCESO OPERACIONAL DE LA EMPRESA AQUAPLASTIC S.A.S. SANTA ELENA, ECUADOR.”**, elaborado por el estudiante **JACINTO DANIEL ESPINALES MEZA** en su opción al título de **INGENIERO INDUSTRIAL** en la Universidad Estatal Península de Santa Elena, puedo afirmar que el trabajo está apto para ser defendido.

Sin otro particular.



Presentado electrónicamente por:
**MONICA ISABEL
PAREDES CASTRO**

Lic. Mónica Paredes Castro, M.Sc.

C.I: 0605353143

Celular: 0969917044

Correo: misabelp1017@gmail.com

AGRADECIMIENTOS

Agradezco en primer lugar a Jehová Dios todo poderoso, fuente de mi fuerza y esperanza, por darme la determinación necesaria para poder superar cada desafío. Sin su guía, no habría tenido la resiliencia ni el coraje para llegar hasta aquí, “que Dios nos bendiga y nos proteja siempre”.

A mis amados padres, Ronald Espinales y Ginger Meza por su amor incondicional, por enseñarme el valor del esfuerzo y el sacrificio, por formar una persona de bien y por apoyarme siempre en mis metas, aun cuando parecían difíciles. Este logro es también suyo, porque sin su ejemplo y apoyo, no habría llegado tan lejos.

A mi querida abuela Leticia González, por tus palabras siempre llenas de esperanza y por tu fe en mí, aun cuando yo mismo dudaba. Este logro es también para ti, porque en cada página de este proyecto está presente tu cariño, el mismo que me ha dado la fuerza para no rendirme nunca.

A mis queridos hermanos, Abg. Steven Espinales, Antonio Espinales y a mi hermana Doménica Espinales cuya luz sigue brillando en mi vida, aunque no estés aquí físicamente. Gracias a ustedes por acompañarme en este viaje, esta tesis también es para ustedes, porque cada logro que obtengo lo siento como un triunfo compartido, un reflejo de los lazos que nos unen.

Finalmente quiero expresar también mi más sincero agradecimiento a mi tutora la Dra. Graciela Sosa por su paciencia, por sus valiosas observaciones y por cada consejo que me ayudó a pulir este trabajo y a todas aquellas personas que, de una u otra forma, aportaron un grano de arena en este proyecto, a quienes me ofrecieron una palabra de aliento o un abrazo en el momento indicado.

Jacinto Espinales Meza

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Jehová Dios, mi guía y fortaleza, por darme la sabiduría, paciencia y determinación necesarias para completar este proyecto que sin duda fue un reto académico y personal. A Él sea toda la gloria y el agradecimiento.

A mis amados padres Ronald Espinales y Ginger Meza, quienes son mi mayor inspiración y ejemplo de perseverancia. A mis hermanos, Abg. Steven Espinales, Antonio Espinales, Doménica Espinales, compañeros incondicionales en este viaje, les dedico también este trabajo.

A mis queridos abuelos, Leticia González, Antonio Espinales, Zulema Vega, Víctor Meza, Gracias por cada palabra de aliento, por su alegría y por estar a mi lado en los momentos buenos y malos. A mis tíos y primos, también gracias por su apoyo, por cada palabra de ánimo sin duda su compañía me ha dado la fuerza para enfrentar los desafíos y seguir adelante.

A mis amigos y compañeros de aulas universitarias, Marlon Pozo, Tito Gutiérrez, Steven Pilay, Ángel Vera, Cesar Asencio, Bryan Panchana y demás, por las largas horas de estudio compartidas y las risas que nos salvaron de la rutina, de igual manera a mis amistades de colegio y escuela también gracias por su compañía y apoyo.

A mi pareja por su amor y apoyo incondicional, por creer en mí y estar siempre a mi lado durante este proceso.

A mis docentes por impartir sabiduría, conocimiento y paciencia, siendo una guía y ejemplos de formación profesional.

Finalmente me dedico este logro a mí mismo, como un reconocimiento al esfuerzo, la perseverancia y las largas horas de trabajo que he invertido para alcanzar la meta de ser Ingeniero Industrial. Este proyecto fue un desafío que requirió sacrificios en muchos aspectos, y me enorgullece saber que, a pesar de las dificultades, no desistí.

Jacinto Espinales Meza

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. 

ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR, PhD.
DIRECTORA DE CARRERA

f. 

ING. RICHARD EDINSON MUÑOZ BRAVO, MSc.
DOCENTE ESPECIALISTA

f. 

DRA. GRACIELA CELEDONIA SOSA BUENO, PhD.
DOCENTE TUTOR

f. 

DRA. GRACIELA CELEDONIA SOSA BUENO, PhD.
DOCENTE UIC

ÍNDICE GENERAL

PORTADA	I
CERTIFICACIÓN	III
APROBACIÓN DEL TUTOR	IV
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD	V
AUTORIZACIÓN	VI
CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO.....	VII
CERTIFICADO DE GRAMATOLOGÍA.....	VIII
AGRADECIMIENTOS.....	IX
DEDICATORIA	X
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.....	XI
ÍNDICE GENERAL.....	XII
ÍNDICE DE TABLAS	XVI
ÍNDICE DE FIGURAS	XVIII
ÍNDICE DE ANEXOS.....	XX
LISTA DE ABREVIATURAS Y TABLA DE SÍMBOLOS	XXI
RESUMEN.....	XXII
ABSTRACT	XXIII
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	12
MARCO TEÓRICO.....	12
1.1. Antecedentes investigativos.....	12
1.2. Estado del arte.....	15
1.2.1. Establecer objetivo de revisión y pregunta de investigación.....	16
1.2.2. Redactar los criterios de inclusión y exclusión.....	17
1.2.3. Definir el método de búsqueda.....	17
1.2.4. Búsqueda bibliográfica.....	18
1.2.5. Cribado y Selección de estudios.....	19

1.2.6.	Análisis de datos.....	20
1.2.7.	Resultados de análisis de datos.	26
1.3.	Discusión del estado del arte.....	32
1.4.	Fundamentos teóricos.	33
1.4.1.	Manufactura esbelta.....	33
1.4.2.	Herramientas de manufactura esbelta.	34
1.4.3.	Objetivos de la manufactura esbelta.	36
1.4.4.	Beneficios.....	36
1.4.5.	Manufactura y productividad.	37
1.4.6.	Eliminación de desperdicios.....	37
CAPÍTULO II.....		39
MARCO METODOLÓGICO		39
2.1.	Enfoque de investigación.	39
2.2.	Diseño de investigación.	39
2.3.	Procedimiento metodológico.	40
2.4.	Población y muestra.....	41
2.4.1.	Población.....	41
2.4.2.	Muestra.....	42
2.5.	Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de los datos.	42
2.5.1.	Métodos de recolección de los datos.	43
2.5.3.	Instrumentos de recolección de los datos.....	44
2.6.	Variables y dimensiones del estudio.	45
2.6.1.	Variable independiente.	45
2.6.2.	Variable dependiente.	46
2.6.3.	Operacionalización de las variables.....	47
2.7.	Procedimiento para la recolección de los datos.	48
2.8.	Plan de análisis e interpretación de datos.	48
2.9.	Validez y confiabilidad del instrumento.....	51
2.9.1.	Validez.	51

2.9.2.	Procedimiento validez de instrumento.....	51
2.9.3.	Confiabilidad del instrumento.....	52
2.10.	Discusión de la metodología.....	53
CAPÍTULO III.....		55
MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN		55
3.1.	Marco de resultados.....	55
3.1.1.	Correlación de las variables de estudio.....	68
3.1.2.	Comprobación de hipótesis mediante correlación de Pearson.....	69
3.2.	Contexto organizacional.....	70
3.2.1.	Generalidades.....	70
3.2.2.	Emplazamiento.....	71
3.2.3.	Misión.....	71
3.2.4.	Visión.....	71
3.2.5.	Estructura organizacional.....	72
3.2.6.	Productos de la empresa.....	72
3.2.7.	Análisis ABC.....	73
3.2.8.	Proceso productivo.....	75
3.2.9.	Infraestructura.....	79
3.2.10.	Características y requisitos del producto.....	79
3.2.11.	Inspecciones de los diferentes departamentos.....	80
3.3.	Análisis situacional.....	81
3.3.1.	Fichas de observación.....	81
3.3.2.	Muestras cronometradas.....	82
3.3.3.	Diagrama de flujo de procesos.....	83
3.3.4.	Diagrama de operaciones del proceso.....	84
3.3.5.	Herramienta VSM inicial.....	86
3.4.	Elaboración de propuesta.....	90
3.4.1.	Tema de la propuesta.....	91
3.4.2.	Evaluación inicial 5'S.....	91

3.4.3.	Propuesta 5'S.....	92
3.4.3.1.	Seiri (clasificar).	93
3.4.3.2.	Seiton (ordenar).	94
3.4.3.3.	Seiso (limpiar).	95
3.4.3.4.	Seiketsu (estandarizar).	95
3.4.3.5.	Shitsuke (disciplina).....	96
3.4.4.	Evaluación final 5'S.....	97
3.4.5.	Cronograma de futuras evaluaciones.	98
3.4.6.	Evaluación TPM.	98
3.4.6.1.	Evaluación OEE inicial.	98
3.4.7.	Propuesta TPM.	100
3.4.7.1.	Análisis matriz AMFE.	100
3.4.7.2.	Plan de mantenimiento de las máquinas.	102
3.4.7.3.	Cronograma de mantenimientos propuestos.	104
3.4.7.4.	Evaluación OEE final.....	104
3.4.8.	Herramienta VSM propuesto.	105
3.5.	Resultados de la propuesta.....	108
3.5.1.	Herramienta VSM.....	108
3.5.2.	Herramienta 5'S.....	108
3.5.3.	Herramienta TPM.	110
3.5.4.	Productividad.....	111
3.5.5.	Simulación de la propuesta.	112
3.5.6.	Presupuesto de la propuesta.	113
3.6.	Marco de discusión.....	116
	CONCLUSIONES	118
	RECOMENDACIONES	119
	REFERENCIAS (o BIBLIOGRAFÍA)	120
	ANEXOS	133

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Herramienta propuesta para eliminar desperdicios identificados.....	13
Tabla 2. Criterios de inclusión y exclusión.	17
Tabla 3. Método de búsqueda.	18
Tabla 4. Información extraída para cada uno de los estudios.	18
Tabla 5. Matriz de trabajos relevantes sobre el tema.	20
Tabla 6. Resultados de análisis de datos.	27
Tabla 7. Matriz de comparación de criterios.	30
Tabla 8. Matriz normalizada.	31
Tabla 9. Resultados matriz de ponderación.	32
Tabla 10. Población.	41
Tabla 11. Muestra.....	42
Tabla 12. Técnicas de recolección de datos.....	44
Tabla 13. Instrumentos de recolección de datos.	44
Tabla 14. Operacionalización de variables.	47
Tabla 15. Procedimiento para la recolección de datos.	48
Tabla 16. Plan de análisis e interpretación de datos.....	50
Tabla 17. Calificación de expertos.....	52
Tabla 18. Rango de fiabilidad.....	52
Tabla 19. Estadísticas de fiabilidad.....	53
Tabla 20. Coeficiente de correlación de Pearson.....	69
Tabla 21. Escala de correlación de Pearson.....	70
Tabla 22. Datos de la empresa.	71
Tabla 23. Productos de Aquaplastic S.A.S.....	72
Tabla 24. Análisis de productos.....	73
Tabla 25. Análisis ABC de productos.....	74
Tabla 26. Resumen del análisis ABC.....	74
Tabla 27. Características y requisitos del producto.	80
Tabla 28. Fichas de observación.....	82
Tabla 29. Resumen muestras cronometradas.....	83
Tabla 30. Valor agregado de actividades.	88
Tabla 31. Tiempo VSM inicial.	88

Tabla 32. Ocurrencias de problemas encontrados.	89
Tabla 33. Implementación de herramientas.	91
Tabla 34. Evaluación inicial 5'S.	91
Tabla 35. Indicadores de la revisión inicial 5'S.	92
Tabla 36. Tarjeta roja.	93
Tabla 37. Criterios para ordenar el área de producción.	94
Tabla 38. Destino de objetos según su necesidad.	94
Tabla 39. Tarjeta seiso.	95
Tabla 40. Evaluación final 5'S.	97
Tabla 41. Calendario de evaluaciones futuras.	98
Tabla 42. Valores OEE para calificación.	100
Tabla 43. Escala de calificación matriz AMFE.	100
Tabla 44. Matriz AMFE.	101
Tabla 45. Plan de mantenimiento de maquinarias.	103
Tabla 46. Valor agregado de actividades.	107
Tabla 47. Tiempo VSM final.	107
Tabla 48. Resultados herramienta VSM.	108
Tabla 49. Resultados herramienta 5'S.	108
Tabla 50. Resultados categoría 5'S.	109
Tabla 51. Resultados herramienta TPM.	110
Tabla 52. Resultados nivel OEE.	110
Tabla 53. Presupuesto del proyecto.	114
Tabla 54. Cálculos del flujo de fondo.	115

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de Ishikawa.	4
Figura 2. Flujograma de la problemática.	5
Figura 3. Pasos para realizar el estado de arte, basados en el mapeo sistemático.	15
Figura 4. Diagrama de bloques de estudios incluidos en el mapeo sistemático.	19
Figura 5. Herramientas – Manufactura esbelta.	28
Figura 6. Clasificación herramientas manufactura esbelta.	29
Figura 7. Herramientas de Manufactura Esbelta.	34
Figura 8. Las 7 mudas de Taiichi Ohno.	37
Figura 9. Diseño de la investigación.	40
Figura 10. Diseño de proceso metodológico.	40
Figura 11. Recolección de datos.	43
Figura 12. Resultados pregunta 1.	55
Figura 13. Resultados pregunta 2.	56
Figura 14. Resultados pregunta 3.	56
Figura 15. Resultados pregunta 4.	57
Figura 16. Resultados pregunta 5.	57
Figura 17. Resultados pregunta 6.	58
Figura 18. Resultados pregunta 7.	58
Figura 19. Resultados pregunta 8.	59
Figura 20. Resultados pregunta 9.	59
Figura 21. Resultados pregunta 10.	60
Figura 22. Resultados pregunta 11.	60
Figura 23. Resultados pregunta 12.	61
Figura 24. Resultados pregunta 13.	61
Figura 25. Resultados pregunta 14.	62
Figura 26. Resultados pregunta 15.	62
Figura 27. Resultados pregunta 16.	63
Figura 28. Resultados pregunta 17.	63
Figura 29. Resultados pregunta 18.	64
Figura 30. Resultados pregunta 19.	64
Figura 31. Resultados pregunta 20.	65

Figura 32. Resultados pregunta 21.....	65
Figura 33. Resultados pregunta 22.....	66
Figura 34. Resultados pregunta 23.....	66
Figura 35. Resultados pregunta 24.....	67
Figura 36. Resultados pregunta 25.....	67
Figura 37. Resultados pregunta 26.....	68
Figura 38. Logo de la empresa.	70
Figura 39. Localización geográfica de la empresa Aquaplastic S.A.S.	71
Figura 40. Estructura organizacional de la empresa Aquaplastic S.A.S.	72
Figura 41. Diagrama de Pareto demanda Aquaplastic S.A.S.	75
Figura 42. Recepción y almacenamiento de materia prima.	75
Figura 43. Área de mezclado.....	76
Figura 44. Área de tolva.....	76
Figura 45. Extrusión.....	77
Figura 46. Corte de manga.	77
Figura 47. Moldeo.....	77
Figura 48. Soplado.....	78
Figura 49. Inspección de botellón.....	78
Figura 50. Empaquetado.....	78
Figura 51. Almacenamiento de producto terminado.....	79
Figura 52. Botellón 20 litros en AutoCAD.	80
Figura 53. Diagrama de flujo de procesos.....	84
Figura 54. Diagrama de flujo de operaciones.....	85
Figura 55. VSM inicial.....	87
Figura 56. Diagrama de Pareto – Aquaplastic S.A.S.....	90
Figura 57. Radar de evaluación inicial 5’S.	92
Figura 58. Radar de evaluación final 5’S.....	97
Figura 59. VSM final.	106
Figura 60. Propuesta 5’S.....	109
Figura 61. Modelado situación actual.	112
Figura 62. Modelado situación propuesta.	113
Figura 63. Certificado de Aprobación de artículo.	117

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A. Matriz de consistencia.....	133
Anexo B. Instrumento de recolección de datos.....	134
Anexo C. Matriz validación del instrumento por criterio de jueces.....	135
Anexo D. Validación de instrumento por experto 1.....	136
Anexo E. Validación de instrumento por experto 2.....	137
Anexo F. Validación de instrumento por experto 3.....	138
Anexo G. Validación de instrumento por experto 4.....	139
Anexo H. Validación de instrumento por experto 5.....	140
Anexo I. Solicitud dirigida para la recopilación de datos.....	141
Anexo J. Carta de aceptación Aquaplastic S.A.S.....	142
Anexo K. R.U.C Aquaplastic S.A.S 1/2.....	143
Anexo L. R.U.C Aquaplastic S.A.S 2/2.....	144
Anexo M. Artículos importados al software Rayyan.....	145
Anexo N. Exclusión de artículos por duplicado y palabras claves.....	145
Anexo O. Escala de calificación Thomas Saaty.....	146
Anexo P. Comparación de criterios de herramientas de manufactura esbelta.....	146
Anexo Q. Tabla general electric.....	146
Anexo R. Ficha de observación: junio, julio, agosto.....	147
Anexo S. Revisión inicial – evaluación 5’S.....	148
Anexo T. Revisión Final – evaluación 5’S.....	149
Anexo U. Cronograma de mantenimientos propuestos.....	150
Anexo V. Evidencia de la recopilación de datos.....	151
Anexo W. Tabulación de datos en el software SPSS.....	153
Anexo X. Obtención de Alfa de Cronbach en el software SPSS.....	154
Anexo Y. Correlación mediante el coeficiente de Pearson.....	154

LISTA DE ABREVIATURAS Y TABLA DE SÍMBOLOS

5'S: Clasificar, ordenar, limpiar, estandarizar y disciplina.

AHP: Proceso de jerarquía analítica.

AMFE: Análisis modal de fallos y efectos.

CR: Razón de consistencia.

OEE: Eficacia general del equipo.

PET: Tereftalato de polietileno.

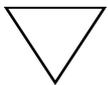
PVC: Cloruro de polivinilo.

TPM: Mantenimiento productivo total.

VI: Variable independiente

VD: Variable dependiente

VSM: Mapeo del flujo de valor.



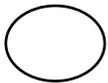
Almacenamiento.



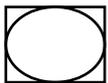
Espera.



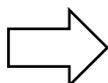
Inspección.



Operación.



Operación combinada.



Transporte.

“PROPUESTA DE MANUFACTURA ESBELTA PARA LA MEJORA DEL PROCESO OPERACIONAL DE LA EMPRESA AQUAPLASTIC S.A.S. SANTA ELENA, ECUADOR.”

Autor: Espinales Meza Jacinto Daniel

Tutor: Dra. Sosa Bueno Graciela Celedonia, PhD.

RESUMEN

En un entorno de creciente competencia y clientes cada vez más exigentes, los fabricantes deben aplicar técnicas que añadan valor en los procesos de producción, bajo este contexto el siguiente proyecto de investigación se centró en mejorar el proceso operacional de la empresa Aquaplastic S.A.S. Especializada en la producción de envases plásticos. La problemática abordada estaba relacionada con la generación de desperdicios de PVC, lo cual afectaba la eficiencia operativa. El estudio buscó reducir estos desperdicios mediante la aplicación de herramientas de manufactura esbelta, optimizando así la operación de la planta. El objetivo principal fue proponer una metodología de manufactura esbelta para mejorar el proceso operacional. Para lograrlo, se realizó una investigación de diseño no experimental de tipo transversal con una orientación descriptiva – correlacional, empleando métodos cuantitativos. La metodología incluyó la recolección de datos a través de cuestionarios, observaciones directas y mediciones de tiempo, así como la evaluación de herramientas como 5'S, TPM y VSM, seleccionadas mediante el análisis AHP que tuvo una razón de consistencia de 0.0904, el VSM permitió identificar y mejorar el tiempo de actividades que no agregaban valor, mejorando el flujo de trabajo y reduciendo los tiempos de producción. Los resultados demostraron mejoras significativas en la eficiencia del proceso, la propuesta de 5'S incremento la organización del entorno de trabajo, pasando de una calificación malo 44% a bueno 74%, mientras que el TPM mejoró el OEE de regular 68% a buena 86%. La productividad se incrementó en un 12%, reduciendo el tiempo de ciclo y optimizando el uso de recursos.

Palabras claves: *Manufactura esbelta, proceso operacional, 5'S, TPM, VSM, eficiencia.*

“LEAN MANUFACTURING PROPOSAL FOR IMPROVING THE OPERATIONAL PROCESS AT AQUAPLASTICS S.A.S. COMPANY, SANTA ELENA, ECUADOR.”

Author: Espinales Meza Jacinto Daniel

Tutor: Dra. Sosa Bueno Graciela Celedonia, PhD

ABSTRACT

In an environment of increasing competition and increasingly demanding customers, manufacturers must apply techniques that add value to production processes. In this context, the following research project focuses on improving the operational process of the company Aquaplastic S.A.S, specialized in the production of plastic containers. The problem addressed was related to the generation of PVC waste, which affected operational efficiency. The study sought to reduce this waste by applying lean manufacturing tools, thus optimizing the operation of the plant. The main objective was to propose a lean manufacturing methodology to improve the operational process. To achieve this, non-experimental cross-sectional design research was carried out with a descriptive-correlational orientation, using quantitative methods. The methodology included data collection through questionnaires, direct observations and time measurements, as well as the evaluation of tools such as 5'S, TPM and VSM, selected through AHP analysis that had a consistency ratio of 0.0904, the VSM allowed to identify and improve the time of activities that did not add value, improving the workflow and reducing production times. The results showed significant improvements in process efficiency. The 5'S proposal increased the organization of the work environment, going from a Poor rating of 44% to Good of 74%, while the TPM improved the OEE from Fair of 68% to Good of 86%. Productivity increases by 12%, reducing cycle time and optimizing the use of resources.

Keywords: *Lean manufacturing, operational process, 5'S, TPM, VSM, efficiency.*

INTRODUCCIÓN

Actualmente a nivel mundial existe la problemática del exceso de residuos de materiales PVC, debido a que los envases representan un 40% en residuos plástico, un estudio realizado por IPSOS a más de 24 mil entrevistados, el 85% de las personas en 32 países de todo el mundo están de acuerdo de que debe existir normas internacionales que prohíban el plástico de un solo uso (María Florencia Melo, 2024). Además, según la ONU (programa para medio ambiente) en su informe menciona que la contaminación por plástico es un problema mundial donde aproximadamente 7 billones de los 9.200 millones de toneladas de plástico producidos desde 1950 y 2017 se convirtieron en residuos plásticos, que acabaron en vertederos o fueron arrojados.

La industria dedicada a la fabricación de envases plásticos ha experimentado un notable auge en los últimos años, y Aquaplastic S.A.S, ubicada en Ecuador, provincia de Santa Elena. Se ha consolidado como un actor clave en este mercado, especializada en la producción de botellones plásticos de 20 litros y botellas PET de 625 cc utilizando mayoritariamente PVC (cloruro de polivinilo) como materia prima, esta enfrenta desafíos de las mermas y desperdicios que se general durante su proceso de fabricación. Este problema no solo eleva los costos de producción sino que además también afecta el proceso operacional y finalmente tiene consecuencias ambientales, en un contexto de creciente conciencia global sobre la sostenibilidad, a pesar de contar con prácticas tradicionales de gestión de calidad se percibe la necesidad de adoptar enfoques más actualizados, como la manufactura esbelta, para la reducción de residuos y mejora del proceso operacional, la complejidad de la producción de envases plásticos, junto con las variaciones no controladas en el proceso, puede resultar en pérdidas, que afecten la rentabilidad de la empresa como contribuyendo a la acumulación de residuos plásticos que tardan siglos en descomponerse comprobado científicamente.

En Bangladés, un estudio denominado “Implementación de la manufactura esbelta para mejorar el desempeño operativo en una planta de etiquetado y empaquetado: un estudio de caso en Bangladés”, destaca como el diseño de un nuevo estante para troqueles Kanban permitió reducir los tiempos de espera mientras que la reorganización de la línea de acabado disminuyó el desperdicio de movimiento, Gracias a estos enfoques el tiempo de entrega, el índice de cumplimiento de requisitos (ICR) y el índice de cumplimiento de calidad (CCR) mejoraron en un 7.1%, 55% y 83% respetivamente, (Habib et al., 2023). En el siguiente artículo se evidencia

incrementos en la productividad con una calidad superior y una reducción significativa de los desperdicios, demostrando una positiva aplicación de la manufactura esbelta.

En Perú, el estudio denominado “Lean Manufacturing como metodología para el aumento de la productividad empresarial: Una revisión sistemática” menciona que mediante la herramienta 5’S, estudio de tiempos y la redistribución de planta permitió alcanzar un aumento del 27% en la productividad, además en las empresas dedicadas a la automatización el uso de las herramientas 5’S, Kanban, SLP y PDC genero un aumento del 24.99% en la productividad, en el sector automotriz la herramienta DMAIC resulto con mejoras significativas en la planificación de la producción, optimizando el flujo y ganancias financieras sustanciales, (Sánchez & Villena, 2023). Mediante este estudio se podría decir que la aplicación de manufactura esbelta da resultados positivos en el mejoramiento productivo del sector empresarial.

En Ecuador, Machala un estudio titulado “Aplicación Lean Manufacturing en empresas paletteras de la provincia de El Oro” se señala que tras revisar los resultados de la investigación resaltan la importancia de aplicar herramientas de manufactura esbelta en particular el Mapa del flujo del valor que permitió diagnosticar y optimizar el proceso productivo al identificar tiempos de ciclo, disponibilidad, tiempo útil, número de empleados y maquinas en cada etapa, además con la implementación del Takt Time, se logró una mejora del 15% en la producción de pallets, mejorando significativamente el proceso operacional, (Mora-Chávez et al., 2022). En la industria manufacturera de Ecuador se logró mejoras en el proceso operacional mediante la aplicación de herramientas de mejora continua, recalcando el buen manejo de los materiales.

En Santa Elena, la empresa Aquaplastic S.A.S, dedicada a la fabricación de envases plásticos de material de polipropileno y polietileno, en la cual se realizara el presente trabajo se plantea la propuesta de manufactura esbelta para la mejora del proceso operacional, la problemática principal que motiva esta investigación se centra, en la identificación y reducción de desperdicios derivados de ineficiencias en el proceso productivo PVC, incluyendo desperdicios de material en el corte, defectos en la producción que resultan en productos rechazados y material no reutilizable, materia prima, almacenamiento, etc. Este porcentaje de desperdicio impacta de una forma negativa a la rentabilidad, incrementando costos de producción y reduciendo el margen de beneficio. El análisis preliminar revela, que mensualmente que un aproximado de 279,73 kilos (44.83%) del material utilizado en producción termina como residuo, lo cual es considerablemente alto en comparación con

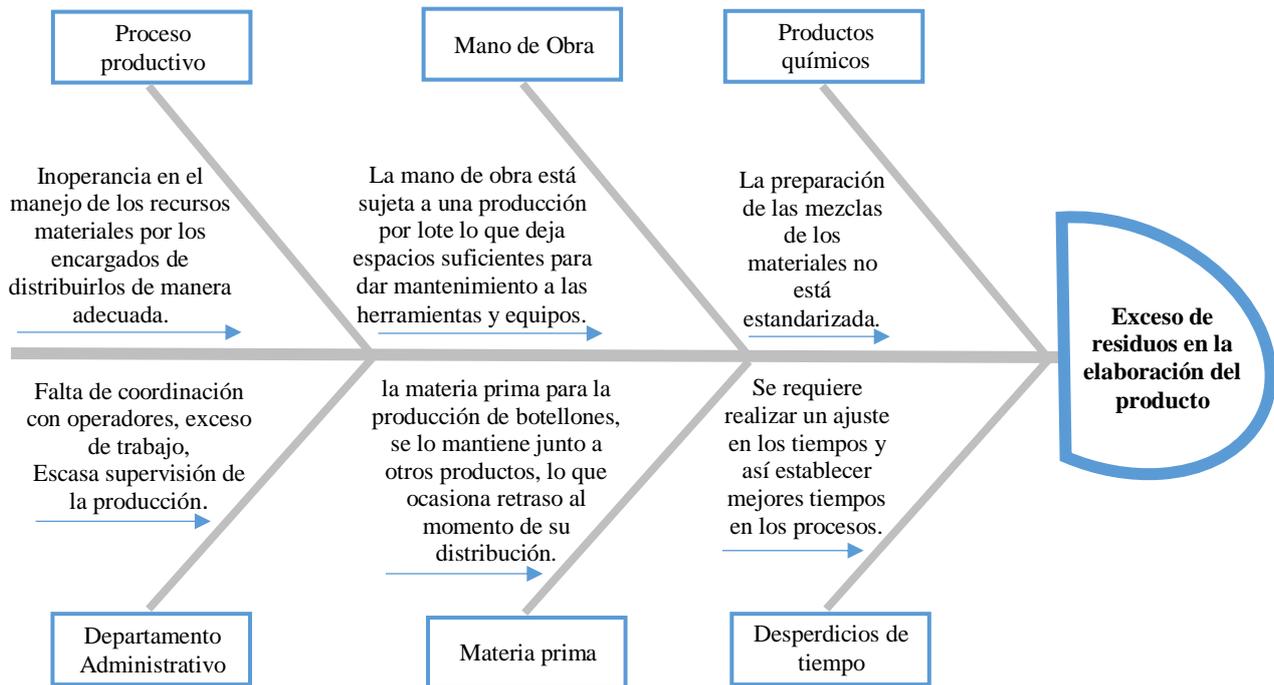
estándares de industrias que establecen un nivel aceptable de residuos inferior al 5%, (Matías, 2020). Esta situación será insostenible a largo plazo por tanto desde el punto de vista económico como ambiental.

La teoría de manufactura esbelta a través de la aplicación de las distintas herramientas ofrece un marco conceptual robusto para abordar el problema de los residuos en la producción. la manufactura esbelta se centra en la eliminación de desperdicios y mejora continua de los procesos mediante la optimización de flujos de trabajo, la reducción de ciclos y la implementación de mejoras sistemáticas esta teoría también nos deja ver que a veces en la valoración de ítems representativos en la cadena de procesos la mayor parte hay una relación superior a la media de 50%, pero muchos de estos problemas se interrelacionan en los demás, y debemos seleccionar resultados de ponderación promedio desde el 77%, (Soñett & Carlos, 2023). La selección de la herramienta más adecuada fomentara la mejora continua a través de cambios estructurales en todos los niveles organizacionales (Alarcón & Cevallos, 2022). La metodología de manufactura esbelta proporciona herramientas y técnicas necesarias para identificar y eliminar desperdicio, estableciendo al mismo tiempo el método más adecuado para llevarlo a cabo asegurando que la mejora será un esfuerzo continuo y constante. La aplicación de estos principios en Aquaplastic S.A.S podría reducir significativamente los residuos de PVC, mejorando la eficiencia operativa y reduciendo costos.

El problema de los residuos en la producción de plásticos tiene implicaciones económicas y ambientales significativas. Económicamente el desperdicio de materiales representa una pérdida directa en términos de costos de materia prima y manejo de residuos. Además, los defectos de producción y los rechazos de calidad aumentan los costos operativos ya que requieren reprocesamientos y aumentan los tiempos de ciclo (Ohno, 1970). Desde 1950 que comenzó la industria del plástico, venía arrastrando una problemática hasta la actualidad, como resultado de la falta de conciencia y mal manejo de estos residuos.

En ese sentido ambientalmente los residuos de PVC son una preocupación mayor, porque ambos materiales son difíciles de degradar y pueden persistir en el medio ambiente durante cientos de años, contribuyendo a la contaminación del suelo y del agua. Es por eso que se desarrolló un diagnóstico mediante el diagrama de Ishikawa por el método de estratificación para detallar las causas potenciales, que se han podido identificar en la generación de residuos lo que provoca pérdidas.

Figura 1. Diagrama de Ishikawa.

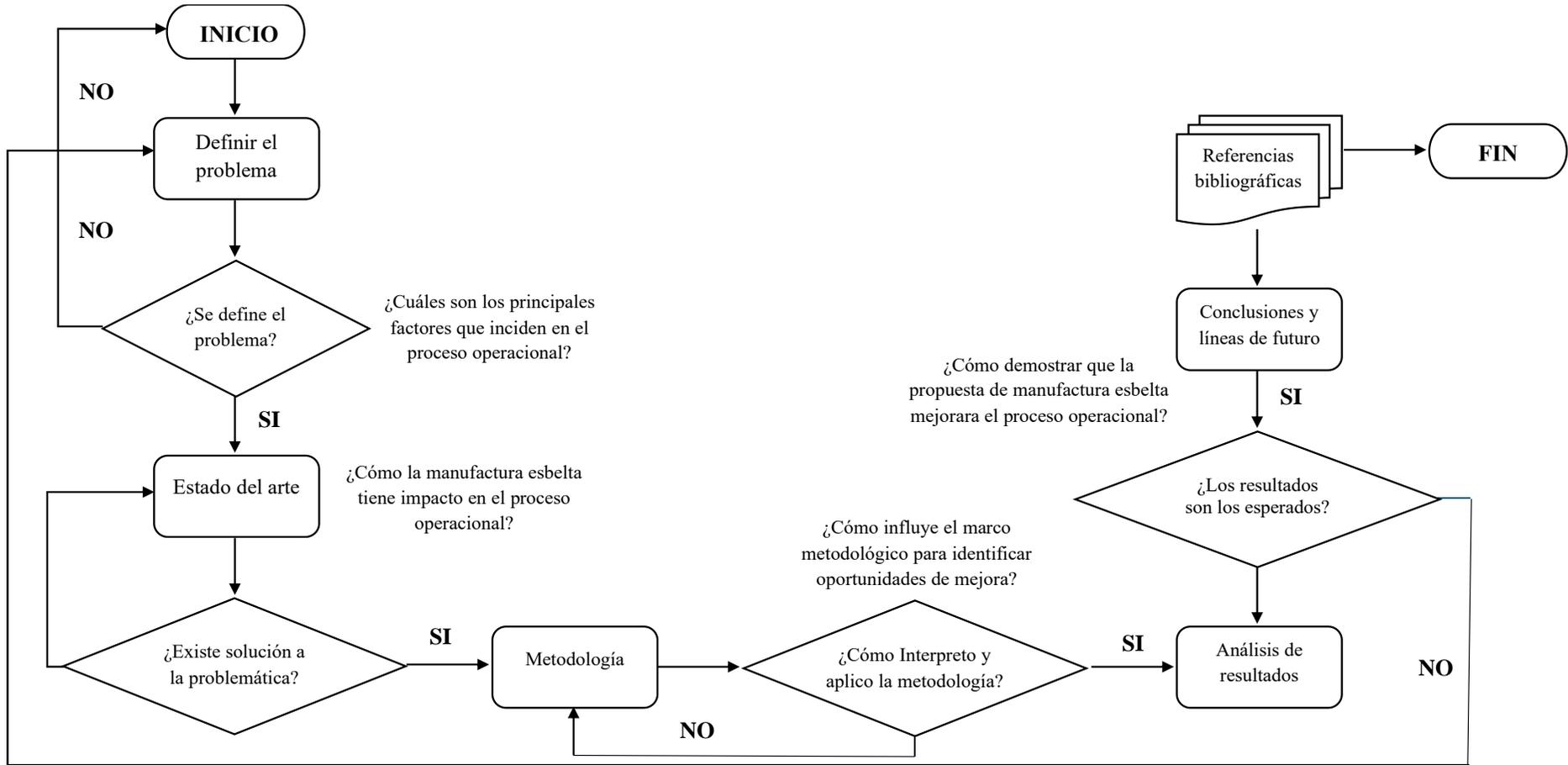


Nota: Elaborado por el autor.

Desde esta óptica, en nuestro diagrama observamos uno de los posibles problemas principales que son generados por 6 causas, el exceso de residuos puede variar de acuerdo con los operadores encargados ya que al maniobrar la maquina suele dejar la manga plástica muy larga o corta y dependiendo de eso será el porcentaje de residuos que existe en el proceso. En ese sentido ambientalmente los residuos de PVC son una preocupación mayor. Ambos materiales son difíciles de degradar y pueden persistir en el medio ambiente durante cientos de años, contribuyendo a la contaminación del suelo y del agua. La reducción de estos residuos es crucial para mitigar el impacto ambiental negativo y cumplir con las normativas ambientales cada vez más estrictas a nivel global, los cuales repercuten de manera económica en la empresa, debido a las sanciones legales que ello implica.

Al abordar este problema es necesario realizar un análisis detallado de Aquaplastic S.A.S, esto incluye un estudio de los procesos de producción actuales, la identificación de puntos críticos donde se genera más residuos y la evaluación de la practicas de manejo de residuos. también es importante analizar la cultura organizacional de la empresa para identificar las barreras potenciales a la propuesta de la manufactura esbelta. Por lo tanto, es crucial diseñar una estrategia de cambios que incluya la capacitación de los empleados, asegurando su participación en el proceso de mejora continua (Carolina Zambrano-Sánchez et al., 2022).

Figura 2. Flujograma de la problemática.



Nota: Elaborado por el autor.

El problema general se formuló con la siguiente interrogante ¿de qué manera la propuesta de una metodología de manufactura esbelta mejorará significativamente el proceso operacional de la empresa Aquaplastic S.A.S, Santa Elena, Ecuador?

Los problemas específicos se plantearon mediante las siguientes preguntas: PE1: ¿cómo proponer la herramienta adecuada de manufactura esbelta para la mejora del proceso operacional?, PE2: ¿cómo establecer la metodología mediante métodos y técnicas para la recolección de datos del proyecto de investigación? y PE3: ¿cómo será la propuesta de manufactura esbelta y que esta permita la mejora del proceso operacional en la eficiencia general de la producción?, anexo A para más detalle.

La investigación tiene una justificación teórica porque está sustentada en los fundamentos de la manufactura esbelta y la mejora continua, además, tiene un enfoque de implementación gradual y adaptativa. Por lo que, la manufactura esbelta se basa en teorías y principios de producción que han demostrado ser efectivos en la optimización de procesos industriales. Inspirada en el sistema de producción de toyota, esta metodología se enfoca en la eliminación de desperdicios (muda) y en maximizar el valor entregado al cliente. Ofreciendo una base sólida para entender cómo los recursos pueden ser mejor aprovechados y cómo los flujos de trabajo pueden mejorarse para aumentar la eficiencia. Este proyecto asimismo se apoya en conceptos como el flujo y la mejora continua, proporcionando una fundamentación sólida para desarrollar y sustentar cambios en el proceso de producción en Aquaplastic S.A.S. Por otro lado, tiene justificación práctica porque la propuesta de manufactura esbelta tiene un impacto directo y significativo en las operaciones de la empresa, al reducir los tiempos de producción, minimizar el desperdicio de materiales y mejorar la calidad del producto final, se logra una mayor eficiencia operativa, traduciéndose en un incremento de la productividad y una respuesta más efectiva a la demanda. Finalmente, tiene justificación social, porque no solo mejorará el proceso operacional, sino que también promoverá un cultura laboral más ordenado, seguro y participativo. De esta manera se fomenta la involucración activa de los empleados, donde de la misma forma los trabajadores puedan identificar problemas y plantear soluciones. Esto incrementara su sentido de pertenencia y satisfacción laboral, fortaleciendo el compromiso de todo el equipo con los objetivos de la organización.

La metodología de la propuesta se emplea en herramientas y enfoques propios de la manufactura esbelta, tales como el mapeo de flujo de valor (VSM) para identificar desperdicios, y técnicas de gestión visual y 5'S para organizar el lugar de trabajo y mejorar la

eficiencia. Estableciendo el ciclo PDCA (plan-do-check-act) lo que garantiza la implementación y evaluación de mejoras de manera controlada y continua. Este enfoque permite realizar intervenciones medibles y repetitivas, esenciales para ajustar procesos productivos en la planta Aquaplastic S.A.S, manteniendo la sostenibilidad de los cambios a largo plazo.

La propuesta de manufactura esbelta para la mejora del proceso operacional de Aquaplastic S.A.S, ubicada en Santa Elena, Ecuador, es un estudio necesario por diversas razones que abarcan impactos económicos, ambientales y sociales, La necesidad del estudio es por la gestión ineficiente del manejo de los residuos PVC que representa un problema significativo para Aquaplastic S.A.S, ya que su porcentaje es alrededor de 1200 kg (30% mensual) considerable de estos materiales que se desperdician durante el proceso de producción. Además, hay residuos que no se pueden reciclar porque se vuelven inservibles por motivos de suciedad, contaminación, etc., dando un total de 50 kg mensual de desperdicio, lo que no solo incrementa los costos de operación, sino que también representa una pérdida de recursos valiosos (Aquaplastic S.A.S, 2023). La implementación de manufactura esbelta puede ayudar a la empresa a identificar y eliminar las causas raíz de estos desperdicios, mejorando la eficiencia operativa y reduciendo costos (Juan de Dios Pando et al., 2021a). Estas herramientas reducirán los tiempos de entrega, mejora el nivel de calidad y por ende reduce los costos.

Este estudio es necesario para ayudar a la empresa Aquaplastic S.A.S a cumplir normas ambientales que son cada vez más estrictas. La reducción de residuos es una prioridad para muchas empresas que buscan minimizar su impacto ambiental y mejorar su sostenibilidad en el mercado comercial. Según la agencia de protección ambiental de Estados Unidos (EPA), la gestión adecuada de residuos plásticos es crucial para reducir la contaminación y proteger el medio ambiente (EPA, 2023), se menciona que, el plástico genera amenazas físicas (el entrelazamiento y el bloqueo gastrointestinal más la destrucción de los arrecifes) y químicas (bioacumulación de ingredientes químicos del plástico o sustancias químicas tóxicas que se absorben en el plástico) en la vida silvestre y el ecosistema marino.

Los beneficiarios potenciales directos de este estudio es Aquaplastic S.A.S, y sus empleados, porque la reducción de residuos PVC permitirá ahorrar en costos de materia prima y gestión de residuos incrementando su rentabilidad. además, la implementación de prácticas de manufactura esbelta eleva la moral y autoestima de los empleados al involucrarlos en el proceso de mejora continua, creando un ambiente de trabajo más positivo y colaborativo,

(Camacho Gamez & Aranda Gonzalez, 2023). La cita establece una cultura de mejora continua, donde la participación de los trabajadores ayuda a maximizar la producción y disminuir los desperdicios.

Los beneficios de este estudio se extienden a la comunidad local de Santa Elena y al medio ambiente en general, al reducir los residuos plásticos contribuye a disminuir la contaminación ambiental, lo que mejora la calidad de vida de los residentes locales y preserva los ecosistemas. Además, al adoptar prácticas sostenibles la empresa Aquaplastic S.A.S, sirve de modelo para otras empresas de la región promoviendo prácticas empresariales responsables y sostenibles. Por otra parte, esta investigación contribuye ampliar la información sobre la baja productividad para compararlos con estudios afines y analizar las posibles variantes en cuanto al grado de conocimientos que se logre adquirir, nivel de capacitación, nivel socioeconómico, gestión administrativa de la empresa y el medio externo, (Villegas et al., 2024). Evidentemente, el conocer los beneficiarios hace que el proyecto tenga sentido al momento de proponerlo.

El impacto social de reducir los residuos de PVC en Aquaplastic S.A.S para mejorar los procesos operacionales, es significativo, la disminución de contaminación plástica contribuye a la salud y bienestar de la comunidad local al reducir la presencia de residuos peligrosos que pueden contaminar el suelo y el agua. Además, una empresa que demuestra compromiso con la sostenibilidad mejora su reputación entre otros consumidores y grupos de interés, lo que puede llevar a un aumento de lealtad del cliente y apoyo de la comunidad, (Camacho Gamez & Aranda Gonzalez, 2023). Este doble beneficio es de ayuda para poder mejorar el proceso operacional en términos de residuos que tienen impacto ambiental.

Los problemas técnicos a cuya solución contribuye: I. Ineficiencias en el proceso de producción (la identificación y eliminación de actividades que no agregan valor pueden reducir tiempo de ciclo y mejorar la productividad). II. Manejo de materiales (la optimización del manejo y almacenamiento de PVC puede reducir el desperdicio durante el transporte y almacenamiento mejorando la utilización de materiales). III. Mantenimiento de equipos (el uso de técnicas de mantenimiento preventivo y predictivo puede reducir errores y paradas imprevistas, dando como resultado una operación más fluida y eficiente). IV. Cultura de mejora continua (a través de la mejora de los procedimientos operativos de la empresa se puede involucrar a todos los empleados en la búsqueda de soluciones y mejoras, dando como resultado un ambiente de trabajo más dinámico y participativo).

Este estudio además se centra en la identificación, análisis y mejora de los procesos de producción de Aquaplastic S.A.S, para reducir el porcentaje de PVC mediante la aplicación de la metodología de manufactura esbelta y de esa forma mejorar el proceso operacional. Por lo tanto, el área de alcance se refleja en el proceso de producción (donde se identifica las etapas del proceso de producción donde se genera más residuos PVC; se realiza un análisis de causa-raíz (Herramienta Ishikawa). De la generación de estos residuos, se efectúa la propuesta de mejoras específicas en cada etapa del proceso utilizando las herramientas ya mencionadas, para eliminar actividades que no agregan valor, se fomenta la participación de los empleados en la reducción de residuos, gestión de materiales que se basa en la evaluación de manejo y al almacenamiento de PVC, mantenimiento de equipos que trata la implementación de prácticas de mantenimiento preventivo y predictivo, para reducir fallos y paradas imprevistas que contribuya a la generación de residuos, el desarrollo de una cultura de mejora continua que involucre a personal de trabajo en la identificación y solución de problemas, (Alarcón & Cevallos, 2022). Con respecto a lo dicho, se escogen herramientas adecuadas, en este caso la herramienta más óptima es la VSM para identificar actividades que no agregan valor.

Por lo tanto, se requiere que al interior de las empresas se lleve un control estadístico sobre el proceso de la manufactura, lo cual permite tener una base numérica, con la finalidad de controlar y llevar la trazabilidad del proceso productivo, para que al final de un período contable se determine cuáles fueron las áreas más deficientes de la empresa y así adoptar medidas que permitan generar rentabilidad al interior de ellas. A partir de esto, se desarrollaron herramientas o metodologías enfocadas en la mejora continua, apoyadas en el uso de la estadística del proceso, para implementar planes de mejoramiento, lo cual permita el ahorro de recursos humanos, materiales, equipos, maquinarias, económicos, generando solvencia y reduciendo brechas en los procesos de elaboración de productos (Habib et al., 2023). Como planteo Habit, se debe desarrollar metodologías enfocadas a la mejora continua, para el plan de mejoramiento en la empresa, obteniendo resultados óptimos y eficaces.

En el sector industrial, el mantenimiento y la planificación se considera muchas veces secundario, sin integrarlo adecuadamente a la gestión de calidad. Esto a la larga provoca paradas inesperadas en la producción debido a fallos en maquinaria, tiempos operativos prolongados y una reducción de la vida útil de los equipos, afectando directamente la rentabilidad y productividad. Además, una visión errónea de la gestión de calidad, enfocada únicamente en obtener un producto terminado eficientemente, ha dificultado la sostenibilidad del proceso. Como resultado, en su mayoría los defectos de producción no son atribuibles al

personal, sino a fallos inherente en los procesos (Huaman Willian et.al., 2021). El autor determina que, el concepto de calidad se ha distorsionado, por lo que es necesario capacitar o realizar una inducción a los empleados de la empresa.

Objetivo general.

Proponer una metodología de manufactura esbelta para la mejora del proceso operacional de la empresa Aquaplastic S.A.S, en Santa Elena, Ecuador.

Objetivos específicos.

OE1: Desarrollar el estado del arte, a través del mapeo sistemático para sustentar la relación entre las variables de estudio.

OE2: Establecer el marco metodológico por medio de métodos y técnicas de información para la realización de la propuesta de manufactura esbelta.

OE3: Elaborar una propuesta que permita la reducción de residuos a través de manufactura esbelta para la mejora del proceso operacional en la eficiencia general de la producción.

Hipótesis Alternativa.

Ha: la propuesta de una metodología de manufactura esbelta mejorará significativamente el proceso operacional de Aquaplastic S.A.S, de Santa Elena, Ecuador.

Hipótesis Nula:

Ho: la propuesta de una metodología de manufactura esbelta no mejorará significativamente el proceso operacional de Aquaplastic S.A.S, de Santa Elena, Ecuador.

En base a la investigación se identifica lo siguiente:

Capítulo I: se realiza un análisis sistemático de la literatura existente, seguido de la aplicación del método AHP, que permitió seleccionar la herramienta adecuada para proponer una mejora del proceso operacional mediante la metodología de manufactura esbelta.

Capítulo II: este capítulo explica la metodología utilizada para desarrollar la investigación. Se establecen los límites del estudio, los planes de evaluación y de acción, los métodos y técnicas durante el proceso investigativo, el enfoque metodológico busca estructurar

adecuadamente la investigación, definiendo con precisión la población y muestra del estudio. Esto asegura un procesamiento y análisis de datos correcto, contribuyendo al desarrollo del trabajo de investigación.

Capítulo III: se presentan los resultados obtenidos durante la recopilación y el análisis de datos, así como los escenarios propuestos para la simulación, garantizando el cumplimiento de los objetivos establecidos en la investigación.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes investigativos.

En la actualidad existen una serie de metodologías que permiten al sector empresarial ser más eficiente, entregar un producto de calidad, brindar seguridad al personal que labora en ella, reduciendo costos operativos, productivos, materia prima y otros aspectos relacionados con el proceso de producción de un producto. A su vez, que el mismo contribuya a mejorar la calidad vida de las personas que se hayan inmerso en esta área de trabajo; por lo tanto, se presentan investigaciones llevadas a cabo sobre la temática establecida, con el propósito de tenerlos como bases fundamentales. De esta manera realizar mejoras para esta investigación que se lleva a cabo que trata aspectos sobre la aplicación de una propuesta de manufactura esbelta para la mejora del proceso operacional de la empresa Aquaplastic S.A.S, Santa Elena, Ecuador.

Considerando que, un estudio de investigación en México realizado por México et al., (2022) nombrado “implementación de kaizen, 5’S y trabajos estandarizados en área de envase Holcim planta Apaxco” muestra una implementación de optimización de procesos para reducir el tiempo de atención al cliente y entregar el producto con calidad. La implementación dio solución al tiempo de atención, estandarización de las operaciones realizadas, crea una mejora en el orden e imagen y genera el hábito de limpieza en el área de trabajo, este trabajo demuestra que se llegó al objetivo en el cual consistió la optimización de procesos en el área de envase implementando herramientas de la manufactura esbelta como son kaizen, 5’S y trabajos estandarizados para entregar el producto en tiempo y de calidad en la cual se tomaron tiempos con diez unidades que pasaban de la báscula directo a la bodega de carga, logrando reducir los tiempos de 27.28 minutos a 16 minutos promedio.

Por consiguiente, en un estudio realizado en Perú, por la Universidad de San Marcos, por Reyes Perfecto, (2021) denominado “propuesta de mejora de los procesos productivos en una fábrica de tubos plásticos en Arequipa - Perú aplicando la metodología lean manufacturing”, cuyos resultados fueron que después de implementar de la metodología 5’s, se logró la reducción del scrap en 43.60%, reducción de tiempos en el uso de equipos, reducción de recorridos al inicio de las corridas de producción. Además del mantenimiento autónomo, se logra reducir las horas de mantenimiento en 28.75% y mejorar la disponibilidad de la línea,

con la participación de los operadores, realizando la limpieza e inspección orientado a un mantenimiento preventivo. Logrando reducir las paradas por intervenciones en correctivas técnicas, como consecuencia se incrementó la disponibilidad para producción efectiva. La implementación de equipos kaizen, logró fortalecer la participación y colaboración de los trabajadores orientados a incrementar la mejora del rendimiento en 4.87%, lo cual evidencia que se puede mejorar progresivamente. En resumen, esta investigación demuestra que aplicando la metodología LM, permitió la reducción de scrap, reducción de las horas de mantenimiento e incremento el rendimiento expresado en más kilos por hora, además se puso de manifiesto que los mantenimientos preventivos son necesarios antes que los correctivos, debido a que conlleva más tiempo y provoca pérdidas innecesarias, generando retraso en la elaboración de productos y en la entrega de pedidos a los clientes.

Por otro lado, un estudio de investigación que fue realizado en Perú por Carlos & Polo, (2021), denominado “mejora en el proceso de confección de ropa deportiva usando herramientas de manufactura esbelta y optimización matemática “ indica que existen miles de pymes con niveles bajos de productividad que requieren de la aplicación de herramientas como manufactura esbelta para que puedan competir en el mercado globalizado. El mapeo de flujo de valor permitió visualizar e identificar el proceso cuello de botella, este proceso marcaba el ritmo de producción de la empresa en 33 buzos diarios, por lo que con las herramientas implementadas de manufactura esbelta se logró incrementar la capacidad a 37 buzos (mejorando 12%). De esa forma las herramientas implementadas corresponden a un proyecto completo de implementación de manufactura esbelta, siendo 5S’s y estandarización las primeras herramientas en ser implementadas, se optó por estas debido a la facilidad de su implementación y al bajo costo que representan en comparación de herramientas más sofisticadas. En su primera etapa, el proyecto obtuvo resultados de TIR 25.3% y VAN 16673 soles.

Tabla 1. Herramienta propuesta para eliminar desperdicios identificados.

Problema – causa raíz	Herramienta
Materia prima abandonada – falta de orden.	5S’S – clasificar y ordenar.
No hay lugar destinado para sobrantes de material – Inexistencia de procedimiento.	5S’S – limpieza y estandarización.
Habilitador entrega el material que tiene en stock – hay desorden en almacén.	5S’S – clasificar y ordenar.

Problema – causa raíz	Herramienta
Presencia de mermas - Inexistencia de procedimientos.	5S'S – limpieza y estandarización.
Falla en la maquinaria de confección – Falta de programas de mantenimiento.	5S'S – limpieza y estandarización.
Interrupción en la asignación de pedidos – Ficha técnica con poco aporte.	Estandarización – hoja de recepción de pedido.
Habilitador se demora en entregar materiales – Falta de estandarización de productos y materiales.	Estandarización – lista de materiales.
Falta de control de calidad – No tiene patrones estandarizados.	Estandarización – implementar patrones.
No hay un calendario de pedidos – No se visualiza el avance de pedidos y su fecha de entrega.	Programación – diagrama de Gantt.
No se tiene el material completo antes de la confección – La administración no realiza programación de pedidos.	Programación secuenciamiento.

Nota: Adaptado del autor (Carlos & Polo, 2021).

Además, un estudio realizado en Ecuador, Guayaquil en la Universidad Salesiana de Guayaquil, por Alarcón & Cevallos (2022), cuyos resultados fueron reducir la generación de mermas o scrap en la línea de producción, que en términos de kilos expone un promedio de 40 kilos anuales en pérdidas. La metodología aplicada proporcionó la reducción de los desperdicios en la línea de producción, controlar las materias primas para que eviten ingresar productos no aptos para la producción y a nivel del recurso humano se los empodero, haciéndolos más participativos en las acciones y rumbos trazados en la obtención de mejoras continuas en los procesos. Entre los principales resultados se determinan que las pérdidas son causadas por el escaso control del personal en la línea del proceso productivo que incluyen la metería prima y el proceso de transformación, inclusive en el mantenimiento preventivo de los equipos y herramientas de la empresa, lo que causa retraso y deterioro en esta área de la empresa, lo que la vuelve ineficiente y provoca pérdidas económicas incalculables.

En la provincia de Santa Elena, en la empresa Aquaplastic S.A.S, se han originado problemáticas de residuos plásticos en el cual se reciclan, pero el reciclar hasta 3 o 4 veces hace que el producto pierda su calidad dando problemáticas de devoluciones, es por eso que se busca haciendo una propuesta de la metodología de manufactura esbelta; por lo que se decide realizar la presente investigación con diseño no experimental de tipo transversal, interviniendo

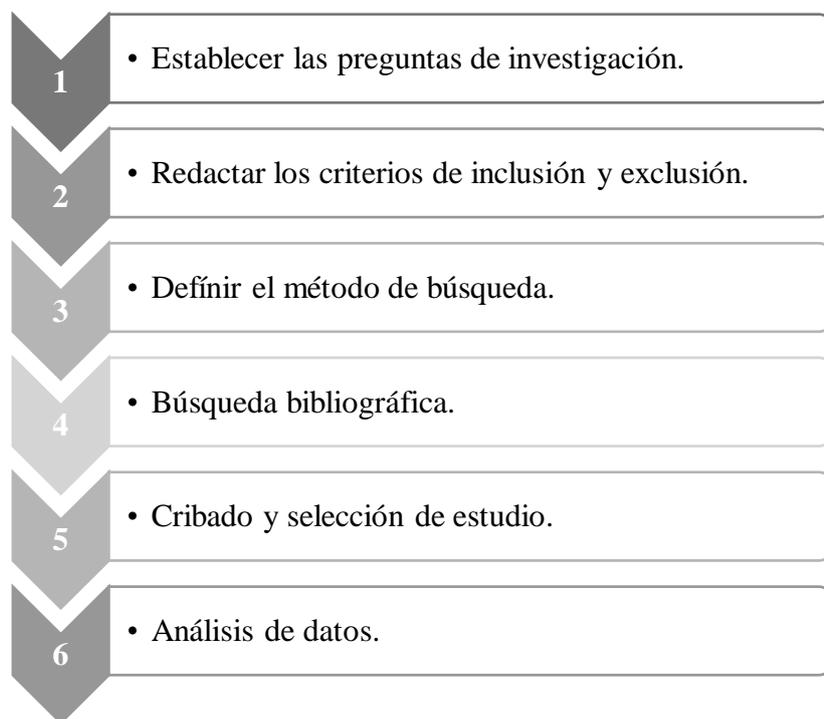
herramientas tecnológicas para mejorar el desperdicio que existe de materia prima dando como resultado menos tiempos muertos y evitando movimientos innecesarios.

1.2. Estado del arte.

El estado del arte constituye la parte fundamental de todo proceso investigativo, porque es a través del cual se establece toda la investigación teórica de este proceso, el cual debe estar fundamentado de manera real por otros investigadores, los cuales han llevado a cabo trabajo, lo que permite visualizar los progresos, direcciones y obstáculos que ha tenido la investigación pertinente, lo que permite generar tendencias de lo que ya se ha realizado, como se lo puede mejorar, hasta lograr la excelencia.

Para poder llevar a cabo una investigación más prolija en relación con este proceso investigativo, se tomará como estrategia el mapeo sistemático, el cual es una metodología que permite identificar, analizar, valorar y registrar datos relevantes de investigaciones que se han llevado a efecto, durante un determinado de tiempo y que se encuentran a disposición de quienes quieran acceder a ella, y que sirven en su momento de base para futuras investigaciones. En la figura 3, se puede visualizar de manera esquematizada cada uno de los pasos a seguir para la revisión del alcance de la información bibliográfica.

Figura 3. Pasos para realizar el estado de arte, basados en el mapeo sistemático.



Nota: Adaptado del autor (Salas-Rodríguez & Lara, 2020).

Paso 1: Establecer la pregunta de investigación.

Este paso implica definir claramente la pregunta que guiara en el análisis sistemático y permitan delimitar el alcance de estudio

Paso 2: Establecer los criterios de inclusión y exclusión.

En esta etapa se determinan reglas para la selección de estudios relevantes donde se considerará el idioma, fechas, acceso y la relación con el tema de investigación.

Paso 3: Definir el método de búsqueda.

Se seleccionará las bases de datos científicas, identificando palabras claves o términos relacionados con la manufactura esbelta de esa forma aseguramos una búsqueda relevante.

Paso 4: Búsqueda bibliográfica.

Consiste en aplicar la estrategia definida previamente en la base de datos que se seleccionaron, recopilando la mayoría de los artículos y publicaciones que cumplan con los criterios establecidos.

Paso 5: Cribado y selección de estudios.

Se aplica una revisión de los resultados de búsqueda, filtrando los estudios que no hayan cumplido con los criterios de inclusión, eliminando trabajos duplicados y solo seleccionando los relevantes.

Paso 6: Análisis y síntesis de datos.

como último paso los estudios seleccionados pasan a un análisis para identificar hallazgos claves o resultados, organizando los datos de manera que sean una respuesta para la pregunta de investigación y tengan aporte al mapeo sistemático.

1.2.1. Establecer objetivo de revisión y pregunta de investigación.

Para iniciar se resuelve la pregunta de investigación que es una guía para el estudio, debe formularse de carácter general, ya que el propósito del mapeo sistemático es identificar las tendencias de investigación en los estudios publicados relacionados con la manufactura esbelta en la mejora del proceso operacional (Salas-Rodríguez & Lara, 2020).

Objetivo: proponer la herramienta adecuada de manufactura esbelta para la mejora del proceso operacional.

Pregunta de investigación: ¿cómo proponer la herramienta adecuada de manufactura esbelta para la mejora del proceso operacional?

1.2.2. Redactar los criterios de inclusión y exclusión.

Después de haber formulado nuestras preguntas de investigación debemos establecer los criterios de inclusión de estudios en el mapeo sistemático, junto con los criterios de exclusión que permitirán acotar los resultados obtenidos en la búsqueda, a continuación, mostramos los criterios.

Tabla 2. Criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Revistas nacionales e internacionales que contengan artículos científicos.	Libros, tesis, diálogos
Artículos desde 2019 – 2024.	Publicaciones que estén en el rango de menos del 2019.
Información en español e inglés, para poderla analizar de manera práctica.	Publicaciones que no sean en español o inglés.
Los datos obtenidos deben ser referente al tema que se investiga.	Revistas que no contengan al menos una de las variables de estudio
Publicaciones de la base de datos de las revistas deben ser de libre acceso.	Revistas con restricciones para su acceso no se las considerará como información útil

Nota: Elaborado por el autor.

Los criterios de la tabla 2, incluye artículos científicos que se hayan publicado en revistas nacionales e internacionales entre 2019 y 2024, que estén en los idiomas de español o inglés y con un libre acceso al público, de acuerdo con estos criterios permitirá definir la información que se utilizara como términos de búsqueda.

1.2.3. Definir el método de búsqueda.

Es importante destacar que, para poder hacer una recopilación de la información requerida en este proceso investigativo, fue indispensable acceder a las bases de datos de revistas indexadas internacionales como: Scencedirect, Scopus, Dialnet, Redalyc, Dimensions

entre las principales, las cuales proporcionaron información veraz sobre la temática que se investiga.

Tabla 3. Método de búsqueda.

Base de datos	Resultados de la búsqueda	Porcentaje
Sciencedirect	15001	43,99%
Scopus	12226	53,98%
Dimensions	329	1,18%
Redalyc	159	0,57%
Dialnet	75	0,27%
Total	27790	100%

Nota: Elaborado por el autor.

De acuerdo con nuestra búsqueda en la base de datos obtuvimos un total de 27790 resultados, la mayor parte de estos datos están distribuidos en Sciencedirect con un 43.99%, Scopus con 53.98%, seguido de Dimensions con un 1.18% y por ultimo las bases de Redalyc con un 0.57% y Dialnet con 0.27% aportando un porcentaje menor pero muy complementario.

1.2.4. Búsqueda bibliográfica.

Como resultado de las búsquedas bibliográficas se obtuvo un total de 27790 estudios, en la tabla 4 especificamos los criterios de elegibilidad para la recolección de cada uno de los estudios encontrados, (Salas-Rodríguez & Lara, 2020).

Tabla 4. Información extraída para cada uno de los estudios.

Criterios de elegibilidad	Si	No
El artículo aborda específicamente la aplicación de técnicas o Herramientas de la manufactura esbelta	Si	No
El artículo fue publicado entre 2019 y 2024 para garantizar la actualidad de la información	Si	No
El artículo se encuentra disponible en Español y Inglés	Si	No
El artículo no se encuentra duplicado en otras bases de datos	Si	No
El artículo incluye casos prácticos o análisis empíricos relacionados con la manufactura esbelta	Si	No

Criterios de elegibilidad	Si	No
El artículo tiende a centrarse en sectores Industriales o procesos de producción	Si	No
El artículo proviene de base de datos como Scopus, Scimedirect o otros relevante.	Si	No

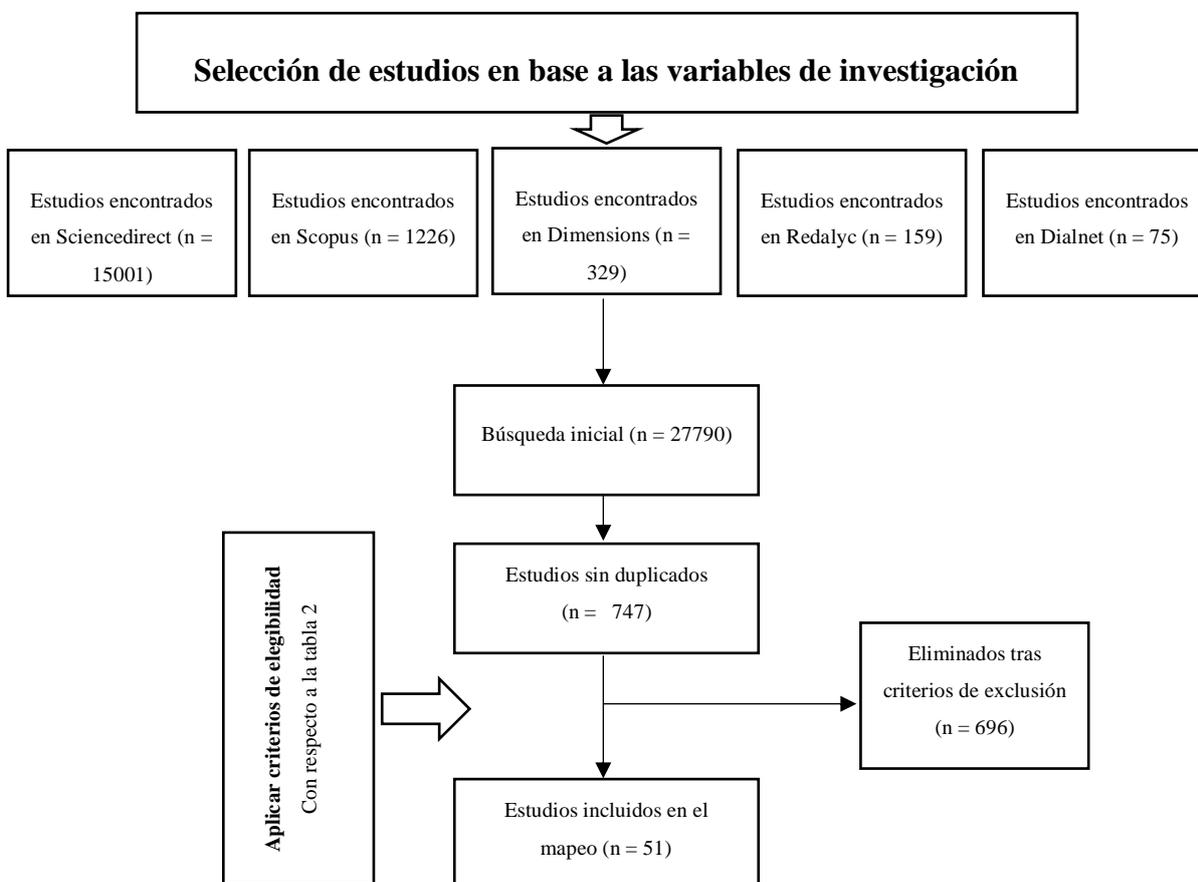
Nota: Adaptado del autor (Salas-Rodríguez & Lara, 2020).

La tabla 4 proporciona una evaluación de cada artículo para su elegibilidad, utilizando los mismos criterios de selección y aquellos que sean los más relevantes para el estudio.

1.2.5. Cribado y Selección de estudios.

Según Salas-Rodríguez & Lara, (2020), se excluyen trabajos que no tengan que ver con el idioma español o inglés, cabe recalcar que al ser de carácter teórico y tratarse de una revisión, se excluyen artículos que no hayan sido publicado como artículos de revista y cuyo objetivo principal sea otro distinto al de mejora del proceso operacional mediante manufactura esbelta.

Figura 4. Diagrama de bloques de estudios incluidos en el mapeo sistemático.



Nota: Elaborado por el autor.

En la figura 4 se presentó un diagrama donde se refleja el proceso de selección con más detalle y de esa forma se mostró los estudios descartados de nuestro mapeo sistemático, se extrajo la información de todos los estudios y se procedió a la aplicación de criterios de exclusión de acuerdo con la tabla 2, de inmediato se procedió a eliminar los trabajos duplicados de las diferentes revistas de investigación reduciéndolo a 747. Como resultado tenemos 51 estudios incluidos en el mapeo y fueron numerados con el objetivo de facilitar la localización y favorecer el análisis de los datos.

1.2.6. Análisis de datos.

Se han desarrollado diferentes herramientas automatizadas para tareas como Rayyan, estas herramientas utilizan técnicas de minería de texto para identificar información relevante del texto utilizando el aprendizaje de patrones estadísticos que reconoce patrones en los datos. Para lograr esto, se incorporan algoritmos de aprendizaje supervisado en su núcleo, que intenta encontrar patrones en los estudios clasificados por los revisores para predecir la clasificación de registros no clasificados (Valizadeh et al., 2022).

Para ampliar el rango de búsqueda en la base de datos de las revistas indexadas a las que se tuvo acceso como Scimedirect, Scopus, Dimensions, Redalyc, Dialnet y con ayuda del software en línea Rayyan aplicamos los diferentes criterios de inclusión y exclusión y de la misma manera gracias al software eliminamos los artículos duplicados, a continuación mostramos en la siguiente tabla los autores, objetivos, herramientas usadas y principales resultados y lo resumimos en una matriz de trabajos relevantes de acuerdo al número final que obtuvimos con Rayyan dando 51 artículos (anexo M, N).

Tabla 5. Matriz de trabajos relevantes sobre el tema.

Nº	Autor/es	Objetivo	Herramientas	Principales resultados
A1.	(Guillen-Sánchez & Paucar, 2024)	Identificar el impacto del mantenimiento productivo total.	TPM	Efecto favorable en las empresas y es ampliamente utilizado en diversas industrias, especialmente en grandes corporaciones.
A2.	(Malavé-Gómez et al., 2024)	Evaluar el impacto de la reducción de tiempos de servicio y la mejora de la eficiencia operativa.	5'S Kanban	Reducción significativa en los tiempos de servicio tras la implementación de manufactura esbelta.

N°	Autor/es	Objetivo	Herramientas	Principales resultados
A3.	(Fernando et al., 2022)	Explicar de manera teórica y documental la aplicación del lean manufacturing.	5'S Six sigma	Lean manufacturing permitió optimizar los procesos, se redujo desperdicios lo que trae beneficios.
A4.	(León Duarte et al., 2023)	Programa de actualización para almacén tipo supermercado que apoya el suministro de materiales .	Kanban	Incremento del 33.53% en el cumplimiento del métrico de entrega general y del 5.49% en el aprovechamiento del supermercado.
A5.	(Tapia Coronado et al., 2017)	Revisión de literatura relacionada con la implementación de herramientas de manufactura esbelta.	5'S VSM Kaizen Kanban TPM	5'S, el VSM, Kaizen, Kanban y TPM las más utilizadas en el ramo manufacturero con un 9,46%, 8.1%, 6,75%, 5,4% y 4,05%.
A6.	(Durán-Tenesaca et al., 2022)	Describir y comprender cuál es el tipo de indicador con el que se debe medir la eficiencia operacional	TPM	La medición determina un nivel de eficiencia medio, resultado que se compara con los indicadores internacionales.
A7.	(Rocha et al., 2024)	Implementar un proceso de mejora continua dentro del entorno productivo .	PHVA	Se pasó del 71% al 98 % en términos de eficiencia, y del 60% al 100 % en lo que respecta a la limpieza.
A8.	(Pando et al., 2021)	Eliminar todos los indicios de desperdicio en el sistema de producción, con el objetivo de optimizar las utilidades.	TPM 5'S SMED Kanban Heijunka	Eliminar todos los desperdicios, con el objetivo de optimizar la calidad del producto, satisfacer necesidades y demandas del cliente.
A9.	(La Hoz et al., 2023)	Analizar cuáles son los modelos de manufactura esbelta son aplicables en un sistema productivo industrial.	Flujograma de procesos	Identifican los problemas en la cadena de procesos productivos generando rutas de ejecución apoyados en la visión de mejora continua.
A10.	(Moreno Malagón, 2021)	Reducir el desperdicio de la línea de inyección de plástico.	Six sigma Dmaic	Se identificó que las causas del desperdicio son los cambios de referencia, de material y escaso mantenimiento a la maquinaria.

N°	Autor/es	Objetivo	Herramientas	Principales resultados
A11.	(Vargas-Hernández et al., 2016)	Análisis del impacto de la implementación de lean manufacturing.	PHVA	Se resalta la eficiencia de esta herramienta, se comprueba su validez y éxito al implementar.
A12.	(Aguilar et al., 2018)	Mejorar la capacidad del proceso, reducir los costos de producción y servicios a través de la variabilidad.	Six sigma	Tender a darle mayor importancia al proceso de producción y operación sobre los demás factores.
A13.	(Salas, 2019)	Obtener mayores beneficios utilizando menos recursos.	5'S Kanban JIT VSM TPM	Revisión de diferentes artículos y casos de estudios publicados acerca de manufactura esbelta.
A14.	(Reyes et al., 2023)	Incrementar la productividad del área operativa.	VSM TPM 5'S	Incremento del 7% con relación a la productividad, incremento del 8% con respecto a la eficacia, crecimiento del 9% respecto a la eficiencia.
A15.	(Baas et al., 2024)	Superar algunos desafíos importantes, como la falta de capacidad para manejar volúmenes de producción mayores.	5'S SMED Poka - yoke	Optimizando procesos y minimizando errores en la producción.
A16.	(Iscala Arevalo et al., 2024)	Importancia del tener un diagnóstico del proceso productivo.	VSM	Se determinó las características de operación, donde se establecen las competencias de cada grupo productivo, se establecen las circunstancias sobre las cuales se puede operar.
A17.	(Paredes et al., 2023)	Explorar y describir las tendencias de uso de las metodologías lean.	Kanban SMED	Herramientas lean; Kanban con 18%, SMED 8% y trabajo estandarizado 2%.
A18.	(Caraguay-Caraguay et al., 2022)	Herramientas lean manufacturing en la reducción tiempos y Mudras de la cadena de valor.	VSM	Analizar la información obtenida y tomar decisiones para la aplicación de acciones de mejora.

N°	Autor/es	Objetivo	Herramientas	Principales resultados
A19.	(Camacho Gamez & Aranda Gonzalez, 2023)	Analizar las investigaciones sobre la implementación de herramientas de manufactura esbelta.	Kaizen 5'S Kanban JIT	Reducir el desperdicio de las diferentes actividades que se realizan en las áreas de una industria.
A20.	(Limaico, 2024)	Mejorar la eficiencia y la competitividad de la empresa.	5'S	Una cultura organizacional, las 5'S ayudará a crear un entorno de trabajo más organizado.
A21.	(Vazquez1, Aviña, & Becerra, 2020)	Implementar la mejora continua en el método de trabajo de una celda de manufactura de inyección de plástico.	PHVA	Se capacitó al 100% del personal operativo, se logra una reducción del 35% en los tiempos de inspección, ahorro mensual aproximado de 1,758 dólares.
A22.	(Acosta, Arboleda, & Romero, 2023)	Propuesta para la disminución de los tiempos de alistamiento en la máquina No. 4 del área de inyección por moldeo.	SMED	Disminuir el tiempo de alistamiento en 51,53 % y se incrementa la capacidad efectiva diaria de producción en 9,5 %.
A23.	(Habib et al., 2023)	Aplicar un enfoque de manufactura esbelta para mejorar el rendimiento general.	VSM	Mejora el tiempo de entrega, el ICR y el CCR en un 7,1 %, 55 % y 83 %.
A24.	(Deshmukh et al., 2022)	Encontrar el conocimiento y el potencial de implementación de la herramienta lean.	Kanban 5'S	Proporcionar la calidad de los procesos de trabajo en cada organización de fabricación.
A25.	(Carlos & Polo, 2021)	Reconocida por su aplicación a sistemas de producción y los resultados que obtiene.	VSM	Mejora en la reducción del tiempo de proceso de corte de 50 minutos, incremento en la capacidad de producción de 4 unidades por día.
A26.	(Chicaiza Criollo, 2022)	Analizar las herramientas de manufactura esbelta y su aplicación en el mejoramiento continuo.	Poka - yoke 5'S	Disminuir el costo por transporte del vidrio el cual pasa de \$0.60 a \$0.48.
A27.	(Camacho Sanchez et al., 2021)	Mejorar el proceso de fabricación de una máquina laminadora.	5'S Poka - yoke	Reducción de 25 días en el tiempo de fabricación, lo que resultó en un aumento del 36,57% en la eficiencia.

N°	Autor/es	Objetivo	Herramientas	Principales resultados
A28.	(Cervantes-Zubirías et al., 2022a)	Reducir los desperdicios generados y la variación en la cantidad de conteos cíclicos de rollos.	5'S Kaizen	La mejora continua permitió obtener el 99.3 % de mejora cumpliendo de esta manera la meta al 99 %.
A29.	(Ochoa et al., 2022)	Reducción de costos es una prioridad en las empresas, las cuales desean obtener mayores utilidades.	5'S JIT	Reducción del tiempo de producción, reducción de costos, mejorar la calidad.
A30.	(Díaz-Reza et al., 2024)	Necesidades de los empleados para mejorar su SOS.	Kaizen	Kaizen puede lograr una implementación del 100 % en menos de cinco años.
A31.	(Antonelli et al., 2024)	Afrontar los retos de sostenibilidad en las empresas manufactureras.	VSM	Enfoque de pensamiento lean puede facilitar el diseño inclusivo de nuevos procesos de producción.
A32.	(Naeemah & Wong, 2023)	Modelo híbrido para seleccionar un conjunto de herramientas de fabricación esbelta.	VSM	Ayudar a los investigadores y fabricantes a maximizar el rendimiento de la sostenibilidad.
A33.	(Wilches Arango, 1970)	Analizar y mejorar la cadena de valor de una línea de producción de sillas de oficina.	5'S JIT VSM	Para mejorar los procesos en las empresas no es necesario realizar grandes inversiones en tecnología de punta, basta con conocer e implementar herramientas LM.
A34.	(Escudero, 2020)	Mejorar el tiempo de entrega y la productividad en el proceso de montaje de pizzas de una empresa mediana.	5'S	Reducción en el tiempo de entrega del proceso en un 99% y un aumento en la productividad de hasta un 20%.
A35.	(García-González et al., 2023)	Diagnosticar la industria maquiladora de sombreros y con base en ello adaptar la filosofía LM.	DMAIC Six sigma	Implementar este tipo de herramientas a cualquier tipo de empresas independientemente del giro de cada una de ellas.
A36.	(FLORES BENÍTEZ & NÚÑEZ SILVA, 2022)	Explicar de manera teórica y documental la aplicación del lean manufacturing en una pequeña empresa de fundición metálica.	5'S Six sigma	Reducir desperdicios lo que traerá beneficios no solo para la empresa sino para los clientes.

N°	Autor/es	Objetivo	Herramientas	Principales resultados
A37.	(Barcia Villacreses et al., 2017)	Eliminar los desperdicios del proceso.	5'S VSM	Mediciones e indicadores que mostraron los resultados de las mejoras implementadas en el proceso, lo cual se representó en un VSM final.
A38.	(Karen et al., 2019)	Identificar e implantar nuevas técnicas organizacionales y de producción.	JIT Kaizen Kanban VSM 5'S TPM	Propuesta de un modelo conceptual sustentado en evidencia teórica que identifica las herramientas de manufactura esbelta más utilizadas para incidir en la productividad.
A39.	(Juan de Dios Pando et al., 2021)	Herramientas de lean manufacturing los cuales son de utilidad para competir y sobresalir.	5'S TPM Kanban Heijunka	Mayor beneficio y una reducción del tiempo de producción en las organizaciones.
A40.	(Hernández & Sifuentes, 2022)	Implementación de lean manufacturing en el sector metal mecánica.	5'S VSM	Minimizar las pérdidas producidas en cualquier tipo de proceso.
A41.	(Badhotiya et al., 2021.)	Comprender las vías de implementación de la manufactura esbelta.	Kanban	Mejora simultánea en las capacidades de fabricación, hacia finales.
A42.	(Islahudin et al., 2019.)	Satisfacer la demanda mediante la reducción del valor del tiempo de entrega de fabricación.	VSM	Tiempo del proceso de mezclado disminuyó en un 58,99 % y el valor de MLT paso de 1529 516 minutos a 1405 616 minutos.
A43.	(Figuroa et al., 2021.)	Determinar qué tan crucial para el éxito de la sostenibilidad económica, ambiental y social de las empresas.	Kaizen VSM	Se recomienda que los gerentes adopten un enfoque de mejora continua para respaldar sus decisiones con respecto al crecimiento económico.
A44.	(Rodriguez & Pág, 2020)	Eliminar todas las actividades que no agreguen valor al producto o servicio.	PHVA	Sobrevivir en un mercado global que exige la calidad más alta.
A45.	(Keren & Solano, 2020)	Determinar las herramientas con mayor impacto en la productividad.	5'S VSM	Empresas que implementaron herramientas LM, incrementaron su productividad positivamente entre 20% y 23% del 80%.

N°	Autor/es	Objetivo	Herramientas	Principales resultados
A46.	(Casana et al., 2020)	Describir las investigaciones realizadas sobre la aplicación de las 5'S.	5'S	5'S va más allá de implementar una nueva forma de trabajo, es una filosofía de vida laboral.
A47.	(de la Cruz-Felipe et al., 2021)	Analizar los estudios empíricos sobre influencia de la implementación de herramientas de LM.	5'S TPM Kaizen Poka – joke	Las herramientas de lean manufacturing pueden ser aplicadas en cualquier campo de acción de las industrias manufactureras.
A48.	(Alcalde et al., 2024)	Revisar el impacto de lean manufacturing en las empresas.	5'S TPM	Perú tuvo el mayor impacto la cual se dió en la eficacia de las empresas utilizando las herramientas 5'S, TPM mejorando en un 60%.
A49.	(Odar Roberto et al., 2021)	Determinar de qué manera el lean manufacturing ayuda a reducir los desperdicios.	5'S Flujograma de procesos	Lean manufacturing genera un impacto positivo es la mejor herramienta para la disminución de desperdicios.
A50.	(Mexicano Santoyo et al., 2023)	Lograr la mejora de procesos mediante el uso de diversas herramientas LM.	5'S Kanban	reducción del 44.88 % en los movimientos requeridos por el personal para ejecutar diversas actividades.
A51.	(Carrera & Cabezas, 2019)	Encontrar la solución para dichos problemas empleando la metodología lean.	Six sigma TPM JIT Kanban	Las mejoras lograron un impacto económico positivo al generar un ahorro importante para la empresa.

Nota: Elaborado por el autor.

1.2.7. Resultados de análisis de datos.

En la tabla 6, se detalla el análisis realizado sobre las herramientas de manufactura esbelta utilizadas en los artículos científicos, se identificó que la más destacada es la herramienta 5'S con una frecuencia del 25,96%, reflejando su alta relevancia en la mejora de la organización y limpieza en los procesos operacionales. Le siguen herramientas como VSM con un 15,38% y KANBAN con un 12,50%, ambas herramientas ampliamente aplicadas para optimizar flujos de trabajo y sistemas de inventarios.

Tabla 6. Resultados de análisis de datos.

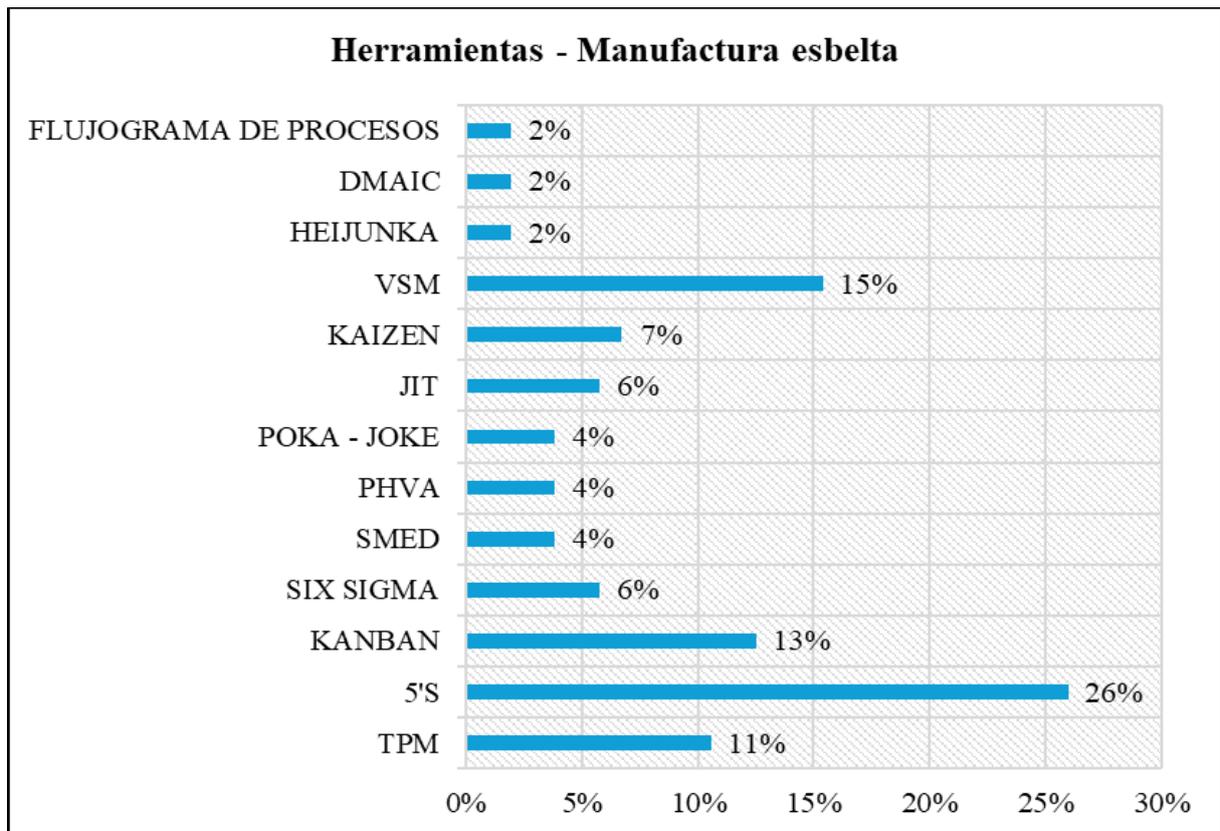
Herramienta	Frecuencia	Artículos	Porcentaje
TPM	11	A1, A5, A6, A8, A13, A14, A38, A39, A47, A48, A51	10,58%
5'S	27	A2, A3, A5, A,8, A13, A14, A15, A19, A20, A24, A26, A27, A28, A29, A33, A34, A36, A37, A38, A39, A40, A45, A46, A47, A48, A49, A50	25,96%
KANBAN	13	A2, A4, A5, A8, A13, A17, A19, A24, A38, A39, A41, A50, A51	12,50%
SIX SIGMA	6	A3, A10, A12, A35, A36, A51	5,77%
SMED	4	A8, A15, A17, A22	3,85%
PHVA	4	A7, A11, A21, A44	3,85%
POKA - JOKE	4	A15, A26, A27, A47	3,85%
JIT	6	A13, A19, A29, A33, A38, A51	5,77%
KAIZEN	7	A5, A19, A28, A30, A38, A43, A47	6,73%
VSM	16	A5, A13, A14, A16, A18, A23, A25, A31, A32, A33, A37, A38, A40, A42, A43, A45	15,38%
HEIJUNKA	2	A8, A39	1,92%
DMAIC	2	A10, A35	1,92%
FLUJOGRAMA DE PROCESOS	2	A9, A49	1,92%
Total			100,00%

Nota: Elaborado por el autor.

Otras herramientas como TPM, JIT, six sigma y kaizen presentan frecuencias moderadas, mientras que metodologías como SMED, PHVA y poka-yoke muestran menor representación. Este panorama reafirma la preferencia por herramientas versátiles y aplicables en diversas áreas de mejora continua, alineándose con los objetivos planteados en la propuesta de manufactura esbelta para Aquaplastic S.A.S.

De acuerdo con nuestra figura 5 se visualiza que la herramienta que tiene mayor aporte a las investigaciones estudiadas es la 5'S con una ponderación del 25,96% pero al momento de hacer nuestra selección no nos basaremos únicamente en los porcentajes, se aplicara un análisis multicriterio para elegir una herramienta que nos permita obtener una solución satisfactoria mediante la herramienta AHP de Thomas Saaty.

Figura 5. Herramientas – Manufactura esbelta.

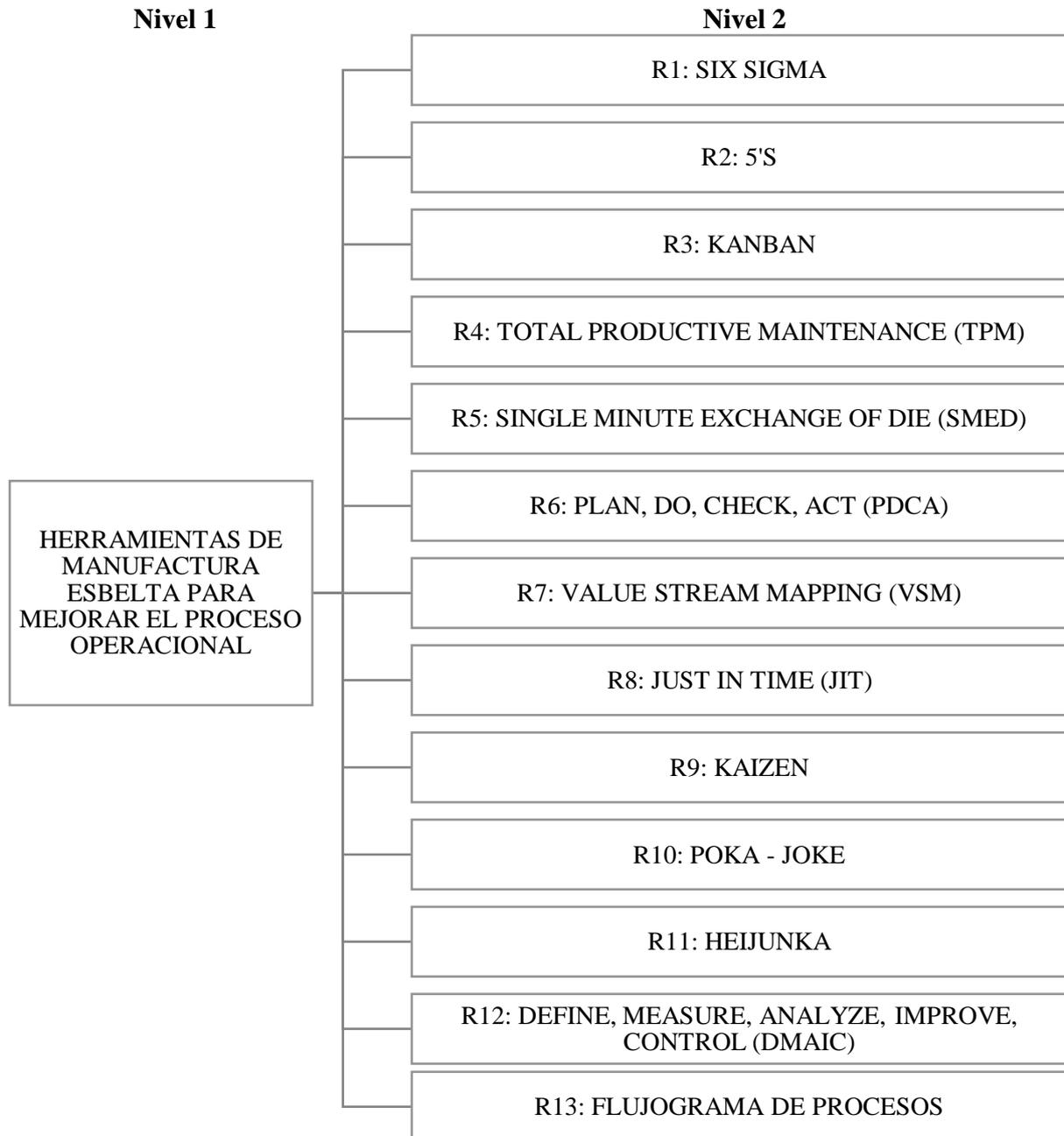


Nota: Elaborado por el autor.

Según Gómez & Cabrera, (2008), menciona que los problemas de toma de decisiones son procesos complejos que involucran múltiples criterios, por lo que es fundamental utilizar herramientas que faciliten evaluar y seleccionar la mejor combinación de alternativas posibles. Una de estas herramientas es el AHP (proceso de análisis jerárquico). Cuando buscamos una mayor exactitud en el análisis de decisiones complejas, es necesario recurrir a diversas técnicas de la investigación de operaciones, especialmente en el ámbito de la teoría de decisiones.

No obstante, muchas de estas técnicas pueden resultar inadecuadas para resolver desempates o manejar la disparidad en decisiones grupales por diversas razones. En este artículo, ampliamos los casos de aplicación del método del proceso de jerarquía analítica (AHP) para abordar problemas en la obtención de consensos entre expertos. Para después aplicar un procedimiento de priorización basado en la media geométrica para verificar, alcanzar y mejorar el nivel de consenso grupal a través de esta técnica de toma de decisiones, (Mendoza et al., 2019).

Figura 6. Clasificación herramientas manufactura esbelta.



Nota: Adaptado del autor (Mendoza et al., 2019).

De acuerdo con la tabla 7, se muestra la matriz de comparación de criterios, que utiliza la escala de Saaty para evaluar la importancia relativa entre pares de criterios R1 – R13 de manera recíproca (anexo O). Los valores asignados reflejan diferencias significativas en prioridad, destacando por su aplicabilidad criterios como R2: 5'S (anexo P). La suma total de cada columna permite la normalización de datos y el cálculo del peso relativos, garantizando una interpretación consistente, por último, se utilizará la razón de consistencia (CR). Para

analizar la consistencia de la matriz. Este indicador evalúa si las comparaciones realizadas mantienen una lógica interna razonable. Si el CR es menor que 0.10, se considera que la matriz es razonablemente consistente, lo que confirma los resultados obtenidos.

Tabla 7. Matriz de comparación de criterios.

MATRIZ DE COMPARACIÓN DE CRITERIOS													
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13
R1	1	1/7	1/5	1/5	1/5	1/5	1/6	1/4	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5
R2	7	1	7	3	5	7	5	5	5	7	5	7	7
R3	5	1/7	1	1/3	1/2	2	1/3	2	2	3	1	2	2
R4	5	1/3	3	1	3	3	2	3	3	4	3	3	4
R5	5	1/5	2	1/3	1	1/2	1/2	1	1	2	1/2	2	1
R6	5	1/7	1/2	1/3	2	1	1/2	2	2	2	2	3	2
R7	6	1/5	3	1/2	2	2	1	2	1/2	2	2	3	2
R8	4	1/5	2	1/3	1	1	1/2	1	1/3	1	1	1	1
R9	5	1/5	1	1/4	1	1/2	1	2	1	2	1	2	1
R10	5	1/7	1/3	1/4	2	2	2	1/2	1/2	1	2	3	2
R11	7	1/5	1	1/3	1/2	1/2	1	1	1/2	2	1	1	1/2
R12	5	1/7	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2	1/2	1/3	1	1/2	1	1/3
R13	5	1/7	1/2	1/4	1	1/2	1/2	1	1/3	1	1/2	1	1
TOTAL	65,00	3,19	22,03	7,45	19,70	20,53	15,00	21,25	16,70	28,20	19,70	29,20	24,03

Nota: Elaborado por el autor.

En nuestra tabla 8, se observa las herramientas lean con sus respectivas ponderaciones en la cual vuelve a destacar la herramienta R2: 5'S sobre las demás con una ponderación de 0,2798 esto de acuerdo a nuestras valoraciones impacto, facilidad, costo, mejora y sostenibilidad, seguido de la herramienta R4: TPM con una ponderación de 0,1360, en tercer y cuarto lugar están R7: VSM, R6: PHVA con 0,0851 y 0,0727, el quinto lugar es para R3: Kanban con 0,0677, En sexto, séptimo y octavo lugar encontramos herramientas como R10: Poka - joke con 0,676, r9: kaizen 0,0574 y R5: SMED 0,0536 y finalmente por ultimo los que están en el podio a continuación R11: Heijunka 0,0485, R8: JIT 0,0478, R13: flujograma de procesos 0,0377, R12: DMAIC 0,0320 y R1: Six sigma 0,0141.

Tabla 8. Matriz normalizada.

MATRIZ NORMALIZADA															
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	PONDERACIÓN	A x P
R1	0,015	0,045	0,009	0,027	0,010	0,010	0,011	0,012	0,012	0,007	0,010	0,007	0,008	0,0141	0,19
R2	0,108	0,313	0,318	0,403	0,254	0,341	0,333	0,235	0,299	0,248	0,254	0,240	0,291	0,2798	4,19
R3	0,077	0,045	0,045	0,045	0,025	0,097	0,022	0,094	0,120	0,106	0,051	0,068	0,083	0,0677	1,03
R4	0,077	0,104	0,136	0,134	0,152	0,146	0,133	0,141	0,180	0,142	0,152	0,103	0,166	0,1360	2,03
R5	0,077	0,063	0,091	0,045	0,051	0,024	0,033	0,047	0,060	0,071	0,025	0,068	0,042	0,0536	0,81
R6	0,077	0,045	0,023	0,045	0,102	0,049	0,033	0,094	0,120	0,071	0,102	0,103	0,083	0,0727	1,03
R7	0,092	0,063	0,136	0,067	0,102	0,097	0,067	0,094	0,030	0,071	0,102	0,103	0,083	0,0851	1,28
R8	0,062	0,063	0,091	0,045	0,051	0,049	0,033	0,047	0,020	0,035	0,051	0,034	0,042	0,0478	0,71
R9	0,077	0,063	0,045	0,034	0,051	0,024	0,067	0,094	0,060	0,071	0,051	0,068	0,042	0,0574	0,84
R10	0,077	0,045	0,015	0,034	0,102	0,097	0,133	0,024	0,030	0,035	0,102	0,103	0,083	0,0676	0,98
R11	0,108	0,063	0,045	0,045	0,025	0,024	0,067	0,047	0,030	0,071	0,051	0,034	0,021	0,0485	0,73
R12	0,077	0,045	0,023	0,045	0,025	0,016	0,033	0,024	0,020	0,035	0,025	0,034	0,014	0,0320	0,46
R13	0,077	0,045	0,023	0,034	0,051	0,024	0,033	0,047	0,020	0,035	0,025	0,034	0,042	0,0377	0,54
TOTAL															14,82

Nota: Elaborado por el autor.

En base a nuestras ponderaciones se puede evaluar de una manera más técnica los resultados con la RC (razón de consistencia), en la que el valor debe ser por debajo del umbral del 10% (0.01). ya que es establecido por la metodología utilizada, con ayuda del software Excel se pudo realizar la RC dando como resultado 0,0904 lo que nos demuestra que el resultado es válido. y nuestra evaluación de comparación de criterios fue la correcta dando como destaque a la herramienta 5'S por su costo, fácil implementación con las demás e impacto que esta tiene para la mejora del proceso.

Razón de consistencia:

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} = \frac{14,82 - 13}{13 - 1} = 0,151$$

$$RI = \frac{1,98 \times (n - 2)}{n} = \frac{1,98 * (13 - 2)}{13} = 1,675$$

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0,151}{1,675} = 0,0904$$

En la tabla 9, se muestran los resultados finales donde el ranking de herramientas de manufactura esbelta muestra a la metodología 5'S en primer lugar, seguida de las herramientas TPM y VSM, que destacan por su efectividad en la mejora de procesos. Finalmente, la razón de consistencia es aceptable demostrando una viabilidad en el proceso análisis jerárquico que se utilizó para escoger las herramientas a utilizar en nuestra investigación.

Tabla 9. Resultados matriz de ponderación.

HERRAMIENTAS MANUFACTURA ESBELTA	RANKING	CR
SIX SIGMA	13	
5'S	1	
KANBAN	5	
TPM	2	
SMED	8	
PHVA	4	
VSM	3	0,0904
JIT	10	
KAIZEN	7	
POKA - JOKE	6	
HEIJUNKA	9	
DMAIC	12	
FLUJOGRAMA DE PROCESOS	11	

Nota: Elaborado por el autor.

1.3. Discusión del estado del arte.

En la discusión del estado del arte nos hemos basado en la investigación de Salas-Rodríguez & Lara, (2020), donde destaca el mapeo sistemático para buscar profundizar en desarrollos y estudios de cualquier área, con el propósito de analizar y resumir la información de diversas investigaciones relacionadas con la temática en estudio. Tras los criterios de inclusión y exclusión obtendremos la inclusión de nuestros artículos a tomar en cuenta. Luego de esto hemos empleado el proceso de análisis jerárquico (AHP) para elegir la herramienta más adecuada en nuestra investigación basándonos en la publicación de (Gómez & Cabrera, 2008).

Para profundizar más en la discusión del estado del arte y lo que hemos hecho tenemos la revisión sistemática que se llevó a cabo esta subraya la importancia de la evaluación multicriterio para la selección de herramientas de manufactura esbelta, utilizando el proceso de jerarquía analítica (AHP) para ponderar factores. Con un valor de 0.2798 la herramienta 5'S recibió la mayor ponderación y se ubicó en primer lugar del ranking y respaldada por una razón de consistencia de 0.0904 por lo que se valida su selección para nuestra propuesta, que tiene como objetivo mejorar la generación de residuos plásticos y optimizar tiempos muertos del área de producción, contribuyendo a la mejora del proceso operacional.

También, se resalta la importancia de la manufactura esbelta como un método eficaz para mejorar los procesos operacionales en industrias manufactureras, con un enfoque en la reducción de desperdicios, el aumento en la eficiencia y mejora de la calidad. Los estudios revisados muestran un consenso sobre el uso de herramientas como, VSM evaluada con 0,0851, Kanban, valorada en 0,0677 y TPM que alcanza 0,1360 de ponderación, debido a su impacto positivo en la productividad. En particular, la herramienta 5'S tuvo la mayor ponderación y se considera fundamental por su simplicidad y efectividad en mantener entornos de trabajo organizados.

1.4. Fundamentos teóricos.

1.4.1. Manufactura esbelta.

Es importante determinar la información más relevante y sobresaliente sobre la manufactura esbelta, enfocándonos en los principales aspectos para su identificación. De hecho, se la conoce como lean manufacturing, de acuerdo con el criterio de Cárdenas (2020) expresa que es una filosofía y metodología de gestión, que optimiza los procesos de producción con el objetivo de minimizar desperdicios y maximizar el valor para el cliente. Se debe tener en cuenta que la manufactura esbelta, permite sentar las bases para ir tecnificando la empresa a través de la tecnología de punta, para establecer un producto de calidad, estas mejoras permiten a los directivos tener una mayor eficiencia y eficacia de sus trabajadores, sino que además produce productos de calidad, por lo cual, hubo una mayor compenetración de quienes son parte de la empresa, promoviendo un mejor accionar de quienes desarrollan actividades al interior de la organización.

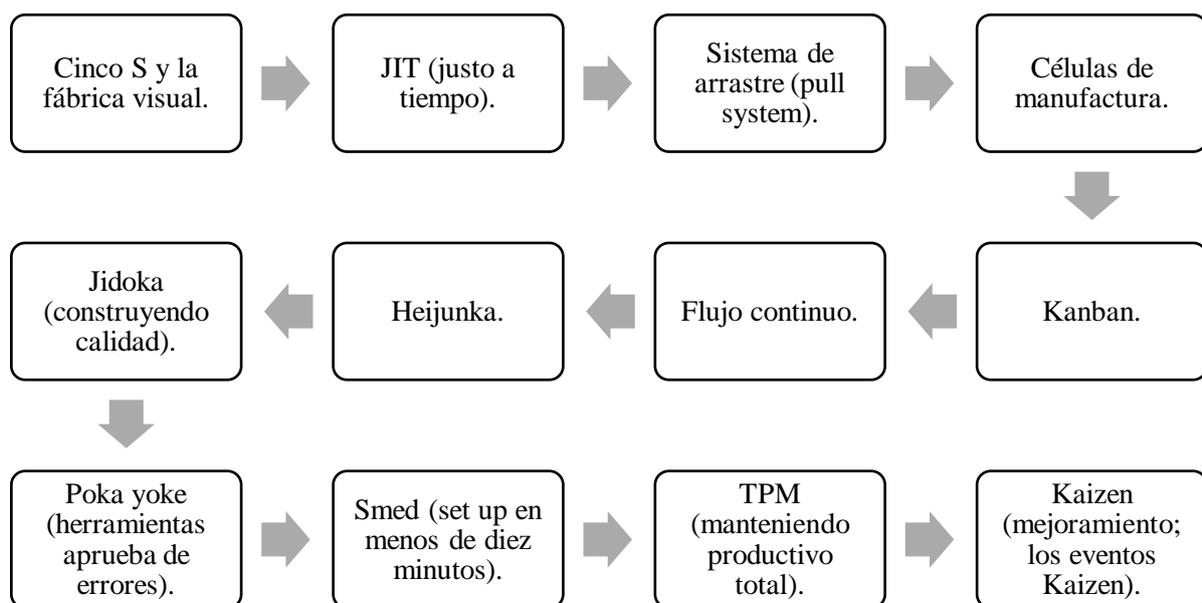
Este estudio se fundamentó en la metodología de manufactura esbelta la cual se originó en el sistema de producción de toyota y está orientada a la eliminación de desperdicios en los

procesos de producción. Los principios de manufactura esbelta incluyen: identificación de valor, definir claramente el valor desde la perspectiva del cliente y enfocar los procesos para entregarlo eficazmente (Rodríguez & Pág, 2020).

1.4.2. Herramientas de manufactura esbelta.

Es indispensable establecer que la manufactura esbelta es una buena estrategia que puede ser aplicada en todo tipo de empresas, la cual permite el uso de varias herramientas, que generan una mayor efectividad en el desarrollo de las actividades, El sector empresarial es sumamente diverso, por lo tanto, unas herramientas son ideales para determinadas empresas, pero no cumplen su cometido en otras, por lo que, de allí surge su diversidad e idoneidad, en la aplicación de cada una de ellas, lo que conlleva al éxito o fracaso de la empresa.

Figura 7. Herramientas de Manufactura Esbelta.



Nota: Adaptado del autor (Fernández Concha, 2021).

En la figura 7 se observa la variedad de herramientas de manufactura esbelta, las cuales se las debe analizar cada una de ellas, para de esta manera estar seguro de que cumplirán las metas y objetivos propuesto, se menciona:

Mapeo de flujo de valor (Value Stream Mapping).

Visualizar cada paso en el proceso y distinguir aquellos que generan valor de aquellos que no. Flujo continuo: minimizar interrupciones en el flujo de producción, reduciendo tiempos

de espera y mejorando la eficiencia. Sistema pull: producir solo lo que se demanda, evitando acumulación de inventarios (Keren & Solano, 2020).

Perfeccionamiento continuo (Kaizen).

La cultura Kaizen es fundamental en la manufactura esbelta. Se centra en el perfeccionamiento continuo, involucrando a todos los empleados para mejorar cada proceso, reducir los desperdicios y optimizar los recursos (Cervantes-Zubirías et al., 2022).

Six Sigma.

Es una metodología complementaria a la manufactura esbelta, puede fundamentar la mejora de calidad en los procesos mediante el uso de técnicas estadísticas para la reducción de variabilidad y defectos. Esto se alinea con el enfoque de manufactura esbelta en la mejora continua y la eficiencia (Carrera Cabezas et al. 2019).

Justo a tiempo (JIT).

La filosofía JIT sostiene que los materiales deben estar disponibles justo a tiempo para la producción, lo cual minimiza los costos de inventario y permite una mayor flexibilidad en la respuesta a la demanda. Implementar JIT en Aquaplastic S.A.S, ayudaría a reducir el desperdicio y asegurar que solo se producen productos de acuerdo con la demanda actual (Wilches Arango, 1970).

Metodologías de mejora de procesos (PHVA).

El ciclo PDCA (plan-do-check-act) de Deming es un método iterativo para la mejora de procesos. Su aplicación permite a la empresa planificar mejoras, implementarlas a pequeña escala, evaluarlas y ajustarlas antes de su implementación total. Este ciclo fomenta una actitud proactiva en la resolución de problemas y mejora continua (Rodríguez & Pág, 2020).

Enfoque de análisis de valor y eliminación de desperdicios.

Se enfoca en identificar y clasificar cada actividad del proceso productivo para determinar cuáles agregan valor y cuáles generan desperdicios (muda). Eliminar o minimizar actividades que no aporten valor, como tiempos de espera y movimientos innecesarios (Juan de Dios Pando et al., 2021). Estos principios y teorías proporcionan una base sólida para la propuesta de manufactura esbelta en Aquaplastic S.A.S., enfocándose en reducir desperdicios,

optimizar recursos y mejorar la calidad, contribuyendo a una operación más eficiente y orientada a la satisfacción del cliente.

1.4.3. Objetivos de la manufactura esbelta.

En el sector empresarial, existen una cantidad considerable de herramientas de manufactura esbelta, las cuales tienen un fin u objetivo específico para su implementación, la mayoría de los casos estas permiten la reducción de costos en la elaboración de productos, acortar procesos y tiempos innecesarios, reducir la cantidad de desperdicios que se generan en la elaboración de productos, establecer una mejor satisfacción del cliente, produciendo un mayor margen de utilidad para la empresa, a continuación se menciona algunos de los objetivos principales:

- I. Reducción del alto costo de desperdicio debido a ineficiencias en el proceso de producción.
- II. Mejorar el stop de inventario y la producción.
- III. Promover y consolidar el proceso de producción.
- IV. Acondicionar sistemas de entrega de materia prima adecuada, para la generación de productos de calidad.
- V. Optimización y aprovechamiento adecuado de los recursos humanos.
- VI. Aumento de la productividad con la reducción de residuos o desperdicios.

1.4.4. Beneficios.

Se requiere establecer que tipos de beneficios se obtienen cuando en una determinada empresa se requiere cambiar o mejorar el proceso productivo, los cuales deben ir de la mano de las herramientas apropiadas a fin de que al final de un periodo se vean los resultados favorables, entre estos beneficios se menciona:

- A. Reducción en los costos de producción.
- B. Menos mano de obra directa.
- C. Reducción del costo – tiempo de los trabajadores.
- D. Mejor calidad de los productos que se elaboran.

E. Mayor eficiencia en el trabajo de equipo.

F. Disminución de desperdicios o residuos, lo que contribuye a reducir costos operativos.

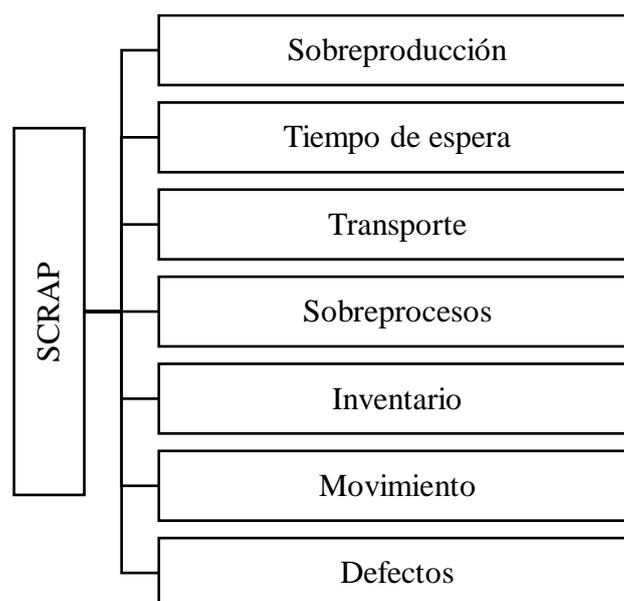
1.4.5. Manufactura y productividad.

El autor Escudero (2020) define que, en toda empresa industrial que se dedica a la elaboración de productos en base a materia prima, siempre está en busca de optimizar costos, calidad en los productos y satisfacción del cliente, por lo que sus directivos miden de manera constante la generación de residuos que se produce en este proceso. Asimismo, las metas van más allá del plano laboral, sino que conlleva optimizar la variedad de recursos de que dispone, tales como: humanos, naturales, financieros, científicos y tecnológicos que intervienen en la generación de un producto, el cual brinda la seguridad y satisfacción al cliente.

1.4.6. Eliminación de desperdicios.

Los desechos o residuos originados durante el proceso de producción, puede suponer un problema para muchas empresas del sector del plástico, especialmente aquellas que se dedican a la transformación de piezas plásticas inyectadas (Burbano Edy & Torres Carlos, 2020). De acuerdo con la referencia la merma o desperdicio, es un producto generado luego de un proceso industrial, si este no forma parte del producto se lo denominada desperdicio, lo que genera pérdida económica al interior de la empresa.

Figura 8. Las 7 mudas de Taiichi Ohno.



Nota: Adaptado del autor (Burbano Edy & Torres Carlos, 2020).

Es de señalar que la eliminación de desperdicios se debe al ejecutivo de la marca Toyota, fabricante de vehículos, Ing. Taiichi Ohno, quien escribió su obra titulada Just in time, donde expresa que todo debe ser llevado a tiempo en la cantidad requerida, de manera eficiente, todo exceso no es necesario porque se lo considera producto inactivo o desperdicio. En ocasiones, estas empresas se encuentran con una gran cantidad de piezas defectuosas que, por necesidades de cliente, del propio mercado o limitaciones legislativas, tienen que pasar controles de calidad muy exigentes para cumplir con los requisitos marcados (en el sector automoción). Otras veces las cantidades de residuos o piezas defectuosas son mayores de las previstas debido a modificaciones en el molde, el proceso o a inyecciones de piezas nuevas en la planta de producción.

CAPÍTULO II

MARCO METODOLÓGICO

El estudio propuesta de manufactura esbelta para la mejora del proceso operacional de la empresa Aquaplastic S.A.S, Santa Elena, Ecuador, se enmarca en una investigación aplicada, porque tiene como objetivo resolver problemas concretos y prácticos de reducción de porcentaje de residuos para así mejorar el aspecto operacional de la planta (Cervantes-Zubirías et al., 2022).

Este estudio tiene un alcance descriptivo - correlacional ya que busca determinar la relación entre la implementación de una propuesta de herramientas de manufactura esbelta y la mejora del proceso operacional para reducir residuos y mejorar la eficiencia, así como los factores que influyen en esta relación (Alvarez, 2021).

2.1. Enfoque de investigación.

Es cuantitativo porque los aspectos numéricos son la base de la investigación para analizar y comprobar información, datos, para lo cual se requiere para construir entre las variables, los instrumentos para investigación (Narcisa, 2012). De acuerdo a esto nuestra investigación adopto un enfoque cuantitativo en base a los diversos métodos y enfoques con el fin de mejorar el proceso operacional en la empresa Aquaplastic S.A.S, Santa Elena, este enfoque abarca tantos los aspectos operativos y técnicos como los comportamentales y culturales, busca conceptualizar sobre la realidad problemática con base a conocimientos, actitudes y valores que guían el comportamiento de las personas, intentando una aproximación global de la situación social.

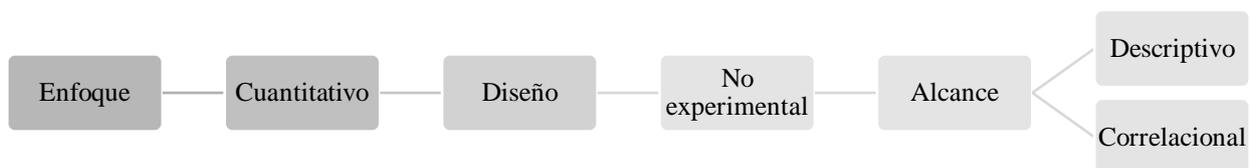
2.2. Diseño de investigación.

Tras definir el enfoque de la investigación y determinar el uso de datos cuantitativos, este estudio adoptó un diseño no experimental. Según Hernández Sampieri et al., (2014) este tipo de diseño se caracteriza por ser observacional, ya que no implica intervenciones deliberadas en las variables de estudio, así mismo se eligió un diseño no experimental de tipo transversal que se enfoca en la recolección de datos en un único momento en el tiempo, este enfoque resulta adecuado para la naturaleza cuantitativa de la investigación, facilitando la obtención de información precisa y puntual para el análisis de las variables de estudio. Se describe el diseño de alcance descriptivo y correlacional, a continuación:

Investigación descriptiva: es un tipo de investigación cuyo objetivo principal es observar, describir y documentar aspectos de una situación o fenómeno, sin intervenir o manipular variables.

Investigación correlacional: es un tipo de investigación que tiene como objetivo analizar la relación entre dos o más variables, para determinar si existe una asociación entre ellas y cuál es su grado, de la misma manera no implica manipulación de variables si no la observación de cómo se comportan estas de forma natural para identificar patrones o tendencias.

Figura 9. Diseño de la investigación.

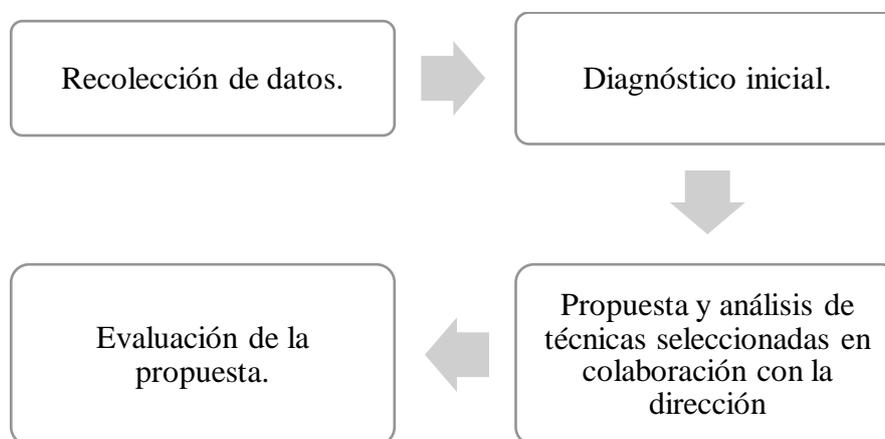


Nota: Adaptado del autor (Hernández Sampieri et al., 2014).

2.3. Procedimiento metodológico.

Para nuestro procedimiento metodológico que se llevara a cabo para la propuesta de manufactura esbelta para la mejora del proceso operacional, nos basamos en estudios realizados por Sofía et al., (2019) y Ivan Villagrana-Lopez et al., (2023) donde nos indican que en los últimos 5 años se han elaborado varios estudios para la implementación de herramientas de manufactura esbelta por lo que se realizaron 4 fases en las que se describe lo siguiente:

Figura 10. Diseño de proceso metodológico.



Nota: Adaptado del autor (Sofía et al., 2019).

Con el fin de facilitar la comprensión del procedimiento metodológico, se proporcionó en la figura 10 una descripción detallada de cada una de las etapas:

Fase 1 Recolección de datos: se llevó a cabo mediante la recolección de datos en el área de estudio Aquaplastic S.A.S, para de esta manera conocer los datos y analizar lo más relevante del área operacional y garantizar la fiabilidad de la información.

Fase 2 Diagnóstico inicial: incluyó la revisión de herramientas mediante observación directa, el uso de una herramienta de diagnóstico específica, entrevistas con el personal y visitas a las instalaciones.

Fase 3 Propuesta y análisis de técnicas seleccionadas en colaboración con la dirección: se propone las herramienta 5'S, TPM y VSM para conocer actividades que agregan valor en el proceso.

Fase 4 Evaluación de la propuesta: consiste en analizar los resultados obtenidos y compararlos con datos de simulación del estado estadístico relacionado con la distribución de probabilidad.

2.4. Población y muestra.

2.4.1. Población.

La población la constituye todos los trabajadores que coinciden con determinadas unidades de análisis o puntos críticos en la planta Aquaplastic S.A.S.

Tabla 10. Población.

Área	N° Trabajadores		Porcentaje
	Hombres	Mujeres	
Gerencia	1	-	4%
Administrativa	-	3	12%
Ventas	-	2	8%
Producción	20	-	77%
Total	26		100%

Nota: Elaborado por el autor.

En tal sentido, la población estará conformada por todos los empleados de la planta de Aquaplastic S.A.S. Santa Elena, Ecuador, así como el proceso de producción relacionados con el manejo de PVC ya que esa es el área para mejorar, la planta cuenta con 26 empleados.

2.4.2. Muestra.

La muestra es un subgrupo dentro de la población elegida, sobre la que se recogerán los datos necesarios para el estudio. La muestra estará conformada por 20 empleados de diferentes niveles y áreas dentro de la planta de producción. El muestreo es la cantidad que se fracciona en segmentos y se elige una muestra para cada fragmento (Alarcón León & Cevallos Usca, 2023) . El muestreo estará representado por todos los grupos de interés (operarios del área de extrusión y soplado, bodeguero y ayudante de bodega, etc.). La unidad de análisis será cada uno de los procesos de producción de PVC y cada empleado dentro de la muestra seleccionada.

Tabla 11. Muestra.

Área de producción	N° Trabajadores - Hombres	Porcentaje
Extrusión	9	45%
Soplado	8	40%
Mantenimiento	1	5%
Bodega	1	5%
Ayudante de bodega	1	5%
Total	20	100%

Nota: Elaborado por el autor.

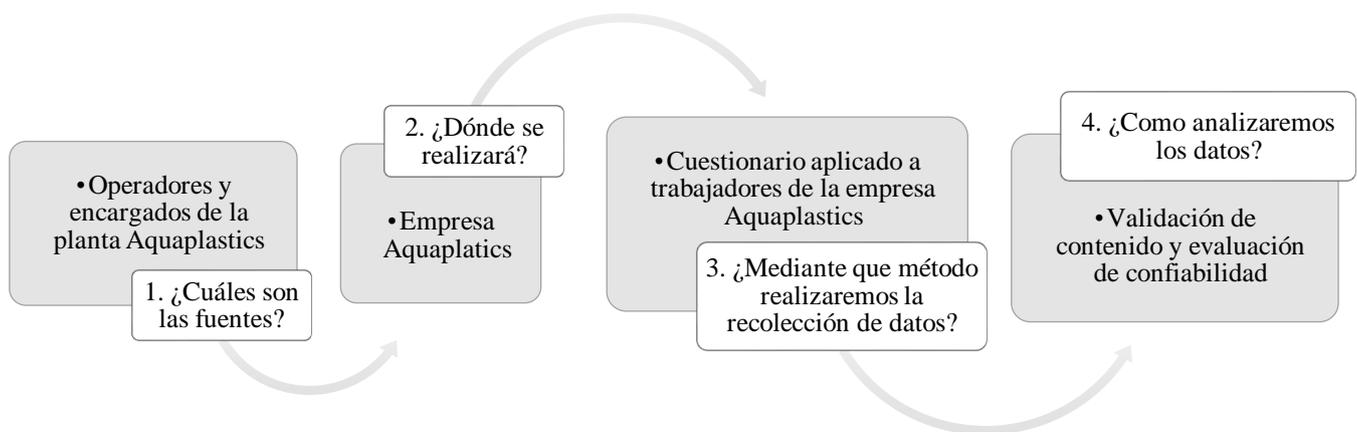
2.5. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de los datos.

Se utilizará técnicas descriptivas, correlacionales y explicativas para analizar el impacto de la propuesta de manufactura esbelta para la mejora del proceso operacional en Aquaplastic S.A.S, ya que se busca detallar el uso de herramientas adecuadas en el área de producción a través de la información obtenida (encuestas y levantamiento de información). Las técnicas descriptivas porque la investigación se centra en el uso eficiente de los recursos de recolección de datos y medición en la empresa Aquaplastic S.A.S, para explicar la relación entre la variable independiente como la dependiente (Hernández Sampieri & Mendoza Torres, 2018).

2.5.1. Métodos de recolección de los datos.

Según Hernández Sampieri et al., (2014) para los métodos de recolección de datos, se utilizan varios métodos o procedimientos lógicos, como métodos analíticos, deductivos, inductivos y sintéticos. Aplicada a los datos históricos de los eventos durante los años anteriores en los procesos de producción y calidad a nivel de consideraciones económicas presentadas en la generación de las mudas en cada operación llamándole a esto una revisión de la información.

Figura 11. Recolección de datos.



Nota: Adaptado del autor (Hernández Sampieri et al., 2014).

La investigación empleó el método deductivo, comenzando con principios y teorías generales sobre el proceso operacional y las herramientas de calidad. El objetivo fue establecer medidas que mejoren u optimicen el proceso operacional en la empresa Aquaplastic S.A.S. A través de la manufactura esbelta.

2.5.2. Técnicas de recolección de los datos.

Para elaborar nuestra recolección de datos hemos empleado diferentes técnicas que nos servirán para nuestro diagnostico con la finalidad de medir el nivel de esbeltez en Aquaplastic S.A.S, (Polo Meza, 2019). Las técnicas de recolección de datos son métodos empleados en la investigación para obtener información relevante de manera organizada y sistemática. Estas técnicas permiten recopilar datos, dependiendo del enfoque y los objetivos del estudio. Las técnicas son las siguientes: encuestas y entrevistas, observación directa y análisis de datos internos.

Tabla 12. Técnicas de recolección de datos.

Técnicas	Justificación	Aplicación
Encuestas y entrevistas	Encuesta y entrevistas ya que es un procedimiento que permite obtener información necesaria para un estudio a una muestra de sujetos, (Reyes Perfecto, 2021).	Muestra de estudio
Observación directa	Observación directa de los procesos de producción para mapear el flujo de trabajo y los puntos críticos de desperdicios, (Reyes Perfecto, 2021).	Actividades y tiempos relacionados con el proceso.
Análisis de datos internos	revisión de datos históricos de producción, defectos y tiempos de ciclo, (Hernández Sampieri & Mendoza Torres, 2018).	Empresa Aquaplastic S.A.S.

Nota: Elaborado por el autor.

2.5.3. Instrumentos de recolección de los datos.

Para el aumento de la productividad en el área de producción, se empleó los siguientes instrumentos, herramienta o medios que servirán como instrumentos para la recolección de información detallada y relevante para la investigación (Hernández Sampieri & Mendoza Torres, 2018). El instrumento de recolección de datos es una herramienta diseñada para obtener información precisa y relevante que permita responder a los objetivos de una investigación. Estos instrumentos se utilizan para captar datos de manera estructurada y ordenada, adaptándose al tipo de estudio, de acuerdo con esto se pretende elaborar la propuesta de manufactura esbelta para la mejora del proceso operacional de la Aquaplastic S.A.S, en Santa Elena, Ecuador.

Tabla 13. Instrumentos de recolección de datos.

Instrumento	Justificación	Aplicación
Cuestionario	Preguntas que deben ser redactadas de forma coherente, para obtener la información sobre la variables que se van a evaluar (Hernández Sampieri & Mendoza Torres, 2018).	Muestra de estudio.

Instrumento	Justificación	Aplicación
Check list	Check List como instrumento para comprobar y documentar la existencia de los desperdicios en Gael proceso, (Galarza Chacón, 2019).	Áreas involucradas con el proceso de producción.
Diagrama de procesos	Se emplea una técnica de observación para cronometrar las actividades del proceso y se registra mediante un diagrama de análisis de proceso, (Pando et al., 2021).	Actividades del proceso de extrusión.
VSM	El VSM ayudará a diagnosticar la situación actual de la empresa y a detectar los problemas y desperdicios del proceso, (Barcia et al., 2007).	Estado actual del proceso y de tiempos para la elaboración de botellón.

Nota: Elaborado por el autor.

2.6. Variables y dimensiones del estudio.

Para los autores Rodríguez Rodríguez et al., (2021) en la investigación cuantitativa, las variables de estudio representan características que pueden cambiar de valor, especialmente cuando están asociadas a una hipótesis o teoría, lo que permite su observación y medición. La variable independiente es un factor experimental que no depende que otras variables en el estudio y por ende no se lo puede controlar directamente, a diferencia de la variable dependiente que, al ser medible y controlable científicamente, refleja las variaciones que resultan de la influencia de la variable independiente.

2.6.1. Variable independiente.

VI: Propuesta de manufactura esbelta.

Definición conceptual: es una filosofía y metodología de gestión que optimiza los procesos de producción, con el objetivo de minimizar desperdicios y maximizar el valor para el cliente.

Definición operacional: conjunto de acciones, metodología y herramientas específicas de manufactura esbelta (como 5'S, TPM, JIT, Kaizen), (Luque Casilla & Miranda Delgado, 2022).

Dimensión 1 Herramientas de manufactura esbelta: Es un conjunto de métodos y practicas sistemáticas destinada a mejorar la eficiencia y la calidad en los procesos de producción mediante la eliminación de desperdicio y la optimización de recursos (Herrera et al., 2019).

Dimensión 2 Ciclos de mejora continua: Es un enfoque sistemático y continuo para la mejora incremental de los procesos, productos y servicios mediante la identificación y eliminación de desperdicio (Monserrate Solano & Londo Quishpi, 2022).

Dimensión 3 Plan de mantenimiento: Es un enfoque a la formación continua y sistemática de los trabajadores en nuevas habilidades, conocimientos y competencias relacionadas con la manufactura esbelta (Vargas Crisóstomo & Camero Jiménez, 2021).

2.6.2. Variable dependiente.

Definición conceptual: es el avance en eficiencia, calidad y productividad en los procesos de producción, permitiendo una reducción de desperdicios y un mejor aprovechamiento de los recursos (Pesantes Avilés et al., 2017).

Definición operacional: conjunto de cambios en los procesos de producción después de implementar metodologías lean manufacturing, enfocados en disponibilidad, rendimiento, y calidad (Gómez Ortiz & Angola Gonzaliaz, 2020).

Dimensión 1 Identificación de puntos críticos: Es el proceso sistemático de localizar y analizar las etapas del procesos de producción donde se genera la mayor cantidad de problemas, estos puntos críticos son áreas claves que requieren atención y mejora (Sardi & Obón, 2016).

Dimensión 2 Muda: Actividad o proceso que consume tiempo, espacio o energía sin aportar valor al producto final o al cliente. Todo aquello que no contribuye directamente a satisfacer las necesidades del cliente y que representa una carga innecesaria en el sistema productivo (Hernández Centeno & Sifuentes Huayanay, 2022).

Dimensión 3 Cambio de cultura: Es un enfoque a la formación continua y sistemática de los trabajadores en nuevas habilidades, conocimientos y competencias relacionadas con la manufactura esbelta (Vargas Crisóstomo & Camero Jiménez, 2021).

2.6.3. Operacionalización de las variables.

Tabla 14. Operacionalización de variables.

Variable	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Escala de medición
VI: Propuesta de manufactura esbelta	Herramientas de manufactura esbelta	1. Tiempo de ciclo	Diagrama de flujo de operaciones	Unidades de tiempo en segundos
		2. Tiempo de proceso	Diagrama de flujo de procesos	Unidades de tiempo en segundos
		3. Tiempo de entrega	Mapas de flujo de valor	Unidades de tiempo
	Ciclos de mejora continua	4. Eficiencia	Registros de producción	Disponibilidad x rendimiento x calidad / 100
		5. Productividad	Registros de producción	Producción total / Horas trabajadas
	Plan de mantenimiento	6. Disponibilidad	Registros de producción / Observación directa	De intervalos
		7. Rendimiento	Registros de producción / Observación directa	De intervalos
		8. Índice de fallos	Registros de producción / Observación directa	De intervalos
VI: Mejora del proceso operacional	Identificación de puntos críticos	1. Análisis de flujo de trabajo	Mapas de flujo de valor	Numero de procesos críticos
		2. Identificación de desperdicios	Check List / observación directa	Conteos de procesos identificados
		3. Desarrollo de planes de acción	Planes de mejora continua	Conteos de planes de acción desarrollado
	Muda	4. Demanda diaria	Mapas de flujo de valor	Demanda mensual / Días de trabajo por mes
		5. Tack time	Mapas de flujo de valor	Tiempo disponible por día / Demanda diaria
	Cambio de cultura	6. Índice de clasificación	Check List / observación directa	De intervalos
		7. Índice de limpieza	Check List / observación directa	De intervalos
		8. Índice de Disciplina	Check List / observación directa	De intervalos

Nota: Elaborado por el autor.

2.7. Procedimiento para la recolección de los datos.

La recolección de datos consiste en recoger y organizar datos relacionados sobre variables, hechos, contextos, categorías y comunidades involucrados en la investigación, y estos son obtenidos a través de la aplicación de instrumentos que deben ser correctos, precisos, así como probados. Para toda investigación en ciencias sociales es importante tener claro el proceso, lugar y contexto de la recolección de datos, por ser la fase operativa del diseño de investigación para alcanzar los objetivos deseados (Useche et al., 2019).

El procedimiento para el procesamiento de datos científicos mediante el empleo de diferentes soportes informacionales (Figueredo et al., 2019). De acuerdo con esto podremos obtener una guía que nos permita evaluar e identificar el proceso de recolección de datos en la tabla 15 detallamos los pasos a seguir.

Tabla 15. Procedimiento para la recolección de datos.

N°	Plan	Procedimiento
1	Tratamiento de datos	a) Análisis de la información recopilada.
		b) Tabulación de la información recopilada.
		c) Organizar los datos conforme a la variables y dimensiones para análisis estadístico.
2	Presentación de datos	a) Presentar resultados del instrumento de recolección de datos.
		b) Presentación de los resultados a través del análisis estadístico.
		c) Elaboración de graficas que muestren los resultados para mejor comprensión.

Nota: Elaborado por el autor.

2.8. Plan de análisis e interpretación de datos.

En este apartado procederemos a llevar un análisis descriptivo inicial de los datos recolectados a través de cuestionarios, observaciones directas y entrevistas, con el objetivo de alcanzar nuestros objetivos específicos propuestos para nuestra investigación y de esa forma hallar patrones, tendencias y áreas problemáticas. Debido a esto procedemos a ejecutar y analizar nuestra metodología AHP para entablar una herramienta que no permita identificar los indicadores clave de rendimiento relacionados con la mejora del proceso operacional, como la

eficiencia, la reducción de desperdicios y el tiempo de ciclo, serán los principales enfoques en esta etapa del análisis.

Posterior a esto describiremos cada técnica e instrumento usado para nuestra recopilación de datos, aprobado por juicio de expertos, una vez obtenida la información se procederá a nuestra tabulación de datos para obtener nuestro análisis de confiabilidad esto se realizará mediante el software SPSS, esto para demostrar nuestra viabilidad y confiabilidad del instrumento al medir el grado de coeficiente de alfa de Cronbach.

Finalmente, los resultados serán comparados con los objetivos específicos que se definieron en la investigación y con el marco teórico establecido. Con base en ello, se diseñará una propuesta de mejora que incluya la aplicación de herramientas 5'S y TPM de la manufactura esbelta, esto con el propósito de mejorar el proceso operacional. Este análisis facilitara la formulación de recomendaciones prácticas para la empresa Aquaplastic S.A.S, enfocadas en la mejora continua y sostenibilidad de sus operaciones.

Tabla 16. Plan de análisis e interpretación de datos.

N°	Objetivos específicos	Procedimientos	Instrumentos	Resultados esperados
1	OE1: Desarrollar el estado del arte, a través del mapeo sistemático para sustentar la relación entre las variables de estudio.	1. Búsqueda de la literatura.	1. Base de datos.	1. Matriz referencial de artículos.
		2. Revisión de la literatura.	2. Revisión de alcance.	2. Sinergia entre variables y dimensiones.
		3. Método AHP.	3. Matrices de comparación de criterio y normalizada.	3. Determinar herramientas de la manufactura esbelta.
2	OE2: Establecer el marco metodológico por medio de métodos y técnicas de información para la realización de la propuesta de manufactura esbelta.	1. Establecer enfoque, diseño y alcance.	1. Enfoque cuantitativo, diseño no experimental, descriptiva - correlacional.	1. Naturaleza y enfoque de investigación.
		2. Establecer el marco metodológico.	2. Etapas del proceso metodológico.	2. Desarrollo metodológico.
		3. Selección de las técnicas e instrumentos de recolección de datos	3. Observación, análisis de documentos, encuestas y entrevistas.	3. Selección de técnicas e instrumentos adecuados.
		4. Análisis de fiabilidad de datos.	4. Alfa de Cronbach – Software SPSS.	4. Análisis de resultados.
3	OE3: Elaborar una propuesta que permita la reducción de residuos a través de manufactura esbelta para la mejora del proceso operacional en la eficiencia general de la producción.	1. Correlación de las variables de estudio.	1. Coeficiente de correlación de Pearson.	1. Análisis de resultados.
		2. Análisis situacional.	2. Diagrama de flujo de operaciones, procesos, VSM.	2. Conocer oportunidades de mejora.
		3. Elaboración de la propuesta.	3. Propuesta de manufactura esbelta bajo la herramienta 5'S, TPM, VSM.	3. Establecer mejora del proceso operacional.

Nota: Elaborado por el autor.

2.9. Validez y confiabilidad del instrumento.

2.9.1. Validez.

La validez se refiere al grado en que un instrumento realmente mide la variable, la validación puede incluir distintos tipos, como la validez de contenido, de criterio y de constructo, enfocados en fortalecer la exactitud y consistencia del instrumento (Hernández Sampieri & Mendoza Torres, 2018). Para nuestra investigación se usó el método de validez por juicio de expertos calificados.

2.9.2. Procedimiento validez de instrumento.

Para asegurar la validez del instrumento se diseñó un procedimiento enfocado en garantizar que las preguntas del cuestionario fueran pertinentes y estuvieran alineadas con los objetivos de la investigación, se utilizó la validación de contenido a través del juicio de expertos, en la cual se seleccionaron profesionales del área de ingeniería industrial y con una amplia experiencia, estos especialistas evaluaron la claridad, la relevancia y coherencia de cada ítem, verificando que representaran de forma precisa las dimensiones e indicadores definidos en el estudio.

Las observaciones y recomendaciones obtenidas fueron incorporadas en el instrumento final, fortaleciendo su capacidad para medir con precisión los constructos planteados. Primero, se contó con la participación de 5 evaluadores, considerados en base a criterios como títulos académicos alcanzados, conocimientos y experiencia en el área de estudios:

- I. Dra. Graciela Celedonia Sosa Bueno, PhD.
- II. Ing. Marco Vinicio Bermeo García, MSc.
- III. Ing. Gerardo Antonio Herrera Brunett, PhD.
- IV. Ing. Alejandro Crisóstomo Veliz Aguayo, PhD.
- V. Ing. Alonso Elías Pirela Añez, PhD.

Segundo, se obtuvo la colaboración de 5 ingeniero industriales entre ellos la mayoría PhD, para que expresen sus puntos de vista y así mismo califiquen el instrumento de recolección de datos, las cuales son 26 preguntas cerradas aplicadas al área de producción de Aquaplastic S.A.S, bajo la calificación de bueno, regular y malo.

Tabla 17. Calificación de expertos.

Criterios de evaluación	Expertos														
	1			2			3			4			5		
	Bueno	Regular	Malo	Bueno	Regular	Malo	Bueno	Regular	Malo	Bueno	Regular	Malo	Bueno	Regular	Malo
Relación entre la variable y la dimensión	X			X			X			X			X		
Relación entre la dimensión y el indicador	X			X			X			X			X		
Relación entre el indicador y el ítem	X			X			X			X			X		
Relación entre el ítem y la opción de respuesta	X			X			X			X			X		

Nota: Elaborado por el autor.

En la tabla 17, podemos observar el resumen de la calificación de expertos bajo los criterios de evaluación: relación entre la variable y la dimensión, relación entre la dimensión y el indicador, relación entre el indicador y el ítem, relación entre el ítem y la opción de respuesta, donde los 4 criterios recibieron una calificación de buena por lo 5 expertos que se consideraron para la validez del instrumento (anexo C, D, E, F, G, H). Por lo tanto, los resultados que se mostraron sugieren que se cumple con los estándares de validez esperados, esto garantizará una evaluación íntegra, sólida y muy aceptable para nuestro instrumento de recolección de datos.

2.9.3. Confiabilidad del instrumento.

De acuerdo con Silvio et al., (2012) para poder realizar nuestra validación de los datos que obtuvimos en nuestro cuestionario, se llevará a cabo un análisis de fiabilidad con el método de coeficiente de Cronbach.

Tabla 18. Rango de fiabilidad.

Rango de fiabilidad	Interpretación
Si el coeficiente es > 0.9	Excelente

Rango de fiabilidad	Interpretación
Si el coeficiente es > 0.8	Bueno
Si el coeficiente es > 0.7	Aceptable
Si el coeficiente es > 0.6	Cuestionable
Si el coeficiente es > 0.5	Pobre
Si el coeficiente es < 0.5	Inaceptable

Nota: Adaptado del autor Silvio et al., (2012).

El alfa de Cronbach es un coeficiente que toma valores entre 0 y 1, cuanto más se aproxime al número 1, mayor será la fiabilidad del instrumento subyacente. Se establece una confiabilidad del instrumento de recopilación de datos como muy buena (tabla 19).

Tabla 19. Estadísticas de fiabilidad.

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,861	26

Nota: Realizado por software SPSS.

La fiabilidad del cuestionario evaluado, con 26 elementos, obtuvo un alfa de Cronbach de 0.861 (anexo V, W, X). Lo que indica una alta consistencia interna de las preguntas.

2.10. Discusión de la metodología.

Hernández Sampieri et al., (2014) menciona la importancia de definir un enfoque a la investigación, considerando la utilización de datos, a partir de esto el estudio persigue un diseño, para nuestro estudio perseguiremos el diseño no experimental de tipo transversal y tiene un alcance descriptivo – correlacional, de esa forma se puede obtener datos y esto facilita la recopilación de esta. Por otro lado, Sofía et al., (2019) y Ivan Villagrana-Lopez et al., (2023) indican las fases para nuestro procedimiento metodológico:

Fase 1: Recolección de datos.

Fase 2: Diagnóstico inicial.

Fase 3: Propuesta y análisis de técnicas seleccionadas en colaboración con la dirección.

Fase 4: Evaluación de la propuesta.

Demostrando desde hace 5 años que esta es una vía para examinar nuestros datos, variables y dimensiones y a partir de ello tener darle sentido a nuestra recopilación de datos y conclusiones significativas que nos permitan entablar nuestra herramienta de manufactura esbelta para proponer una mejora en el proceso operacional de Aquaplastic S.A.S. Asimismo se realizó un análisis de fiabilidad del cuestionario aplicado a la muestra, compuesto por 26 preguntas. El resultado del alfa de Cronbach fue de 0.861, reflejando una alta consistencia interna entre los ítems evaluados.

2.10.1. Aspectos éticos.

Criterios éticos nacionales: se cumplieron los lineamientos éticos establecidos a nivel nacional, garantizando la protección de los derechos de los participantes y la integridad del proceso de investigación (anexo I, J, K, L).

Criterios éticos internacionales: en cumplimiento de criterios éticos internacionales, se garantizó el respeto a los derechos de autor mediante la adecuada citación y referencia de todas las fuentes externas, siguiendo las normas APA. Se obtuvo el consentimiento informado de los participantes, asegurando la confidencialidad de sus identidades, se preservó la autenticidad de los datos recolectados, presentando resultados que reflejan de manera precisa la información obtenida, sin haber realizado manipulaciones o alteraciones, esto garantiza la fiabilidad y transparencia del estudio.

Los principios éticos empleados fueron: beneficencia, porque este principio se ha aplicado para garantizar que el estudio beneficie a los participantes y contribuya positivamente a la sociedad o al sector estudiado. No maleficencia, porque se ha trabajado con el compromiso de no causar daño. Todas las actividades de la investigación fueron diseñadas para evitar riesgos físicos, psicológicos o emocionales para los participantes. Autonomía, porque se ha respetado brindando a los participantes información completa y suficiente para tomar decisiones libres e informadas sobre su participación. Justicia, por qué se aplicó el principio de justicia asegurando que todos los participantes fueran tratados de manera equitativa y sin discriminación.

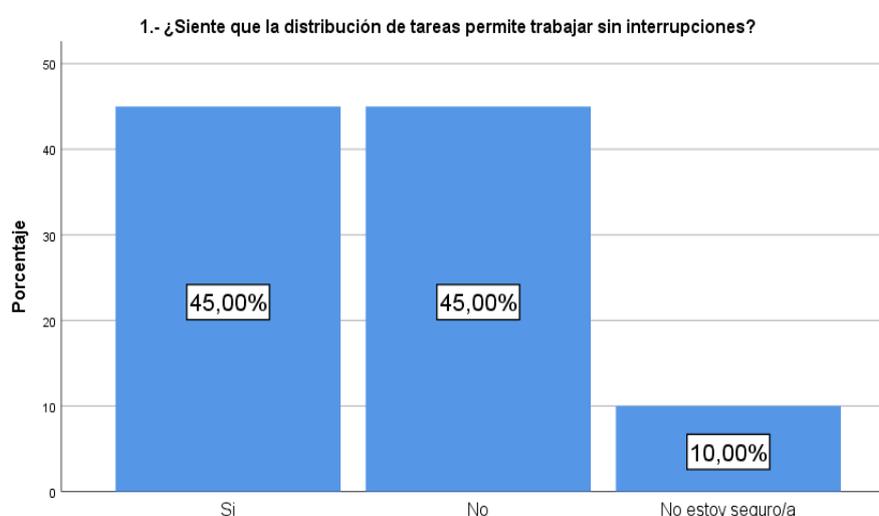
CAPÍTULO III

MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Marco de resultados.

Nuestra obtención de resultados se llevó a cabo mediante una recopilación de datos, en donde tuvimos una muestra de 20 trabajadores a las que se les aplicó 26 preguntas de la planta Aquaplastic S.A.S, de acuerdo con nuestras dimensiones e indicadores de nuestras variables de estudio como se detalla en el capítulo II, (sección 2.6.1.), luego de haber finalizado nuestra recopilación de datos ponemos en contexto las respuestas de los encuestados a continuación podemos ver que en la figura 12. Observamos las respuestas a la pregunta 1.- ¿siente que la distribución de tareas permite trabajar sin interrupciones?, el 45% de los encuestados cree que la distribución de tareas permite trabajar sin interrupciones, mientras que otro 45% opina lo contrario, un 10% no está seguro, esto indica una división en las percepciones.

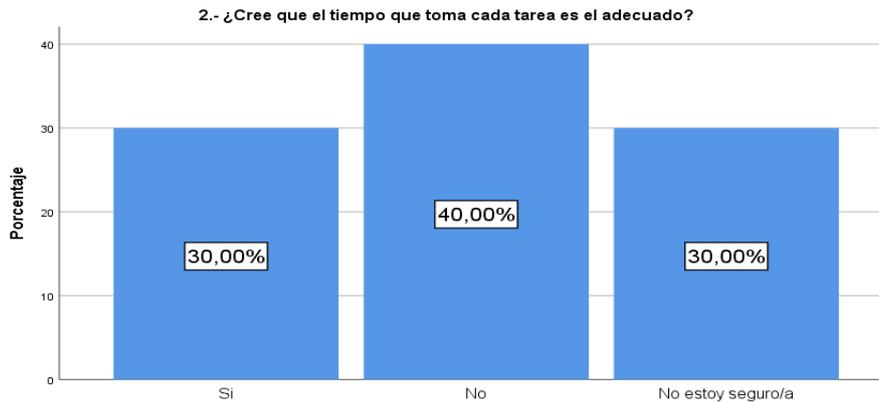
Figura 12. Resultados pregunta 1.



Nota: Realizado por software SPSS.

En la figura 13, observamos las respuestas a la pregunta 2.- ¿cree que el tiempo que toma cada tarea es el adecuado?, el 40% de los encuestados considera que el tiempo no es adecuado, mientras que el 30% opina que sí, y otro 30% no está seguro. Esto refleja una división en las percepciones, con una leve inclinación hacia la insatisfacción.

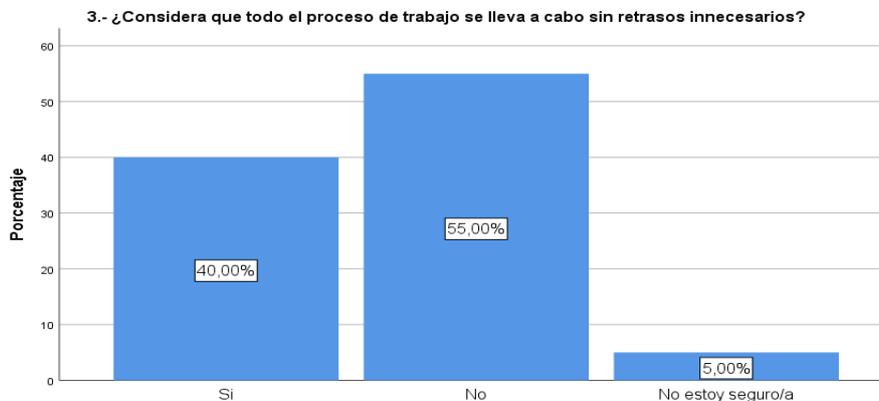
Figura 13. Resultados pregunta 2.



Nota: Realizado por software SPSS.

En la figura 14, observamos las respuestas a la pregunta 3.- ¿considera que todo el proceso de trabajo se lleva a cabo sin retrasos innecesarios?, el 55% de los encuestados considera que existen retrasos innecesarios, mientras que el 40% opina que no los hay, y el 5% no está seguro.

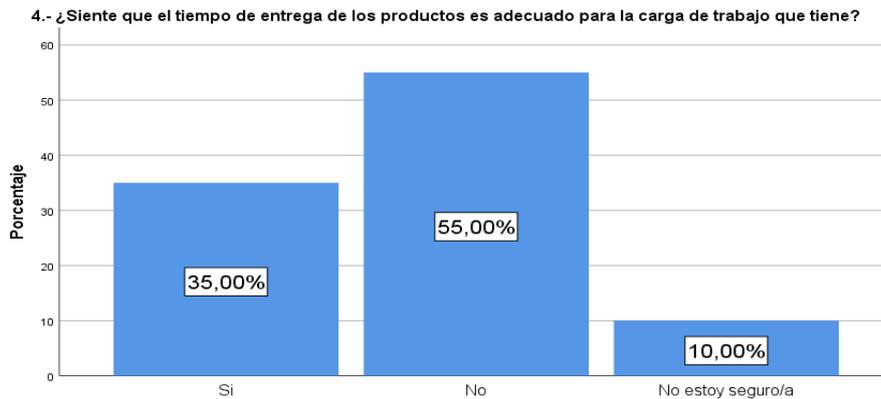
Figura 14. Resultados pregunta 3.



Nota: Realizado por software SPSS.

En la figura 15, observamos las respuestas a la pregunta 4.- ¿siente que el tiempo de entrega de los productos es adecuado para la carga de trabajo que tiene?, el 55% de los encuestados considera que el tiempo de entrega de los productos no es adecuado para la carga de trabajo, mientras que el 35% cree que sí lo es, y el 10% no está seguro. Esto sugiere que la mayoría siente que los tiempos de entrega no corresponden a la cantidad de trabajo asignada, indicando una posible sobrecarga o desajuste en los tiempos.

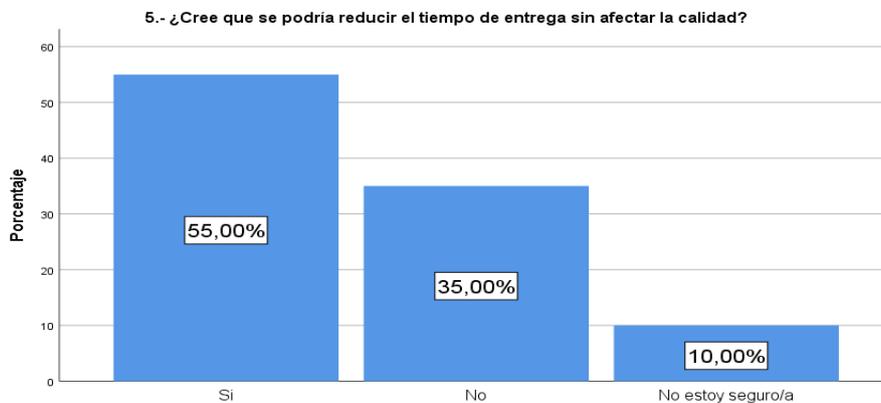
Figura 15. Resultados pregunta 4.



Nota: Realizado por software SPSS.

En la figura 16, observamos las respuestas a la pregunta 5.- ¿cree que se podría reducir el tiempo de entrega sin afectar la calidad?, el 55% de los participantes considera que es posible reducir el tiempo de entrega sin comprometer la calidad, mientras que el 35% cree que no es viable, y un 10% no está seguro. Esto sugiere que una mayoría percibe oportunidades para optimizar los tiempos de entrega sin afectar la calidad del producto.

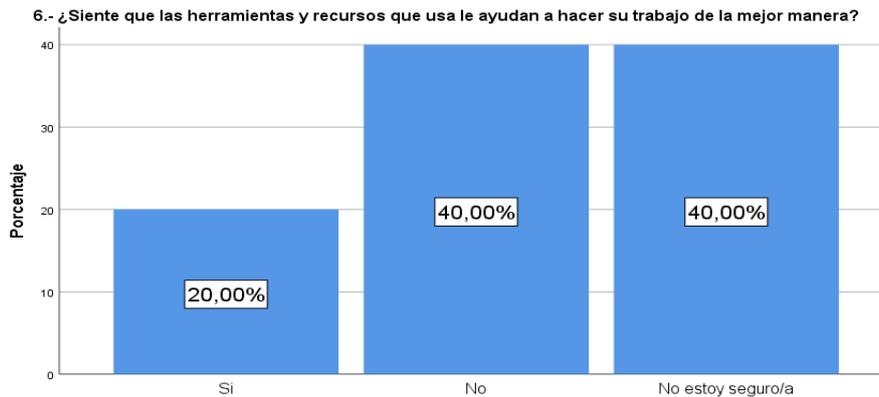
Figura 16. Resultados pregunta 5.



Nota: Realizado por software SPSS.

En la figura 17, observamos las respuestas a la pregunta 6.- ¿siente que las herramientas y recursos que usa le ayudan a hacer su trabajo de la mejor manera?, los resultados indican que solo el 20% de los participantes siente que las herramientas y recursos disponibles les ayudan a realizar su trabajo de manera óptima. En contraste, el 40% no considera que sean útiles, y otro 40% no está seguro.

Figura 17. Resultados pregunta 6.



Nota: Realizado por software SPSS.

En la figura 18, observamos las respuestas a la pregunta 7.- ¿cree que podría hacer más en el mismo tiempo con algunos cambios en el proceso?, los resultados indican que solo el 25% de los participantes cree que podría hacer más en el mismo tiempo con algunos cambios en el proceso. En contraste, un 55% considera que no es posible, y un 20% se muestra inseguro.

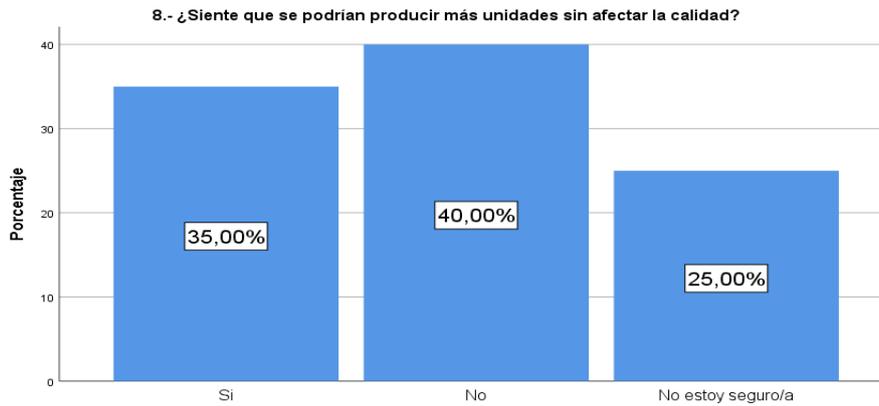
Figura 18. Resultados pregunta 7.



Nota: Realizado por software SPSS.

En la figura 19, observamos las respuestas a la pregunta 8.- ¿siente que se podrían producir más unidades sin afectar la calidad?, el 35% de los participantes opina que se podrían producir más unidades sin afectar la calidad, mientras que el 40% no lo cree y un 25% está inseguro. Esto sugiere una percepción mixta sobre la capacidad de aumentar la producción sin comprometer la calidad del producto.

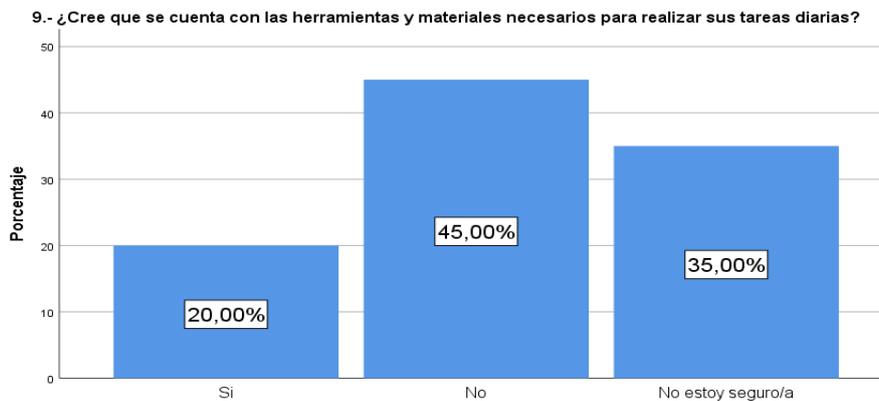
Figura 19. Resultados pregunta 8.



Nota: Realizado por software SPSS.

En la figura 20, observamos las respuestas a la pregunta 9.- ¿cree que se cuenta con las herramientas y materiales necesarios para realizar sus tareas diarias?, solo el 20% de los participantes cree que cuenta con las herramientas y materiales necesarios para realizar sus tareas diarias, mientras que un 45% opina que no y un 35% no está seguro. Esto resalta una clara necesidad de mejorar la disponibilidad de recursos para facilitar el trabajo diario.

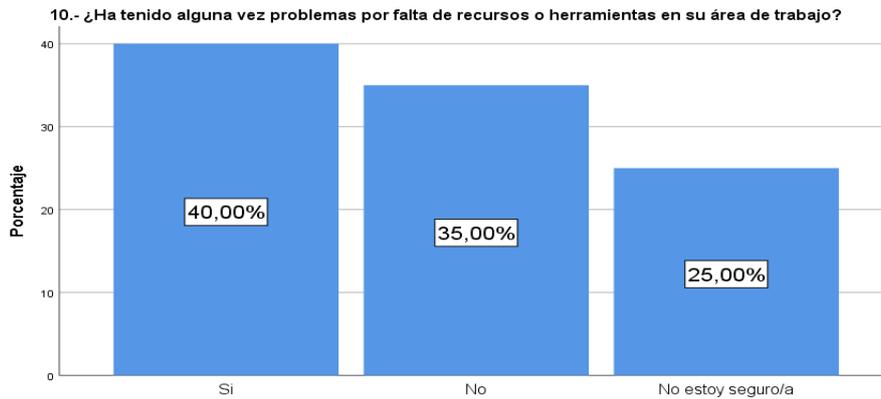
Figura 20. Resultados pregunta 9.



Nota: Realizado por software SPSS.

En la figura 21, observamos las respuestas a la pregunta 10.- ¿ha tenido alguna vez problemas por falta de recursos o herramientas en su área de trabajo?, el 40% de los participantes ha experimentado problemas debido a la falta de recursos o herramientas en su área de trabajo, mientras que un 35% no ha tenido inconvenientes y un 25% no está seguro. Esto sugiere que una proporción significativa de empleados enfrenta obstáculos.

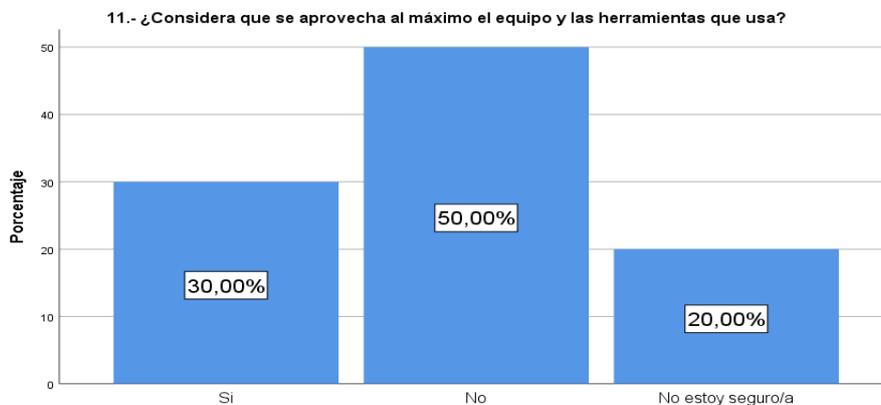
Figura 21. Resultados pregunta 10.



Nota: Realizado por software SPSS.

En la figura 22, observamos las respuestas a la pregunta 11.- ¿considera que se aprovecha al máximo el equipo y las herramientas que usa?, solo el 30% de los participantes considera que se aprovecha al máximo el equipo y las herramientas que utilizan, mientras que un 50% opina que no y un 20% no está seguro.

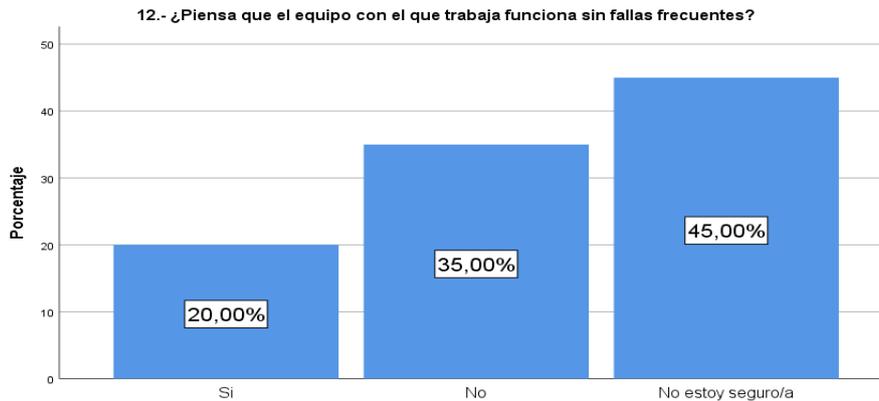
Figura 22. Resultados pregunta 11.



Nota: Realizado por software SPSS.

En la figura 23, observamos las respuestas a la pregunta 12.- ¿piensa que el equipo con el que trabaja funciona sin fallas frecuentes?, solo el 20% de los participantes cree que el equipo con el que trabaja funciona sin fallas frecuentes. Un 35% considera que sí presenta fallas, mientras que un 45% no está seguro. Esto sugiere una percepción elevada de incertidumbre y posibles problemas en la fiabilidad del equipo, lo que podría impactar la productividad.

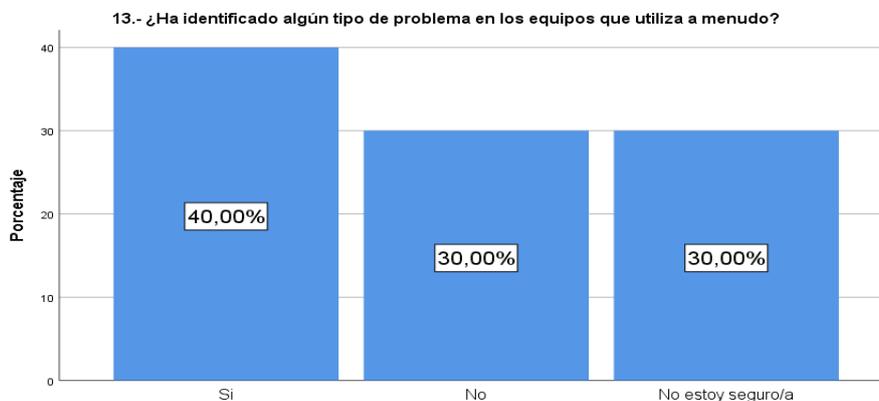
Figura 23. Resultados pregunta 12.



Nota: Realizado por software SPSS.

En la figura 24, observamos las respuestas a la pregunta 13.- ¿ha identificado algún tipo de problema en los equipos que utiliza a menudo?, el 40% de los participantes ha identificado problemas en los equipos que utiliza con frecuencia, mientras que un 30% no ha notado inconvenientes y otro 30% no está seguro. Esto señala una preocupación considerable sobre la confiabilidad de los equipos, lo que podría afectar la eficiencia operativa.

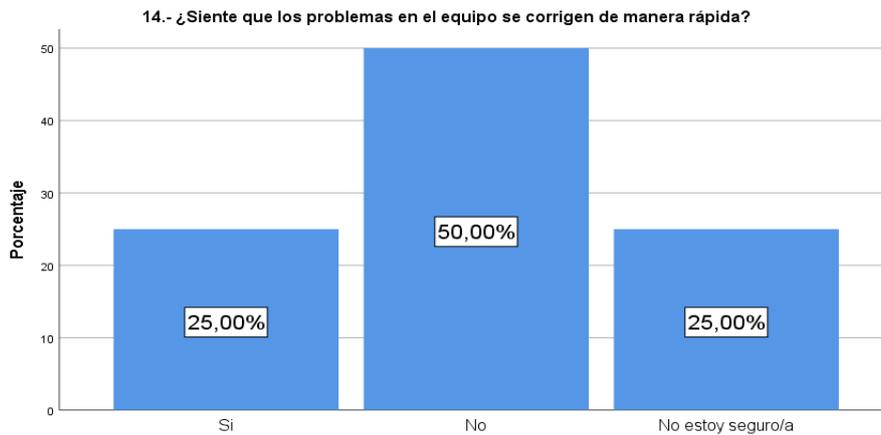
Figura 24. Resultados pregunta 13.



Nota: Realizado por software SPSS.

En la figura 25, observamos las respuestas a la pregunta 14.- ¿siente que los problemas en el equipo se corrigen de manera rápida?, solo el 25% de los participantes siente que los problemas en el equipo se corrigen de manera rápida. Un 50% opina que no es así y un 25% no está seguro.

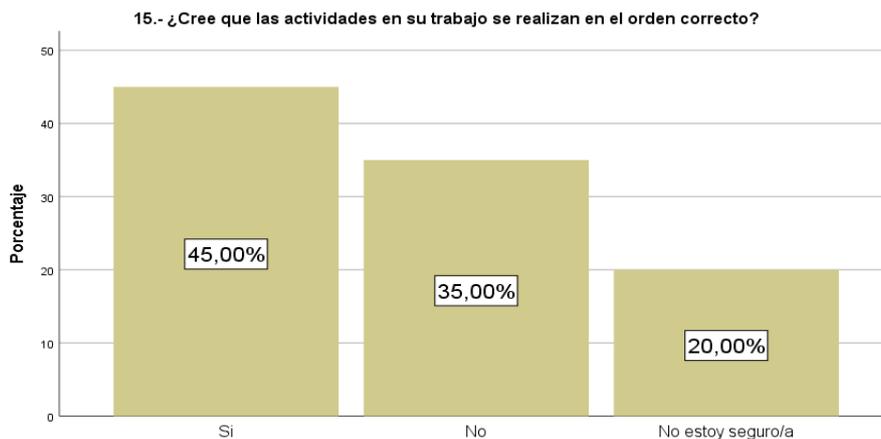
Figura 25. Resultados pregunta 14.



Nota: Realizado por software SPSS.

En la figura 26, observamos las respuestas a la pregunta 15.- ¿cree que las actividades en su trabajo se realizan en el orden correcto?, el 45% de los participantes cree que las actividades en su trabajo se realizan en el orden correcto, mientras que un 35% considera que no y un 20% no está seguro.

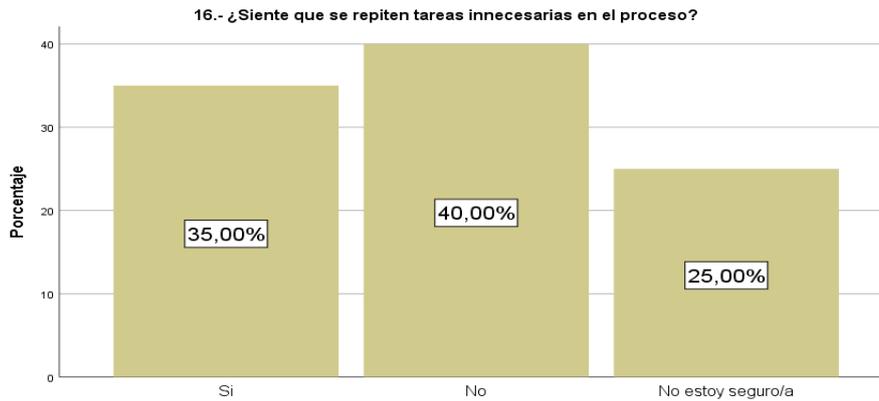
Figura 26. Resultados pregunta 15.



Nota: Realizado por software SPSS.

En la figura 27, observamos las respuestas a la pregunta 16.- ¿siente que se repiten tareas innecesarias en el proceso?, el 35% de los participantes siente que se repiten tareas innecesarias en el proceso, mientras que un 40% opina que no y un 25% no está seguro.

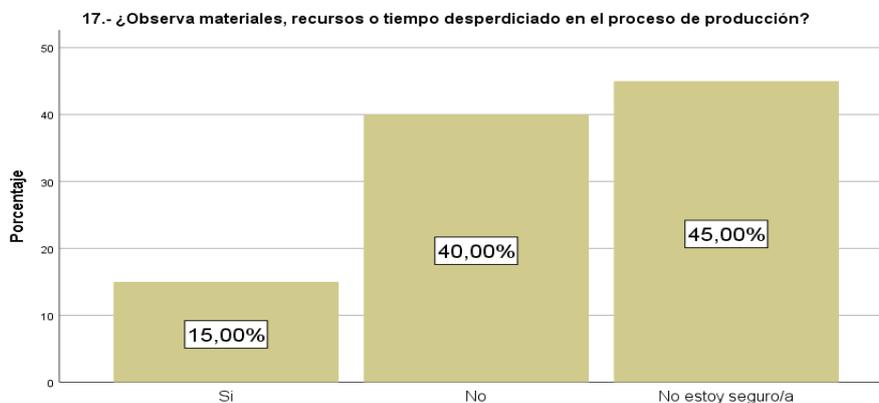
Figura 27. Resultados pregunta 16.



Nota: Realizado por software SPSS.

En la figura 28, observamos las respuestas a la pregunta 17.- ¿observa materiales, recursos o tiempo desperdiciado en el proceso de producción?, solo el 15% de los participantes observa desperdicio de materiales, recursos o tiempo en el proceso de producción. En contraste, un 40% no lo nota y un 45% no está seguro. Esto sugiere que la mayoría de los empleados no percibe un problema de desperdicio evidente.

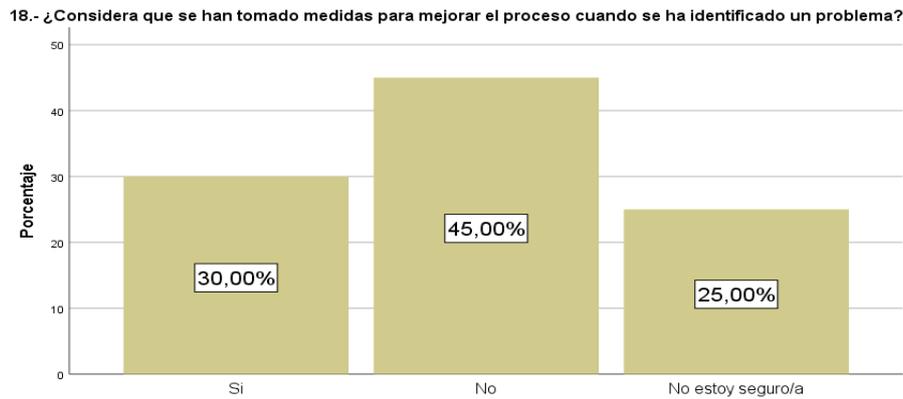
Figura 28. Resultados pregunta 17.



Nota: Realizado por software SPSS.

En la figura 29, observamos las respuestas a la pregunta 18.- ¿considera que se han tomado medidas para mejorar el proceso cuando se ha identificado un problema?, el 30% de los participantes considera que se han tomado medidas para mejorar el proceso al identificar problemas, mientras que un 45% opina que no y un 25% no está seguro.

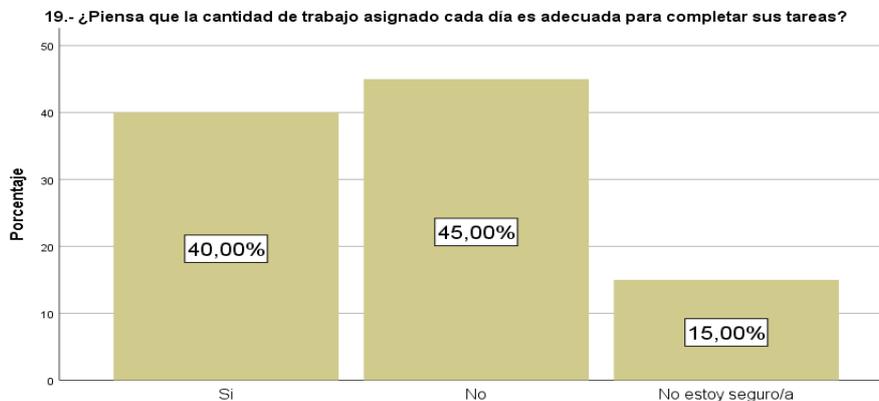
Figura 29. Resultados pregunta 18.



Nota: Realizado por software SPSS.

En la figura 30, observamos las respuestas a la pregunta 19.- ¿piensa que la cantidad de trabajo asignado cada día es adecuada para completar sus tareas?, el 40% de los participantes considera que la cantidad de trabajo asignada es adecuada para completar sus tareas, mientras que un 45% opina que no y un 15% no está seguro. Esto sugiere que una parte significativa percibe una carga de trabajo excesiva, lo cual podría afectar la eficiencia y satisfacción laboral.

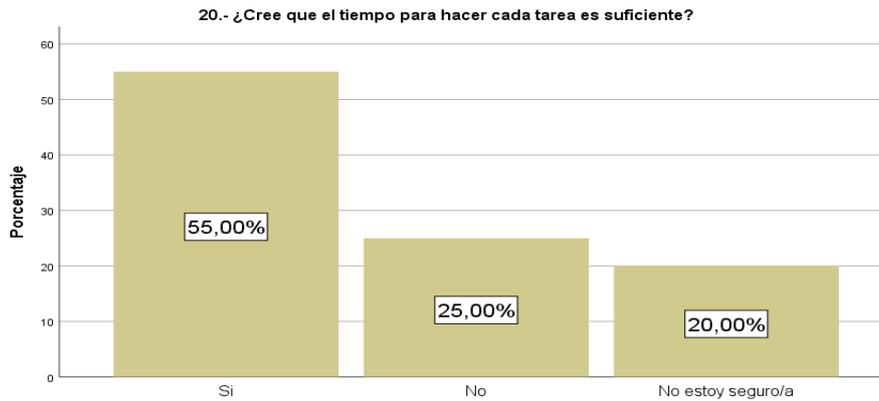
Figura 30. Resultados pregunta 19.



Nota: Realizado por software SPSS.

En la figura 31, observamos las respuestas a la pregunta 20.- ¿cree que el tiempo para hacer cada tarea es suficiente?, el 55% de los participantes considera que el tiempo asignado para realizar cada tarea es suficiente, mientras que un 25% opina que no y un 20% no está seguro. Esto sugiere una percepción mayoritaria de adecuación en los tiempos asignados.

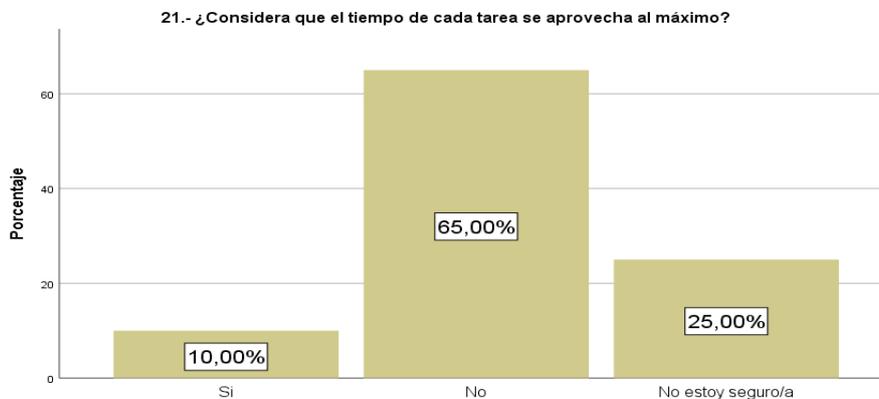
Figura 31. Resultados pregunta 20.



Nota: Realizado por software SPSS.

En la figura 32, observamos las respuestas a la pregunta 21.- ¿considera que el tiempo de cada tarea se aprovecha al máximo?, solo el 10% de los participantes considera que el tiempo de cada tarea se aprovecha al máximo, mientras que un 65% opina que no y un 25% no está seguro. Esto indica una percepción predominante de ineficiencia en el uso del tiempo asignado.

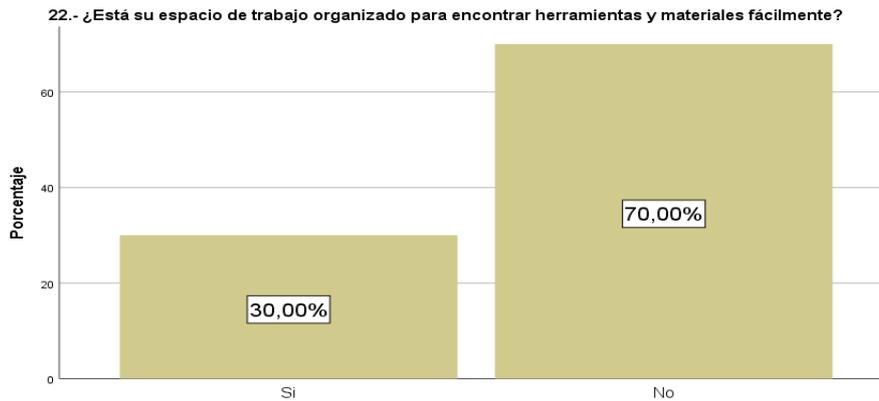
Figura 32. Resultados pregunta 21.



Nota: Realizado por software SPSS.

En la figura 33, observamos las respuestas a la pregunta 22.- ¿está su espacio de trabajo organizado para encontrar herramientas y materiales fácilmente?, solo el 30% de los participantes considera que su espacio de trabajo está organizado para encontrar herramientas y materiales fácilmente, mientras que un 70% opina que no. Esto indica una clara necesidad de mejorar la organización en el espacio de trabajo.

Figura 33. Resultados pregunta 22.



Nota: Realizado por software SPSS.

En la figura 34, observamos las respuestas a la pregunta 23.- ¿cree que tener un espacio de trabajo organizado le ayuda a hacer mejor su trabajo?, el 40% de los participantes cree que tener un espacio de trabajo organizado les ayuda a hacer mejor su trabajo, mientras que otro 40% opina que no y un 20% no está seguro. Esto refleja opiniones divididas sobre la relación entre organización y desempeño.

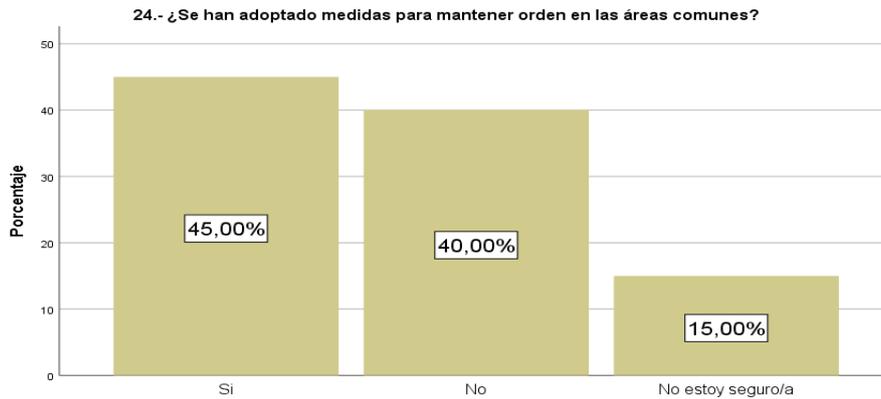
Figura 34. Resultados pregunta 23.



Nota: Realizado por software SPSS.

En la figura 35, observamos las respuestas a la pregunta 24.- ¿se han adoptado medidas para mantener orden en las áreas comunes?, el 45% de los participantes considera que se han adoptado medidas para mantener el orden en las áreas comunes, mientras que un 40% opina que no y un 15% no está seguro.

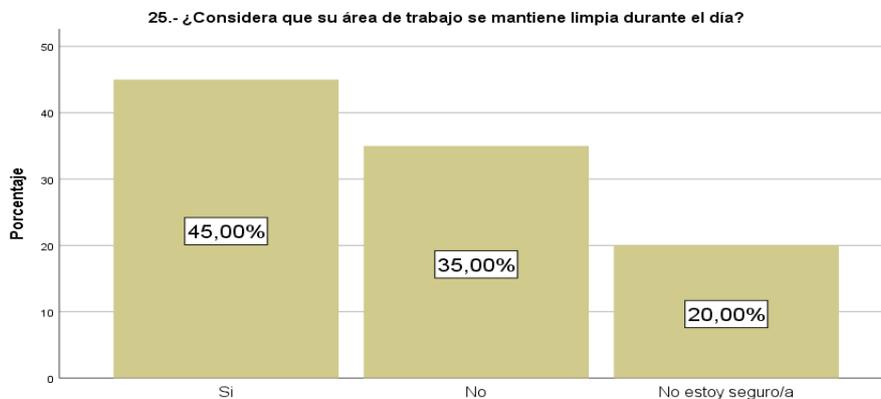
Figura 35. Resultados pregunta 24.



Nota: Realizado por software SPSS.

En la figura 36, observamos las respuestas a la pregunta 25.- ¿considera que su área de trabajo se mantiene limpia durante el día?, el 45% de los participantes concluye que su área de trabajo se mantiene limpia durante el día, mientras que un 35% opina que no y un 20% no está seguro.

Figura 36. Resultados pregunta 25.



Nota: Realizado por software SPSS.

En la figura 37, observamos las respuestas a la pregunta 26.- ¿se siguen las reglas de organización en su área de trabajo?, el 40% de los participantes considera que se siguen las reglas de organización en su área de trabajo, mientras que un 45% opina que no y un 15% no está seguro. Esto sugiere que, aunque se aplican ciertas reglas de organización, una parte significativa de los empleados percibe que estas no se cumplen consistentemente.

Figura 37. Resultados pregunta 26.



Nota: Realizado por software SPSS.

Análisis general: De acuerdo con nuestros resultados del cuestionario de recolección de datos nos deja ver que tenemos una base sólida para comprender las deficiencias del área de producción, a partir de esto podremos entablar nuestras oportunidades en la mejora operacional de la empresa Aquaplastic S.A, con herramientas de manufactura esbelta para nuestra propuesta de mejora.

3.1.1. Correlación de las variables de estudio.

Para la realización de nuestro análisis estadístico mediante el coeficiente de correlación de Pearson se tiene que demostrar la relación que existe entre nuestras variables de estudio. Posterior a esto obtendremos nuestra hipótesis nula y alternativa.

Variable Independiente: propuesta de manufactura esbelta.

Variable dependiente: mejora del proceso operacional.

Hipótesis Nula (Ho): la propuesta de una metodología de manufactura esbelta no mejorará significativamente el proceso operacional de Aquaplastic S.A.S, de Santa Elena, Ecuador.

Hipótesis Alternativa (Ha): la propuesta de una metodología de manufactura esbelta mejorará significativamente el proceso operacional de Aquaplastic S.A.S, de Santa Elena, Ecuador.

3.1.2. Comprobación de hipótesis mediante correlación de Pearson.

La correlación es una herramienta estadística utilizada para medir la relación lineal entre dos variables, ya sean cuantitativas u ordinales. A través del coeficiente de Pearson, cuyo rango varía entre -1 y +1, se puede identificar la dirección de dicha relación. Un valor cercano a 1 indica una asociación más fuerte, mientras que un valor próximo a cero sugiere ausencia de relación o una asociación aleatoria, los coeficientes de correlación son adecuados para medir relaciones lineales entre variables continuas con distribución normal (coeficiente de Pearson) o relaciones monótonas entre variables ordinales organizadas en rangos o jerarquías (coeficiente de Spearman), para ambos casos se analizan tendencias de cambio simultáneo entre las variables, aunque estas no necesariamente ocurran al mismo ritmo constante (Mendivelso, 2021).

Se realizará la correlación de las variables con el coeficiente de correlación de Pearson. Esto nos ayudara a identificar la relación entre las variables que componen nuestro estudio. Un valor de significancia menor a 0.01 nos confirma una correlación estadísticamente significativa entre las variables, descartando que la relación sea al azar (anexo Y).

Tabla 20. Coeficiente de correlación de Pearson.

Correlaciones		
	VI	VD
VI	Correlación de Pearson	,743**
	Sig. (bilateral)	,000
	N	20
VD	Correlación de Pearson	,743**
	Sig. (bilateral)	,000
	N	20

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

Nota: Realizado por software SPSS.

Resultados de correlación y significación: De acuerdo con nuestra correlación de Pearson presenta un valor de 0,743**, Esto indica una correlación fuerte y positiva entre la VI y la VD. En otras palabras, a medida que aumenta la VI, también tiende a aumentar la VD. Un valor de 0.743 está dentro del rango de 0.50 a 1.00, lo cual sugiere una relación muy estrecha

entre las variables según la tabla 21. El valor p es 0.000, es menor que el nivel de significancia de 0.01. Esto indica que la correlación observada es estadísticamente significativa, es decir, es muy poco probable que esta relación haya ocurrido por azar.

Tabla 21. Escala de correlación de Pearson.

Rango de valores	Interpretación
0.00 a 0.10	Correlación nula
0.10 a 0.30	Correlación débil
0.30 a 0.50	Correlación moderada
0.50 a 1.00	Correlación fuerte

Nota: Adaptado del autor (Mendivelso, 2021).

Conclusión de la correlación mediante el coeficiente de Pearson.

Se evidencia la correlación fuerte entre las variables independiente y dependiente, con un índice de confiabilidad alto. Lo que refuerza la efectividad de la metodología de manufactura esbelta en el contexto de la empresa. Dado que todos los p-valores son menores a 0.01, se rechaza la hipótesis nula (H_0). Esto significa que hay evidencia estadísticamente significativa que respalda nuestra hipótesis alternativa (H_a), siendo esta la propuesta de una metodología de manufactura esbelta sí mejora significativamente el proceso operacional de Aquaplastic S.A.S.

3.2. Contexto organizacional.

3.2.1. Generalidades.

Figura 38. Logo de la empresa.



Nota: Fuente Aquaplastic S.A.S.

La planta de producción Aquaplastic S.A.S, ubicada en la provincia de Santa Elena, km 2,5 vía al Tambo, es una empresa destinada al diseño y moldeo de envases plásticos para embasamiento de agua para el consumo industrial.

Tabla 22. Datos de la empresa.

Datos de la empresa	
Nombre	Aquaplastic S.A.S.
Ruc	2490403682001
Matriz	Santa Elena/ Principal y sector industrial
Teléfono	994566760
Dirección	Km 2,5 vía el Tambo

Nota: Elaborado por el autor.

3.2.2. Emplazamiento.

La planta de producción Aquaplastic S.A.S, se encuentra emplazada en la provincia de Santa Elena, cantón Santa Elena, vía Ancón. Aquaplastic es propietaria de sus instalaciones enfocadas en cada uno de sus procesos destinados a la producción, almacenamiento y área administrativa.

Figura 39. Localización geográfica de la empresa Aquaplastic S.A.S.



Nota: Google Maps.

3.2.3. Misión.

Producir, comercializar y distribuir envases plásticos mediante procesos certificados de calidad y mejora continua, apoyados por un equipo humano calificado y comprometido, contribuyendo al bienestar de las familias ecuatorianas.

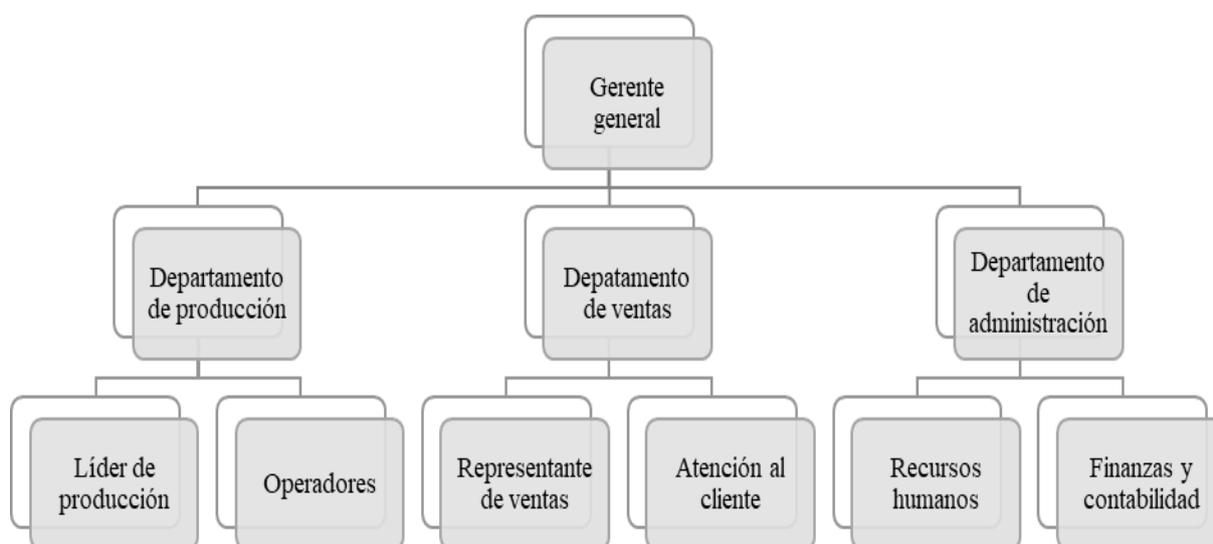
3.2.4. Visión.

Ser líder en el mercado nacional por la calidad de nuestros productos, innovando y diversificando constantemente envases plásticos con tecnología avanzada, mientras optimizamos recursos con un enfoque de responsabilidad social y ambiental.

3.2.5. Estructura organizacional.

La estructura organizacional de Aquaplastic S.A.S, define la distribución de roles, responsabilidades y relaciones internas, siendo esta clave para alcanzar objetivos de la empresa de manera eficiente y efectiva.

Figura 40. Estructura organizacional de la empresa Aquaplastic S.A.S.



Nota: Elaborado por Aquaplastic S.A.S.

3.2.6. Productos de la empresa.

Actualmente la empresa Aquaplastic ofrece diferentes productos al público de material PVC en sus dos líneas de producción, a continuación, mostramos los diferentes productos.

Tabla 23. Productos de Aquaplastic S.A.S.

Línea de producción	Productos
Línea de Extrusión – Polipropileno y polietileno de alta y baja densidad	Botellón de 20 litros
	Galón
Línea de soplado – Preformas de diferentes gramaje	Botellas 300 cc
	Botellas 625 cc
	Botellas 1 litro
	Botellas 5 Litro
	Botellas 10 litros

Nota: Elaborado por el autor.

3.2.7. Análisis ABC.

Para el autor Trujillo León, (2020) menciona que no cualquier método para el control de inventarios debería ser usado en la industria, ya que no cumple requisitos para ese control, dada la existencia de otros modelos comúnmente usados como el promedio ponderado y el costeo ABC; ahora bien, estos métodos son empleados en sectores industriales, las empresas de este sector se distinguen por una rotación diaria de sus inventarios, especialmente los que requieren mayor control.

Para la selección del producto a estudiar de nuestra investigación, se realizará un análisis ABC. Para determinar cuál es el producto que más destaca en la planta y tiene mayor inversión, se procedió a recolectar datos que nos proporcionara la gerencia de Aquaplastic, de acuerdo con lo que nos facilitó son datos del año 2024 de tres meses corridos por temas de confidencialidad no pudieron darnos fechas ni datos exactos, pero si una guía de números que redondean estas estadísticas, para poder realizar nuestro análisis ABC.

Tabla 24. Análisis de productos.

Nº	Presentación/Mes	1	2	3	Total/Unidades
1	Botellón 20 litros	31000	31000	-	62000
2	Botella 10 litros	100	100	100	300
3	Botella 5 litros	7344	7344	7344	22032
4	Galón 3,78 litros	-	-	54000	54000
5	Botella 1 litro	84240	84240	84240	252720
6	Botella 625 CC	277200	277200	277200	831600
7	Botella 300 CC	41040	41040	41040	123120

Nota: Fuente Aquaplastic S.A.S.

Se muestra la producción mensual y el total acumulado de siete presentaciones de productos. Los datos revelan patrones de producción variados por ejemplo en el caso del botellón de 20 litros se procede 2 meses corridos y luego se hace una pausa de un mes para realizar la fabricación de galón. Luego de esto procedemos a realizar un análisis ABC para determinar el producto que más destaque tiene.

Tabla 25. Análisis ABC de productos.

Código	Presentación	Promedio unidades (3 meses)	Coste/UD	Inversión	Inversión acumulada	% Inversión acumulada	Zona	%
A-001	Botellón 20 litros	62000	\$ 3,00	\$ 186.000,00	\$ 186.000,00	49,77%	A	83,15%
A-006	Botella 625 CC	831600	\$ 0,15	\$ 124.740,00	\$ 310.740,00	83,15%	A	
A-005	Botella 1 litro	252720	\$ 0,10	\$ 26.485,06	\$ 337.225,06	90,24%	B	12,14%
A-002	Galón 3,78 litros	54000	\$ 0,35	\$ 18.900,00	\$ 356.125,06	95,29%	B	
A-007	Botella 300 CC	123120	\$ 0,08	\$ 9.898,85	\$ 366.023,90	97,94%	C	4,71%
A-004	Botella 5 litros	22032	\$ 0,34	\$ 7.490,88	\$ 373.514,78	99,95%	C	
A-003	Botella 10 litros	300	\$ 0,67	\$ 201,00	\$ 373.715,78	100,00%	C	
Total				\$ 373.715,78				100,00%

Nota: Elaborado por el autor.

El análisis general de la tabla 25, muestra una clara jerarquía de productos basada en su impacto financiero, lo que facilita la priorización de los esfuerzos de mejora y la asignación de recursos. El botellón de 20 litros posee categoría A con un 49,77% lo cual a este se centrará la investigación. En la tabla 26 se procedió a realizar un resumen más detallado de la jerarquía de estos productos.

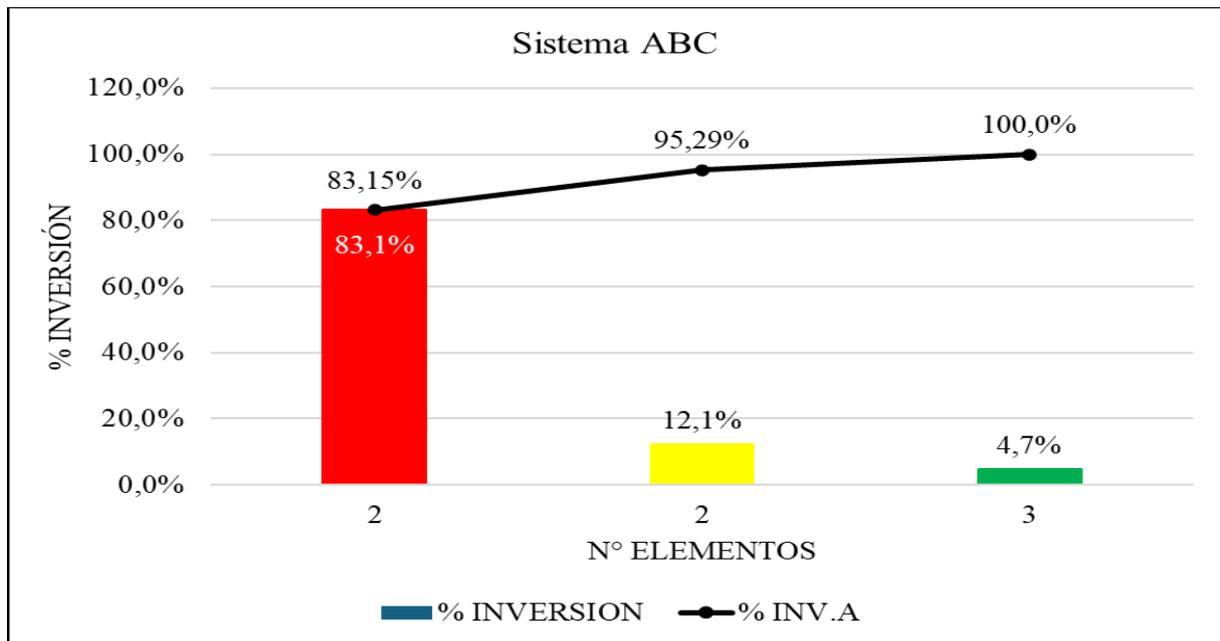
Tabla 26. Resumen del análisis ABC.

Porcentaje	Zona	Nº Elementos	% Artículos	% Artículos acumulado	% Inversión	% Inversión acumulada
0 - 80%	A	2	28,6%	29%	83,1%	83,15%
80% - 95%	B	2	28,6%	57%	12,1%	95,29%
95% - 100%	C	3	42,9%	100%	4,7%	100,0%
Total		7	100,0%		100,0%	

Nota: Elaborado por el autor.

Procedemos a realizar nuestra gráfica de diagrama de Pareto, para la selección del botellón de 20 litros para estudiar mediante el método ABC.

Figura 41. Diagrama de Pareto demanda Aquaplastic S.A.S.



Nota: Elaborado por el autor.

3.2.8. Proceso productivo.

El proceso productivo de la empresa se basa en 16 actividades con eso se busca garantizar la producción de envases de alta calidad y para este caso nos enfocaremos en la elaboración del botellón de 20 litros ya que es el producto que representa mayor producción para Aquaplastic.

Recepción y almacenamiento de materia prima: La materia prima (polipropileno y polietileno de alta y baja densidad) llega a la planta y se almacena en un área designada, bajo condiciones adecuadas para evitar contaminación y deterioro.

Figura 42. Recepción y almacenamiento de materia prima.



Nota: Aquaplastic S.A.S.

Inspección de materia prima: Antes de su uso, la materia prima pasa por una inspección rigurosa para verificar estándares de calidad, de ese modo se garantiza que se cumpla con las especificaciones requeridas (pureza, densidad, etc.).

Transporte a área de producción (mezclador): La materia prima se transporta al área de producción, específicamente a un mezclador, en este área se llevará a cabo la combinación con el colorante cian.

Figura 43. Área de mezclado.



Nota: Aquaplastic S.A.S.

Preparación de mezcla con colorante: En esta etapa, la materia prima es mezclada con el colorante cian con ayuda de un motor de altas revoluciones para así garantizar una distribución homogénea del color en la resina plástica.

Transporte a área de producción (tolva): La mezcla preparada se transporta a la tolva de alimentación de la máquina de extrusión, donde será introducida a fabricación.

Figura 44. Área de tolva.



Nota: Aquaplastic S.A.S.

Extrusión: La resina plástica es fundida a altas temperaturas y empujada a través de un tornillo que da forma a una manga por medio de una campana. En esta etapa, el material se calienta y se funde para ser moldeado.

Figura 45. Extrusión.



Nota: Aquaplastic S.A.S.

Corte de manga: La manga extruida es cortada con una cuchilla elevada a grandes temperaturas, está la corta del tamaño requerido para siguiente proceso.

Figura 46. Corte de manga.



Nota: Aquaplastic S.A.S.

Moldeo: La manga que acaba de ser cortada se introduce en un molde de acero inoxidable, que da forma final al botellón de 20 litros, al momento que el molde se cierra se forman los filos y la agarradera.

Figura 47. Moldeo.



Nota: Aquaplastic S.A.S.

Soplado: En esta etapa aire comprimido se introduce en la manga, expandiéndola hasta que tome la forma del molde creando así el envase plástico.

Figura 48. Soplado.



Nota: Aquaplastic S.A.S.

Conformado: El materia soplado se ajusta en su totalidad al molde, para así asegurar la forma final del envase.

Enfriamiento y endurecimiento: El envase moldeado pasa a refrigerarse, de esa manera se puede endurecer el plástico y mantener la forma final sin deformidades.

Corte manual de excesos: Se retiran manualmente las partes sobrantes del material, para asegurar un acabado limpio del producto.

Inspección del botellón: Los envases terminados pasan por una revisión para verificar su calidad, primero se verifica el peso y después se busca todo tipo de defectos o deformaciones.

Figura 49. Inspección de botellón.



Nota: Aquaplastic S.A.S.

Empaquetado: Los envases que pasan inspección son empaquetados para su posterior distribución.

Figura 50. Empaquetado.



Nota: Aquaplastic S.A.S.

Transporte a área de almacenamiento: Los envases empaquetados se trasladan al área de almacenamiento de producto terminado.

Almacenamiento de producto terminado: Como última actividad los envases se almacenan en estanterías de producto terminado hasta que se despachen para venta o distribución.

Figura 51. Almacenamiento de producto terminado.



Nota: Aquaplastic S.A.S.

3.2.9. Infraestructura.

Los siguientes componentes son fundamentales en la infraestructura requerida para una empresa dedicada a la fabricación de botellones plásticos de 20 litros. Cabe destacar que la disposición específica de estos elementos dependerá de la escala y los procesos particulares de la empresa, así como de las regulaciones y normativas locales aplicables.

- A. Edificio: planta de producción.
- B. Equipos: máquinas de moldeo por soplado.
- C. Equipos de control de calidad.
- D. Áreas de limpieza y desinfección.
- E. Sistema de energía continua.
- F. Servicios de logística y almacenamiento.

3.2.10. Características y requisitos del producto.

Para nuestra investigación nos hemos centrado en el producto de mayor demanda de la planta la cual es el botellón de 20 litros este presenta una serie de características y requisitos que aseguran su calidad, durabilidad y eficiencia.

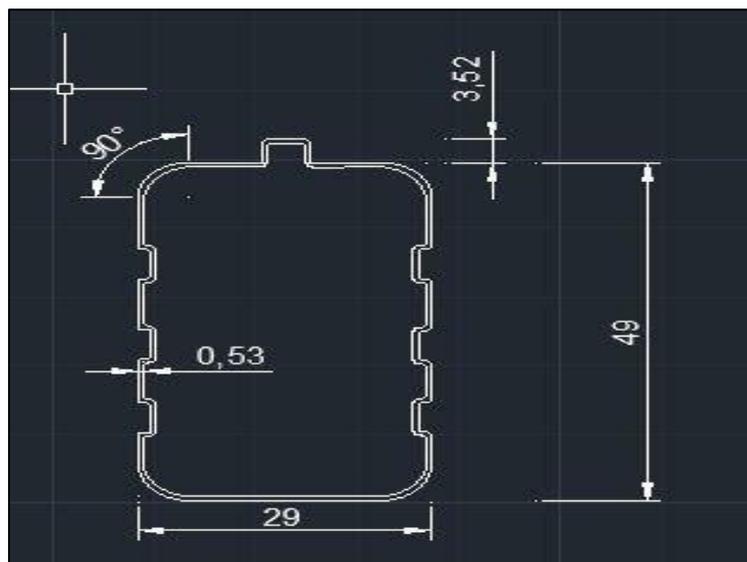
Tabla 27. Características y requisitos del producto.

Características	Requisitos
Material	Polietileno o polipropileno
Capacidad	20 litros
Diámetro	Aproximadamente 29 centímetros
Altura	Aproximadamente 49 centímetros
Grosor del Plástico	Típicamente entre 2.5 – 5 mm
Peso Vacío	Típicamente entre 600-1200 gramos
Resistencia a Impactos	3-5 J
Temperatura de uso	-10 C a 60 C
Reciclabilidad	Reciclables en ciertos porcentajes
Compatibilidad alimentaria	Cumple con normativas de seguridad alimentaria

Nota: Elaborado por el autor.

La principal función de este botellón es almacenar y transportar líquidos ofreciendo una capacidad de 20 litros. Este diseño respalda el compromiso de fabricar un envase que garantice la satisfacción y confianza de los clientes en su calidad y desempeño

Figura 52. Botellón 20 litros en AutoCAD.



Nota: Elaborado por el autor en base al software AutoCAD.

3.2.11. Inspecciones de los diferentes departamentos.

Área de producción.

Es la encargada de recibir la materia prima, como lo es el polipropileno y polietileno de alta y baja densidad, las tapas, entre otros, que mediante una serie de pasos se encarga de transformar el producto terminado para posteriormente despachar estas unidades en distintas presentaciones, ya sea en botella de 125 cc, galones de 3.785 litros o botellones de 20 litros.

Área de almacenamiento.

Se encarga específicamente de guardar todos los productos terminados hasta el momento en el que se embarque en sus respectivos camiones para hacer las entregas de los pedidos en los distintos puntos de venta, dependiendo del plan de logística que tenga la empresa, por lo que a esta área también se la denomina logística.

Área de calidad.

Es la encargada de llevar un control en los productos para verificar que tengan las propiedades requeridas para satisfacer las necesidades de los clientes.

Área de mantenimiento.

Es la encargada de mantener en funcionamiento y en buen estado todas las maquinarias pertenecientes a la empresa, ya sea en el área de producción, servicios generales o en el área de purificación.

3.3. Análisis situacional.

Para el autor Ramírez-Pereira et al., (2023) actualmente las complejidades de la época actual especialmente en el área manufacturero exigen tener en cuenta los enfoques cuantitativos, información proveniente de diversas fuentes, el uso de métodos variados y presentando el análisis situacional como un método viable.

3.3.1. Fichas de observación.

La recolección de datos requeridos para nuestra investigación se base en la mayor de recolección de datos posibles, para este caso hemos implementado las fichas de observación que se basa en detallar el proceso, cuantas actividades tiene esta y en que tiempos se está llevando a cabo según (Cárdenas Ayala, 2013), para poder subsanar un inconveniente, se

propone la posibilidad de analizar los diferentes tipos de instrumentos de recolección de datos en términos de su facilidad o dificultad de uso, así como su sensibilidad y precisión.

Tabla 28. Fichas de observación.

N°	Actividad	Tiempo en segundos
1	Recepción y almacenamiento de materia prima	0"
2	Inspección de materia prima	8"
3	Transporte a área de producción (mezclador)	12"
4	Preparación de mezcla con colorante	1:07"
5	Transporte a área de producción (tolva)	24"
6	Extrusión	14,5"
7	Corte de manga	3"
8	Moldeo	13"
9	Soplado	15,8"
10	Conformado	9"
11	Enfriamiento y endurecimiento	15,5"
12	Corte manual de excesos	9"
13	Inspección del botellón	11"
14	Empaquetado	7"
15	Transporte a área de almacenamiento	14"
16	Almacenamiento de producto terminado	0"
Tiempo del proceso		3:42,88"

Nota: Elaborado por el autor.

En la tabla 28 se puede observar los tiempos del proceso de producción, en la cual son 16 actividades dando un total de 222,8 segundos, esto se tomó como referencia para determinar el número de observaciones que se aplicaran, se utiliza el criterio general electric, el cual se detalla en el anexo Q, resultando en 15 ciclos cronometrados.

3.3.2. Muestras cronometradas.

La planta Aquaplastic S.A.S, opera 24 días laborables y trabaja 15 turnos por semana (3 por día, de lunes a viernes), de esa manera se considera las muestras que se realizaron. Cabe recalcar que se empezó en el mes de junio ya que la empresa realizo una corrida de 3 meses solo de botellón ya que a partir de septiembre se empezaría a realizar galones con la maquina

por tema de pedidos, a continuación, se muestran las muestras cronometradas del área de producción.

Tabla 29. Resumen muestras cronometradas.

N°	Actividad	Junio	Julio	Agosto
1	Recepción y almacenamiento de materia prima	0''	0''	0''
2	Inspección de materia prima	9''	11''	10''
3	Transporte a área de producción (mezclador)	11''	10''	15''
4	Preparación de mezcla con colorante	1:07''	1:15''	1:02''
5	Transporte a área de producción (tolva)	26''	26''	22''
6	Extrusión	14,5''	14,5''	14,5''
7	Corte de manga	3''	3''	3''
8	Moldeo	13''	13''	13''
9	Soplado	15,8''	15,8''	15,8''
10	Conformado	9''	9''	9''
11	Enfriamiento y endurecimiento	15,5''	13,5''	15,5''
12	Corte manual de excesos	9''	7''	9''
13	Inspección del botellón	11''	8''	13''
14	Empaquetado	5''	6''	7''
15	Transporte a área de almacenamiento	12''	14''	13''
16	Almacenamiento de producto terminado	0''	0''	0''
Tiempo del proceso		219,8	224,8	220,8

Nota: Elaborado por el autor.

La tabla de resumen de muestras cronometradas (anexo R) deja ver que en junio se tuvo un promedio de 219,8 segundos, en julio 224,8 segundos y en agosto 220,8 segundos, dando un promedio general de 222,8 segundos, con esto se tiene un preámbulo de la siguiente herramienta a implementar.

3.3.3. Diagrama de flujo de procesos.

Los diagramas de flujo son herramientas que facilitan la comprensión de contenidos matemáticos, acelerando la resolución de problemas y mejorando los procesos de razonamiento lógico (Cuásquer Viveros et al., 2021). En cuanto a lo publicado por el autor deja en claro que la herramienta DFP es útil para la resolución de problemas de procesos manufactureros ya que muestra los pasos secuencialmente, así mismo actividades o decisiones involucradas en un

proceso. Se utiliza símbolos estandarizados, como flechas, rectángulos, círculos, triángulos invertidos para identificar y conectar las etapas o tareas de un proceso completo.

Figura 53. Diagrama de flujo de procesos.

Método: Actual		RESUMEN				DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS												
		ACTIVIDAD		ACTUAL														
Sujeto del diagrama: Elaboración de botellón		Operación		3	01:23,0	Elaborado: Espinales Meza Jacinto Daniel												
		Inspección		2	00:19,0													
		Operaciones Combinadas		1	00:15,5													
		Transporte		3	00:50,0													
Departamento: Producción		Espera		5	00:55,3	Revisado: Tec. Yovanny Lucas												
		Almacenamiento		2	-													
		Distancia (m)		-	9,7													
		Tiempo (sg)		-	03:42,8													
No.	Descripción del proceso	TIEMPO (sg)										Observación						
		DISTANCIA (M)	EFFECTIVO	MUERTO	DE CICLO	OPERACIÓN	INSPECCIÓN	OPERACIONES COMBINADAS	ESPERA	TRANSPORTE	ALMACENAMIENTO							
1	Recepción y almacenamiento de materia prima		00:00,0	0	00:00,0													
2	inspección de materia prima		00:08,0	0	00:08,0	x												
3	Transporte a area de producción (Mezclador)	2,5	00:12,0	0	00:12,0													
4	Preparación de mezcla con colorante		01:07,0	0	01:07,0	x												
5	Transporte a area de producción (tolva)	1,2	00:24,0	0	00:24,0													
6	Extrusión		00:14,5	0	00:14,5													Manga plastica empieza a bajar del tornillo.
7	corte de manga		00:03,0	0	00:03,0													Una cuchilla con temperatura elevada realiza el corte a la manga.
8	Moldeo		00:13,0	0	00:13,0													Molde de acero inoxidable se cierra para dar forma a la manga.
9	Soplado		00:15,8	0	00:15,8													herramienta pin baja para soplar la manga y terminar de dar forma.
10	Conformado		00:09,0	0	00:09,0													
11	enfriamiento y endurecimiento		00:00,0	00:15,5	00:15,5													
12	Corte manual de excesos		00:09,0	0	00:09,0	x												
13	inspección del botellón		00:00,0	00:11,0	00:11,0													
14	Empaquetado		00:07,0	0	00:07,0	x												
15	Transporte a area de almacenamiento	6	00:14,0	0	00:14,0													
16	Almacenamiento de producto terminado		00:00,0	0	00:00,0													
					03:42,8	3	2	1	5	3	2							Nota: El ciclo tyme es de 55.3 seg (Espera) en el que la maquina extrusora se encarga de realizar el botellón, las demas actividades que realizan los operadores son para que la maquina trabaje con normalidad y no exista ningún inconveniente.

Nota: Elaborado por el autor.

De acuerdo con la figura 53, se observan diversos estados de operación que reflejan el rendimiento y flujo de materiales a lo largo del sistema, destacando el tiempo de cada actividad como los tiempos efectivos o tiempos de espera, las operaciones que se realizan, y finalmente las distancias que se recorren en el proceso, después de analizar los tiempos se concluye que el tiempo de ciclo actualmente está en 55,3 segundos.

3.3.4. Diagrama de operaciones del proceso.

Para el autor, Sierra Suárez et al., (2021), el diagrama del DOP muestra las principales operaciones e inspecciones para efectuar y comprobar su eficiencia, sin tener en cuenta quién.

3.3.5. Herramienta VSM inicial.

Para realizar nuestro VSM inicial daremos los argumentos con los que se trabaja en la planta de Aquaplastic S.A.S, la jornada laboral inicia a las 07:00 con el primer turno, conformado por dos operadores que trabajan durante 8 horas seguidas, hasta las 15:00 a partir de ese momento, asume las operaciones el segundo turno hasta las 23:00, seguido por el tercer turno que finaliza a las 07:00 del siguiente día. La maquinaria opera de manera ininterrumpida durante los tres turnos, ya que si se detienen causan enfriamiento del tornillo donde baja la manga plástica, obstrucciones del cabezal y perdidas de materia, este ritmo de trabajo se repite durante 5 o 6 días consecutivos, comenzando el lunes a las 07:00 y finalizando el sábado a la misma hora. Por un tema de confidencialidad, la demanda diaria que proporcionó la gerencia son datos cercanos a los real que nos servirán para calcular nuestra demanda diaria y takt time.

$$\text{Demanda}_{\text{diaria}} = \frac{\text{Demanda mensual}}{\text{Días de trabajo por mes}}$$

$$\text{Demanda}_{\text{diaria}} = 31000 \frac{\text{Envases}}{\text{mes}} \times \frac{1 \text{ mes}}{24 \text{ días}}$$

$$\text{Demanda}_{\text{diaria}} = 1291 \frac{\text{Envases}}{\text{día}}$$

El takt time es un indicador que calcula el tiempo necesario para producir una unidad, tomando como referencia la demanda del cliente y el tiempo disponible para cumplirla.

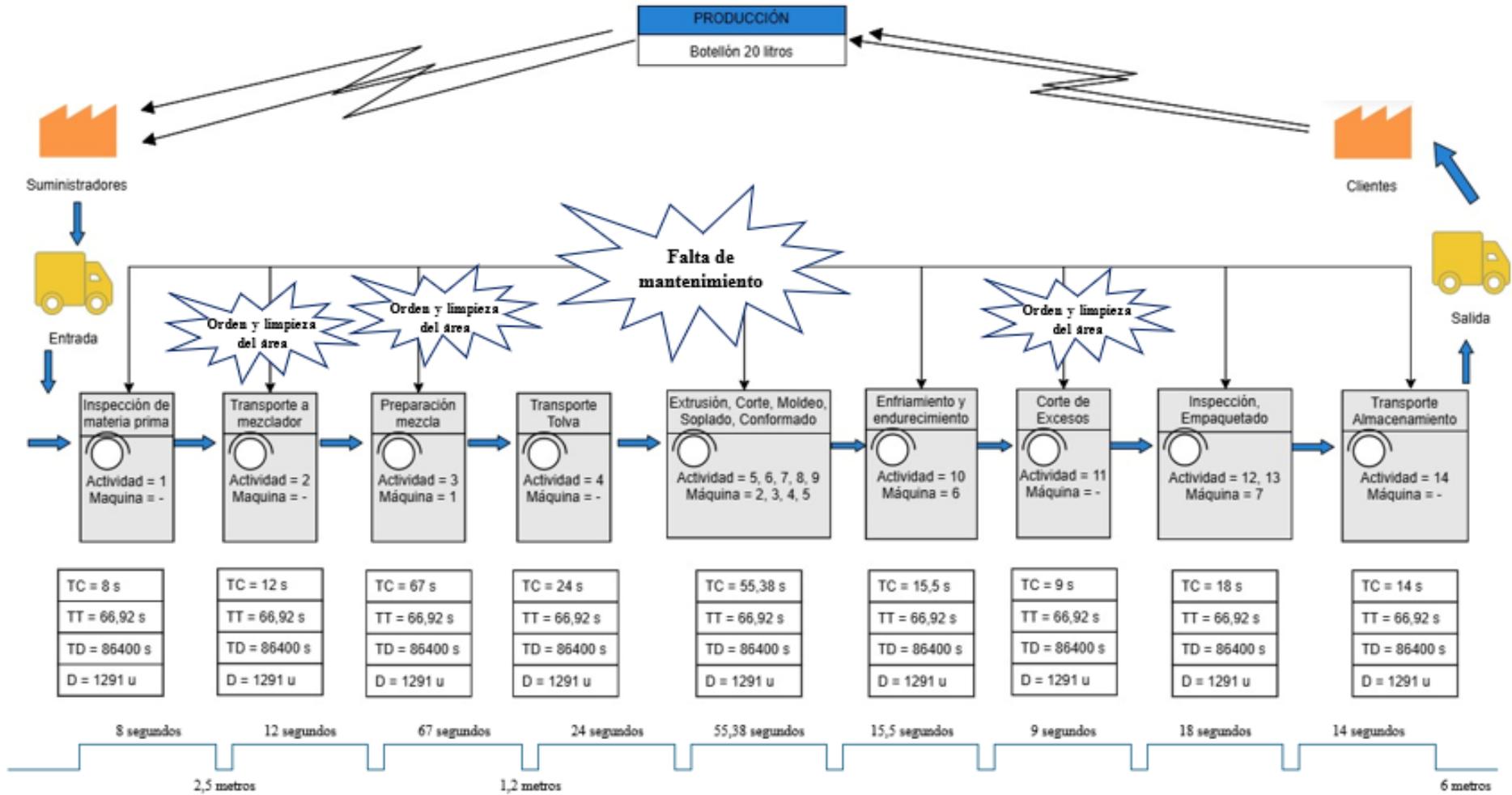
$$\text{Takt time} = \frac{\text{Tiempo disponible por día}}{\text{Demanda diaria}}$$

$$\text{Takt time} = \frac{24 \frac{\text{horas}}{\text{día}} \times 3600 \frac{\text{segundos}}{\text{hora}}}{1291 \frac{\text{envases}}{\text{día}}}$$

$$\text{Takt time} = 66,92 \frac{\text{segundos}}{\text{envases}}$$

Tras calcular la demanda diaria y el takt time, procedimos a elaborar nuestro VSM o mapeo de flujo de valor, una herramienta utilizada en lean manufacturing para identificar desperdicios o ineficiencias presentes en una línea de procesos, el VSM detalla cada etapa del flujo, incluyendo procesos y tiempo disponible, además facilita la identificación de cuellos de botella y retrasos que afectan al proceso, el objetivo final del VSM es mejorar la productividad.

Figura 55. VSM inicial.



Nota: Elaborado por el autor.

En nuestro VSM inicial daremos los valores agregados a cada actividad y se dará la razón de porque esa clasificación en nuestra siguiente tabla.

Tabla 30. Valor agregado de actividades.

Actividad	Segundos	Valor agregado	Razón
Inspección de materiales	8	Necesario, pero no agrega valor	Es una actividad de calidad
Transporte a mezclador	12	No agrega valor	Movimiento de material
Preparación de mezcla	67	Agrega valor	Transformación del material
Transporte a tolva	24	No agrega valor	Movimiento de material
Extrusión, Corte, Moldeo, Soplado, Conformado	55,38	Agrega valor	Transformación del material
Enfriamiento	15,5	Agrega valor	Transformación del material
Corte de excesos	9	Necesario, pero no agrega valor	Es una actividad de calidad
Inspección y empaquetado	18	Necesario, pero no agrega valor	Es una actividad de calidad
Almacenamiento	14	No agrega valor	Movimiento de producto

Nota: Elaborado por el autor.

De acuerdo con nuestro lead time es la suma de todas las actividades la cual es 222,88 segundos, y un process time de 172,88 eliminando el tiempo de las actividades que no agregan valor, en la siguiente tabla mostramos los porcentajes de nuestro VSM inicial.

Tabla 31. Tiempo VSM inicial.

Valor agregado	Segundos	%
Agrega valor	137,88	61,86%
Necesario, pero no agrega valor	35	15,70%
No agrega valor	50	22,43%
LEAD TIME	222,88	
PROCESS TIME	172,88	

Nota: Elaborado por el autor.

Conclusiones de la situación actual.

El diagrama de Pareto es una herramienta empleada en la industria para facilitar la toma de decisiones sobre cuáles causas deben ser abordadas con prioridad, con el fin de lograr una

mayor efectividad en la solución de problemas. Esta técnica se basa en el principio 80/20, que sostiene que aproximadamente el 80% de los problemas se originan en un 20% de las causas, lo que significa que un pequeño número de factores es responsable de la mayoría de los inconvenientes. Mediante un diagrama de barras especial, esta herramienta permite identificar esas causas críticas que requieren atención inmediata. El diagrama también incluye una curva que muestra el porcentaje acumulado de fallos atribuido a cada causa, lo cual ayuda a determinar cuáles problemas abordar y en qué secuencia, (García Martínez, 2023).

En base a la elaboración de diagramas de flujos de procesos, operaciones y VSM inicial, se pudieron identificar mediante observaciones y replicas las actividades que muestran algunas falencias, se identificó que las actividades tienen falencias e interfieren directamente en el proceso operacional de Aquaplastic S.A.S. Además, se tabuló los resultados con las que se presentan estas falencias y mediante la aplicación del diagrama de Pareto identificaremos las que tienen mayor impacto para dar solución mediante la manufactura esbelta.

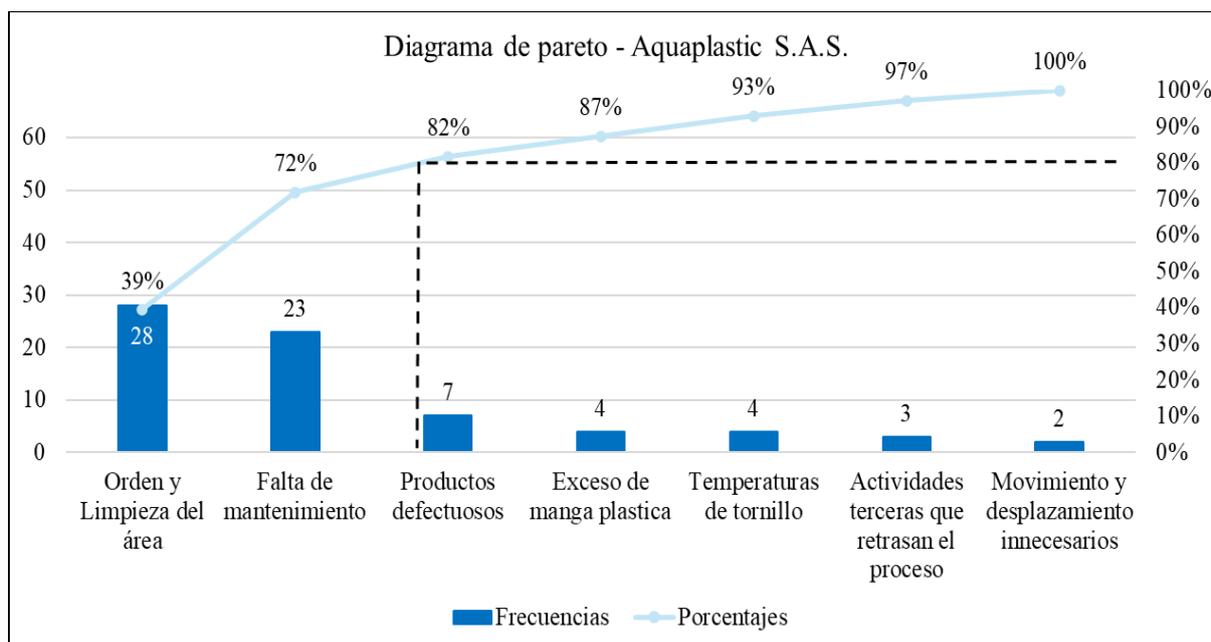
Tabla 32. Ocurrencias de problemas encontrados.

Observaciones	Frecuencia	Frecuencia Acumulada	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Orden y Limpieza del área	28	28	39%	39%
Falta de mantenimiento	23	51	32%	72%
Productos defectuosos	7	58	10%	82%
Exceso de manga plástica	4	62	6%	87%
Temperaturas de tornillo	4	66	6%	93%
Actividades terceras que retrasan el proceso	3	69	4%	97%
Movimiento y desplazamiento innecesarios	2	71	3%	100%
Total	71		100%	

Nota: Elaborado por el autor.

Análisis: La tabla 32 identifica las causas potenciales, destacando orden y limpieza del área y la falta de mantenimiento con una representación del 80% de defectos existentes en el proceso productivo, por ello nuestra propuesta de mejora se enfocará en reducir estos problemas.

Figura 56. Diagrama de Pareto – Aquaplastic S.A.S.



Nota: Elaborado por el autor.

De acuerdo con nuestra grafica de diagrama de Pareto podemos decir que al corregir las causas potenciales podemos eliminar el 80% de defectos las cuales son:

- A. Orden y limpieza del área.
- B. Falta de mantenimiento.

Estas son las causas que producen el 80% de problemas en el proceso de Aquaplastic S.A.S. Para ello vamos a proponer soluciones enfocadas en estas causas para lograr una reducción en los defectos alineada con el principio 80/20 de Pareto.

3.4. Elaboración de propuesta.

Luego de nuestra tabulación y recolección de datos para encontrar los problemas principales del proceso operacional, empleamos nuestra propuesta la cual se centra en la metodología de manufactura esbelta, esta herramienta se encuentra alineada a las necesidades de Aquaplastic S.A.S. De tal manera se propuso lo siguiente: propuesta de manufactura esbelta para la mejora del proceso operacional de la empresa Aquaplastic S.A.S, Santa Elena, Ecuador.

Para resolver los problemas identificados, se coordinó con el jefe de operaciones la implementación de las siguientes herramientas de la metodología de manufactura esbelta:

5'S (orden y limpieza del área): esta metodología se centra en la organización y limpieza del lugar de trabajo para optimizar la eficiencia y garantizar un entorno seguro.

TPM (mantenimiento productivo total): el objetivo de esta metodología es aumentar la eficiencia general de la maquinaria a través de un enfoque autónomo, planificado, preventivo y proactivo de mantenimiento.

Tabla 33. Implementación de herramientas.

Problemas	Propuesta
Orden y limpieza del área	5'S
Falta de mantenimiento	TPM

Nota: Elaborado por el autor.

3.4.1. Tema de la propuesta.

Propuesta de manufactura esbelta para la mejora del proceso operacional de la empresa Aquaplastic S.A.S, Santa Elena, Ecuador.

3.4.2. Evaluación inicial 5'S.

Para el autor Ivan Villagrana et al., (2023) las 5'S es una herramienta de mejora derivada de los términos japoneses: seiri (selección), seiton((orden), seiso (limpieza), seiketsu (estandarizar) y shitsuke (disciplina). Su objetivo en la industria es mejorar las condiciones de trabajo, permitiendo realizar las tareas de una manera organizada. En un caso de estudio dado en almacén de refacciones, la aplicación de las 5'S obtuvo resultados satisfactorios, alcanzando un 93% de efectividad. Bajo este contexto, para proponer la herramienta 5'S se llevó a cabo una revisión inicial – evaluación (anexo S), con la participación de la dirección de la empresa, posteriormente en nuestra tabla 34. La evaluación inicial 5'S muestra los siguientes resultados:

Tabla 34. Evaluación inicial 5'S.

Categoría	Porcentaje real
Clasificar	36%
Seleccionar	43%
Ordenar	50%
Limpiar	40%

Categoría	Porcentaje real
Estandarizar	50%
Promedio	44%

Nota: Elaborado por el autor.

Nuestra revisión inicial muestra un promedio de 44%, para medir esta se lleva a cabo con los siguientes indicadores que mostramos a continuación en la tabla 35. Indicadores de la revisión inicial 5'S.

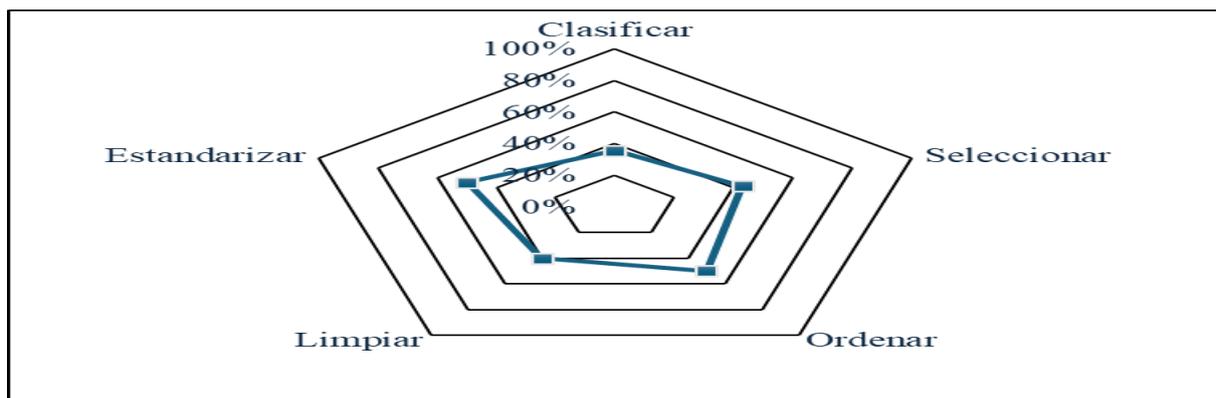
Tabla 35. Indicadores de la revisión inicial 5'S.

Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Excelente
≥ 10%	≥ 30%	≥ 50%	≥ 70%	≥ 90%

Nota: Elaborado por el autor.

Bajo estos indicadores, se deja ver que el 44% está en una categoría malo lo que nos proporciona un estado inicial. Este enfoque visual ofrece una perspectiva clara a la propuesta de las 5'S, la combinación de estas tablas las representaremos en un gráfico de radar para mejor visualización de nuestra evaluación.

Figura 57. Radar de evaluación inicial 5'S.



Nota: Elaborado por el autor.

3.4.3. Propuesta 5'S.

Debido a que se evidencia un estado actual de la empresa con promedio de 44% y que se encuentra en categoría mala. Se comienza con la propuesta de la herramienta 5'S para la mejora del proceso operacional de la planta Aquaplastic S.A.S.

3.4.3.1. Seiri (clasificar).

La primera S, consiste en eliminar los elementos innecesarios y clasificar los materiales, equipos y herramientas en el área de producción para evitar acumulación de objetos que puedan generar desorden. Lo propuesto para este paso, es el uso de la tarjeta roja, que debe ser aplicada por el encargado. Esta práctica, común en el contexto de seiri, ayuda a crear un entorno de trabajo más libre del desorden.

- Facilita la identificación rápida de objetos innecesarios para un espacio organizado.
- Fomenta la participación de los empleados, quienes pueden señalar los elementos que consideran innecesarios o problemáticos.

Tabla 36. Tarjeta roja.

TARJETA ROJA	
Pegar esta parte de la tarjeta en el Artículo NO necesario	
Nombre de quien realizó la selección:	
N° de tarjeta:	
Fecha:	
Descripción:	
Nombre de quien realizó la selección:	
N° de tarjeta:	
Fecha:	
Descripción:	
CATEGORÍA	
Accesorios o herramientas	
Materia prima	
Material	
Maquinaria	
Producto en proceso	
Producto terminado	
EPP	
Otro (especifique):	
MOTIVO	
Elementos personales	
Elemento de más	
Elemento defectuoso	
Residuos	
Desperdicio	
No se necesita	
No se necesita pronto	
Uso desconocido	
Otro (especifique)	
JEFE DE OPERACIONES	
Responsable:	
Fecha de decisión:	
Destino:	

Nota: Adaptado del autor (Ivan Villagrana et al., 2023).

3.4.3.2. Seiton (ordenar).

La segunda S, tiene como objetivo mantener un entorno de trabajo limpio y ordenado, evitando la acumulación de suciedad, residuos y desechos en el área de producción. Para que se cumpla esto se llevara a cabo con el personal. Considerando los siguientes criterios propuestos. Las acciones para implementar son:

Tabla 37. Criterios para ordenar el área de producción.

Criterio	Descripción	Acción
Uso frecuente	Objetos que se utilizan diariamente o varias veces al día	Colocar cerca del área de trabajo
Uso moderado	Objetos que se utilizan semanalmente	Colocar cerca pero no en el área de trabajo
Uso poco frecuente	Objetos que se utilizan una vez al mes o menos	Colocar fuera del área de trabajo

Nota: Elaborado por el autor.

Inmediatamente de proponer estos parámetros, se procede a la clasificación de objetos según su utilización, a continuación, se visualiza en la tabla 38, el destino de objetos según su necesidad. Con esta tabla se procederá a ubicar cada objeto o cosa del área de producción a un destino según la necesidad de esta, de una manera más sistemática y permitiendo una buena gestión de lo necesario en planta, con esto se contribuye a mejorar el flujo de operaciones, proceso y a mantener una condición optima de la maquinaria.

Tabla 38. Destino de objetos según su necesidad.

N°	Objeto	Frecuencia de uso	Destino
1	Cuchillo, gavetas, Jaulas.	Uso frecuente.	Colocar cerca del área de trabajo.
2	Moldes, pallets, montacarga	Uso moderado.	Colocar cerca pero no en el área de trabajo.
3	Llaves, tuercas, mangueras.	Uso poco frecuente.	Colocar fuera del área de trabajo.
4	Polipropileno, cyan, fundas.	Uso frecuente.	Colocar cerca del operador.
5	Guantes, botas, mascarillas.	Uso frecuente.	Colocar cerca del operador.
6	Lubricantes y repuestos.	Uso moderado.	Colocar cerca pero no en el área de trabajo.
7	Manuales y procedimientos.	Uso poco frecuente.	Colocar fuera del área de trabajo.

Nota: Elaborado por el autor.

3.4.3.3. Seiso (limpiar).

La limpieza es esencial para mantener el área de trabajo en condiciones adecuadas y prevenir el deterioro del equipo, por eso se propone la tercera S, donde se establecerán diferentes actividades diarias para promover de esa forma la reducción de desperdicios de la planta y residuos plásticos.

- Se establecerán rutinas de limpieza diarias para el primer turno que entra de 07:00 a 15:00, donde cada operario será responsable de limpiar su estación al final de la jornada. Si el siguiente turno ingresa y encuentra anomalías lo reportara en la tarjeta de mantenimiento preventivo y así sucesivamente con los demás turnos
- Se realizará una inspección regular para identificar fuentes de suciedad o desechos, y se implementarán medidas preventivas para evitar su acumulación.
- Se designarán responsables para realizar una limpieza leve de lo acumulado el día anterior la cual será el primer turno, como en la máquinas de extrusión, para asegurar su correcto funcionamiento.

Tabla 39. Tarjeta seiso.

 TARJETA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
Actividades	Si	No
La maquinaria se encuentra limpia		
Las herramientas se encuentran limpias		
Los pisos de las diferentes áreas están limpios		
Las gavetas y jaulas se encuentran sin material contaminante		
Los EPP están limpios		
Las mesas y escritorios se encuentran limpios		
se realiza los planes de limpieza diariamente		
Total:		
Observación:		
Responsable:		
Fecha de realización:		
Firma del responsable:		

Nota: Elaborado por el autor.

3.4.3.4. Seiketsu (estandarizar).

Una vez alcanzado el orden y la limpieza, se procederá a estandarizar los procedimientos para asegurar el cumplimiento de las tres primeras S, mediante lo siguiente.

Primer estándar: se llevaron a cabo sesiones informativas dirigidas a sensibilizar al personal sobre la importancia de mantener el área de trabajo limpio en la planta, también se ofrecieron varios ejemplos prácticos que ilustraban cómo la limpieza favorece a la seguridad del proceso de elaboración de botellones de 20 litros, además se asignó responsabilidades específicas, a los operadores, como la limpieza diaria del área de producción para que el producto no tenga contaminaciones, y así mismo la correcta disposición de los desechos. Con esto buscamos que el personal haga conciencia sobre la limpieza y organización de la planta.

Segundo estándar: se socializó de que cualquier equipo o maquinaria del área de producción que mostrara signos de fallas debía ser reportado de inmediato al departamento de mantenimiento ya sea por cualquier vía y en cualquier horario, esto para garantizar que la maquinaria se mantuviera en condiciones óptimas y no comprometa la eficiencia del proceso de producción y tampoco operacional.

Tercer estándar: como parte de una actividad que se debe realizar diario, se propuso la inspección visual para verificar y evaluar la limpieza, orden y organización en todas las áreas de trabajo. Por lo que, con este estándar aseguramos que cada operador dedique un tiempo de su jornada laboral para verificar que su espacio este limpio y ordenado. De esta manera se contribuye a mantener un ambiente laboral seguro. En caso de que se llegue a encontrar una anomalía, se establece un procedimiento para corregir y asegurar el cumplimiento continuo de los estándares ya establecidos.

3.4.3.5. Shitsuke (disciplina).

La quinta S, se vincula directamente con el cambio y compromiso del equipo de trabajo, la conducta del personal se muestra mucho, pero necesitamos condiciones que ayuden a fomentar la disciplina en la práctica, de esta manera buscamos el cumplimiento de nuestras 3 primeras S y como esta se adapta a la cultura del personal de trabajo, por otra parte se busca que esta herramienta la adapten como una necesidad esencial para un entorno de trabajo más seguro y adecuado y no como una tarea adicional ajena a sus responsabilidades.

La disciplina es un objetivo que se busca para mantener la mejora continua y permanencia de los resultados logrados de nuestra propuesta, el cumplimiento de las prácticas de 5'S busca enfatizar el compromiso de los trabajadores con la planta. Como punto final se llevó una revisión final para concluir y medir nuestra evaluación de la herramienta 5'S.

3.4.4. Evaluación final 5'S.

Para poder ver los resultados que se dieron después de llevar a cabo la propuesta de la herramienta 5'S tuvo que realizarse una revisión final – evaluación (anexo T), arrojando los siguientes resultados que se muestran a continuación en la tabla 40.

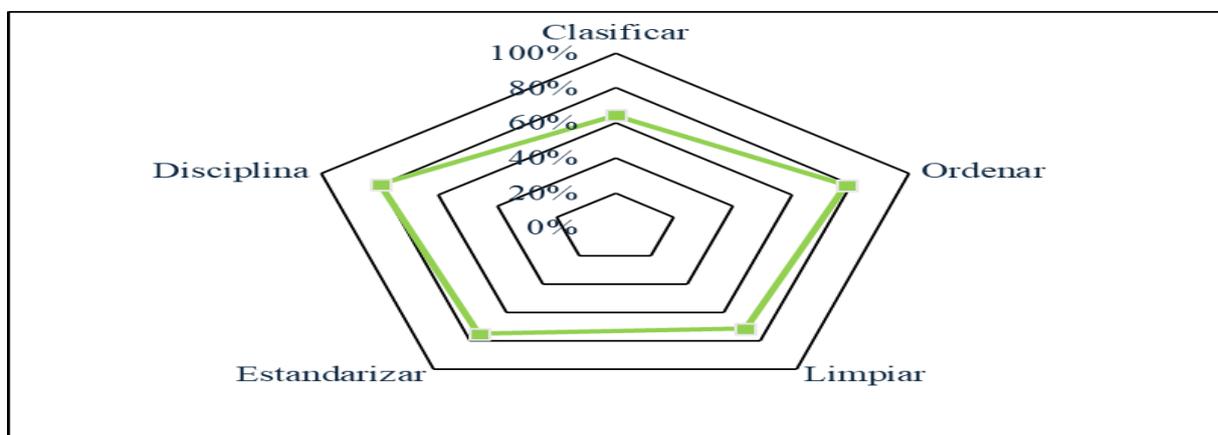
Tabla 40. Evaluación final 5'S.

Categoría	Porcentaje real
Clasificar	64%
Ordenar	79%
Limpiar	71%
Estandarizar	75%
Disciplina	80%
Promedio	74%

Nota: Elaborado por el autor.

La implementación de la herramienta 5'S en Aquaplastic alcanzó un promedio general de cumplimiento del 74%, los resultados indican una mejora, destacándose áreas clave para optimizar como la eliminación de elementos incensarios, la limpieza en áreas específicas y la estandarización de las practicas. El mayor nivel de cumplimiento se logró en la disciplina, con un 80%, lo que releja un fuerte compromiso con la nueva cultura de trabajo, a continuación, se muestra una figura de radar para ofrecer mejor visualización de las mejoras alcanzadas.

Figura 58. Radar de evaluación final 5'S.



Nota: Elaborado por el autor.

3.4.5. Cronograma de futuras evaluaciones.

Como punto final a nuestra herramienta 5'S se propondrá a los directivos de la planta programar futuras evaluaciones de lo que se ha realizado, para que se mantengan las mejoras, con el fin de que verifiquen la continuidad y mejora en la planta de Aquaplastic S.A.S, la programación se muestra a continuación en la siguiente tabla.

Tabla 41. Calendario de evaluaciones futuras.

Auditoría	Fecha de inicio	Fecha final	Auditor
1	25 de noviembre	10 de diciembre	Encargado de auditar
2	12 de diciembre	27 de diciembre	
3	29 de diciembre	12 de enero	
4	14 de enero	29 de enero	
5	31 de enero	14 de febrero	
6	16 de febrero	2 de marzo	
7	4 de marzo	18 de marzo	
8	20 de marzo	3 de abril	
9	5 de abril	19 de abril	
10	21 de abril	5 de mayo	
11	7 de mayo	21 de mayo	
12	23 de mayo	6 de junio	

Nota: Elaborado por el autor.

3.4.6. Evaluación TPM.

De acuerdo con nuestra figura 56, diagrama de Pareto – Aquaplastic S.A.S, la falta de mantenimiento es una de las otras causas a resolver es por eso que se propone el mantenimiento total productivo y se centra en la maquinaria de Aquaplastic S.A.S, por el cual se procede a realizar una evaluación TPM, proceso que permite medir y mejorar la eficiencia de los equipos y la productividad en la planta, se llevaron a cabo las siguientes acciones:

3.4.6.1. Evaluación OEE inicial.

El OEE (eficiencia global de la planta) es un indicador clave en la industria para medir la eficiencia y productividad de los equipos o procesos productivos (Klumecka-Tatar & Ingaldi,

2022). Evalúa tres factores principales: la disponibilidad del equipo, el rendimiento y la calidad de los productos, para proporcionar una visión integral de efectividad en maquinarias.

Índice de disponibilidad:

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo real de operación}}{\text{Tiempo programado de operación}} \times 100$$

$$\text{Disponibilidad} = \frac{7 \text{ horas}}{8 \text{ horas}} \times 100$$

$$\text{Disponibilidad} = 87\%$$

Índice de rendimiento:

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Rendimiento real}}{\text{Rendimiento estandar}} \times 100$$

$$\text{Rendimiento} = \frac{420 \text{ botellones}}{520 \text{ botellones}} \times 100$$

$$\text{Rendimiento} = 80\%$$

Índice de calidad:

$$\text{Calidad} = \frac{\text{Productos buenos}}{\text{Productos defectuosos}} \times 100$$

$$\text{Calidad} = \frac{415 \text{ botellones}}{420 \text{ botellones}} \times 100$$

$$\text{Calidad} = 98\%$$

El OEE se calcula multiplicando estos tres porcentajes y dividiéndolos por 100:

$$\text{OEE} = \frac{\text{Disponibilidad} \times \text{Rendimiento} \times \text{Calidad}}{100}$$

$$\text{OEE} = \frac{87\% \times 80\% \times 98\%}{100}$$

$$\text{OEE} = 68\%$$

El OEE es 68%, lo cual indica el nivel general de efectividad de los equipos en la planta dando una calificación de regular por lo tanto el sugiere que hay oportunidades de mejora, ya que un valor óptimo para industrias de clase mundial suele ser superior al 85%.

Tabla 42. Valores OEE para calificación.

OEE	Métrica de calificación
< 65%	Inaceptable
$65\% \leq \text{OEE} < 75\%$	Regular
$75\% \leq \text{OEE} < 85\%$	Aceptable
$85\% \leq \text{OEE} < 95\%$	Buena
$\geq 95\%$	Excelente

Nota: Adaptado del autor (Klimecka-Tatar & Ingaldi, 2022).

3.4.7. Propuesta TPM.

3.4.7.1. Análisis matriz AMFE.

La matriz AMFE (análisis modal de fallos y efectos) es una herramienta que sirve para detectar y analizar posibles fallos en un producto o proceso, identificando sus posibles causas y consecuencias. El objetivo de esta herramienta es priorizar los problemas más importantes para tomar medidas correctivas que disminuyan los riesgos y mejoren tanto la calidad como la confiabilidad del proceso (Gustavo Adolfo et al., 2023).

Tabla 43. Escala de calificación matriz AMFE.

Escala	Severidad	Ocurrencia	Detección
1 a 3	Impacto mínimo o leve	Poco probable o raro	Muy fácil de detectar
4 a 6	Impacto moderado	Probabilidad moderada	Probabilidad moderada
7 a 9	Impacto alto	Muy probable o frecuente	Difícil de detectar
10	Catastrófico	Casi seguro	Imposible de detectar

Nota: Elaborado por el autor.

Como observamos en la tabla 44, se muestra la escala de calificación para nuestra matriz AMFE para prevenir problemas y dar posibles soluciones.

Tabla 44. Matriz AMFE.

Aquaplastic S.A.S. Artículo: Botellón 20 litros Proyecto: Propuesta de manufactura esbelta Proceso: Extrusión manga plástica para elaboración de botellón										Fecha: 31/08/2024			
Área de producción										MATRIZ AMFE			
N°	Descripción	Falla potencial	Efecto potencial	Causa potencial	Severidad (SEV)	Ocurrencia (OCC)	Detección (DET)	Número prioridad de riesgo (RPN)	Acciones propuestas	Severidad (SEV)	Ocurrencia (OCC)	Detección (DET)	Número prioridad de riesgo (RPN)
1	Extrusión	Fundición de material ineficiente	Botellones con residuos de plástico reciclado	Falta de temperatura para fundición	6	8	4	192	Proponer una calibración más exhaustiva para la fundición de plástico	4	5	2	40
2	Corte de manga	cambios de temperatura en la cuchilla de corte	manga plástica deformado impidiendo soplado	Desgaste de cuchilla	7	6	5	210	Proponer un mantenimiento más regular de la cuchilla de corte	5	4	2	40
3	Moldeo	Enfriamiento de molde deficiente	botellón defectuoso	Falta de verificación torre de enfriamiento (Chiller Industrial)	4	2	2	16	Realizar siempre verificaciones de la torre de refrigeración (Chiller)	2	2	1	4
4	Soplado	Perdida de presión en válvulas neumáticas	botellón sin formación	Falta de mantenimiento en compresor	5	3	2	30	Proponer un mantenimiento más regular para el compresor	3	2	2	12
5	Conformado	oxidación de molde	botellón con marcas de rayado por el óxido al momento del conformado	oxidación de molde por mala calibración de chiller	5	6	4	120	Realizar limpieza y lijar molde más regularmente	3	4	2	24
6	Enfriamiento y endurecimiento	perdida de presión en válvulas de refrigeración	botellón se derrite en el área del pico por falta de enfriamiento	Falta de lubricación, Desgaste de componentes	3	4	3	36	Realizar lubricación regular de los componentes	4	2	3	24

Nota: Elaborado por el autor.

- I. **Extrusión:** la fundición de material ineficiente causaba residuos plásticos carbonizados cuando tenía demasiada temperatura y residuos plásticos de la merma cuando las temperaturas eran muy bajas causando muchas veces botellones con defectos debido a una calibración de temperatura inadecuada por lo que se propuso una calibración más precisa de parte del jefe de operaciones, reduciendo el RPN de 192 a 40.
- II. **Corte de manga:** el desgaste de la cuchilla afectaba el corte de la manga, con un RPN inicial de 210. Se propuso un mantenimiento regular de la cuchilla ya que estaba sufriendo un gran desgaste por el largo uso, de esa forma logrando reducir el RPN a 40.
- III. **Moldeo:** la verificación deficiente del sistema de enfriamiento del molde (chiller) afectaba la calidad del botellón. Se recomendó verificar siempre la torre de refrigeración, bajando el RPN de 16 a 4.
- IV. **Soplado:** la falta de mantenimiento en el compresor causaba un taponamiento en las líneas y un desgaste progresivo en las tuberías debido a la acumulación de agua, esto generaba una baja de presión, afectando directamente la formación del botellón. La propuesta de mantenimiento regular redujo el RPN de 30 a 12.
- V. **Conformado:** la oxidación del molde generaba defectos en el botellón como líneas de deformación y muchas veces hasta residuos de la corrosión, por lo que se recurrió a la limpieza y el lijado más frecuentes, reduciendo el RPN de 120 a 24.
- VI. **Enfriamiento y endurecimiento:** la falta de lubricación y desgaste en los componentes de enfriamiento causaba problemas en el área del pico del botellón, por lo que se propuso una lubricación más regular de los componentes de enfriamiento, se redujo el RPN de 36 a 24.

3.4.7.2. Plan de mantenimiento de las máquinas.

El plan de mantenimiento de las máquinas consiste en una serie de actividades planificadas que garantizan el funcionamiento eficiente y continuo del equipo de producción, su propósito es prevenir fallos, prolongar la vida útil de la maquinaria y reducir los tiempos de inactividad inesperados, en el caso de la empresa Aquaplastics, este plan resulta esencial para mantener en buenas condiciones la producción de botellones, especialmente en la etapa de extrusión. Se implementó un plan de mantenimiento que permita dar seguimiento a las acciones correctivas realizadas para asegurar la sostenibilidad de las mejoras.

Tabla 45. Plan de mantenimiento de maquinarias.

N°	Descripción	Tipo de mantenimiento	Actividad	Frecuencia	Responsable
1	Extrusión	Autónomo	Calibración de temperatura	Diario	Jefe de operaciones
		Preventivo	Monitoreo de motores de extrusora	Semanal	Jefe de operaciones
		Cero horas	Limpieza de tornillo	mensual	Jefe de operaciones
2	Corte de manga	Autónomo	Revisión de desgaste de cuchilla	Semanal	Operador
		Preventivo	Cambio de cuchilla	Trimestral	Operador
3	Moldeo	Autónomo	Comprobación de temperatura de chiller	Diario	Jefe de operaciones
		Preventivo	Limpieza de chiller	Mensual	Jefe de operaciones
		Cero horas	Cambio de agua de chiller	Trimestral	Jefe de operaciones
4	Soplado	Autónomo	Verificación de válvulas de presión	Quincenal	Operador
		Preventivo	Limpieza de filtros	Trimestral	Operador
5	Conformado	Autónomo	Limpieza de molde	Semanal	Operador
		Preventivo	Colocar anticorrosivos al molde	Mensual	Operador
6	Enfriamiento y endurecimiento	Autónomo	Lubricación de componentes	Mensual	Operador
		Preventivo	Revisión de válvulas de refrigeración	Trimestral	Operador

Nota: Elaborado por el autor.

El plan de mantenimiento diseñado para la planta Aquaplastics incluye actividades autónomas, preventivas de cero horas para garantizar la eficiencia en todas las fases del proceso de producción de botellones. Las tareas autónomas realizadas por los operarios incluyen inspecciones diarias, semanales y quincenales, que permiten identificar problemas a tiempo, una de ellas es la calibración de temperatura en el proceso de extrusión y la revisión de las cuchillas en el corte de manga. Estas acciones son fundamentales para mantener los equipos en condiciones óptimas y minimizar fallos inesperados.

Por otro lado, las actividades preventivas de cero horas complementan el mantenimiento autónomo con intervenciones más profundas, el mantenimiento preventivo incluye tareas como el cambio de las cuchillas, limpieza de moldes y la revisión de válvulas, por su parte el mantenimiento de cero horas está enfocado en labores críticas, como la limpieza del tornillo de extrusión y el cambio de agua de la maquina chiller, realizadas con menor frecuencias para restaurar la condición operativa de los equipos.

3.4.7.3. Cronograma de mantenimientos propuestos.

El cronograma de mantenimiento propuestos abarca actividades autónomas, preventivas y de cero horas para los próximos meses, planificando los mantenimientos futuros de la planta (anexo U).

Tras la implementación de las herramienta TPM y mediante su matriz AMFE, se registraron mejoras significativas en el desempeño operacional, fortaleciendo tanto la eficiencia de los equipos como la confianza en los procesos de Aquaplastic S.A.S. El cronograma mostrado incluye actividades diarias, mensuales, quincenales y trimestrales, asegurando un enfoque integral. Entre estas actividades se destacan la calibración de temperatura en el proceso de extrusión, la limpieza de moldes, el cambio de cuchillas y las revisiones de válvulas. La asignación de responsables para cada tarea facilita la propuesta.

3.4.7.4. Evaluación OEE final.

Después de haber propuesto nuestro plan de mantenimiento total productivo TPM, se realizará la evaluación final OEE para constatar de los cambios que se han propuestos en la planta Aquaplastic S.A.S. Con ayuda de este indicador tendremos una visión detallada del desempeño operacional, a continuación, mostramos los cálculos:

Índice de disponibilidad:

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo real de operación}}{\text{Tiempo programado de operación}} \times 100$$

$$\text{Disponibilidad} = \frac{7,8 \text{ horas}}{8 \text{ horas}} \times 100$$

$$\text{Disponibilidad} = 97\%$$

Índice de rendimiento:

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Rendimiento real}}{\text{Rendimiento estandar}} \times 100$$

$$\text{Rendimiento} = \frac{468 \text{ botellones}}{520 \text{ botellones}} \times 100$$

$$\text{Rendimiento} = 90\%$$

Índice de calidad:

$$\text{Calidad} = \frac{\text{Productos buenos}}{\text{Productos defectuosos}} \times 100$$

$$\text{Calidad} = \frac{464 \text{ botellones}}{468 \text{ botellones}} \times 100$$

$$\text{Calidad} = 99\%$$

El OEE se calcula multiplicando estos tres porcentajes y dividiéndolos por 100:

$$\text{OEE} = \frac{\text{Disponibilidad} \times \text{Rendimiento} \times \text{Calidad}}{100}$$

$$\text{OEE} = \frac{97\% \times 90\% \times 99\%}{100}$$

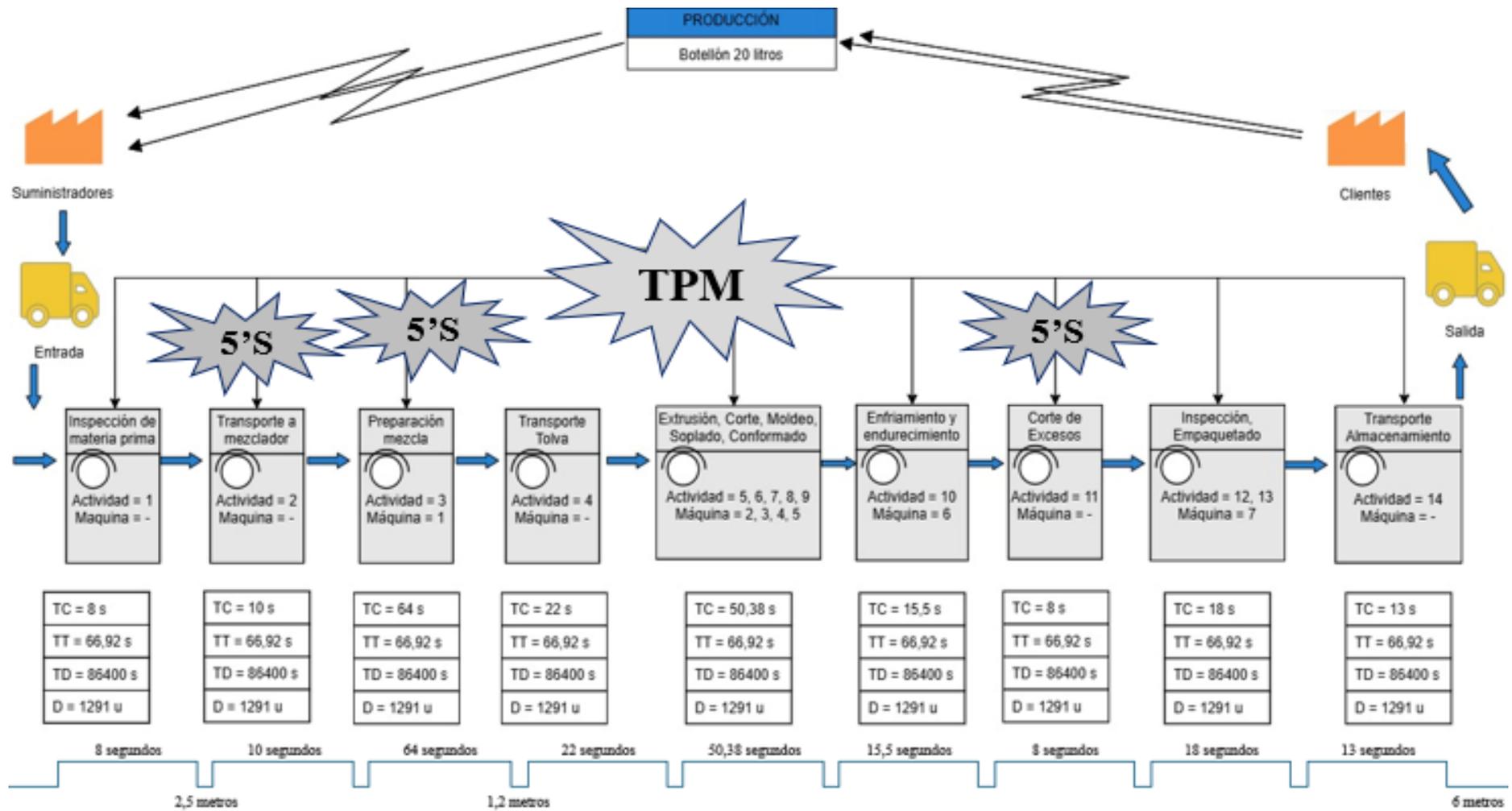
$$\text{OEE} = 86\%$$

El OEE final es 86%, lo cual indica el nivel de mejora a comparación con el OEE inicial de 68% es decir hubo una mejoría general de 18% de efectividad de los equipos en la planta dando una calificación de buena, de esta manera se observa que el proceso mejoro o está mejorando gracias a la metodología de manufactura esbelta que arroja resultados significativos para nuestra mejora operacional.

3.4.8. Herramienta VSM propuesto.

El VSM propuesto ilustra nuestras herramientas de manufactura esbelta como 5'S y TPM que tuvieron impacto para mejorar significativamente nuestras operaciones. La propuesta de 5'S en áreas clave como transporte, mezcla de material y corte de excesos nos permitió organizar mejor el espacio de trabajo, reducir los tiempos de búsqueda y eliminar desperdicios del proceso que no agregan valor, lo que hizo que el flujo fuera más eficiente. Por otro lado, la aplicación de TPM en las etapas críticas del proceso (extrusión, corte, moldeo, soplado y conformado) incrementó la disponibilidad de las máquinas al minimizar las paradas imprevistas y mejoró la eficiencia global del equipo.

Figura 59. VSM final.



Nota: Elaborado por el autor.

Gracias a estas mejoras, se logró una notable reducción del lead time y optimización del tiempo de ciclo en algunas etapas del proceso. por lo cual se aumentó el porcentaje de actividades que agregan valor, en conjunto estas iniciativas permitieron que el flujo de producción se mantenga eficiente y continuo, maximizando la productividad de Aquaplastics y reduciendo así el desperdicio en cada paso.

Tabla 46. Valor agregado de actividades.

Actividad	Segundos	Valor agregado	Razón
Inspección de materiales.	8	Necesario, pero no agrega valor.	Es una actividad de calidad.
Transporte a mezclador.	10	No agrega valor.	Movimiento de material.
Preparación de mezcla.	64	Agrega valor.	Transformación del material.
Transporte a tolva.	22	No agrega valor.	Movimiento de material.
Extrusión, corte, moldeo, soplado, conformado.	50,38	Agrega valor.	Transformación del material.
Enfriamiento.	15,5	Agrega valor	Transformación del material.
Corte de excesos.	8	Necesario, pero no agrega valor.	Es una actividad de calidad.
Inspección y empaquetado.	18	Necesario, pero no agrega valor.	Es una actividad de calidad.
Almacenamiento.	13	No agrega valor.	Movimiento de producto.

Nota: Elaborado por el autor.

Realizamos nuestro lead time propuesto que es la suma de todas las actividades la cual es 208,88 segundos, y un process time de 163,88 segundos, reduciendo el tiempo de las actividades que no agregan valor. Además, se logró un aumento en el porcentaje de actividades que generan valor al proceso pasando a 62,18%.

Tabla 47. Tiempo VSM final.

Valor agregado	Segundos	%
Agrega valor	129,88	62,18%
Necesario, pero no agrega valor	34	16,28%
No agrega valor	45	21,54%
LEAD TIME	208,88	
PROCESS TIME	163,88	

Nota: Elaborado por el autor.

Se logró una mejora en el porcentaje de actividades que general valor al proceso pasando a 62.33%

3.5. Resultados de la propuesta.

3.5.1. Herramienta VSM.

Con la propuesta de la herramienta VSM, realizaremos un análisis comparativo entre el VSM inicial y propuesto, esto con el fin de evaluar los resultados obtenidos, a continuación, la tabla 48 resume este análisis.

Tabla 48. Resultados herramienta VSM.

Herramienta	VSM Inicial	VSM Propuesto	Reducción
Lead time	222,88 segundos	215,88 segundos	7 segundos
Process time	172,88 segundos	167,88 segundos	5 segundos

Nota: Elaborado por el autor.

Al comparar el VSM inicial con el propuesto, se evidencia una mejora significativa en los tiempos clave del proceso. El lead time se redujo de 222.88 segundos a 215.88 segundos, logrando una disminución de 7 segundos. Además, el process time pasó de 172.88 segundos a 167.88 segundos, lo que representa una mejora de 5 segundos. Estas reducciones indican un progreso en la eficiencia del proceso, logrado mediante la eliminación o minimización de actividades que no aportan valor.

3.5.2. Herramienta 5'S.

La propuesta 5'S se evaluó mediante dos escenarios, el análisis de la situación actual y el propuesto. Para esto se llevó a cabo una revisión tanto inicial como final, tras realizar las revisiones de la propuesta, se resumen las mejoras alcanzadas, detallándose en la tabla 49,

Tabla 49. Resultados herramienta 5'S.

Herramienta 5'S	Inicial	Propuesto
Promedio	44%	74%
Categoría	Malo	Bueno

Nota: Elaborado por el autor.

La herramienta 5'S genero una mejora notable, aumentando el promedio de cumplimiento del 44% inicial al 74% en la propuesta final. Este cambio implicó una mejora sustancial en la categoría, pasando de malo a bueno, la mejora refleja el éxito en la eliminación de desperdicios, la optimización del orden y la limpieza, así como la estandarización de prácticas, lo que permitió consolidar un entorno de trabajo más eficiente y seguro, a continuación, se muestra un desglose detallado de las mejoras alcanzados.

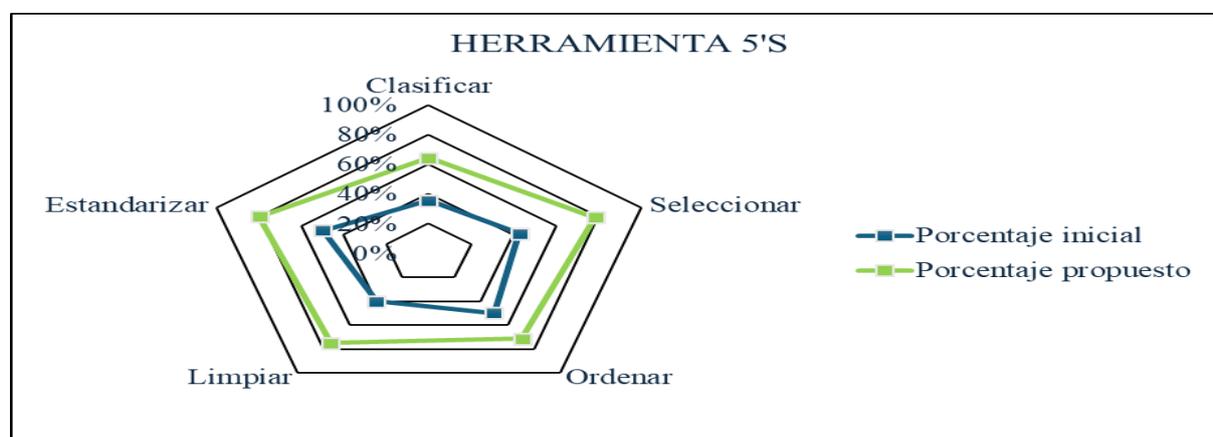
Tabla 50. Resultados categoría 5'S.

Categoría	Porcentaje inicial	Porcentaje propuesto
Clasificar	36%	64%
Ordenar	43%	79%
Limpiar	50%	71%
Estandarizar	40%	75%
Disciplina	50%	80%

Nota: Elaborado por el autor.

La propuesta de la herramienta 5'S en Aquaplastics mostro mejoras sustanciales en cada una de sus categorías, con un notable aumento en los porcentajes de cumplimiento, al analizarlos se observa que la etapa de clasificación paso de 36% al 64%, mientras que ordenar mejoro del 43% al 79%, limpiar avanzó del 50% al 71% y estandarizar subió del 40% al 75%. Finalmente, la categoría de disciplina experimento el mayor incremento, pasando del 50% al 80%. Estos resultados reflejan un progreso integral en la adopción de prácticas más organizadas y eficientes dentro de la empresa.

Figura 60. Propuesta 5'S.



Nota: Elaborado por el autor.

El gráfico de radar muestra claramente una mejora en la propuesta 5'S, con aumentos significativos en las áreas de clasificación, orden, limpieza, estandarización y disciplina. Estos avances demuestran el compromiso de los trabajadores con el fortalecimiento del proceso operacional, creando las bases para fomentar una cultura de mejora continua.

3.5.3. Herramienta TPM.

En cuanto al análisis final del plan de mantenimiento productivo total (TPM), se observó una mejora significativa en la eficiencia y disponibilidad de los equipos.

Tabla 51. Resultados herramienta TPM.

Herramienta TPM	Inicial	Final
OEE	68%	86%
Calificación de diagnostico	Regular	Buena

Nota: Elaborado por el autor.

La adopción de técnicas de mantenimiento autónomo y preventivo permitió optimizar el tiempo de inactividad y minimizar las fallas imprevistas, lo que resultó en un aumento considerable de la eficiencia general de los equipos, los indicadores OEE muestra cómo se pasó del 68% inicial al 86% final, elevando la calificación de regular a buena. Este avance no solo refleja mejoras en el mantenimiento de los equipos, sino que también contribuye a reducir tiempos de inactividad y a mejorar el proceso operacional, como se muestra a continuación:

Tabla 52. Resultados nivel OEE.

Índices	Inicial	Final	Diferencia
Disponibilidad	87%	97%	+10%
Rendimiento	80%	90%	+10%
Calidad	98%	99%	+1%

Nota: Elaborado por el autor.

Al realizar un análisis general, se observa las mejoras significativas en indicadores claves del OEE, La disponibilidad incremento del 87% al 90% reflejando una reducción notable en los tiempos de inactividad, el rendimiento avanzó del 80% al 90%, gracias a la optimización de procesos y eliminación de paradas innecesarias, por último, la calidad, aunque ya era alta, mejoro del 98% a 99% ligeramente, demostrando una menor incidencia de defectos.

Estas mejoras integrales fortalecen la eficiencia operativa, consolidando la efectividad de la estrategia de mantenimiento y fortaleciendo la cultura de cuidado continuo del uso de equipos.

3.5.4. Productividad.

Para el autor Fontalvo Herrera et al., (2018), se analiza el concepto de productividad, identificando los factores internos y externos que influyen en los niveles de productividad en las organizaciones. Además, abordan aspectos clave para medir la productividad de los procesos y factores de la empresa, bajo este enfoque, se evaluará la producción final después de nuestra propuesta de manufactura esbelta para la mejora del proceso operacional. Como primer punto vamos a calcular el tiempo inicial utilizado para las producciones con los datos que hemos recolectado, donde el cycle time era 55.38 segundos y se tenía una planificación de 520 botellones para 8 horas.

$$\text{Tiempo inicial utilizado} = 520 \times \frac{55,38 \text{ segundos}}{1 \text{ unidades}}$$

$$\text{Tiempo inicial utilizado} = 28797,6 \text{ segundos}$$

Con el tiempo inicial utilizado, pasamos a calcular nuestra producción final después de haber aplicado nuestras optimizaciones donde nuestro nuevo cycle time es 50,38 segundos.

$$\text{Producción final} = 28797,6 \text{ seg} \times \frac{1 \text{ unidad}}{50,38 \text{ segundos}}$$

$$\text{Producción final} = 571,59 \approx 572 \text{ unidades}$$

Por lo tanto, nuestra nueva producción final es 572 unidades por turno (8 horas) en el mismo periodo de tiempo de 28797,6 segundos, donde se tuvo un incremento de 52 unidades. En consecuencia, a esto procederemos a calcular nuestro índice de productividad inicial y propuesto después de haber aplicado las herramientas de manufactura esbelta. En Aquaplastic para la elaboración del botellón de 20 litros, ocupa de 6 operadores, donde el tiempo de trabajo es de 24 horas al día (3 turnos), durante 24 días al mes, obtenemos 1152 horas- hombre finalmente.

$$\text{Productividad h - h} = \frac{\text{Cantidad de producción (und)}}{\text{h x h}}$$

$$\text{Productividad h - h(inicial)} = \frac{520 \text{ unidades}}{3456 \text{ h x h}} = 0,150462 \frac{\text{unidades}}{\text{h x h}}$$

$$\text{Productividad h - h(final)} = \frac{572 \text{ unidades}}{3456 \text{ h x h}} = 0,165509 = \frac{\text{unidades}}{\text{h x h}}$$

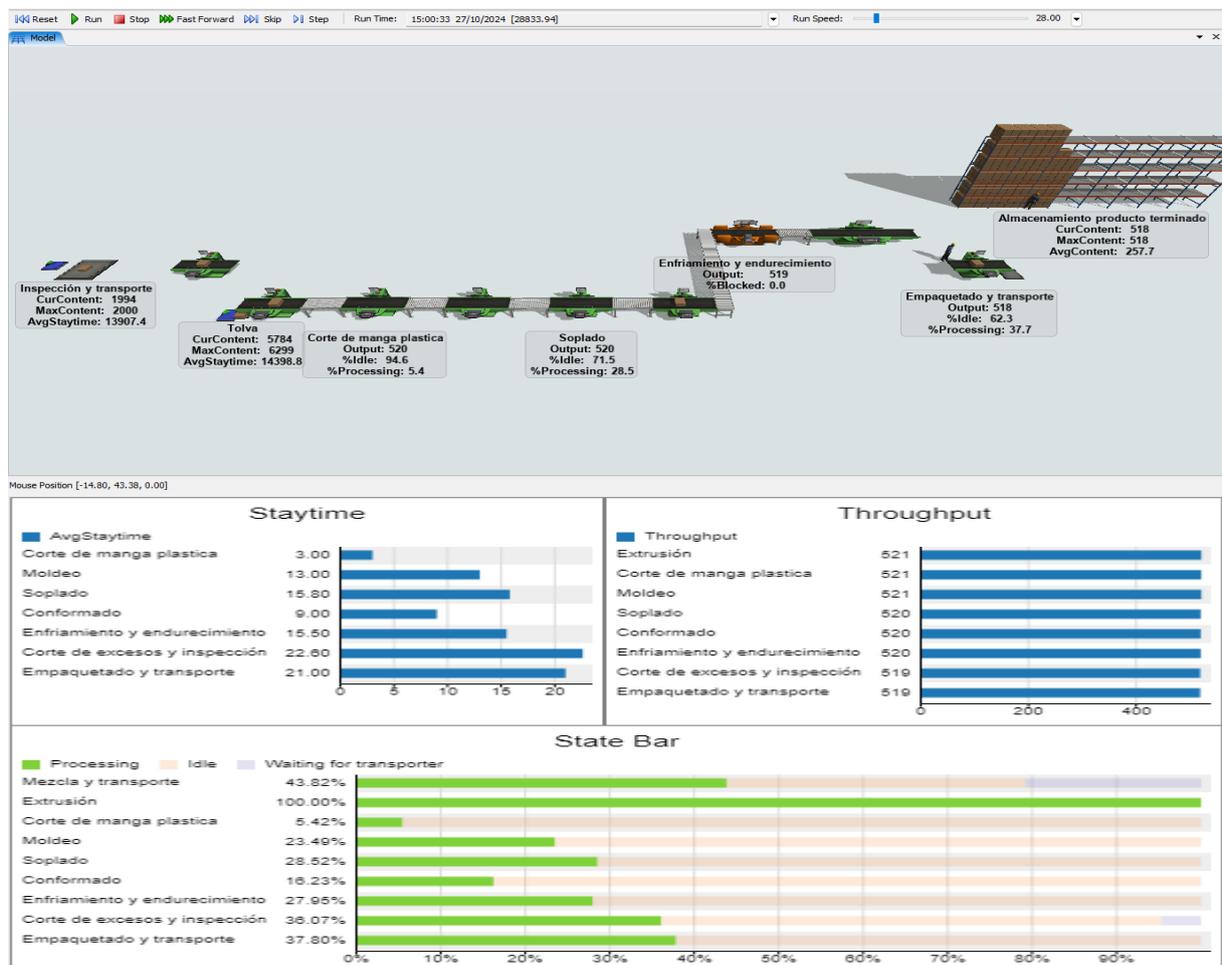
$$\text{Productividad h - h} = \frac{0,165509 - 0,150462}{0,150462} \times 100 = 12\%$$

Se evidencia que la productividad ha mejorado en un 12%. Este incremento refleja una mayor eficiencia en el uso de los recursos y demuestra que es viable la propuesta.

3.5.5. Simulación de la propuesta.

En el marco de esta investigación se desarrolló una simulación computacional de nuestra propuesta de mejora mediante el software FlexSim, esta es una herramienta de modelado y simulación de sistemas industriales, de esa manera nos permite visualizar los cambios propuestos y analizarlos, a continuación, en la siguiente figura se muestra la situación actual, como salida del producto en un turno de 8 horas y tiempo de ciclo

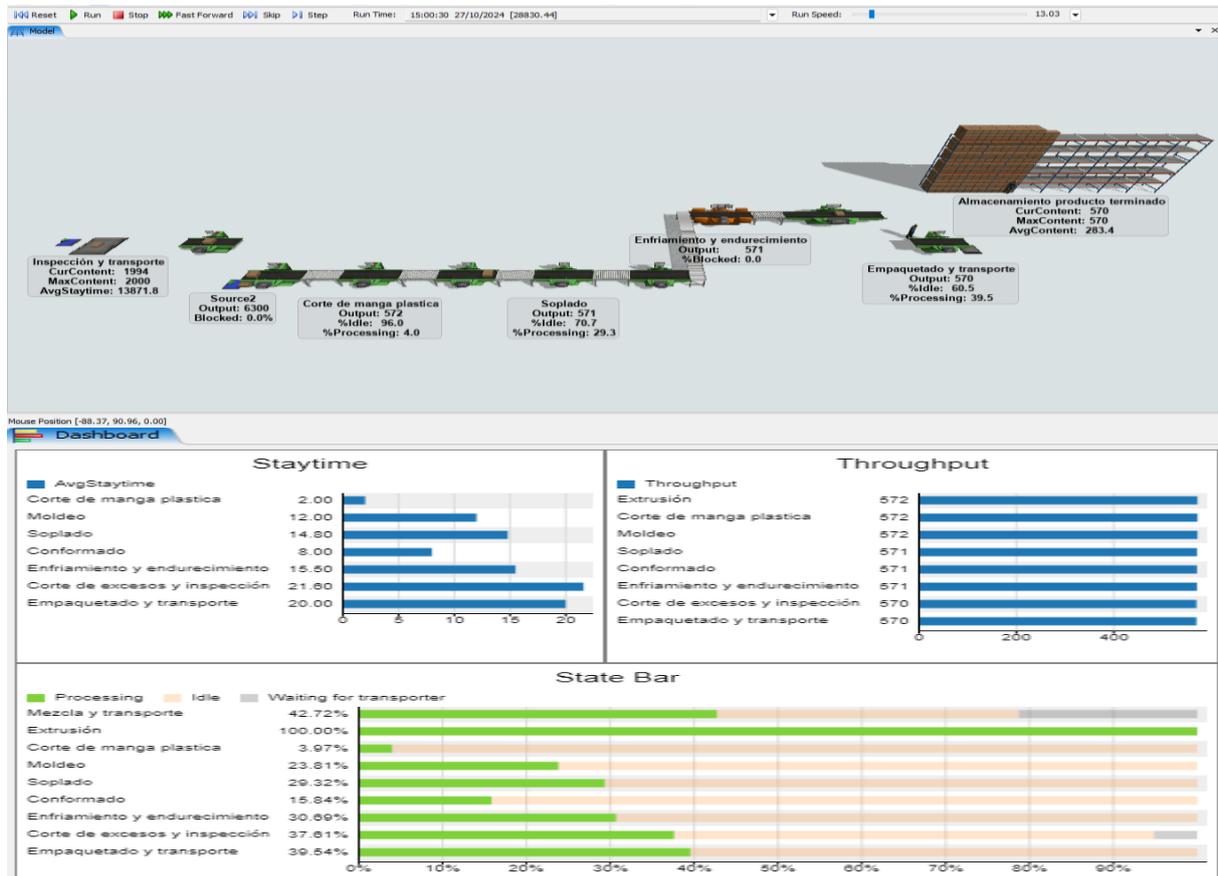
Figura 61. Modelado situación actual.



Nota: Realizado por software FlexSim.

Tras analizar la situación actual, se implementó la propuesta de manufactura esbelta, ajustando los nuevos tiempos identificados en el VSM en función de las mejoras alcanzadas mediante las herramientas 5'S y TPM.

Figura 62. Modelado situación propuesta.



Nota: Realizado por software FlexSim.

La simulación permitió visualizar el impacto positivo de la propuesta de mejora mediante las herramientas 5'S y TPM, ofreciendo datos valiosos para tomar decisiones informadas sobre los cambios, así mismo se muestran mejoras en los tiempos de procesamiento, ciclo y salida del producto, demostrando una optimización del proceso operacional en la planta Aquaplastic S.A.S, maximizando recursos como operadores y maquinaria.

3.5.6. Presupuesto de la propuesta.

Para la propuesta de nuestro proyecto, se tuvieron que detallar los costos de cada herramienta para su aplicación y así mismo describiendo cada elemento esencial. De la misma manera se evaluaron los recursos humanos y de material en las dos herramientas 5'S y TPM.

Tabla 53. Presupuesto del proyecto.

PRESUPUESTO				
Proyecto: Propuesta de manufactura esbelta				
Herramienta	Descripción	Cantidad	Costo unitario (USD)	Costo total (USD)
	Capacitación de trabajadores.	4	\$ 500,00	\$ 2.000,00
	Material de etiquetado y señalización de seguridad (etiquetas, carteles, cinta de demarcación y señalización).	1	\$ 150,00	\$ 150,00
	Material para la organización (tableros, cajas, estantes).	1	\$ 300,00	\$ 300,00
5'S	Material de limpieza (trapos, productos químicos de limpieza).	1	\$ 150,00	\$ 150,00
	Herramientas para orden y organización (escobas, cepillos, estantería adicionales).	1	\$ 100,00	\$ 100,00
	Costo de formularios de auditoría y auditor interno.	12	\$ 100,00	\$ 1.200,00
	Revisión periódica.	12	\$ 100,00	\$ 1.200,00
	Capacitación de trabajadores .	4	\$ 600,00	\$ 2.400,00
	Herramientas para mantenimiento preventivo (lubricantes, manuales, repuestos).	1	\$ 300,00	\$ 300,00
TPM	Kits de mantenimiento autónomo (manuales, formularios, señalización).	1	\$ 100,00	\$ 100,00
	Inspección inicial de máquinas por especialista.	1	\$ 150,00	\$ 150,00
	Costo de seguimientos de revisiones .	36	\$ 100,00	\$ 3.600,00
	Costo de paradas de maquinaria programada (extrusora, chiller, compresor).	4	\$ 300,00	\$ 1.200,00
	Subtotal			\$ 12.850,00
	10% Imprevistos			\$ 1.285,00
	15% Reajuste			\$ 1.927,50
	Total			\$ 16.062,50

Nota: Elaborado por el autor.

Para realizar nuestra propuesta de manufactura esbelta para la mejora del proceso operacional en Aquaplastic S.A.S, se requiere una inversión de activo fijo total de \$16.062,50 dólares americanos, durante el periodo de 5 años, el proyecto genero flujos de efectivo anuales de \$4.818,75 USD con una tasa del 10%, de tal manera se procede a calcular nuestros indicadores financieros VAN, TIR y PR como estimación de solidez financiera en relación con la inversión inicial y que tan viable es el proyecto.

- A. VAN \$: valor actual neto.
- B. TIR %: tasa interna de retorno.
- C. PR: tiempo de recuperación.

Tabla 54. Cálculos del flujo de fondo.

Años	0	1	2	3	4	5
Flujo fondo	\$ -16.062,50	\$ 4.818,75	\$ 4.818,75	\$ 4.818,75	\$ 4.818,75	\$ 4.818,75
Saldo actual de 10%	\$ -16.062,50	\$ 4.380,68	\$ 3.982,44	\$ 3.620,40	\$ 3.291,27	\$ 2.992,06
Saldo actualizado acumulado	\$ -16.062,50	\$ -11.681,82	\$ -7.699,38	\$ -4.078,98	\$ -787,71	\$ 2.204,35

Nota: Elaborado por el autor.

Donde:

TASA (%) = valor por definición.

TASA (%) = 10%.

VNA (\$) = VNA (Interés; flujo de caja) + desembolso inicial.

VNA (\$) = \$18.266,85.

VAN (\$) = beneficio neto actualizado – inversión inicial.

VAN (\$) = \$2.204,35.

TIR (%) = diferencia del valor inicial (costo) y el valor final (retorno de la inversión) de la operación, dividido entre el valor inicial, el resultado se multiplica por 100.

TIR (%) = 15,24 %.

PR (t) = Relación entre la inversión inicial y el flujo de efectivo por período.

PR (t) = 4 años, 2 meses y 6 días.

El análisis de los indicadores financieros demuestra que el valor neto actual (VNA) es de \$18.266,85 USD, argumentando que nuestra propuesta genero un excedente (VAN) de \$2.204,35 USD, con una tasa interna de retorno (TIR) de 15,24% superando la tasa de la

propuesta que es del 10% y finalmente nuestro periodo de recuperación (PR) se dará en 4 años, 2 meses y 6 días.

3.6. Marco de discusión.

En el presente estudio se presentó el marco de resultados de las 26 preguntas del cuestionario de recolección de datos, donde se dejó ver que existe oportunidades de mejora para implementar, de la misma manera se aplicó la correlación de Pearson la cual fue 0,743, indicando una correlación estadísticamente fuerte entre nuestras variables, de esta forma se rechazó la hipótesis nula y se respalda la alternativa, por otra parte, se ha logrado demostrar que la propuesta de la metodología de manufactura esbelta, específicamente a través de la herramienta 5'S y TPM. Ha tenido un impacto positivo en la mejora del proceso operacional, como primer paso se procedió a realizar un análisis situacional del proceso operacional de la planta mediante las herramientas de diagrama de flujo de operaciones, de procesos y VSM, este análisis situacional nos permitió identificar diferentes problemas del proceso y para identificar cuales podríamos solucionar se aplicó un diagrama de Pareto para ver las actividades que mayor frecuencia tenían en el proceso y las cuales estaban siendo cuellos de botellas.

Las herramientas de manufactura esbelta como la 5'S reflejo un cumplimiento promedio del 74% a diferencia de la situación actual con un 44%, con un nivel de compromiso destacando en el punto de disciplina con un 80% a diferencia de la situación inicial que poseía un 50%, lo cual evidencia un cambio cultural positivo en la organización. Posteriormente a esto se aplicó otra herramienta como la TPM donde el índice de OEE, que mide la efectividad global de los equipos, mostro un avance notable al pasar de 68 a 86% esta mejora se debe principalmente a la reducción de tiempos no planificados y a la optimización del uso de la maquinaria mediante un enfoque preventivo y predictivo de mantenimiento. La implementación de TPM no solo mejoró la disponibilidad de las máquinas, que aumentó de 87% a 97%, sino que también redujo las interrupciones en el proceso productivo. Estos resultados concuerdan con estudios previos que destacan la efectividad de la herramienta TPM.

Finalmente, en el VSM mejorado, se logró reducir el tiempo total del process time y lead time, de proceso, consolidando actividades que eran necesarias, pero no agregaban valor y optimizando tiempos que no eran esenciales, esto resulto en una disminución del tiempo de procesamiento y en un flujo de trabajo más continuo y sin interrupciones. El VSM final evidencio una reducción del process time 167,88 segundos a diferencia de los 172,88 segundos iniciales y un lead time de 215,88 segundos a diferencia del inicial que era 222,88 Segundos.

Los resultados mencionados previamente en el Capítulo III se respalda en el artículo publicado en la Revista Científica Internacional Arandu, Universidad Tecnológica Intercontinental.

Figura 63. Certificado de Aprobación de artículo.



Revista Científica Internacional
ISSN 2409-2401 (en línea)
ISSN 2311-7559 (impreso)

CONSTANCIA DE POSTULACIÓN

Estimado/s autor/es:

**Jacinto Daniel Espinales Meza, Bryan Patricio Salvatierra Rogel,
Ángel José Vera Rodríguez, Karen Antonella Tigrero González
y Graciela Celedonia Sosa Bueno**

Me dirijo a usted/es, y a quien corresponda, a los efectos de dejar constancia de que hemos recibido su manuscrito titulado:

MANUFACTURA ESBELTA PARA LA MEJORA DEL PROCESO OPERACIONAL: UN CASO DE ESTUDIO EN LA INDUSTRIA DE PLÁSTICO

El mismo se encuentra sometido a evaluación de pares para su publicación en la Revista Científica Internacional Arandu UTIC. En los próximos días remitiremos el resultado de la evaluación de los árbitros y, si la misma fuera favorable, el Certificado de Aprobación para la Publicación.

Saludos cordiales.



Dr. Anton P. Baron
Editor en jefe
Revista Científica Internacional Arandu UTIC



Nota: Fuente Arandu UTIC.

CONCLUSIONES

La revisión de la literatura realizada a través de un mapeo sistemático, determino 51 artículos científicos relevantes para nuestra investigación, la selección de herramientas a utilizar se llevó a cabo con un análisis AHP, donde se determinó mediante una calificación de Thomas Saaty que las herramientas 5'S con una ponderación de 0,2798, TPM valorada en 0,1363 y VSM que alcanza 0,0851 son las más relevantes en la jerarquía establecida y demostrado mediante la relación de consistencia de 0,0904. La revisión de literatura también respaldó la efectividad de estas herramientas en la reducción de desperdicios y mejora de procesos operacionales en industrias de manufactura, además de establecer los fundamentos conceptuales de la manufactura esbelta y sus herramientas.

Basándonos en las metodologías empleadas se definió que, la investigación adoptó un diseño no experimental de tipo transversal con un enfoque cuantitativo y un alcance descriptivo – correlacional para analizar la situación inicial de la empresa y evaluar las mejoras propuestas. La recopilación de datos se realizó mediante cuestionarios, observaciones directas, mediciones de tiempo, check list, obteniendo un diagnóstico detallado de los problemas en el proceso de producción e identificando los puntos críticos de mayor generación de desperdicios, la validez del instrumento fue comprobada mediante un análisis de fiabilidad, obteniendo un coeficiente de Cronbach de 0,873 lo que indica una confiabilidad buena, la metodología aplicada fue esencial para desarrollar una propuesta estructurada y basada en datos objetivos

Finalmente, se aplicó el coeficiente de correlación de Pearson la cual fue de 0,0743 indicando una correlación fuerte entre las variables, lo que permitió rechazar la hipótesis nula y respaldar la alternativa. Inicialmente el proceso de Aquaplastics S.A.S, presentaba múltiples ineficiencias, la propuesta de herramientas de manufactura esbelta abordó estos problemas mejorando significativamente el proceso operacional. Los niveles 5'S avanzaron de un malo 44% a “bueno” 74%, generando un entorno de trabajo más limpio y ordenado. El TPM incremento el OEE de regular 66% a bueno 86%, mientras que la productividad aumento un 12%. Estos resultados redujeron los desperdicios y mejoraron el proceso operacional, además la propuesta tiene un costo de \$16.062,50 con un VAN de \$2.204,35 una TIR de 15,24% y un periodo de recuperación estimado en 4 años, 2 meses y 26 días, consolidando su viabilidad económica.

RECOMENDACIONES

Para el desarrollo del estado del arte, es recomendable llevar una revisión más exhaustiva de búsqueda e identificación de nuevas fuentes bibliográficas que permitan sistematizar el manejo de este y de esa manera sea más actualizado, al ampliarse esta formación asegurara decisiones más objetivas y alineadas con los objetivos estratégicos de la empresa. De acuerdo con esto es fundamental usar el enfoque multicriterio en la toma de decisiones para otras áreas que puedan tener una situación crítica en la planta.

Con respecto al marco metodológico, para mejorar futuros proyectos, se recomienda la integración de técnicas cualitativas más exhaustivas, para conocer la satisfacción de los empleados con cambios que se proponen, esto permitirá obtener una comprensión más profunda de los factores que afectan la operación y proporcionar datos complementarios que mejoren la precisión del diagnóstico. Así mismo que la realización de artículos científicos sea muy exhaustiva con la combinación de varios autores para que la réplica se haga de una manera adecuada y sistemática.

Se considera ideal que, para la propuesta de mejora se continúe fortaleciendo el programa de mantenimiento, orden y limpieza, implementando revisiones periódicas para evaluar las mejoras en los indicadores de las 5'S, el incremento del OEE y aumento de la productividad a largo plazo. Estas acciones no solo asegurarán la estabilidad de las mejoras actuales, sino que también fomentarán una cultura de mejora continua, impulsando a la empresa hacia una operación más ágil, rentable y sostenible.

REFERENCIAS (o BIBLIOGRAFÍA)

- Aguilar, O. C., Peña, N. B., & Navarrete, Á. C. (2018). *La manufactura esbelta y su efecto en la continuidad de la micro y pequeña empresa*.
- Alarcón León, I. R., & Cevallos Usca, C. D. (2023). *Plan de mejoramiento basado en Lean Manufacturing-Kaizen en una fábrica de plásticos para la reducción de scrap en las áreas de producción*. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/24079>
- Alcalde, A., Abelardo, A., Alcantara, T., Yolino, W., & Huincho, V. (2024). Impacto de Lean Manufacturing en las empresas: una revisión de literatura. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/150272>
- Antonelli, D., Stadnicka, D., & Litwin, P. (2024). Inclusive manufacturing through the application of lean tools to sustainability issues. *Procedia CIRP*, 122, 593–598. <https://doi.org/10.1016/J.PROCIR.2024.01.085>
- Baas, R. C. M., Miranda-Ackerman, M. A., & Flores, R. L. (2024). *Application of Lean Manufacturing Tools for a Workshop Production System*. 369–390. https://doi.org/10.1007/978-3-031-54485-9_16
- Badhotiya, G. K., Gurumurthy, A., Marawar, Y., & Soni, G. (n.d.). La fabricación eficiente en la última década: perspectivas a partir de estudios de casos publicados. *Journal of Manufacturing Technology Management*. <https://doi.org/10.1108/JMTM-11-2021-0467>
- Barcia, K., De Loor, C., Maderas, M., Urbanización, P., & Leonor, S. (2007). Metodología para Mejorar un Proceso de Ensamble Aplicando el Mapeo de la Cadena de Valor (VSM). *Revista Tecnológica - ESPOL*, 20(1), 31–38. <http://200.10.150.204/index.php/tecnologica/article/view/159>
- Barcia Villacreses, K., Gonzalez Jaramillo, V. H., & Perero, W. (2017). Mejoramiento del Proceso de Fraccionamiento de Agroquímicos Usando Técnicas de Producción Esbelta. *Global Partnerships for Development and Engineering Education: Proceedings of the 15th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology, July 19-21, 2017, Boca Raton, FL, United States, 2017, ISBN 978-0-9993443-0-9*, 51.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7353057&info=resumen&idioma=SPA>

- Camacho Gamez, T. E., & Aranda Gonzalez, J. R. (2023). Impacto eficiente de lean manufacturing en las operaciones industriales. *Perspectivas de La Investigación. Explorando Las Complejidades de América Latina a Través de Estudios de Caso*, 277–299. <https://doi.org/10.46652/RELIGACIONPRESS.107.C73>
- Camacho Sanchez, K. E., Saavedra Rosales, J. J., Salvatierra Garcia, Y., & Quispe Santivañez, G. W. (2021). Lean Manufacturing Application in the Laminating Machine Manufacturing Process in a Metalworking Company. *Smart Innovation, Systems and Technologies*, 201, 449–457. https://doi.org/10.1007/978-3-030-57548-9_42
- Caraguay-Caraguay, M. I., Mora-Chávez, J. P., Romero-Black, W. E., Vinicio, N., & -Sánchez, M. (2022). Aplicación Lean Manufacturing en empresas Paletas de la Provincia de “El Oro.” *593 Digital Publisher CEIT, ISSN-e 2588-0705, Vol. 7, No. Extra 4-1, 2022 (Ejemplar Dedicado a: Special Edition), Págs. 553-566, 7(4), 553–566*. <https://doi.org/10.33386/593dp.2022.4-1.1290>
- Cárdenas Ayala, A. (2013). Instrumentos de recolección de datos a través de los estadígrafos de deformación y apuntamiento. *Horizonte de La Ciencia*, 3(4), 79. <https://doi.org/10.26490/UNCP.HORIZONTECIENCIA.2013.4.64>
- Carlos, L. H. J., & Polo, J. E. R. (2021a). Improvement in the sportswear manufacturing process using lean manufacturing tools and mathematical optimization[Mejora en el proceso de confección de ropa deportiva usando herramientas de manufactura esbelta y optimización matemática]. *Proceedings of the LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology, 2021, 2021*. <https://doi.org/10.18687/LACCEI2021.1.1.251>
- Carlos, L. H. J., & Polo, J. E. R. (2021b). Mejora en el proceso de confección de ropa deportiva usando herramientas de manufactura esbelta y optimización matemática. *Proceedings of the LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology, 2021-July*. <https://doi.org/10.18687/LACCEI2021.1.1.251>
- Carolina Zambrano-Sánchez, C. I., Jacinto Carrillo-Anchundia III, B., & Beatriz Latorre Castro, G. I. (2022). Materiales Poliméricos y el impacto ambiental: Una revisión. *Polo*

Del Conocimiento: Revista Científico - Profesional, ISSN-e 2550-682X, Vol. 7, No. 6 (JUNIO 2022), 2022, Págs. 596-614, 7(6), 596–614.
<https://doi.org/10.23857/pc.v7i6.4092>

Carrera Cabezas, R. M., & Carrera Cabezas, R. M. (2019). Mejoramiento del proceso de producción de losas alveolares bajo metodología Lean Six Sigma en la empresa pública cementera EPCE. *Revista Digital Novasinergia*, 2(2), 94–103.
<https://doi.org/10.37135/UNACH.NS.001.04.10>

Casana, M. A., Asesor, R., Luis, M. J., & Rosas, A. (2020). Aplicación de las 5S en las pequeñas y medianas empresas (pymes): una revisión sistemática de la literatura científica de los últimos 10 años. *Universidad Privada Del Norte*.
<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/23935>

Cervantes-Zubirías, G., Morales-Rodríguez, M., & Alva-Rocha, L. (2022a). Reducción de desperdicios a través de la implementación de herramientas de manufactura esbelta (Mejora continua). *593 Digital Publisher CEIT*, 7(3–2), 247–262.
<https://doi.org/10.33386/593DP.2022.3-2.1138>

Cervantes-Zubirías, G., Morales-Rodríguez, M., & Alva-Rocha, L. (2022b). Reducción de desperdicios a través de la implementación de herramientas de manufactura esbelta (Mejora continua). *593 Digital Publisher CEIT*, 7(3–2), 247–262.
<https://doi.org/10.33386/593DP.2022.3-2.1138>

Chicaiza Criollo, C. E. (2022). *Manufactura esbelta y su aplicación en el mejoramiento continuo del proceso productivo de templado de vidrio de la empresa SEGUVID*.
<https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/34906>

Cuásquer-Viveros, M., & Moreno-Cortés, A. L. (2021). Estudio sobre los diagramas de flujo en la resolución de problemas matemáticos. *Revista UNIMAR*, 39(1), 45–55.
<https://doi.org/10.31948/REV.UNIMAR/UNIMAR39-1-ART3>

de la Cruz-Felipe, C. P., Gómez-Cárdenas, M. F., & Felipe-Bravo, G. M. (2021). Implementation of Lean Manufacturing tools in manufacturing industries: a literature Review [Implementación de herramientas de Lean Manufacturing en industrias manufactureras: una revisión de la literatura. *Universidad Privada Del Norte*, 2021-July(1). <https://doi.org/10.18687/LACCEI2021.1.1.120>

- Deshmukh, M., Gangele, A., Gope, D. K., & Dewangan, S. (2022). Study and implementation of lean manufacturing strategies: A literature review. *Materials Today: Proceedings*, 62, 1489–1495. <https://doi.org/10.1016/J.MATPR.2022.02.155>
- Díaz-Reza, J. R., García-Alcaraz, J. L., Gil-López, A. J., & Realyvasquez-Vargas, A. (2024). Lean manufacturing tools as drivers of social sustainability in the Mexican maquiladora industry. *Computers & Industrial Engineering*, 196, 110516. <https://doi.org/10.1016/J.CIE.2024.110516>
- Durán-Tenesaca, J. C., Moreno-Narváez, V. P., & Humberto-Medina, E. (2022). Medición OEE en manufactura de línea blanca, máquina inyectora de plásticos con tecnología 4.0. *CIENCIAMATRIA*, 8(3), 738–763. <https://doi.org/10.35381/CM.V8I3.801>
- Escudero, B. (2020). Mejora del lead time y productividad en el proceso Armado de pizzas aplicando herramientas de Lean Manufacturing. *Ingeniería Industrial*, 039, 51–72. <https://doi.org/10.26439/ING.IND2020.N039.4915>
- Fernando, I., Flores Benítez, R., Gualberto Bolívar, I., & Silva, N. (2022). Aplicación del Lean Manufacturing a una pequeña empresa de fundición metálica. *E-IDEA 4.0 Revista Multidisciplinar*, 4(11), 18–30. <https://doi.org/10.53734/MJ.VOL4.ID216>
- Figueredo, A. L. F., Aguilar, R. F. L., & Roselló, M. M. M. (2019). Procedimiento para el procesamiento de información científica en la DPI de la carrera Ingeniería Forestal. *Biblios*, 75, 46–61. <https://doi.org/10.5195/BIBLIOS.2019.473>
- Figuroa, L. J. M., García-Alcaraz, J. L., Osman, A. I., López, A. J. G., Aryanfar, Y., Sillanpää, M., & Assad, M. E. H. (n.d.). Medición del impacto de las herramientas de manufactura esbelta para la mejora continua en la sostenibilidad económica. *Revista de Ciencia de Sistemas e Ingeniería de Sistemas*, 33(4), 452–474. <https://doi.org/10.1007/s11518-023-5588-2>
- FLORES BENÍTEZ, F. R., & NÚÑEZ SILVA, G. B. (2022). Aplicación del Lean Manufacturing a una pequeña empresa de fundición metálica. *E-IDEA 4.0 Revista Multidisciplinar*, 4(11), 18–30. <https://doi.org/10.53734/MJ.VOL4.ID216>
- Fontalvo Herrera, T., De La Hoz Granadillo, E., Morelos Gómez, J., Fontalvo Herrera, T., De La Hoz Granadillo, E., & Morelos Gómez, J. (2018). LA PRODUCTIVIDAD Y SUS

FACTORES: INCIDENCIA EN EL MEJORAMIENTO ORGANIZACIONAL.
Dimensión Empresarial, 16(1), 47–60. <https://doi.org/10.15665/DEM.V16I1.1375>

Galarza Chacón, C. A. (2019). *Manufactura esbelta para los desperdicios en la empresa Impactex*. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial. Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización. <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/30092>

García Martínez, E. M. (2023). *Aplicación del diagrama de Pareto para la priorización de problemas en la industria agroalimentaria*. <https://riunet.upv.es/handle/10251/194736>

García-González, R., Paredes-Castañeda, J. A., & Bayona-Ibáñez, E. (2023). DMAIC como herramienta para implementar un sistema de mejora para incrementar la productividad en la industria del sombrero. *Revista Ingenio*, 20(1), 8–15. <https://doi.org/10.22463/2011642X.3371>

Gómez, J. C. O., & Cabrera, J. P. O. (2008). El proceso de análisis jerárquico (AHP) y la toma de decisiones multicriterio. Ejemplo de aplicación. *Scientia et Technica*, 2(39). <https://doi.org/10.22517/23447214.3217>

Gómez Ortiz, L. F., & Angola Gonzaliaz, J. A. (2020). *Propuesta de mejora para disminuir el scrap en la línea de extrusión, en la empresa Geosistemas Pavco*. Institución Universitaria Antonio José Camacho. <https://repositorio.uniajc.edu.co/handle/uniajc/260>

Guillen-Sanchez, J. S., & Paucar, A. M. D.-. (2024). Mantenimiento productivo total en la eficiencia productiva de las empresas industriales: una breve revisión de literatura. *SIGNOS - Investigación En Sistemas de Gestión*, 16(1). <https://doi.org/10.15332/24631140.8807>

Gustavo Adolfo Quevedo Tamayo, E., & -Perú, L. (2023). *El impacto del plan de mejora de procesos aplicando metodología de manufactura esbelta en la joyería, 2022*. Universidad San Ignacio de Loyola. <https://hdl.handle.net/20.500.14005/14595>

Habib, M. A., Rizvan, R., & Ahmed, S. (2023). Implementing lean manufacturing for improvement of operational performance in a labeling and packaging plant: A case study in Bangladesh. *Results in Engineering*, 17, 100818. <https://doi.org/10.1016/J.RINENG.2022.100818>

- Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas: cuantitativa, cualitativa y mixta*. <http://repositorio.uasb.edu.bo/handle/54000/1292>
- Hernández Centeno, F., & Sifuentes Huayanay, W. (2022). Lean Manufacturing: Literature review and implementation analysis. *Revista de Investigaciones Científicas y Tecnológicas Industriales, ISSN-e 2961-211X, Vol. 3, No. 2, 2022 (Ejemplar Dedicado a: Journal of Scientific and Technological Research Industrial (July - December) 2022)*, Págs. 36-46, 3(2), 36–46. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9302348&info=resumen&idioma=SPA>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. D. P. (2014). Metodología de la investigación. *Metodología de La Investigación*, 91. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=775008&info=resumen&idioma=SPA>
- Herrera, M. K. I. F., Portillo, M. T. E., López, R. R., & Gómez, J. A. H. (2019). Lean manufacturing tools that influence an organization's productivity: Conceptual model proposed. *Revista Lasallista de Investigación*, 16(1), 115–133. <https://doi.org/10.22507/RLI.V16N1A6>
- Iscala Arevalo, L. S., Castro Escobar, S. M., & Peñaranda Ayala, Z. (2024). Diagnóstico del proceso productivo bajo el enfoque de Lean Manufacturing – caso de estudio empresa textil. *REVISTA AMBIENTAL AGUA, AIRE Y SUELO*, 15(1), 45–61. <https://doi.org/10.24054/RAAAS.V15I1.2893>
- Islahudin, N., Jodanta, T. T., & Yusianto, R. (n.d.). Plazo de fabricación mediante el método de mapeo del flujo de valor (VSM) en el proceso de producción de hongos ostra en bolsas. *Revista de Ciencias e Ingeniería El-Cezeri*,. <https://doi.org/10.31202/ecjse.1409431>
- Ivan Villagrana-Lopez, R., Jafeth Cruz-Queb, K., Vianey Caamal-Pech, A., & Nacional de México -México, T. (2023). Aplicación de la metodología 5S en un almacén para mejora en una industria azucarera. *593 Digital Publisher CEIT, ISSN-e 2588-0705, Vol. 8, No. Extra 1-1, 2023 (Ejemplar Dedicado a: Special Edition)*, Págs. 317-327, 8(1), 317–327. <https://doi.org/10.33386/593dp.2023.1-1.1640>

- Juan de Dios Pando, J., Pariona Huaycuchi, R., Pichardo Flores, F., & Malpartida Gutiérrez, J. N. (2021a). Aplicación de Lean Manufacturing en empresas productoras de calzado. *Llamkasun*, 2(4), 77–98. <https://doi.org/10.47797/LLAMKASUN.V2I4.65>
- Juan de Dios Pando, J., Pariona Huaycuchi, R., Pichardo Flores, F., & Malpartida Gutiérrez, J. N. (2021b). Aplicación de Lean Manufacturing en empresas productoras de calzado. *LLamkasun: Revista de Investigación Científica y Tecnológica*, ISSN-e 2709-2275, Vol. 2, No. 4, 2021 (Ejemplar Dedicado a: LLAMKASUN (JULIO - DICIEMBRE)), Págs. 77-98, 2(4), 77–98. <https://doi.org/10.47797/llamkasun.v2i4.65>
- Juan de Dios Pando, J., Pariona Huaycuchi, R., Pichardo Flores, F., & Malpartida Gutiérrez, J. N. (2021c). Aplicación de Lean Manufacturing en empresas productoras de calzado. *LLamkasun: Revista de Investigación Científica y Tecnológica*, ISSN-e 2709-2275, Vol. 2, No. 4, 2021 (Ejemplar Dedicado a: LLAMKASUN (JULIO - DICIEMBRE)), Págs. 77-98, 2(4), 77–98. <https://doi.org/10.47797/llamkasun.v2i4.65>
- Karen, M., Favela Herrera, I., Teresa, M., Portillo, E., Romero López, R., & Andrés Hernández Gómez, J. (2019). Herramientas de manufactura esbelta que inciden en la productividad de una organización: modelo conceptual propuesto. *Revista Lasallista de Investigación*, ISSN 1794-4449, Vol. 16, No. 1, 2019, Págs. 115-133, 16(1), 115–133. <https://doi.org/10.22507/rli.v16n1a6>
- Keren, G., & Solano, S. (2020). Identificación de herramientas Lean Manufacturing con mayor impacto en la productividad en las empresas de Iberoamérica en los últimos diez años: una revisión de la literatura científica. *Universidad Privada Del Norte*. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/24938>
- Klimecka-Tatar, D., & Ingaldi, M. (2022). Digitization of processes in manufacturing SMEs - value stream mapping and OEE analysis. *Procedia Computer Science*, 200, 660–668. <https://doi.org/10.1016/J.PROCS.2022.01.264>
- La Hoz, D., Soñett, J., Sandoval, D., & Jonathan Fábregas la Lauriza Díaz, del. (2023). Sistema productivo industrial utilizando modelos de manufactura esbelta. *Revista Venezolana de Gerencia: RVG*, ISSN-e 2477-9423, ISSN 1315-9984, Vol. 28, No. Extra 9, 2023 (Ejemplar Dedicado a: Edición Especial), Págs. 718-730, 28(9), 718–730. <https://doi.org/10.52080/rvgluz.28>

- León Duarte, J. A., Román Gastélum, E., Romero Dessens, L. F., & Olea Miranda, J. (2023). Implementación de Kanban para incrementar la efectividad de un almacén tipo supermercado en una empresa manufacturera. *Información Tecnológica, ISSN-e 0718-0764, ISSN 0716-8756, Vol. 34, No. 6 (Diciembre), 2023, Págs. 1-10, 34(6), 1–10.* <https://doi.org/10.4067/S0718-07642023000600001>
- Limaico, L. M. P. (2024). Implementación de Lean Manufacturing en la mediana empresa textil de Antonio Ante: estrategias, desafíos y beneficios. *Revista Vitalia, 5(2), 331–359.* <https://doi.org/10.61368/R.S.D.H.V5I2.190>
- Luque Casilla, M. E., & Miranda Delgado, L. del C. (2022). *Propuesta de herramientas de gestión empresarial basado en las herramientas Kaizen, 5`S y manufactura esbelta para optimizar el área de almacén de la empresa distribuidora Virgen de Copacabana, Arequipa, 2021.*
- Malavé-Gómez, A. M., Moreno-Riquero, V. F., Moreno-Riquero, C. A., & Lopezdominguez-Rivas, S. D. (2024). Niveles de eficiencia del post uso de manufactura esbelta en la reducción de tiempos de servicios en laboratorios de inyección a diésel del cantón Quevedo. *Revista Científica INGENIAR: Ingeniería, Tecnología e Investigación. ISSN: 2737-6249., 7(13), 261–281.* <https://doi.org/10.46296/IG.V7I13.0165>
- Mendivelso, F. (2021). Prueba no paramétrica de correlación de Spearman. *Revista Médica Sanitas, 24(1).* <https://doi.org/10.26852/01234250.578>
- Mendoza, A., Solano, C., Palencia, D., Garcia, D., Mendoza, A., Solano, C., Palencia, D., & Garcia, D. (2019). Aplicación del proceso de jerarquía analítica (AHP) para la toma de decisión con juicios de expertos. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería, 27(3), 348–360.* <https://doi.org/10.4067/S0718-33052019000300348>
- Mexicano Santoyo, A., Hernández Hinojosa, M. E., Carmona Frausto, J. C., Cervantes Alvarez, S., Montes Dorantes, P. N., Mexicano Santoyo, A., Hernández Hinojosa, M. E., Carmona Frausto, J. C., Cervantes Alvarez, S., & Montes Dorantes, P. N. (2023). Mejora de procesos de laboratorio de mecánica de suelos aplicando herramientas de manufactura esbelta. *RIDE. Revista Iberoamericana Para La Investigación y El Desarrollo Educativo, 14(27).* <https://doi.org/10.23913/RIDE.V14I27.1641>

- México, M., Serrano González, S., Benito, M. A. C., Maturano, A. M., Edgar, M. M. A., & Lugo, S. (2022). Implementación de kaizen, 5'S y trabajos estandarizados en área de envase holcim planta apaxco. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(6), 8909–8929. https://doi.org/10.37811/CL_RCM.V6I6.4046
- Monserrate Solano, G. E., & Londo Quishpi, J. P. (2022). *Implementación de herramientas Lean Manufacturing: VSM, KAIZEN, 9'S, para el mejoramiento de la productividad en la Empresa de Balanceados AVICOPROEC*. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/18240>
- Mora-Chávez, J. P., Caraguay-Caraguay, M. I., Romero-Black, W. E., & Mora-Sánchez, N. V. (2022). Aplicación Lean Manufacturing en empresas Paletteras de la Provincia de “El Oro.” *593 Digital Publisher CEIT*, 7(4–1), 553–566. <https://doi.org/10.33386/593dp.2022.4-1.1290>
- Moreno Malagón, D. G. (2021). *Aplicación de una metodología para reducir el desperdicio de la línea de inyección de preformas en la empresa Iberplast S.A.* <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3610556>
- Naeemah, A. J., & Wong, K. Y. (2023). Sustainability metrics and a hybrid decision-making model for selecting lean manufacturing tools. *Resources, Environment and Sustainability*, 13, 100120. <https://doi.org/10.1016/J.RESENV.2023.100120>
- Ochoa, E. R., Iracheta, L. I. P., Aguirre, J. E. T., Quezada, I. T., & Delgado, J. E. R. (2022). MEJORA DE PROCESO APLICANDO HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA. *Entre Ciencia e Ingeniería* 4, 80–91. <https://doi.org/10.22533/AT.ED.8632219106>
- Odar Roberto Florián Castillo Trujillo -Perú, I. (2021). Lean Manufacturing y la reducción de desperdicios en los procesos de las empresas industriales en los últimos cinco años: una revisión de la literatura científica. *Universidad Privada Del Norte*. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/27426>
- Pando, J. J. de D., Huaycuchi, R. P., Flores, F. P., & Gutiérrez, J. N. M. (2021). Aplicación de Lean Manufacturing en empresas productoras de calzado. *Llamkasun*, 2(4), 52–77. <https://doi.org/10.47797/llamkasun.v2i4.65>

- Paredes, L. A., Gómez, O. T., López, P. R., Conde, F. V., & Benites, W. P. (2023). Aplicación de la Metodología Lean en la Gestión Empresarial : Application of the Lean Methodology in Business Management. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 4(1), 3175-3189–3175–3189. <https://doi.org/10.56712/LATAM.V4I1.480>
- Pesantes Avilés, M. G., López Alvarado, L. A., & Espol. (2017). *Reducción de scrap en una industria plástica*. <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/41646>
- Polo Meza, D. K. (2019). *Desarrollo de manufactura esbelta en la empresa ITEMSA Perú SAC, Chimbote - 2018*.
- Ramírez-Pereira, M., Figueredo-Borda, N., Opazo-Morales, E., Oteiza-Díaz, C., Ferrada-Muñoz, M., Ramírez-Pereira, M., Figueredo-Borda, N., Opazo-Morales, E., Oteiza-Díaz, C., & Ferrada-Muñoz, M. (2023). El análisis situacional de la teoría fundamentada en salud: una revisión integrativa de la variante postmoderna de la teoría fundamentada. *Enfermería: Cuidados Humanizados*, 12(2), e3108. <https://doi.org/10.22235/ECH.V12I2.3108>
- Reyes, C., Rocio, Lady, Delgado, T., & Alonso Pág, J. (2023). Implementación de manufactura esbelta para incrementar la productividad en la empresa Novedades y Creaciones Javier's, Lima, 2021. *Universidad Privada Del Norte*. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/36368>
- Reyes Perfecto, H. (2021). *Propuesta de mejora de los procesos productivos en una fábrica de tubos plásticos en Arequipa - Perú aplicando la metodología Lean Manufacturing*.
- Rocha, L. A. A., Zubirías, G. C., Flores, M. M. M., Rodríguez, M. A. M., & Flores, G. S. (2024). Implementación de la mejora continua aplicada al proceso productivo de la empresa recicladora sustentable en Reynosa Tamaulipas. *RIDE Revista Iberoamericana Para La Investigación y El Desarrollo Educativo*, 14(28), 640. <https://doi.org/10.23913/RIDE.V14I28.1863>
- Rodríguez Rodríguez, C., Breña Oré, J. L., & Esenarro Vargas, D. (2021). Las variables en la metodología de la investigación científica. *Las Variables En La Metodología de La Investigación Científica*. <https://doi.org/10.17993/INGYTEC.2021.78>

- Rodríguez, T., & Pág, H. (2020). Herramientas Lean Manufacturing en los procesos de producción: una revisión de la literatura científica. *Universidad Privada Del Norte*. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/25946>
- Salas, J. F. B. (2019). *Aplicación de Lean Manufacturing en la industria automotriz*. https://www.academia.edu/78558152/Aplicaci%C3%B3n_de_Lean_Manufacturing_en_la_industria_automotriz
- Salas-Rodríguez, F., & Lara, S. (2020). Mapeo sistemático de la literatura sobre la eficacia colectiva docente. *Revista Interuniversitaria de Formación Del Profesorado. Continuación de La Antigua Revista de Escuelas Normales*, 34(2), 11–36. <https://doi.org/10.47553/RIFOP.V34I2.77678>
- Sánchez, G. K. I., & Villena, G. O. T. (2023). Lean Manufacturing como metodología para el aumento de la productividad empresarial: Una revisión sistemática. *INGENIERÍA: Ciencia, Tecnología e Innovación*, 10(2), 60–69. <https://doi.org/10.26495/ICTI.V10I2.2650>
- Sardi, E. M. L., & Obón, J. J. T. (2016). Análisis de puntos críticos en la cadena de suministro del PET post consumo en Argentina. *Ciencia y Tecnología*, 1(16). <https://doi.org/10.18682/CYT.V1I16.557>
- Sierra Suárez, K. J., Castañeda Calderón, J. G., Bonilla Pabón, W., Caballero Márquez, J. A., Ardila Estupiñán, M. P., Rodríguez Enciso, N., Pardo Gómez, Y. Y., Colmenares Vera, Y. S., Zúñiga Granados, M. P., & Salas Vega, N. E. (2021). *innovacion - Implementación del análisis de procesos a partir de diagrama de Operaciones de Proceso de la empresa Fábrica de calzado artesanal La Puentanita*. <http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/14946>
- Silvio, M., Cárdenas, F. S., Lisbet, I., & Pons, S. (2012). Usos del coeficiente alfa de Cronbach en el análisis de instrumentos escritos. *Revista Médica Electrónica*, 34(1), 01–06. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18242012000100001&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Sofía, M., Landazábal, C., Giarma, C., Ruiz, A., Yaneth, Y., Álvarez, M., Cohen Padilla, H. E., & Padilla, C. (2019). Lean manufacturing: 5 s y TPM, herramientas de mejora de la calidad. Caso empresa metalmecánica en Cartagena, Colombia. *Signos: Investigación En*

Sistemas de Gestión, ISSN-e 2463-1140, ISSN 2145-1389, Vol. 11, No. 1, 2019, Págs. 71-86, 11(1), 71–86. <https://doi.org/10.15332/s2145-1389-4934>

Soñett, de la H. J., & Carlos, D. S. (2023). Sistema productivo industrial utilizando modelos de manufactura esbelta. *Revista Venezolana de Gerencia*, 28(9), 718–730. <https://doi.org/10.52080/RVGLUZ.28.E9.44>

Tapia Coronado, J., Escobedo Portillo, T., Barrón López, E., Martínez Moreno, G., Estebané Ortega, V., Tapia Coronado, J., Escobedo Portillo, T., Barrón López, E., Martínez Moreno, G., & Estebané Ortega, V. (2017). Marco de Referencia de la Aplicación de Manufactura Esbelta en la Industria. *Ciencia & Trabajo*, 19(60), 171–178. <https://doi.org/10.4067/S0718-24492017000300171>

Trujillo Leon, J. A. (2020). SISTEMA PARA EL CONTROL DE INVENTARIOS EN LA EMPRESA “INVERSIONES NOVILLO DE ORO S.A.S.” *Revista Ingeniería, Matemáticas y Ciencias de La Información*, 7(14), 105–116. <https://doi.org/10.21017/RIMCI.2020.V7.N14.A87>

Useche MC, Artigas W, Queipo B, & Perozo E. (2019). Proceso de recolección de datos cuali-cuantitativos. *Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos Cualitativos*, 32–35.

Valizadeh, A., Moassefi, M., Nakhostin-Ansari, A., Hosseini Asl, S. H., Saghab Torbati, M., Aghajani, R., Maleki Ghorbani, Z., & Faghani, S. (2022). Abstract screening using the automated tool Rayyan: results of effectiveness in three diagnostic test accuracy systematic reviews. *BMC Medical Research Methodology*, 22(1), 1–15. <https://doi.org/10.1186/S12874-022-01631-8/TABLES/5>

Vargas Crisóstomo, E. L., & Camero Jiménez, J. W. (2021). Aplicación del Lean Manufacturing (5s y Kaizen) para el incremento de la productividad en el área de producción de adhesivos acuosos de una empresa manufacturera. *Industrial Data*, 24(2), 249–271. <https://doi.org/10.15381/IDATA.V24I2.19485>

Vargas-Hernández, J. G., Muratalla-Bautista, G., & Jiménez-Castillo, M. (2016). Lean Manufacturing ¿una herramienta de mejora de un sistema de producción? *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*, V(17), 153–174. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=215049679011>

Villegas, J. T. G., Ríos, M. L. S., Ramírez, A. E. V., & Villegas, E. O. G. (2024). MANUFACTURA ESBELTA EN MEJORAMIENTO DE PROCESOS PRODUCTIVOS. *Engineering: Quality, Productivity and Technological Innovation*, 1–11. <https://doi.org/10.22533/AT.ED.2012407031>

Wilches Arango, M. J. (1970). Aplicación de herramientas de manufactura esbelta para el mejoramiento de la cadena de valor de una línea de producción de sillas para oficina. *Dimensión Empresarial*, 11(1), 126–136. <https://doi.org/10.15665/RDE.V11I1.166>

ANEXOS

Anexo A. Matriz de consistencia.

MATRIZ DE CONSISTENCIA DE PROPUESTA DE MANUFACTURA ESBELTA PARA LA MEJORA DEL PROCESO OPERACIONAL DE LA EMPRESA AQUAPLASTIC S.A.S. SANTA ELENA, ECUADOR.

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DISEÑO METODOLÓGICO
General	General	Nula	Independiente	
¿De qué manera la aplicación de la metodología de manufactura esbelta mejorará el proceso operacional de la empresa AQUAPLASTIC S.A.S, de Santa Elena, Ecuador?	Proponer una metodología de manufactura esbelta para la mejora del proceso operacional de la empresa Aquaplastic S.A.S, en Santa Elena, Ecuador.	Ho: la propuesta de una metodología de manufactura esbelta no mejorará significativamente el proceso operacional de Aquaplastic S.A.S, de Santa Elena, Ecuador.	Propuesta de manufactura esbelta.	<p>Tipo de estudio</p> <p>Se utilizará técnicas descriptivas - correlacionales para analizar el impacto de la propuesta de manufactura esbelta para la mejora del proceso operacional en AQUAPLASTIC S.A.S.</p>
Específicos	específicos	Alternativa	Dependiente	
PE1. ¿Cómo proponer la herramienta adecuada de manufactura esbelta para la mejora del proceso operacional?	OE1. Desarrollar el estado del arte, a través del Mapeo sistemático para sustentar la relación entre las variables de estudio	Ha: la propuesta de una metodología de manufactura esbelta mejorará significativamente el proceso operacional de Aquaplastic S.A.S, de Santa Elena, Ecuador.	Mejora del proceso operacional .	<p>Enfoque:</p> <p>Cuantitativo: medición y análisis de datos del proceso actual para entender la problemática que se va a estudiar.</p>
PE2. ¿Cómo establecer la metodología mediante métodos y técnicas para la recolección de datos del proyecto de investigación?	OE2. Establecer el marco metodológico por medio de Métodos y técnicas de información para la realización de la propuesta de manufactura esbelta			<p>Diseño</p> <p>No experimental</p>
PE3. ¿Cómo será la propuesta de manufactura esbelta y que esta permita la mejora del proceso operacional en la eficiencia general de la producción?	OE3. Elaborar una Propuesta que permita la reducción de residuos a través de manufactura esbelta para la mejora del proceso operacional en la eficiencia general de la producción.			<p>Área de estudio</p> <p>Empresa Aquaplastic S.A.S de Santa Elena, Ecuador</p> <p>Población y muestra</p> <p>La población serán los empleados de la planta de Aquaplastic S.A.S. Santa Elena, Ecuador,</p> <p>la muestra será de 20 empleados del área de producción, así como el proceso operacional la cual mantiene relación con el manejo de PVC.</p>

Anexo B. Instrumento de recolección de datos.

Cuestionario de recolección de datos				
Área de producción				
Nombre:				
Cedula:				
Sexo: Masculino () Femenino ()				
Edad:				
Instrucciones: Estimado (a) trabajador opina sobre la mejora del proceso operacional a través de la manufactura esbelta. Marca sólo una puntuación de la escala que crees que cumple por cada ítem				
Variable / Dimensiones / Indicadores / Ítems	Escala			
	1. Nunca	2. A veces	3. Siempre	
Variable independiente: Propuesta de manufactura esbelta				
Dimensión 1: Herramientas de manufactura esbelta:				
Indicador: Tiempo de ciclo				
1	¿Siente que la distribución de tareas permite trabajar sin interrupciones?	1	2	3
2	¿Cree que el tiempo que toma cada tarea es el adecuado?	1	2	3
Indicador: Tiempo de proceso				
3	¿Considera que todo el proceso de trabajo se lleva a cabo sin retrasos innecesarios?	1	2	3
Indicador: Tiempo de entrega				
4	¿Siente que el tiempo de entrega de los productos es adecuado para la carga de trabajo que tiene?	1	2	3
5	¿Cree que se podría reducir el tiempo de entrega sin afectar la calidad?	1	2	3
Dimensión 2: Ciclos de mejora continua				
Indicador: Eficiencia				
6	¿Siente que las herramientas y recursos que usa le ayudan a hacer su trabajo de la mejor manera?	1	2	3
Indicador: Productividad				
7	¿Cree que podría hacer más en el mismo tiempo con algunos cambios en el proceso?	1	2	3
8	¿Siente que se podrían producir más unidades sin afectar la calidad?	1	2	3
Dimensión 3: Plan de mantenimiento				
Indicador: Disponibilidad				
9	¿Cree que se cuenta con las herramientas y materiales necesarios para realizar sus tareas diarias?	1	2	3
10	¿Ha tenido alguna vez problemas por falta de recursos o herramientas en su área de trabajo?	1	2	3
Indicador: Rendimiento				
11	¿Considera que se aprovecha al máximo el equipo y las herramientas que usa?	1	2	3
12	¿Piensa que el equipo con el que trabaja funciona sin fallas frecuentes?	1	2	3
Indicador: Índice de fallos				
13	¿Ha identificado algún tipo de problema en los equipos que utiliza a menudo?	1	2	3
14	¿Siente que los problemas en el equipo se corrigen de manera rápida?	1	2	3
Variable dependiente: Mejora del proceso operacional				
Dimensión 1: Identificación de puntos críticos				
Indicador: Análisis de flujo de trabajo				
15	¿Cree que las actividades en su trabajo se realizan en el orden correcto?	1	2	3
16	¿Siente que se repiten tareas innecesarias en el proceso?	1	2	3
Indicador: Identificación de desperdicios				
17	¿Observa materiales, recursos o tiempo desperdiciado en el proceso de producción?	1	2	3
Indicador: Desarrollo de planes de acción				
18	¿Considera que se han tomado medidas para mejorar el proceso cuando se ha identificado un problema?	1	2	3
Dimensión 2: Muda				
Indicador: Demanda diaria				
19	¿Piensa que la cantidad de trabajo asignado cada día es adecuada para completar sus tareas?	1	2	3
Indicador: Takt Time				
20	¿Cree que el tiempo para hacer cada tarea es suficiente?	1	2	3
21	¿Considera que el tiempo de cada tarea se aprovecha al máximo?	1	2	3
Dimensión 3: Cambio de cultura				
Indicador: Índice de clasificación				
22	¿Está su espacio de trabajo organizado para encontrar herramientas y materiales fácilmente?	1	2	3
23	¿Cree que tener un espacio de trabajo organizado le ayuda a hacer mejor su trabajo?	1	2	3
Indicador: Índice de limpieza				
24	¿Se han adoptado medidas para mantener orden en las áreas comunes?	1	2	3
25	¿Considera que su área de trabajo se mantiene limpia durante el día?	1	2	3
Indicador: Índice de disciplina				
26	¿Se siguen las reglas de organización en su área de trabajo?	1	2	3

Anexo C. Matriz validación del instrumento por criterio de jueces.

MATRIZ DE VALIDACIÓN POR CRITERIO DE JUECES O JUICIO DE EXPERTOS																					
INSTRUMENTO DE VARIABLES:																					
VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADORES	ITEMS	Escala			CRITERIOS DE EVALUACIÓN								OBSERVACIÓN Y/O RECOMENDACIÓN						
				1. Nunca	2. A veces	3. Siempre	RELACIÓN ENTRE LA VARIABLE Y LA DIMENSIÓN		RELACIÓN ENTRE LA DIMENSIÓN Y EL INDICADOR		RELACIÓN ENTRE EL INDICADOR Y EL ITEM		RELACIÓN ENTRE EL ITEM Y LA OPCIÓN DE RESPUESTA								
							Si	No	Si	No	Si	No	Si	No							
VI: PROPUESTA DE MANUFACTURA ESBELTA	Herramientas de manufactura esbelta	Tiempo de ciclo	1	¿Siente que la distribución de tareas permite trabajar sin interrupciones?				X		X		X									
			2	¿Cree que el tiempo que toma cada tarea es el adecuado?											X		X				
		Tiempo de proceso	3	¿Considera que todo el proceso de trabajo se lleva a cabo sin retrasos innecesarios?											X		X		X		
			Tiempo de entrega	4	¿Siente que el tiempo de entrega de los productos es adecuado para la carga de trabajo que tiene?											X		X		X	
				5	¿Cree que se podría reducir el tiempo de entrega sin afectar la calidad?											X		X		X	
	Ciclos de mejora continua	Eficiencia	6	¿Siente que las herramientas y recursos que usa le ayudan a hacer su trabajo de la mejor manera?											X		X		X		
			7	¿Cree que podría hacer más en el mismo tiempo con algunos cambios en el proceso?											X		X		X		
		Productividad	8	¿Siente que se podrían producir más unidades sin afectar la calidad?											X		X		X		
	Plan de mantenimiento		Disponibilidad	9	¿Cree que se cuenta con las herramientas y materiales necesarios para realizar sus tareas diarias?											X		X		X	
		10		¿Ha tenido alguna vez problemas por falta de recursos o herramientas en su área de tr											X		X		X		
		Rendimiento	11	¿Considera que se aprovecha al máximo el equipo y las herramientas que usa?											X		X		X		
			12	¿Piensa que el equipo con el que trabaja funciona sin fallas frecuentes?											X		X		X		
	Índice de fallos	13	¿Ha identificado algún tipo de problema en los equipos que utiliza a menudo?				X									X		X			
		14	¿Siente que los problemas en el equipo se corrigen de manera rápida?				X									X		X			
VD: MEJORA DEL PROCESO OPERACIONAL:	Identificación de puntos críticos	Análisis de flujo de trabajo	15	¿Cree que las actividades en su trabajo se realizan en el orden correcto?				X		X		X									
			16	¿Siente que se repiten tareas innecesarias en el proceso?											X		X				
		Identificación de desperdicios	17	¿Observa materiales, recursos o tiempo desperdiciado en el proceso de producción?											X		X		X		
	18		¿Considera que se han tomado medidas para mejorar el proceso cuando se ha identificado un problema?				X									X		X			
	Muda	Demanda diaria	19	¿Piensa que la cantidad de trabajo asignado cada día es adecuada para completar sus tareas?											X		X		X		
			Tack time	20	¿Cree que el tiempo para hacer cada tarea es suficiente?											X		X		X	
		21		¿Considera que el tiempo de cada tarea se aprovecha al máximo?											X		X		X		
	Cambio de cultura	Índice de clasificación	22	¿Está su espacio de trabajo organizado para encontrar herramientas y materiales fácilmente?											X		X		X		
			23	¿Cree que tener un espacio de trabajo organizado le ayuda a hacer mejor su trabajo?											X		X		X		
		Índice de limpieza	24	¿Se han adoptado medidas para mantener orden en las áreas comunes?											X		X		X		
25			¿Considera que su área de trabajo se mantiene limpia durante el día?				X		X		X										
Índice de Disciplina		26	¿Se siguen las reglas de organización en su área de trabajo?				X		X		X										

Anexo D. Validación de instrumento por experto 1.

Validación de instrumento por Experto 1

Nombre del instrumento: Cuestionario de recolección de datos.

Objetivo: Conocer la escala valorativa de una “propuesta de manufactura esbelta para la mejora del proceso operacional de la empresa Aquaplastic S.A.S, Santa Elena, Ecuador”.

Dirigido a: Representantes y trabajadores de la empresa Aquaplastic S.A.S.

Apellidos y nombres del evaluador: Dra. Graciela Celedonia Sosa Bueno, PhD.

Grado académico del experto evaluador: Doctora en Educación.

Áreas de experiencia profesional: Profesional (x) Educativa (x)

Institución donde labora: Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Tiempo de experiencia profesional en el área: 41 Años.

Valoración:

Bueno	Regular	Malo
X		

La Libertad, 24 de agosto del 2024.


Ing. Graciela Celedonia Sosa Bueno. PhD
C.I: 0910845882
Experto 1

Anexo E. Validación de instrumento por experto 2.

Validación de instrumento por Experto 2

Nombre del instrumento: Cuestionario de recolección de datos.

Objetivo: Conocer la escala valorativa de una “propuesta de manufactura esbelta para la mejora del proceso operacional de la empresa Aquaplastic S.A.S, Santa Elena, Ecuador”.

Dirigido a: Representantes y trabajadores de la empresa Aquaplastic S.A.S.

Apellidos y nombres del evaluador: Ing. Marco Vinicio Bermeo Garcia, MSc.

Grado académico del experto evaluador: Magister en Educación Educativa.

Áreas de experiencia profesional: Social (x) Educativa (x)

Institución donde labora: Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Tiempo de experiencia Profesional en el área: 15 años.

Valoración:

Bueno	Regular	Malo
X		

La Libertad, 24 de agosto del 2024



Ing. Marco Vinicio Bermeo Garcia, MSc.
C.I: 1707326813
Experto 2

Anexo F. Validación de instrumento por experto 3.

Validación de instrumento por Experto 3

Nombre del instrumento: Cuestionario de recolección de datos.

Objetivo: Conocer la escala valorativa de una “propuesta de manufactura esbelta para la mejora del proceso operacional de la empresa Aquaplastic S.A.S, Santa Elena, Ecuador”.

Dirigido a: Representantes y trabajadores de la empresa Aquaplastic S.A.S.

Apellidos y nombres del evaluador: Ing. Gerardo Antonio Herrera Brunett, PhD.

Grado académico del experto evaluador: Doctor en Ciencias Ambientales.

Áreas de experiencia profesional: Social (x) Educativa (x)

Institución donde labora: Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Tiempo de experiencia Profesional en el área: 35 años.

Valoración:

Bueno	Regular	Malo
X		

La Libertad, 15 de octubre del 2024

Ing. Gerardo Antonio Herrera Brunett, PhD
C.I: 0909254260
Experto 3

Anexo G. Validación de instrumento por experto 4.

Validación de instrumento por Experto 4

Nombre del instrumento: Cuestionario de recolección de datos.

Objetivo: Conocer la escala valorativa de una “propuesta de manufactura esbelta para la mejora del proceso operacional de la empresa Aquaplastic S.A.S, Santa Elena, Ecuador”.

Dirigido a: Representantes y trabajadores de la empresa Aquaplastic S.A.S.

Apellidos y nombres del evaluador: Ing. Alejandro Crisostomo Veliz Aguayo, PhD.

Grado académico del experto evaluador: Doctor en Ciencias Técnicas.

Áreas de experiencia profesional: Social (x) Educativa (x)

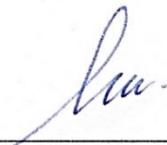
Institución donde labora: Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Tiempo de experiencia Profesional en el área: 30 años.

Valoración:

Bueno	Regular	Malo
X		

La Libertad, 16 de octubre del 2024



Ing. Alejandro Crisostomo Veliz Aguayo, PhD.
C.I: 0908182280
Experto 4

Anexo H. Validación de instrumento por experto 5.

Validación de instrumento por Experto 5

Nombre del instrumento: Cuestionario de recolección de datos.

Objetivo: Conocer la escala valorativa de una “propuesta de manufactura esbelta para la mejora del proceso operacional de la empresa Aquaplastic S.A.S, Santa Elena, Ecuador”.

Dirigido a: Representantes y trabajadores de la empresa Aquaplastic S.A.S.

Apellidos y nombres del evaluador: Ing. Alonso Elías Pirela Añez, PhD.

Grado académico del experto evaluador: Doctor en Ciencias Educativas.

Áreas de experiencia profesional: Social (x) Educativa (x)

Institución donde labora: Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Tiempo de experiencia Profesional en el área: 50 años.

Valoración:

Bueno	Regular	Malo
X		

La Libertad, 16 de octubre del 2024



Ing. Alonso Elías Pirela Añez, PhD.

C.I: 0962428074

Experto 5

Anexo I. Solicitud dirigida para la recopilación de datos.



UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



La Libertad, 2 de septiembre de 2024

ING. ELIZABETH PALLAZHCO DIAZ
GERENTE GENERAL DE AQUAPLASTIC S.A.S

Presente.-

De mi consideración:

Yo, **Jacinto Daniel Espinales Meza**, con cédula de ciudadanía N°: 2450241811, ante Usted.

Respetuosamente me presento y expongo.

Que actualmente curso el ultimo semestre de la Carrera de Ingeniería Industrial en la Universidad Estatal Península de Santa Elena, misma que solicito de la manera más comedida, me permita proceder con el levantamiento de información necesaria para la realización del proyecto de tesis aprobado con el siguiente tema **“Propuesta de manufactura esbelta para la mejora del proceso operacional de la empresa Aquaplastic S.A.S, Santa Elena, Ecuador.”**

Culminando así con los requisitos para la obtención de mi título profesional, sin más que mencionar deseándole éxitos y bendiciones.

Atentamente,

A handwritten signature in blue ink, consisting of a series of loops and flourishes, positioned above a horizontal line.

Espinales Meza Jacinto Daniel

CI: 2450241811

jacinto.espinalesmeza1811@upse.edu.ec

Anexo J. Carta de aceptación Aquaplastic S.A.S.



RUC: 2490403682001

Dirección: Santa Elena, Santa Elena km 2 vía a Ancón

Santa Elena, 26 de julio del 2024

Ing.

Lucrecia Moreno

**DIRECTORA DE LA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL
UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA**

Presente. -

De mi consideración:

Por medio del presente emito la aceptación del señor **Jacinto Daniel Espinales Meza** con **C.I: 2450241811** estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial en la Universidad Estatal Península de Santa Elena, para que se realice el trabajo de titulación en la empresa AQUAPLASTIC S.A.S. Con el tema **“PROPUESTA DE MANUFACTURA ESBELTA PARA LA MEJORA DEL PROCESO OPERACIONAL DE LA EMPRESA AQUAPLASTIC S.A.S. SANTA ELENA, ECUADOR.”**

Sin otro particular me suscribo sin antes manifestarte mi sentimiento de consideración y estima.

Ing. Elizabeth Pallazhco Diaz

Gerente Aquaplastic S.A.S.

C.I: 0603530379 epallazhco@aquaplastics.com.ec

Anexo K. R.U.C Aquaplastic S.A.S 1/2.



Razón Social
AQUAPLASTIC S.A.S.

Número RUC
2490403682001

Representante legal

- ACOSTA SALVATIERRA FELIPE JAVIER
- FREILE CORDOVA JAVIER ANDRES

Estado **Régimen**
ACTIVO RIMPE - EMPRENDEDOR

Fecha de registro	Fecha de actualización	Inicio de actividades
23/12/2022	No registra	23/12/2022

Fecha de constitución	Reinicio de actividades	Cese de actividades
23/12/2022	No registra	No registra

Jurisdicción **Obligado a llevar contabilidad**
ZONA 5 / SANTA ELENA / SANTA ELENA NO

Tipo **Agente de retención** **Contribuyente especial**
SOCIEDADES NO NO

Domicilio tributario
Ubicación geográfica
Provincia: SANTA ELENA **Cantón:** SANTA ELENA **Parroquia:** SANTA ELENA
Dirección
Calle: PRINCIPAL **Intersección:** SECTOR INDUSTRIAL **Edificio:** AQUAFIT **Número de piso:** S/N **Referencia:** VIA A ANCON PASANDO EL COLEGIO TECNICO S

Medios de contacto
No registra

Actividades económicas

- C222093 - FABRICACIÓN DE ARTÍCULOS DE PLÁSTICO PARA OFICINA Y USO ESCOLAR.
- C222012 - FABRICACIÓN DE PRODUCTOS ACABADOS DE PLÁSTICOS: TUBOS, CAÑOS Y MANGUERAS DE PLÁSTICO, ACCESORIOS PARA TUBERÍAS, CAÑOS Y MANGUERAS.
- C222021 - FABRICACIÓN DE ARTÍCULOS PLÁSTICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN: PUERTAS, VENTANAS, MARCOS, CONTRAPUERTAS, PERSIANAS, ZÓCALOS, TANQUES PARA DEPÓSITOS, ETCÉTERA.
- C201311 - FABRICACIÓN DE PLÁSTICOS EN FORMAS PRIMARIAS: POLÍMEROS, INCLUIDOS LOS POLÍMEROS DE ETILENO, PROPILENO, ESTIRENO, CLORURO DE VINILLO, ACETATO DE VINILLO Y ACRÍLICOS; POLIAMIDAS, RESINAS FENÓLICAS Y EPOXÍDICAS Y POLIURETANOS, RESINAS ALQUÍDICAS Y RESINAS DE POLIÉSTER Y POLIÉSTERES, SILICONAS, INTERCAMBIADORES DE IONES BASADOS EN POLÍMEROS.

Establecimientos

Abiertos	Cerrados
1	0



Anexo L. R.U.C Aquaplastic S.A.S 2/2.

Razón Social
AQUAPLASTIC S.A.S.

Número RUC
2490403682001

Obligaciones tributarias

- 2021 - DECLARACIÓN SEMESTRAL IVA
- 1021 - DECLARACIÓN DE IMPUESTO A LA RENTA SOCIEDADES
- ANEXO RELACIÓN DEPENDENCIA
- ANEXO TRANSACCIONAL SIMPLIFICADO
- ANEXO ACCIONISTAS, PARTÍCIPES, SOCIOS, MIEMBROS DEL DIRECTORIO Y ADMINISTRADORES - ANUAL
- ANEXO DE DIVIDENDOS, UTILIDADES O BENEFICIOS - ADI
- 9090 - IMPUESTO DE PATENTE MUNICIPAL

i Las obligaciones tributarias reflejadas en este documento están sujetas a cambios. Revise periódicamente sus obligaciones tributarias en www.sri.gov.ec.

Números del RUC anteriores

No registra



Código de verificación: CATRCR2022003055209

Fecha y hora de emisión: 28 de diciembre de 2022 21:24

Dirección IP: 10.1.2.121

Validez del certificado: El presente certificado es válido de conformidad a lo establecido en la Resolución No. NAC-DGERCGC15-00000217, publicada en el Tercer Suplemento del Registro Oficial 462 del 19 de marzo de 2015, por lo que no requiere sello ni firma por parte de la Administración Tributaria, mismo que lo puede verificar en la página transaccional SRI en línea y/o en la aplicación SRI Móvil.

Anexo M. Artículos importados al software Rayyan.

The screenshot displays the Rayyan software interface for managing references. On the left, a sidebar lists various reference sources and their counts: All References (1,809), export.bib (8), Dimensions-Pub... (500), scopus.bib (1,201), ScienceDirect_c... (100), Possible Duplicates, Unresolved (98), Deleted (0), Not Duplicate (14), and Resolved (0). The main area shows a table of references with columns for Title, Date, and Authors. The table contains three entries:

Title	Date	Authors
{Reduction of Setup Times in a Metal Fabrication Company Using a Lean-Sigma Approach}	2024-09-01	
{Reducción de las paradas de planta aplicando el mapeo de la cadena de valor (VSM) y cambios rápidos (SMED) de la metodología Lean Manufacturing}	2024-01-01	Fajardo Cue...
{Lean Manufacturing Tools Applied to Human Resource Management and its Impact on Social Sustainability}	2023-12-01	

At the bottom of the interface, there are buttons for 'Upload Full text', 'Label', and 'Add note'.

Anexo N. Exclusión de artículos por duplicado y palabras claves.

The screenshot shows a 'Resolve Duplicates' dialog box in the Rayyan software. The dialog is comparing two articles with a 75% similarity score. The articles are:

- Left Article: Safety assessment of the process PET Verpackungen Deutschland, based on the EREMA basic and Polymetrix SSP lean technology, used to recycle post-consumer PET into food contact materials. Date: 2022-01-01. Journal: EFSA Journal - Volume 20, Issue 5, pp. e07280 - published 2022-01-01.
- Right Article: Safety assessment of the process RCS Plastics, based on the VACUNITE (EREMA basic and Polymetrix SSP V-lean) technology, used to recycle post-consumer PET into food contact materials. Date: 2022-01-01. Journal: EFSA Journal - Volume 20, Issue 5, pp. e07277 - published 2022-01-01.

The dialog includes buttons for 'Run Auto Resolver', 'Keep Both Articles', 'Keep Left Article', and 'Keep Right Article'. At the bottom, it shows '14 Done | 98 Articles Left to Resolve' and a progress bar.

Anexo O. Escala de calificación Thomas Saaty.

VALOR	DEFINICIÓN	COMENTARIOS
1	Igual importancia	El criterio A es igual de importante que el criterio B
3	Importancia moderada	La experiencia y el juicio favorecen ligeramente al criterio A sobre el B
5	Importancia grande	La experiencia y el juicio favorecen fuertemente el criterio A sobre el B
7	Importancia muy grande	El criterio A es mucho más importante que el B
9	Importancia extrema	La mayor importancia del criterio A sobre el B está fuera de toda duda
2,4,6 y 8	Valores intermedios entre los anteriores, cuando es necesario matizar	

Anexo P. Comparación de criterios de herramientas de manufactura esbelta.

Herramienta	Impacto	Facilidad	Costo	Mejora	Sostenibilidad
Six sigma	Alto	Moderada	Alto	Reducción significativa de defectos y variabilidad	Promueve el uso eficiente de los equipos
5'S	Moderado	Alta	Bajo	Mejora la organización y limpieza del lugar de trabajo	Fomenta una cultura de orden y disciplina
Kanban	Moderado	Alta	Bajo	Mejora la gestión del flujo de trabajo y la producción	Ayuda a reducir el desperdicio de inventario
TPM (Mantenimiento Productivo Total)	Alto	Moderada	Alto	Mejora la disponibilidad de equipos y reduce fallos	Mejora la calidad de manera continua
SMED (Cambio Rápido de Herramienta)	Alto	Moderada	Moderado	Reduce el tiempo de configuración y aumenta la flexibilidad	Contribuye a la eficiencia de la producción
PHVA (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar)	Moderado	Alta	Bajo	Mejora continua de procesos y resolución de problemas	Fomenta un ciclo de mejora continua
VSM (Value Stream Mapping)	Moderado	Moderada	Bajo	Identifica áreas de mejora en la cadena de valor	Ayuda a mantener la calidad a lo largo del tiempo
JIT (Justo a Tiempo)	Alto	Moderada	Moderado	Optimiza el flujo de producción y reduce inventarios	Minimiza el desperdicio de materiales
Kaizen	Alto	Alta	Bajo	Mejora continua y gradual de procesos	Fomenta una cultura de mejora continua
Poka - Yoke	Moderado	Alta	Bajo	Prevención de errores y defectos en la producción	Ayuda a eliminar actividades sin valor añadido
Heijunka	Alto	Baja	Moderado	Nivelación de la producción para reducir la variabilidad	Promueve un flujo de trabajo equilibrado
DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar)	Alto	Moderada	Alto	Mejora sistemática de procesos mediante el análisis de datos	Garantiza mejoras sostenibles a través del control
Flujograma de procesos	Moderado	Alta	Bajo	Facilita la visualización de procesos y la identificación de cuellos de botella	Mejora la comprensión y la optimización de los procesos

Anexo Q. Tabla general electric.

Tabla de la General Electric	
Tiempo de ciclo en minutos	Numeros de ciclos recomendados
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.00	30
2.00	20
2.00 - 5.00	15
5.00 - 10.00	10
10.00 - 20.00	8
20.00 - 40.00	5
40.00 - en adelante	3

Anexo R. Ficha de observación: junio, julio, agosto.

 <p>Elaborado: Espinales Meza Jacinto Daniel Revisado: Tec. Yovanny Lucas</p>		Aquaplastic S.A.S.																				
		Departamento de Producción																				
		Ficha de Observación - Resumen de tiempos																				
No°	actividades	Numero de replicas según la tabla General electric - Tiempos en segundos																				
		Junio							Julio							Agosto						
		T1	T2	T3	T4	T5	Tiempo total observado	Tiempo promedio observado	T6	T7	T8	T9	T10	Tiempo total observado	Tiempo promedio observado	T11	T12	T13	T14	T15	Tiempo total observado	Tiempo promedio observado
1	Recepción y almacenamiento de materia prima	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
2	Inspección de materia prima	0:09:00	0:09:00	0:09:00	0:09:00	0:09:00	0:45:00	0:09:00	0:12:00	0:10:00	0:11:00	0:10:00	0:11:00	0:44:00	0:11:00	0:10:00	0:11:00	0:10:00	0:09:00	0:10:00	0:50:00	0:10:00
3	Transporte a area de producción (Mezclador)	0:12:00	0:13:00	0:11:00	0:09:00	0:10:00	0:55:00	0:11:00	0:09:00	0:10:00	0:10:00	0:11:00	0:10:00	0:50:00	0:10:00	0:13:00	0:17:00	0:15:00	0:12:00	0:18:00	1:15:00	0:15:00
4	Preparación de mezcla con colorante	1:08:00	1:09:00	1:07:00	1:05:00	1:06:00	5:35:00	1:07:00	1:20:00	1:12:00	1:15:00	1:03:00	1:25:00	6:15:00	1:15:00	1:00:00	1:04:00	1:02:00	0:59:00	1:05:00	5:10:00	1:02:00
5	Transporte a area de producción (tolva)	0:27:00	0:28:00	0:26:00	0:24:00	0:25:00	2:10:00	0:26:00	0:26:00	0:25:00	0:26:00	0:29:00	0:24:00	2:10:00	0:26:00	0:20:00	0:24:00	0:22:00	0:19:00	0:25:00	1:50:00	0:22:00
6	Extrusión	0:14:05	0:14:05	0:14:05	0:14:05	0:14:05	1:10:25	0:14:05	0:14:05	0:14:05	0:14:05	0:14:05	0:14:05	1:10:25	0:14:05	0:14:05	0:14:05	0:14:05	0:14:05	0:14:05	1:10:25	0:14:05
7	Corte de manga	0:03:00	0:03:00	0:03:00	0:03:00	0:03:00	0:15:00	0:03:00	0:03:00	0:03:00	0:03:00	0:03:00	0:03:00	0:15:00	0:03:00	0:03:00	0:03:00	0:03:00	0:03:00	0:03:00	0:15:00	0:03:00
8	Moldeo	0:13:00	0:13:00	0:13:00	0:13:00	0:13:00	1:05:00	0:13:00	0:13:00	0:13:00	0:13:00	0:13:00	0:13:00	1:05:00	0:13:00	0:13:00	0:13:00	0:13:00	0:13:00	0:13:00	1:05:00	0:13:00
9	Soplado	0:15:08	0:15:08	0:15:08	0:15:08	0:15:08	1:15:40	0:15:08	0:15:08	0:15:08	0:15:08	0:15:08	0:15:08	1:15:40	0:15:08	0:15:08	0:15:08	0:15:08	0:15:08	0:15:08	1:15:40	0:15:08
10	Conformado	0:09:00	0:09:00	0:09:00	0:09:00	0:09:00	0:45:00	0:09:00	0:09:00	0:09:00	0:09:00	0:09:00	0:09:00	0:45:00	0:09:00	0:09:00	0:09:00	0:09:00	0:09:00	0:09:00	0:45:00	0:09:00
11	Enfriamiento y endurecimiento	0:15:05	0:15:05	0:15:05	0:15:05	0:15:05	1:15:25	0:15:05	0:13:05	0:15:05	0:13:05	0:13:05	0:11:05	1:05:25	0:13:05	0:15:05	0:15:05	0:15:05	0:15:05	0:15:05	1:15:25	0:15:05
12	Corte manual de excesos	0:10:00	0:11:00	0:09:00	0:07:00	0:08:00	0:45:00	0:09:00	0:06:00	0:07:00	0:07:00	0:09:00	0:06:00	0:35:00	0:07:00	0:07:00	0:08:00	0:09:00	0:10:00	0:11:00	0:45:00	0:09:00
13	Inspección del botellón	0:12:00	0:13:00	0:11:00	0:09:00	0:10:00	0:55:00	0:11:00	0:08:00	0:09:00	0:08:00	0:08:00	0:07:00	0:40:00	0:08:00	0:11:00	0:15:00	0:13:00	0:10:00	0:16:00	1:05:00	0:13:00
14	Empaquetado	0:06:00	0:07:00	0:05:00	0:03:00	0:04:00	0:25:00	0:05:00	0:06:00	0:06:00	0:06:00	0:06:00	0:06:00	0:30:00	0:06:00	0:05:00	0:09:00	0:07:00	0:04:00	0:10:00	0:35:00	0:07:00
15	Transporte a área de almacenamiento	0:13:00	0:14:00	0:12:00	0:10:00	0:11:00	1:00:00	0:12:00	0:11:00	0:12:00	0:14:00	0:15:00	0:18:00	1:10:00	0:14:00	0:11:00	0:15:00	0:13:00	0:10:00	0:13:00	0:52:00	0:13:00
16	Almacenamiento de producto terminado	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00
		TOTAL						3:39:18	TOTAL						3:44:18	TOTAL						3:40:18

Anexo S. Revisión inicial – evaluación 5’S.

 AQUAPLASTIC S.A.S. REVISIÓN INICIAL - EVALUACIÓN		Fecha:		
		25/7/2024		
PROCESO DE PRODUCCIÓN - ELABORACIÓN BOTELLÓN 20 LITROS		No cumple	Cumple parcialmente	Si cumple
N°	Seiri/Clasificar	0	1	2
1	Las herramientas de trabajo se encuentran en buenas condiciones.		X	
2	Se cuenta con las herramientas de trabajo necesario.		X	
3	El lugar de trabajo se encuentra en buenas condiciones.	X		
4	Se cuenta con EPP necesarios para trabajar.		X	
5	Los pasillos se encuentran libre de objetos sin uso.		X	
6	El área de producción se encuentra sin materiales contaminantes.	X		
7	Cajas, materia prima, jaulas se encuentran en su área.		X	
Seiton/Ordenar				
8	No existen objetos innecesarios en el área de producción.		X	
9	Las áreas de trabajo se encuentran correctamente identificadas.		X	
10	Las herramientas de trabajo se encuentran su lugar designado.	X		
11	Existe estantería para clasificar los objetos.	X		
12	Existen unidades de botellón botados por el área de trabajo.		X	
13	Existen lugares para botar los desechos plásticos de la planta.			X
14	Existe codificación en los objetos para ubicación y clasificación.		X	
Seiso/Limpiar				
15	El área de producción se encuentra limpios.		X	
16	Las herramientas se encuentran limpios.		X	
17	La zona de triturado de material se encuentra limpio.	X		
18	El área de materia prima se encuentra limpio.			X
19	Las mesas y oficinas de la planta se encuentran sin residuos plásticos.		X	
20	La maquinaria se encuentra libre de lubricación excesiva.		X	
21	Se han definido responsabilidades para la limpieza del área de producción.		X	
Seiketsu/Estandarizar				
22	El personal de trabajo trabaja disciplinadamente.		X	
23	El personal de trabajo usa adecuadamente el EPP.	X		
24	Las máquinas cuentan con codificación.			X
25	Los operadores codifican de buena forma el producto terminado.		X	
26	El personal de trabajo llena adecuadamente el requerimiento de su respectivo turno.		X	
27	Existe control de las cosas que están desorganizadas.	X		
28	Los operadores revisan el producto terminado .		X	
29	Los operadores retiran el plástico de exceso en los botellones.		X	
30	Los operadores evitan dejar caer plástico al piso.		X	
31	Existe control de los productos contaminados.	X		
Shitsuke/Disciplina				
32	Existe buena predisposición al cambio de cultura.		X	
33	Se involucra al personal completo de la empresa.			X
34	Se trabaja con responsabilidad.		X	
35	Existe compromiso con los cambios.		X	
36	Se realizan reuniones semanales para verificar cumplimientos.	X		

Anexo T. Revisión Final – evaluación 5’S.

 AQUAPLASTIC S.A.S. REVISIÓN FINAL - EVALUACIÓN		Fecha:		
		29/8/2024		
PROCESO DE PRODUCCIÓN - ELABORACIÓN BOTELLÓN 20 LITROS		No cumple	Cumple parcialmente	Si cumple
N°	Seiri/Clasificar	0	1	2
1	Las herramientas de trabajo se encuentran en buenas condiciones.		X	
2	Se cuenta con las herramientas de trabajo necesario.		X	
3	El lugar de trabajo se encuentra en buenas condiciones.			X
4	Se cuenta con EPP necesarios para trabajar.		X	
5	Los pasillos se encuentran libre de objetos sin uso.		X	
6	El área de producción se encuentra sin materiales contaminantes.		X	
7	Cajas, materia prima, jaulas se encuentran en su área.			X
Seiton/Ordenar				
8	No existen objetos innecesarios en el área de producción.		X	
9	Las áreas de trabajo se encuentran correctamente identificadas.			X
10	Las herramientas de trabajo se encuentran su lugar designado.			X
11	Existe estantería para clasificar los objetos.		X	
12	Existen unidades de botellón botados por el área de trabajo.		X	
13	Existen lugares para botar los desechos plásticos de la planta.			X
14	Existe codificación en los objetos para ubicación y clasificación.			X
Seiso/Limpiar				
15	El área de producción se encuentra limpios.		X	
16	Las herramientas se encuentran limpios.		X	
17	La zona de triturado de material se encuentra limpio.		X	
18	El área de materia prima se encuentra limpio.			X
19	Las mesas y oficinas de la planta se encuentran sin residuos plásticos.			X
20	La maquinaria se encuentra libre de lubricación excesiva.			X
21	Se han definido responsabilidades para la limpieza del área de producción.		X	
Seiketsu/Estandarizar				
22	El personal de trabajo trabaja disciplinadamente.		X	
23	El personal de trabajo usa adecuadamente el EPP.		X	
24	Las máquinas cuentan con codificación.			X
25	Los operadores codifican de buena forma el producto terminado.		X	
26	El personal de trabajo llena adecuadamente el requerimiento de su respectivo turno			X
27	Existe control de las cosas que están desorganizadas.			X
28	Los operadores revisan el producto terminado .			X
29	Los operadores retiran el plástico de exceso en los botellones.		X	
30	Los operadores evitan dejar caer plástico al piso.		X	
31	Existe control de los productos contaminados.			X
Shitsuke/Disciplina				
31	Existe buena predisposición al cambio de cultura.			X
32	Se involucra al personal completo de la empresa.		X	
33	Se trabaja con responsabilidad.			X
34	Existe compromiso con los cambios.			X
35	Se realizan reuniones semanales para verificar cumplimientos .		X	

Anexo U. Cronograma de mantenimientos propuestos.

PLAN TPM		Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio			
Descripción	Tipo de mantenimiento	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Todas las maquinas	Autónomo	[Green cells]																																			
Extrusión	Preventivo	[Blue]				[Blue]				[Blue]				[Blue]				[Blue]				[Blue]				[Blue]				[Blue]				[Blue]			
	Cero horas							[Red]								[Red]								[Red]								[Red]					
Corte de manga	Preventivo	[Blue]				[Blue]				[Blue]				[Blue]				[Blue]				[Blue]				[Blue]				[Blue]				[Blue]			
	Cero horas			[Red]								[Red]								[Red]								[Red]								[Red]	
Moldeo	Preventivo	[Blue]				[Blue]				[Blue]				[Blue]				[Blue]				[Blue]				[Blue]				[Blue]				[Blue]			
	Cero horas		[Red]								[Red]					[Red]								[Red]								[Red]					
Soplado	Preventivo	[Blue]				[Blue]				[Blue]				[Blue]				[Blue]				[Blue]				[Blue]				[Blue]				[Blue]			
	Cero horas											[Red]																[Red]									
Conformado	Preventivo	[Blue]				[Blue]				[Blue]				[Blue]				[Blue]				[Blue]				[Blue]				[Blue]				[Blue]			
	Cero horas											[Red]												[Red]												[Red]	
Enfriamiento y endurecimiento	Preventivo	[Blue]				[Blue]				[Blue]				[Blue]				[Blue]				[Blue]				[Blue]				[Blue]				[Blue]			
	Cero horas			[Red]																[Red]																[Red]	

Anexo V. Evidencia de la recopilación de datos.





Anexo W. Tabulación de datos en el software SPSS.

ALFA DE CRONBACH.sav [ConjuntoDatos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

Visible: 28 de 28 variables

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15
1	2	2	2	2	1	3	2	3	2	1	3	3	2	2	3
2	1	1	1	2	1	2	2	1	1	1	1	3	1	1	3
3	3	3	1	2	3	2	2	1	3	3	2	3	1	3	2
4	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
5	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	3	1	1
6	2	2	1	1	2	2	1	2	2	2	1	2	1	2	1
7	2	3	2	1	2	3	3	2	2	3	2	3	2	3	2
8	1	2	2	3	1	1	2	2	3	3	2	1	1	2	1
9	1	1	1	2	1	3	2	3	3	1	3	2	1	2	1
10	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3
11	1	3	1	1	1	1	3	1	1	3	1	3	3	3	1
12	1	3	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
13	2	2	2	1	2	3	3	2	3	1	3	3	1	3	3
14	2	2	3	2	3	2	3	2	3	2	2	2	3	3	2
15	2	2	2	2	1	1	2	2	2	1	2	1	2	2	2
16	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	3	2	2
17	2	1	2	1	1	2	2	3	3	2	2	3	2	2	2
18	1	1	2	1	1	3	1	1	2	2	1	3	1	1	1
19	3	3	1	2	1	3	1	3	3	1	3	1	3	1	1
20	1	1	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2
21	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
22	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
23	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Vista de datos Vista de variables

IBM SPSS Statistics Processor está listo Unicode: ON

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

	Nombre	Tipo	Anchura	Decimales	Etiqueta	Valores	Perdidos	Columnas	Alineación	Medida	Rol
3	P3	Numérico	8	0	3.- ¿Considera ... (1, Si)...	Ninguno	8		Derecha	Ordinal	Entrada
4	P4	Numérico	8	0	4.- ¿Siente que... (1, Si)...	Ninguno	8		Derecha	Ordinal	Entrada
5	P5	Numérico	8	0	5.- ¿Cree que s... (1, Si)...	Ninguno	8		Derecha	Ordinal	Entrada
6	P6	Numérico	8	0	6.- ¿Siente que... (1, Si)...	Ninguno	8		Derecha	Ordinal	Entrada
7	P7	Numérico	8	0	7.- ¿Cree que p... (1, Si)...	Ninguno	8		Derecha	Ordinal	Entrada
8	P8	Numérico	8	0	8.- ¿Siente que... (1, Si)...	Ninguno	8		Derecha	Ordinal	Entrada
9	P9	Numérico	8	0	9.- ¿Cree que s... (1, Si)...	Ninguno	8		Derecha	Ordinal	Entrada
10	P10	Numérico	8	0	10.- ¿Ha tenido... (1, Si)...	Ninguno	8		Derecha	Ordinal	Entrada
11	P11	Numérico	8	0	11.- ¿Consider... (1, Si)...	Ninguno	8		Derecha	Ordinal	Entrada
12	P12	Numérico	8	0	12.- ¿Piensa q... (1, Si)...	Ninguno	8		Derecha	Ordinal	Entrada
13	P13	Numérico	8	0	13.- ¿Ha identifi... (1, Si)...	Ninguno	8		Derecha	Ordinal	Entrada
14	P14	Numérico	8	0	14.- ¿Siente qu... (1, Si)...	Ninguno	8		Derecha	Ordinal	Entrada
15	P15	Numérico	8	0	15.- ¿Cree que ... (1, Si)...	Ninguno	8		Derecha	Ordinal	Entrada
16	P16	Numérico	8	0	16.- ¿Siente qu... (1, Si)...	Ninguno	8		Derecha	Ordinal	Entrada
17	P17	Numérico	8	0	17.- ¿Observa ... (1, Si)...	Ninguno	8		Derecha	Ordinal	Entrada
18	P18	Numérico	8	0	18.- ¿Consider... (1, Si)...	Ninguno	8		Derecha	Ordinal	Entrada
19	P19	Numérico	8	0	19.- ¿Piensa q... (1, Si)...	Ninguno	8		Derecha	Ordinal	Entrada
20	P20	Numérico	8	0	20.- ¿Cree que ... (1, Si)...	Ninguno	8		Derecha	Ordinal	Entrada
21	P21	Numérico	8	0	21.- ¿Consider... (1, Si)...	Ninguno	8		Derecha	Ordinal	Entrada
22	P22	Numérico	8	0	22.- ¿Está su e... (1, Si)...	Ninguno	8		Derecha	Ordinal	Entrada
23	P23	Numérico	8	0	23.- ¿Cree que ... (1, Si)...	Ninguno	8		Derecha	Ordinal	Entrada
24	P24	Numérico	8	0	24.- ¿Se han a... (1, Si)...	Ninguno	8		Derecha	Ordinal	Entrada
25	P25	Numérico	8	0	25.- ¿Consider... (1, Si)...	Ninguno	8		Derecha	Ordinal	Entrada
26	P26	Numérico	8	0	26.- ¿Se sigue... (1, Si)...	Ninguno	8		Derecha	Ordinal	Entrada

Vista de datos Vista de variables

IBM SPSS Statistics Processor está listo Unicode: ON

Anexo X. Obtención de Alfa de Cronbach en el software SPSS.

The screenshot shows the SPSS output window for a Cronbach's Alpha analysis. The left sidebar shows a tree view with 'Fiabilidad' selected. The main window displays the following information:

```

P25 P26
/SCALE('ALL VARIABLES') ALL
/MODEL=ALPHA.
    
```

Fiabilidad

[Conjunto de Datos:] C:\Users\jacin\Documents\TESIS 2024-2\ALFA DE CRONBACH.sav

Escala: ALL VARIABLES

Resumen de procesamiento de casos

Casos	Válido	N	%
	Válido	20	95,2
	Excluido ^a	1	4,8
	Total	21	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,861	26

IBM SPSS Statistics Processor está listo | Unicode:ON

Anexo Y. Correlación mediante el coeficiente de Pearson.

The screenshot shows the SPSS output window for a Pearson correlation analysis. The left sidebar shows a tree view with 'Correlaciones' selected. The main window displays the following information:

```

CORRELATIONS
/VARIABLES=VI VD
/PRINT=TWOTAIL NOSIG
/MISSING=PAIRWISE.
    
```

Correlaciones

	VI	VD
VI		
Correlación de Pearson	1	,743**
Sig. (bilateral)		,000
N	20	20
VD		
Correlación de Pearson	,743**	1
Sig. (bilateral)	,000	
N	20	20

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

IBM SPSS Statistics Processor está listo | Unicode:ON