



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Propuesta de implementación 5s para mejorar la productividad en el área de producción en PROMETSUR J&N S.A.C. Arequipa 2021

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTORES:

Montoya Carnero, Javier (ORCID: 0000-0001-9061-1945)
Oporto Torres, Giovanni (ORCID: 0000-0001-8562-3378)

ASESOR:

Mg. Molina Vílchez, Jaime Enrique (ORCID: 0000-0001-7320-0618)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión empresarial y productiva.

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria

La presente tesis está dedicada a mi familia, en especial a mis padres por su apoyo incondicional mantenido a través del tiempo y por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad. Gran parte de mis logros se los debo a ellos entre los que se incluye este.

Javier Martin Montoya Carnero

Este logro está dedicado especialmente a mi padre, por haberme apoyado de manera incondicional en cada etapa de mi vida y por motivarme a seguir cumpliendo mis objetivos trazados

Giovanny Mirko Oporto Torres

Agradecimiento

El proyecto en mención es en agradecimiento en primer lugar a Dios por la salud y la vida, más en esta etapa tan complicada que estamos atravesando ocasionados por la pandemia. Agradecemos a nuestros padres por el sacrificio que han venido realizando a lo largo de nuestras vidas para que podamos ser hombres perseverantes y firmes por conseguir nuestros objetivos de vida, y, por otro lado, agradecer de manera especial al Ing. Molina Vílchez, Jaime Enrique, por todo el apoyo brindado a lo largo de los últimos meses.

Javier Martin Montoya Carnero

Giovanny Mirko Oporto Torres

Índice de contenido

Carátula	I
Dedicatoria	II
Agradecimiento	III
Índice de contenido.....	IV
Índice de tablas	V
Índice de figuras	VIII
RESUMEN	X
ABSTRACT	XI
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	11
III. METODOLOGÍA.....	23
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	24
3.2 Variables y operacionalización	25
3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	27
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	28
3.5 Procedimientos.....	30
3.6 Método de análisis de datos	75
3.7 Aspectos éticos	75
IV. RESULTADOS	76
V. DISCUSIÓN.....	86
VI. CONCLUSIONES.....	91
VII. RECOMENDACIONES	93
REFERENCIAS.....	95
ANEXOS	101

Índice de tablas

Tabla 1. Categoría y causas del problema	4
Tabla 2. Matriz de correlación de causas	5
Tabla 3. Ponderación de datos.....	5
Tabla 4. Tabulación de datos	6
Tabla 5. Estratificación de causas por áreas.	7
Tabla 6. Alternativas de solución.....	8
Tabla 7. Matriz de priorización de causas	8
Tabla 8. Instrumentos de recolección de datos	29
Tabla 9. Diagrama de análisis de procesos de etapa 1	32
Tabla 10. Diagrama de análisis de procesos de etapa 2	33
Tabla 11. Diagrama de análisis de procesos de etapa 2	34
Tabla 12. Evaluación de la situación actual de la empresa.....	37
Tabla 13. Tabulación inicial de 5s	38
Tabla 14. Tiempos observados de la etapa 1	39
Tabla 15. Tiempos observados de la etapa 2.....	40
Tabla 16. Tiempos observados de la etapa 3.....	40
Tabla 17. Valor de tiempo normal.....	41
Tabla 18. Valor de tiempo estándar.....	41
Tabla 19. Cálculo de la capacidad de producción	41
Tabla 20. Cálculo de producción programada	42
Tabla 21. Cálculo de tiempo programado.....	42
Tabla 22. Ficha de registro de productividad de datos históricos.....	42
Tabla 23. Organización de materiales	49
Tabla 24. Tabla de implementación de orden.....	51

Tabla 25. Propuesta de DAP para la etapa de armado	52
Tabla 26. Propuesta de DAP para la etapa de soldado	53
Tabla 27. Propuesta de DAP para la etapa de acabado	54
Tabla 28. Tabla de auditoría 5s.....	58
Tabla 29. Cronograma de propuesta 5s	59
Tabla 30. Antecedentes para simulación de la variable independiente.....	60
Tabla 31. Datos simulados de las 5s.....	60
Tabla 32. Antecedentes para la simulación de la dimensión de eficiencia	61
Tabla 33. Inicio de simulación de eficiencia.....	62
Tabla 34. Resultados de simulación de eficiencia	64
Tabla 35. Eficiencia para los datos simulados	64
Tabla 36. Antecedentes para la simulación de la dimensión eficacia	65
Tabla 37. Inicio de simulación de eficacia	65
Tabla 38. Resultados de simulación de eficacia	67
Tabla 39. Eficacia para los datos simulados.....	67
Tabla 40. Cálculo de productividad para los datos simulados.	68
Tabla 41. Comparativa de datos para la variable dependiente	68
Tabla 42. Inversión tangible e intangible	69
Tabla 43. Costos de operación para datos históricos	70
Tabla 44. Costos de operación para datos simulados	70
Tabla 45. Flujo de caja económico.....	73
Tabla 46, Cronograma de elaboración de tesis.....	74
Tabla 47. Variación de la dimensión clasificar	77
Tabla 48. Variación de la dimensión orden	77
Tabla 49. Variación de la dimensión limpieza.....	78
Tabla 50. Variación de la dimensión estandarización.....	79

Tabla 51. Variación de la dimensión disciplina	80
Tabla 52. Variación de la dimensión eficiencia.....	81
Tabla 53. Variación de la dimensión eficacia.....	83
Tabla 54. Variación en la variable de productividad	84

Índice de figuras

Figura 1. Diagrama de Ishikawa	3
Figura 2. Diagrama de Pareto	6
Figura 3. Esquema general de productividad	26
Figura 4. Organigrama de la empresa	31
Figura 5. Evidencia de situación actual en PROMETSUR J&N	32
Figura 6. Layout actual de la empresa PROMETSUR J&N	36
Figura 7. Gráfico de línea de eficiencia actual	43
Figura 8. Gráfico de línea de eficacia actual.....	43
Figura 9. Gráfico de línea de productividad actual.....	44
Figura 10.Reunión con el gerente	45
Figura 11. Capacitación de personal	45
Figura 12. Ficha de lista de asistencias para auditoría	49
Figura 13. Tarjeta roja 5s	50
Figura 14. Layout propuesto.....	51
Figura 15. Layout propuesto PROMETSUR J&N	52
Figura 16. Manual de limpieza 1 PROMETSUR J&N	56
Figura 17. Manual de limpieza 2 PROMETSUR J&N	56
Figura 18. Políticas PROMETSUR J&N	57
Figura 19. Pruebas de simulación de eficiencia.....	62
Figura 20. Certeza de 98% para simulación de eficiencia	62
Figura 21. Certeza de 95% para simulación de eficiencia	63
Figura 22. Certeza de 90% para simulación de eficiencia	63
Figura 23. Pruebas de simulación de eficacia	65
Figura 24. Certeza de 98% para simulación de eficacia	66

Figura 25. Certeza de 95% para simulación de eficacia	66
Figura 26. Fórmula de distribución beta	69
Figura 27. Variación de costos promedio de producción	70
Figura 28. Variación de costos promedio de materia prima.....	71
Figura 29. Variación de costos promedio de merma	71
Figura 30. Variación de la dimensión clasificar.....	77
Figura 31. Variación de la dimensión orden	78
Figura 32. Variación de la dimensión limpieza	79
Figura 33. Variación de la dimensión estandarización.....	79
Figura 34. Variación de la dimensión disciplina.....	80
Figura 35. Dimensión eficiencia de datos históricos	82
Figura 36. Dimensión eficiencia de datos simulados	82
Figura 37. Dimensión eficacia de datos históricos.....	83
Figura 38. Dimensión eficacia de datos simulados.....	84
Figura 39. Variable productividad de datos históricos	85
Figura 40. Variable productividad de datos simulados	85

RESUMEN

El presente estudio se suscita debido al surgimiento de una problemática vinculada a la productividad, referente a la disminución de los niveles de producción de equipos en la empresa PROMETSUR J&N del sector metalmeccánico, a causa del mal manejo de la organización y la limpieza que existe en el área de producción, por consiguiente, el objetivo general fue proponer la implementación de 5s para mejorar la productividad en el área de producción en PROMETSUR J&N, en base a ello se empleó una metodología de tipo aplicada, de enfoque cuantitativo, de nivel descriptivo, de diseño no experimental propositivo, de corte longitudinal, considerando como población y muestra de 28 equipos de la industria metalmeccánica teniendo como técnicas empleadas la observación directa y el análisis documental, mediante los instrumentos de check list y ficha de datos, obteniendo como resultados una mejora en el nivel de eficiencia de 18.43% y en la eficacia un 9.52%, concluyendo que, con la propuesta de implementación se mejoró la productividad en 23.14%, proponiendo un cambio en la mejora de la organización y limpieza en el área de trabajo de la empresa PROMETSUR J&N.

Palabra Clave: Productividad, eficiencia, eficacia.

ABSTRACT

The present study arises due to the emergence of a problem linked to productivity, referring to the decrease in the levels of production of equipment in the company PROMETSUR J&N of the metalworking sector, due to the poor management of the organization and the cleanliness that exists in the production area, therefore, the general objective was to propose the implementation of 5s to improve productivity in the production area at PROMETSUR J&N, based on this, an applied methodology was used, with a quantitative approach, descriptive level, non-experimental purposeful design, longitudinal cut, considering as population and sample of 28 teams of the metalworking industry, having as techniques used direct observation and documentary analysis, through the instruments of check list and data sheet, obtaining as a result an improvement in the efficiency level of 18.43% and in the effectiveness 9.52%, concluding that, with the proposal to implement Mentation Productivity was improved by 23.14%, proposing a change in the improvement of organization and cleanliness in the work area of the company PROMETSUR J&N.

Keyword: Productivity, efficiency, effectiveness.

I. INTRODUCCIÓN

En un entorno de constantes cambios, los países más desarrollados crearon distintas herramientas y modelos de gestión, siendo las 5s una opción como parte del modelo de mejora del sistema de producción de Toyota, considerado como el más empleado en la industria automotriz, al ser un método centrado en la mejora de la disciplina, la organización y la limpieza en el lugar de trabajo, llevando así la productividad y la eficiencia a su punto más alto (Veres et al., 2018)

Por lo tanto, teniendo en cuenta que, a nivel internacional la mejora de la productividad en industrias del sector metalmeccánico, se considera como un factor importante de éxito empresarial; para la obtención de un mayor grado de competitividad en torno a los niveles de producción frente a los rivales existentes, se requiere el manejo de metodologías como las 5s, Value Stream Mapping o el método de Smed. Por consiguiente, en estos tiempos, en países de Europa, Asia e incluso Estados Unidos se aplican este tipo de metodologías teniendo una mejora significativa en el proceso productivo. Mientras tanto en Latinoamérica, estas metodologías vienen tomando fuerza en países como Perú, Chile, Uruguay y Colombia. Se registra hasta el año 2018 que las industrias metalmeccánicas en estos países utilizan en mayor medida la herramienta Value Stream Mapping con un 26% junto con el método de las 5s, seguida por Smed con un 19% y por último los métodos de Kaizen, TPM, Kanban, Jidoka con menos del 10% cada una. Metodologías aplicadas en mayor medida en el área de producción con un 60% (Ramdass, 2015)

En el ámbito nacional, la industria metalmeccánica en el Perú representa un 12% del Valor Agregado Bruto en la industria manufacturera y genera un 1.6% del PBI y ésta ha crecido en el primer cuatrimestre del año 2018 un 6.1% frente al mismo periodo de 2017 y las exportaciones ascendieron en un 25.1% en el mismo periodo siendo los principales destinos países como México, Estados Unidos, Ecuador, Colombia, Chile, Bolivia y Bélgica (PRODUCE 2018). En paralelo a su crecimiento también se han visto expuestos problemas en la productividad en diferentes MYPES (que representan un 98,7% de la industria metalmeccánica). Un estudio indica que las herramientas más utilizadas para mejorar este problema en la industria a nivel nacional son las siguientes: 5s con un 32.4%, SMED con un 13.2%, TPM con un 11.8%, SIX SIGMAS con un 7.4% y VSM con un 5.9%, le siguen

Kanban, Balance de Línea, Poka Yoke, JIT entre otras. La efectividad de la herramienta 5s es indiscutible, ya que es considerada por varios investigadores como instrumento de mejora de tiempo y cantidad (Arbieto et al. 2020).

La empresa arequipeña PROMETSUR J&N, empresa que se dedica a la fabricación instalación y mantenimiento de equipos industriales creada en el año 2013, muestra que el problema de productividad que afronta la empresa es bajo, y se ve reflejado en las demoras que tienen para fabricar y entregar los productos. En resumen, no cuenta con manuales de organización de espacios y estandarización de productos que repercuten en la productividad, desaprovechando así los escasos recursos que mantienen en pie a la empresa. Por lo anterior mencionado, esta propuesta logra analizar las distintas causas que ponen en evidencia la baja productividad de la empresa mediante las herramientas mostradas a continuación.

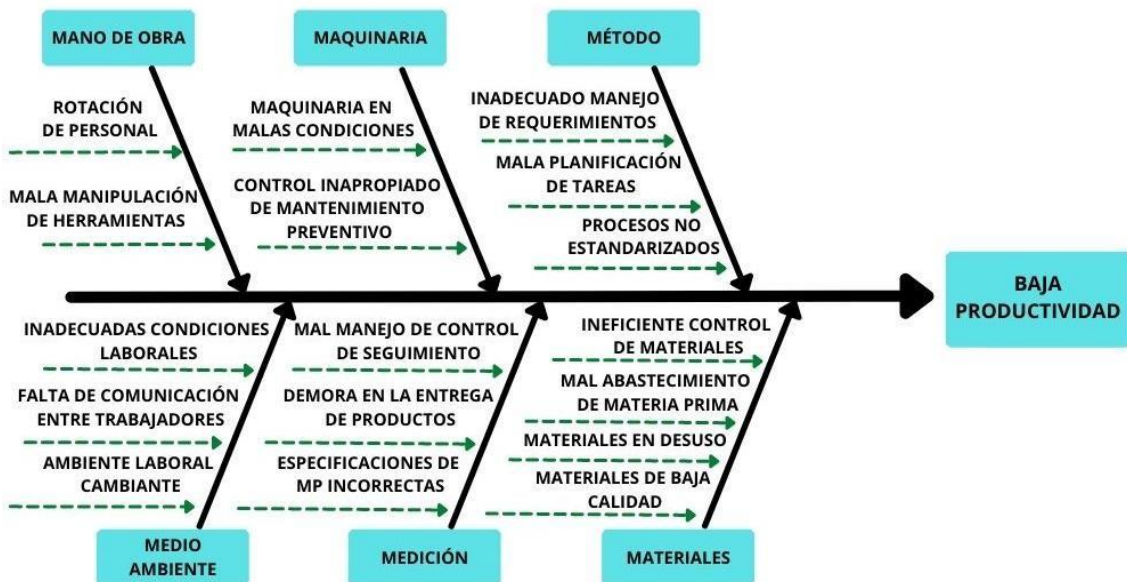


Figura 1. Diagrama de Ishikawa
Fuente: Elaboración Propia.

El diagrama de Ishikawa permite identificar las diferentes causas que originan el problema de la baja productividad con relación que tienen con la mano de obra, maquinaria, método, medio ambiente, medición y materiales. En la siguiente tabla se organiza por categorías de manera mas clara y precisa las dieferentes causas que originan el problema a estudiar.

Tabla 1. Categoría y causas del problema

Categoría	Cod.	Causas del problema
Mano de obra	C1	Rotación de personal
	C2	Mala manipulación de herramientas
Maquinaria	C3	Maquinaria en malas condiciones
	C4	Control inapropiado de mantenimiento preventivo
Método	C5	Inadecuado manejo de requerimientos
	C6	Mala planificación de tareas
	C7	Procesos no estandarizados
Medio ambiente	C8	Inadecuadas condiciones laborales
	C9	Falta de comunicación entre trabajadores
	C10	Ambiente laboral cambiante
Medición	C11	Mal manejo de control de seguimiento
	C12	Demora en la entrega de productos
	C13	Especificaciones de mp incorrectas
Materiales	C14	Ineficiente control de materiales
	C15	Mal abastecimiento de materia prima
	C16	Materiales en desuso
	C17	Materiales de baja calidad

Fuente: Elaboración propia.

Para una mejor relación entre las causas se muestra una matriz de correlación estableciendo valores según lo que se indica: sin relación (0), baja relación (1), media relación (3), alta relación (5) obteniendo la siguiente tabla.

Tabla 2. Matriz de correlación de causas

	Causa	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	Punt.
C1	Rotación de personal		0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	3	0	0	0	0	0	7
C2	Mala manipulación de herramientas	3		3	0	0	0	3	0	0	0	1	5	0	0	0	1	0	16
C3	Maquinaria en malas condiciones	3	5		0	3	0	3	3	0	0	1	5	0	3	0	1	3	30
C4	Control inapropiado de mantenimiento preventivo	0	0	3		1	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	1	0	11
C5	Inadecuado manejo de requerimientos	0	0	0	0		1	0	0	0	0	0	1	5	3	3	1	0	14
C6	Mala planificación de tareas	0	0	0	1	1		3	0	0	0	1	3	1	1	1	0	0	12
C7	Procesos no estandarizados	0	5	0	3	3	5		0	0	1	3	5	0	5	3	1	0	34
C8	Inadecuadas condiciones laborales	5	1	5	0	0	0	0		5	3	0	1	0	0	0	0	0	20
C9	Falta de comunicación entre trabajadores	3	0	0	0	0	3	0	0		0	1	0	1	1	3	0	0	12
C10	Ambiente laboral cambiante	3	0	0	0	0	0	3	1	1		0	0	0	0	0	0	0	8
C11	Mal manejo de control de seguimiento	0	0	0	3	0	0	1	0	0	0		3	0	0	0	0	0	7
C12	Demora en la entrega de productos	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1		0	0	1	0	0	3
C13	Especificaciones de MP incorrectas	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	1	1		1	3	1	0	11
C14	Ineficiente control de materiales	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0		1	0	0	2
C15	Mal abastecimiento de materia prima	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	1	3	1		3	3	15
C16	Materiales en desuso	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0		0	4
C17	Materiales de baja calidad	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1		4

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar en la tabla 2, existen 4 causas que predominan en la tabla. Con esta información se procede a realizar la siguiente tabla relacionando todas las causas con la frecuencia identificada en cada una de ellas (Anexo 1).

Tabla 3. Ponderación de datos.

	Causa	Puntaje	Frecuencia	Ponderación
C1	Rotación de personal	7	1	7
C2	Mala manipulación de herramientas	16	5	80
C3	Maquinaria en malas condiciones	30	5	150
C4	Control inapropiado de mantenimiento preventivo	11	1	11
C5	Inadecuado manejo de requerimientos	14	1	14
C6	Mala planificación de tareas	12	1	12
C7	Procesos no estandarizados	34	5	170
C8	Inadecuadas condiciones laborales	20	5	100
C9	Falta de comunicación entre trabajadores	12	1	12
C10	Ambiente laboral cambiante	8	1	8
C11	Mal manejo de control de seguimiento	7	1	7
C12	Demora en la entrega de productos	3	3	9
C13	Especificaciones de MP incorrectas	11	1	11
C14	Ineficiente control de materiales	2	3	6
C15	Mal abastecimiento de materia prima	15	1	15
C16	Materiales en desuso	4	1	4
C17	Materiales de baja calidad	4	1	4

Fuente: Elaboración propia

En esta tabla se puede observar los resultados obtenidos después de relacionar el puntaje de cada causa con la frecuencia en la que ocurre cada una de ellas teniendo así: frecuencia baja (1), frecuencia media (3) y frecuencia alta (5).

Tabla 4. Tabulación de datos

	Causa	Ponderación	Porcentaje (%)	Ponder. Acum.	Porcen. Acum. (%)
C7	Procesos no estandarizados	170	27.42%	170	27.42%
C3	Maquinaria en malas condiciones	150	24.19%	320	51.61%
C8	Inadecuadas condiciones laborales	100	16.13%	420	67.74%
C2	Mala manipulación de herramientas	80	12.90%	500	80.65%
C15	Mal abastecimiento de materia prima	15	2.42%	515	83.06%
C5	Inadecuado manejo de requerimientos	14	2.26%	529	85.32%
C6	Mala planificación de tareas	12	1.94%	541	87.26%
C9	Falta de comunicación entre trabajadores	12	1.94%	553	89.19%
C4	Control inapropiado de mantenimiento preventivo	11	1.77%	564	90.97%
C13	Especificaciones de MP incorrectas	11	1.77%	575	92.74%
C12	Demora en la entrega de productos	9	1.45%	584	94.19%
C10	Ambiente laboral cambiante	8	1.29%	592	95.48%
C1	Rotación de personal	7	1.13%	599	96.61%
C11	Mal manejo de control de seguimiento	7	1.13%	606	97.74%
C14	Ineficiente control de materiales	6	0.97%	612	98.71%
C16	Materiales en desuso	4	0.65%	616	99.35%
C17	Materiales de baja calidad	4	0.65%	620	100.00%

Fuente: Elaboración propia.

A partir de la tabla 3 se extraen los cálculos obtenidos de porcentajes y porcentajes acumulados a partir de las frecuencias conseguidas por cada causa ordenadas de mayor a menor. Dichas frecuencias se consiguieron mediante una encuesta realizada a los trabajadores.

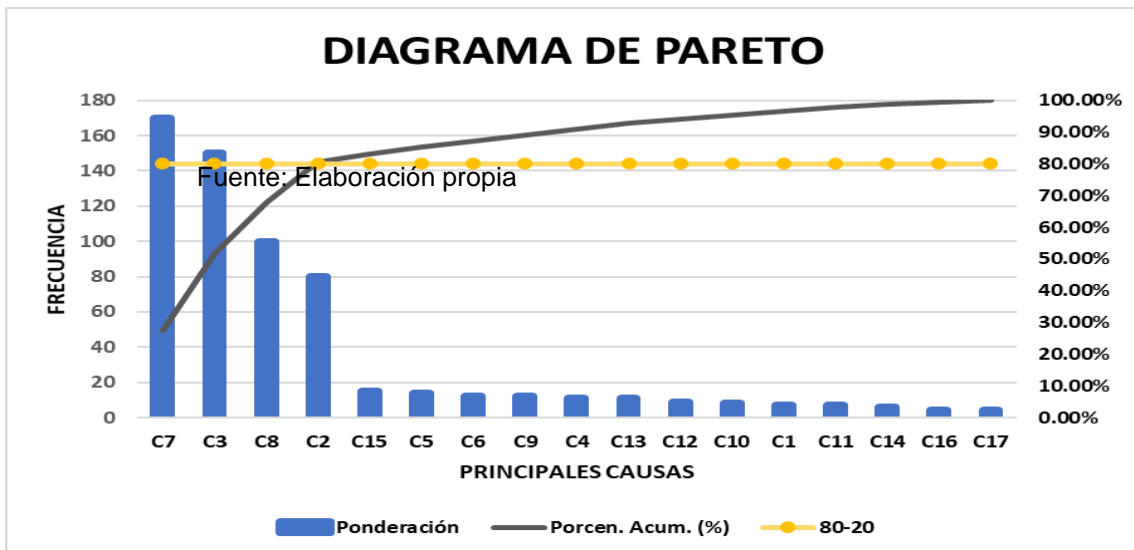


Figura 2. Diagrama de Pareto

Fuente: Elaboración propia

En el diagrama de Pareto se observan las 4 principales causas que originan el problema de la baja productividad, cumpliéndose así la regla 80/20, estas son las causas prioritarias con las que se trabajará en el siguiente proyecto de investigación. Rizkya et al. (2019) sostiene que los problemas más comunes de organización y limpieza en una empresa suceden en el área de producción, puesto que existen muchos elementos que pueden generar dicho problema.

Tabla 5. Estratificación de causas por áreas.

Causas del problema	Ponderación	Áreas	Puntuación
Procesos no estandarizados	170	Producción	456
Maquinaria en malas condiciones	150		
Mala manipulación de herramientas	80		
Mal abastecimiento de materia prima	15		
Inadecuado manejo de requerimientos	14		
Especificaciones de MP incorrectas	11		
Demora en la entrega de productos	9		
Mal manejo de control de seguimiento	7		
Inadecuadas condiciones laborales	100	Mantenimiento	125
Control inapropiado de mantenimiento preventivo	11		
Ineficiente control de materiales	6		
Materiales en desuso	4		
Materiales de baja calidad	4		
Mala planificación de tareas	12	Gestión	39
Falta de comunicación entre trabajadores	12		
Ambiente laboral cambiante	8		
Rotación de personal	7		

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 5 se puede apreciar las causas que fueron categorizadas por áreas en la cual podemos observar que el área de producción lidera la tabla con una puntuación total de 456 puntos, lo cual nos indica que dicha área es la más afectada en la empresa, luego tenemos el área de mantenimiento, la cual tiene un puntaje de 125 y nos da a entender que es un área de la que no podemos dejar pasar desapercibidos, y por último tenemos el área de gestión con 39 puntos.

Tabla 6. Alternativas de solución

Alternativas	Solución al problema	Costos de aplicación	Facilidad de ejecución	Tiempo de ejecución	Total
5s	2	2	2	1	7
Smed	1	1	2	1	5
Tpm	1	1	1	1	4
No bueno (0) - bueno (1) - muy bueno (2)					

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N°6 se estudian las principales alternativas para resolver el problema de la baja productividad en la empresa. Como la alternativa más factible tenemos el método de las 5's con un puntaje de 7, y es el más recomendado ya que es un método sencillo de aplicar, de bajo costo y con resultados inmediatos, luego se propuso la alternativa de Smed con 5 punto, pero la complejidad y el tiempo de ejecución descartan esta alternativa como la mejor, y por último el método TPM con un puntaje de 4, siendo ésta una alternativa con baja solución al problema identificado en la empresa, misma alternativa resaltó Ribeiro et al. (2019).

Tabla 7. Matriz de priorización de causas

Causas del problema por área	Mano de obra	Maquinaria	Método	Medio ambiente	Medición	Materiales	Nivel de criticidad	Total del problema	Porcentaje	Impacto	Calificación	Prioridad	Medidas a tomar
Producción	80	150	184	0	27	15	Alto	456	73.55%	5	2280	1	5s
Mantenimiento	0	11	0	100	0	14	Bajo	125	20.16%	3	375	3	Smed
Gestión	7	0	12	20	0	0	Medio	39	6.29%	1	39	2	Tpm
Total de problemas	87	161	196	120	27	29		620	100.00%				

Fuente: Elaboración propia

En esta tabla podemos observar las áreas involucradas en el problema. Con esta información se propuso utilizar la metodología de las 5's comprometiendo directamente al área de producción con el fin de mejorar la productividad en dicha área ya que, según la tabla, es el área más crítica en la empresa, dicha conclusión es compartida con Manzano y Gisbert (2016).

Como se viene analizando, el problema general se plantea en ¿Cómo la propuesta de implementación de las 5s mejorará la productividad en el área de producción en PROMETSUR J&N, Arequipa 2021?

El problema específico 1 se plantea en ¿Cómo la propuesta de implementación de las 5s mejorará la eficacia en el área de producción en PROMETSUR J&N, Arequipa 2021?

El problema específico 2 se plantea en ¿Cómo la propuesta de implementación de las 5s mejorará la eficiencia en el área de producción en PROMETSUR J&N, Arequipa 2021?

En cuanto a la justificación práctica, Fernández, (2020) sostiene que un estudio cuenta con este tipo de justificación cuando su desarrollo logra resolver un problema o propone estrategias que luego de ponerse en práctica contribuyen a la solución, por tal motivo el proyecto se justifica porque se realizó una propuesta de implementación de la metodología de las 5s con la finalidad de resolver los problemas de organización, estandarización, las condiciones laborales y los tiempos de demora en el área de producción de la empresa PROMETSUR J&N.

Para la justificación metodológica, según Fernández, (2020) dicha justificación utiliza instrumentos para recolector o analizar datos, o plantea una metodología que incluya formas de experimentar varias variables, por ende, en esta investigación se utiliza métodos de investigación tales como la observación directa, el análisis documental, manuales de implementación e incluso modelos matemáticos las cuales fueron de gran ayuda para llegar a las conclusiones del presente proyecto.

Por otro lado, para la justificación económica, Fernández, (2020) aduce que un estudio cuenta con esta justificación cuando la investigación ayude a incrementar las ganancias de una empresa y recupere el dinero invertido durante el proceso de la implementación de la metodología, dicho esto, esta propuesta sirve para alcanzar un objetivo en común el cuál es reducir los costos de producción de la empresa en un 15%. La inversión para una supuesta aplicación de esta propuesta es mínima, ya que se basa en la clasificación de materiales y ordenamiento del área de producción y mediciones de tiempos.

El objetivo general se plantea en proponer la implementación de 5s para mejorar la productividad en el área de producción en PROMETSUR J&N S.A.C. Arequipa 2021.

El objetivo específico 1 se plantea en proponer la implementación de 5s para mejorar la eficacia en el área de producción en PROMETSUR J&N S.A.C. Arequipa 2021.

El objetivo específico 2 se plantea en proponer la implementación de 5s para mejorar la eficiencia en el área de producción en PROMETSUR J&N S.A.C. Arequipa 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Campos 2018 en su tesis “Aplicación de las 5s para mejorar la productividad en el área de mantenimiento y reparación de equipos de la empresa Tecser, Los Olivos 2018” tuvo como objetivo determinar cómo la aplicación de la metodología 5s mejora la productividad en el área de mantenimiento y reparación de una empresa que brinda servicios de reparación de equipos de albañilería. Su tesis fue de tipo aplicada y de diseño experimental, utilizando como herramientas el juicio de expertos, la hoja de registros de datos y el check list. Los resultados obtenidos después de la aplicación se dividieron en los 5 apartados de la metodología 5s: En Clasificar mejoraron de 30% hasta 62.5%, en Ordenar mejoraron de 38% hasta 65%, en Limpiar mejoraron de 33% hasta 67.5%, en Estandarizar mejoraron de 31% hasta 70% y en Disciplina mejoraron de 63% hasta 72.5%. El estudio concluye que la metodología 5s fue útil al ser aplicada mejorando la productividad en un 30% logrando el objetivo planteado, por otro lado, se mejoró la eficacia en un 7.57% y la eficiencia en un 38.7%. Esta información resulta útil para tomarla como referencia, ya que se aplica la metodología 5s y los resultados son positivos en cada una de las dimensiones de la herramienta mencionada.

Quispe (2017) en su tesis titulada “implementación de la metodología de las 5’s para aumentar la productividad en el área de soldadura de la empresa industrias Metalco S.R.L., Lima-2017” que tuvo como objetivo implementar la metodología de las 5s para aumentar la productividad del área de soldadura en una empresa, investigación de tipo aplicada y de diseño experimental. Utilizó herramientas como la hoja de ruta, fichas de evaluación 5s y juicio de expertos para recabar información. Como resultado obtuvo que la productividad aumentó de 0.59 a 0.83, por otro lado, la eficiencia aumentó de 0.68% a 0.89% y la eficacia de 0.87 a 0.94. En conclusión, la productividad en el área de soldadura se incrementó en un 24%, la eficiencia en un 21% y la eficacia en un 7%. Luego de la aplicación de la metodología señalada, el área de trabajo se volvió más segura permitiendo que los operarios se concentren mejor en sus roles y funciones que se les asignan a diario. La información brindada por esta tesis refleja la efectividad de la aplicación de la metodología 5s en una empresa que trabaja con metales como material primario y, como lo explica el autor, los resultados son alentadores para utilizar esta misma metodología.

Álvares, Rojas (2020) en su tesis “Aplicación de las 5s para mejorar la productividad en el área de corte de la empresa Amazonas, Lima 2020” tuvieron como objetivo aplicar la metodología 5s para mejorar la productividad en la empresa Amazonas. Investigación de tipo aplicada y de diseño experimental. Utilizaron herramientas como la ficha de observación y el cronómetro. El resultado de esta tesis fue el aumento de la productividad de 59% a 74%, es decir, un aumento de 26%, por otro lado, la eficiencia aumentó de 74% a 84% y la eficacia aumentó de 80% a 88%. El autor concluye que la aplicación de la metodología de las 5s logró una mejor utilización de la mano de obra minorizando los tiempos muertos y mejoró el área de trabajo aumentando así la eficacia de las actividades. Los resultados planteados por este autor son importantes para continuar con el presente proyecto, pues muestra una elevada mejora en la productividad, reafirmando que la metodología 5s es útil en diferentes industrias.

Carranza et al. (2021) en su artículo “Improvement Model Based on Four Lean Manufacturing Techniques to Increase Productivity in a Metalworking Company” tuvieron como objetivo plantear un modelo que implementa técnicas de Lean Manufacturing en la línea de fabricación de cerraduras en la empresa metalmecánica. El tipo de investigación es aplicada y de carácter no experimental. Utilizaron instrumentos tales como la metodología 5s, TPM, Six sigma y Poka Yoke. Como resultados obtuvieron la reducción del tiempo de inactividad de 729 horas a 532,3 horas por mes, la reducción del nivel de piezas defectuosas de 5.66% a 2.66%, reducción de tiempo muerto para mudas de 188.18 horas a 163.5 horas por mes y el aumento de la productividad de un 67% a 76.6%. En conclusión, A través de la implementación de herramientas de Lean Manufacturing, la productividad en el área de producción en la empresa metalmecánica se incrementó en un 9,6%. Con las herramientas TPM se redujo en un 27% el tiempo de máquina no programada, del mismo modo, con el Six Sigma y Poka Yoke, las piezas rechazadas se redujeron en un 3,00% y las herramientas 5S redujeron el tiempo perdido debido a cambios en el proceso al 13%. En este caso, la mezcla de diferentes herramientas industriales fue esenciales para la mejora de la productividad en la empresa, en este artículo damos importancia a la reducción de tiempos de producción, ya que el presente proyecto tiene como uno de los objetivos específicos el aumento de la eficiencia.

Arbieto et al. (2020) en su artículo "Lean Manufacturing tools applied to the metalworking industry in Perú" tuvieron como objetivo identificar las causas que presentan un elevado número de retrasos en las entregas de los productos, estudio realizado de tipo aplicativo, de diseño de investigación experimental, utilizando herramientas como el diagrama de Ishikawa, diagrama de Pareto y cuadros comparativos de datos. Tuvieron como resultados del estudio la reducción del costo de tiempo improductivo de \$33,561.17 a \$25,806.46, es decir una reducción del 26%, aumentaron el VAN en \$6,059.93, el TIR hasta un 66% y el índice C-B a un 1.96. En su estudio concluyeron que el tiempo de entrega de los productos disminuyeron en 6.79% pudiendo atender la entrega de productos a tiempo, Asimismo, en la evaluación económica del proyecto en el que se utilizaron 3 indicadores para determinar la validez del proyecto, se encontraron resultados positivos para cada indicador, sugiriendo que el proyecto es económicamente viable. La información de este artículo es relevante para este proyecto, ya que trata temas económicos que, a simple vista, su rentabilidad aumentó considerablemente.

Hernández, Camargo y Martínez (2015) en su artículo "Impact of 5S on productivity, quality, organizational climate and industrial safety in Caucho Metal Ltda" tuvieron como objetivo evaluar si la metodología de las 5s puede ser considerada como una herramienta eficaz de mejora para las empresas de industrias manufactureras. El tipo de investigación planteada es aplicada, y de diseño experimental. Utilizaron herramientas tales como encuestas y tablas de medidas de rendimiento. El resultado que obtuvieron después de la aplicación fueron el aumento de la productividad en todos sus factores parciales de 32.41%, disminuyeron en un 82.94% los retrabajos, disminuyeron en un 72.35% en promedio los errores de procesamiento de piezas durante el periodo de medición. La conclusión del autor es, que después de la aplicación del método 5s el desempeño mejoró en un 39,76% en la productividad parcial; 30,93% en la energía (instalaciones); 30,39% en el capital y 28,57% en la productividad total. Las tasas de piezas reparadas disminuyeron en 62.93%, las piezas desperdiciadas en un 82,94% y piezas de hierro rechazadas en un 71.92%. El clima organizacional dentro del taller logró mejoras en: condiciones ambientales, comunicación, estructura, motivación, cooperación, sentido de pertenencia,

relaciones laborales y liderazgo, los cuales mejoraron un 48,6%, 26,6%, 53,9%, 29,5%, 30,9%, 36,1%, 19,8% y 24,35% respectivamente. En poco tiempo se demostró que el valor de los factores evaluados aumentó considerablemente, también muestran los efectos positivos que tiene la metodología 5S en la calidad, seguridad industrial, clima organizacional y productividad de cualquier empresa. Este artículo se usa de referencia gracias a sus buenos resultados, pues especifica claramente las mejoras obtenidas en cada uno de los aspectos que involucra la metodología 5s.

Veres et al. (2018) en su artículo científico “Case study concerning 5S method impact in an automotive company” teniendo como objetivo demostrar que la metodología 5s es importante y tiene una correlación positiva con el rendimiento general de los resultados de producción. El tipo de investigación es aplicada y tiene un diseño experimental. Usaron herramientas como software PSP y recolección de datos mediante hojas de comprobación, teniendo como resultados después de la aplicación de la metodología 5s la reducción de desechos, la eliminación de la clasificación interna, la mejora de la productividad y el fortalecimiento de la calidad. Los autores concluyen que implementar y mantener el método 5s conduce a mejores actuaciones. La empresa es un lugar más limpio, la seguridad en el lugar de trabajo y la calidad del producto aumentan, los problemas son fáciles de resolver, detectar y prevenir. Se reducen los desperdicios y los costos. En este artículo se confirma que el método 5S es un buen punto de inicio para cualquier tipo de empresa que quiera alcanzar altos objetivos y posiciones. No solo las mejoras se ven reflejadas en la productividad, sino también en la seguridad de los trabajadores.

Tonato (2013) en su artículo “Implementación de la metodología “5s” para mejorar los tiempos de instalación y mantenimiento de equipos de transporte refrigerado de la empresa Cora Refrigeración cía. Ltda”. Que tuvo como objetivo el mejoramiento de los tiempos de instalación y mantenimiento de equipos de transporte refrigerado. El tipo de investigación es aplicada y de diseño experimental. Usó técnicas como la observación y herramientas como el cuestionario. El autor tuvo como resultados que la satisfacción de los clientes aumentó en un 12%, los tiempos de instalación de los equipos mejoraron en un 54%, los tiempos de mantenimiento de los equipos mejoraron en un 51% y los

tiempos de mantenimientos preventivos mejoraron en un 31%. Las conclusiones de Tonato fueron que después de la aplicación de la metodología 5s los trabajadores se sentían más seguros y satisfechos en su lugar de trabajo mejorando así la productividad y reduciendo el tiempo de entrega de los equipos. Es importante recalcar la mejora de la seguridad en el trabajo, debido a esto los trabajadores pueden aumentar su rendimiento sin preocuparse de posibles golpes o lesiones que podrían tener en un ambiente menos cuidado.

Medrano et al. (2019) en su artículo "Implementación de la metodología 5S en un almacén de refacciones" tuvo como objetivo implementar la metodología 5S en el almacén de refacciones para mejorar las condiciones de trabajo y así permitir realizar las tareas de forma organizada, ordenada y limpia. El tipo de investigación fue aplicada y de diseño experimental. Utilizó la herramienta check list para comparar el antes y después de la aplicación de la metodología 5s. Como resultados, se obtuvo la disminución de los tiempos de búsqueda de los artículos, aumento de la identificación de refacciones, mejoramiento del orden de los equipos y herramientas en las áreas de trabajo, mejoramiento en la limpieza del almacén y mejora en la estandarización de tareas. El autor concluye que después de aplicar dicha metodología se incrementó progresivamente el desempeño y la eficiencia del personal gracias a la disciplina de todo el equipo, y, por otro lado, se demostró que si es posible generar cultura organizacional a pesar de la resistencia a los cambios de algunos trabajadores. Este artículo demuestra, una vez más, los altos beneficios que tiene la aplicación de la metodología 5s, como menciona el autor, la mejora en los tiempos de las tareas y la clasificación de los materiales y equipos.

Tirado y Abril (2020) en su artículo "Calidad y productividad: un análisis al método "5s" en la rentabilidad para empresas del sector avícola de la provincia de Tungurahua" tuvieron como objetivo comparar la variación monetaria en la rentabilidad de un lote de crianza normal de pollos con un lote de crianza aplicando el método 5S, fue una investigación de tipo aplicada y de diseño experimental. Como resultados obtuvo la tasa de mortalidad de pollos disminuyó a un 29% y la venta de pollos aumentó en un 7.5%. Los autores concluyen que la aplicación del Método 5S generó un incremento en la rentabilidad de la empresa del 12,2% un período aproximado de 45 días. Para este caso, la

aplicación de la metodología 5s tuvo una mejora significativa en la rentabilidad de la empresa, este resultado es de gran ayuda y motivación para elaborar el presente proyecto, debido a que, con pocos recursos se puede lograr grandes resultados en cualquier tipo de empresa.

La metodología 5s, en parte fue desarrollada por Hirano (1995), quien sostiene que dicha metodología es una herramienta para un cambio crucial dentro de una compañía, que señala una nueva forma de fomentar buenos hábitos dentro de las organizaciones. Cada una de las etapas de las 5s indican un pilar de un proceso con el objetivo de desaparecer todo lo innecesario para crear un ambiente limpio y agradable que favorezca a la satisfacción de todos los trabajadores de una empresa. clasificación, orden, limpieza, estandarización y disciplina son los pilares que argumenta Hirano, actividades que a simple vista son simples, pero que pueden ser difíciles de implementar, y son los requisitos básicos para que una empresa sobreviva dentro de la industria.

Las 5's fue un término acuñado por Osada (1991), derivando las palabras Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke, los cuales son de orígenes japoneses centrados en cinco pasos que al día de hoy varias empresas tienen problemas al aplicarla y como consecuencia tienen pérdidas de tiempo a la hora de buscar las herramientas y/o materiales, reduciendo así su productividad. Para Osada, la palabra Seiri significa escoger materiales para posteriormente determinar una ubicación correspondiente en el espacio correcto dentro del área de trabajo. Estas se clasifican en materiales como: esenciales y no esenciales, para poder desechar los materiales que ocupan un lugar incorrecto y generan desorden. Seiton hace referencia a los materiales que deben ser ordenados y debidamente ubicados para poder identificar los materiales necesarios para las tareas diarias en el área de trabajo, de manera que sea sencillo poder ubicarlos. Seiso consiste en mantener el área de trabajo limpio, y proporcionar un entorno inmejorable en la zona laboral, y delegando a los trabajadores la responsabilidad de mantener dicha área en buenas condiciones. Para Osada el término Seiketsu significaba tener la idea muy simple de distinguir una fase normal a una fase anormal. Menciona poner en práctica los buenos hábitos para conseguir una cultura soñada y que puedan diferenciar lo que poseen y colocar señales y etiquetas.

Shitsuke trata de conseguir que las 4s anteriores se cumplan con todas las indicaciones, obligaciones y responsabilidades designadas a cada S.

Para Agrahari, Dangle y Chandratre (2015) la metodología 5's es un modelo o herramienta que soluciona problemas de calidad de fabricación centrada en cinco factores de fabricación, los cuales son la mano de obra, máquina, medio, gestión y misión para llegar a cumplir con los objetivos deseados. Esta metodología se desarrolla en cinco pasos los cuales son Seiri (clasificación): En este paso se procede a eliminar los materiales sobrantes del área de trabajo, aquí se clasifica los materiales en los que son necesarios y los que no lo son. Cualquier herramienta o material que no pertenezca a su lugar actual debe ser claramente identificado y señalado con una tarjeta roja para designarlos como artículos basura. Estos materiales se almacenan temporalmente hasta que se asigne un lugar para aquellos (Bartnicka 2018). Seiton (orden) Este paso tiene como objetivo ordenar y mejorar la gestión visual colocando cada elemento en el lugar que corresponde y en su punto de uso. Se debe fotografiar el antes y el después de implementar este paso para ver los resultados y beneficios de esta actividad (Azzam et al. 2019). Seiso (limpieza): El objetivo de este paso es eliminar las causas de los desechos, suciedad y daños, así como mantener limpio el área de trabajo. En este paso los trabajadores se deben involucrar por completo para obtener información de lo que se debe limpiar y la frecuencia con la que se debe de hacer (Burawat 2019). Seiketsu (estandarización): En este paso se pretende mantener las mejoras de los tres pasos anteriores. Por este motivo la organización desarrolla normas, procedimientos y expectativas estandarizadas para lograr una actividad continua en todas las áreas (Costa et al. 2018). Shitsuke (disciplina): Los grandes beneficios de los pasos anteriores no se podrían lograr o mantener sin la disciplina, ya que el éxito de lograr alcanzar las metas de las cuatro S anteriores puede ser pasajero y todo puede volver al estado desordenado en el que comenzó la empresa. Este puede ser el paso más difícil, pues se necesita de una cultura organizacional sólida y obtener buenos hábitos para aprovechar en su máxima medida esta metodología (Siahaan et al. 2020).

La AOTS - Perú en sus bases del Premio Nacional 5s Kaizen (2021) nos dice que para lograr una buena implementación de la metodología 5s es sumamente importante que la alta dirección dirija el proceso del cambio. Para lograr una cultura de calidad en toda la organización este proceso se debe implementar en todos los niveles de la empresa, teniendo en cuenta los siguientes pasos para llegar a unos resultados óptimos:

1er Paso es la decisión de la alta dirección. La alta dirección debe tomar en cuenta los siguientes aspectos antes de tomar una decisión para la implementación del sistema 5s kaizen como, ¿cuál es la visión estratégica? ¿cuál es el objetivo de su implementación? ¿cómo y quién asumirá el liderazgo? ¿Qué acciones de responsabilidad social están asociadas con la implementación? ¿De qué recursos dispone para todo el proceso? Desde que los líderes tomen conciencia de los beneficios que propone la implementación de este sistema, estos promoverán su importancia y su valor a todo el personal.

2do Paso es el compromiso de la alta dirección, en el que la alta dirección debe manifestar clara y precisamente su intención de implementar el sistema 5s kaizen con el que traerá múltiples beneficios para la empresa, la cual se divide en cuatro momentos, los cuales son: promesa de responsabilidad: Compromiso de la alta dirección en asegurar el inicio y la ejecución del sistema 5s kaizen. Para el cual conformará un comité responsable de dirigir dicho proceso tomando en consideración el compromiso de que el sistema sea continuo mientras la empresa siga en funcionamiento. Formulación y presentación de la política y objetivos 5s. En este punto se determinan los objetivos y las directrices de las tareas a realizar a corto y mediano plazo. Por otro lado. la alta dirección asegura de que todos los interesados en la implementación de este sistema sean informados. Para que este sistema de mejora perdure en el tiempo es importante relacionarlo con otros sistemas como lo puede ser la ISO 9001 (Gestión de calidad), ISO 14001 (Gestión ambiental), OHSAS 18001 (Seguridad y salud en el trabajo), TQM (Gestión de calidad total), TPS (Toyota production system) entre otros sistemas de gestión. Anuncio oficial del inicio o continuidad de las 5s: Este momento debe producirse al inicio de la implementación de las 5s en la cual debe participar toda la organización en la cual se explicará los objetivos, estrategias y las políticas del sistema 5s. Promoción y seguimiento de las actividades

concretas programadas en el plan maestro. Es recomendable que cada miembro del comité 5s presente un programa semanal de seguimiento de las actividades del plan maestro e incluyendo las evidencias de la participación de todos los miembros.

3er Paso es la organización del equipo 5s. Encabezando el equipo se debe tener a la alta dirección como líderes que realizarán el seguimiento del sistema. Adicionando al equipo se deberá tomar integrantes de diferentes áreas distribuyendo las siguientes responsabilidades. Facilitadores: Integrantes que tendrán la tarea de motivar y capacitar al personal y distribuirá la responsabilidad entre un grupo de personas. Promotores: Integrantes que tendrán la responsabilidad de mantener a la organización comunicada de forma permanente referente a todos los pasos a seguir en el sistema, mostrando una presión constante hacia todos los participantes y creando una cultura organizacional con la que todo el personal se identificará con ella. Auditores: Grupo que tendrá la tarea de corregir de manera constante las tareas que se realizan de manera incorrecta, y también asumirán el rol de concientizar a su personal sobre los beneficios de tener buenas prácticas.

4to Paso es el plan maestro/plan anual. Se deciden las actividades que se deberán poner en práctica, por lo que la alta dirección decide la forma más eficiente de cubrir los diferentes desfases entre el inicio y los objetivos del sistema. En este paso se definen los objetivos, metas e indicadores del sistema 5s, estableciendo también las etapas detalladas de su desarrollo, los pasos, los responsables, cuándo, dónde y cómo se desarrollará. En la parte de la planificación es preferible usar el ciclo PDCA con el fin de detallar un proceso de mejora continua. Luego de implementar el sistema 5s kaizen, la organización deberá desarrollar un plan anual con la finalidad de asegurar el continuo funcionamiento del sistema tomando en cuenta los criterios del plan maestro.

5to Paso es la ejecución del plan de maestro/plan anual. La auditoría inicial es la primera actividad dentro de toda la organización en la cual se utilizará evidencias fotográficas y audiovisuales para su correcto seguimiento. Para un exitoso proceso de ejecución es necesario que la implementación se realice por cada dimensión del sistema 5s y no se avance hasta que no se valide mediante la

auditoria. Para este fin, se necesitan actividades denominadas campañas que consisten en lo siguiente. Campaña de la 1ª S: Asignar un día para el lanzamiento de la 1ª S, actividad que realizará todo el personal para el proceso de clasificación. Campaña de la 2ª S: Asignar un día para el lanzamiento de la 2ª S, proceso de ordenamiento. Campaña de la 3ª S: Asignar un día para el lanzamiento de la 3ª S, proceso de limpieza y finalizando con la auditoría de las tres S anteriores.

6to Paso es la verificación del sistema 5s kaizen. Paso importante para verificar el cumplimiento de los objetivos a cargo del comité 5s, liderado por la alta dirección quienes revisarán los resultados tomando en cuenta los valores organizacionales que suscitan las 5s.

7mo Paso es el análisis y mejora. El análisis tendrá la finalidad de integrar los resultados, y gracias a ellos generar nuevos objetivos más ambiciosos. Concluida la implementación del sistema 5s es necesario que la organización continúe con un plan de capacitación permanente en herramientas y técnicas japonesas que complementen al sistema 5s kaizen para mantenerla y comenzar con ciclos de mejora continua.

Según Villanueva, García y Hernández (2017) la productividad es la relación entre la calidad y la cantidad de los bienes o servicios elaborados y la cantidad de los recursos usados para elaborarlos. El autor señala cuatro partes en las que se divide la productividad, las cuales son: productividad total, productividad de entrada, productividad de salida y productividad marginal.

Claudio (2017) sostiene que la productividad está relacionada en base a los resultados que se obtienen de los procesos. Se entiende que aumentar la productividad se refiere a mejorar los resultados utilizando los recursos necesarios y los demás factores que participen directa e indirectamente en la producción dentro de una organización. Explica la fórmula de la siguiente manera.

$$\text{Productividad} = \text{Eficiencia} \times \text{Eficacia.}$$

Según Peinado y Jaramillo (2018) la eficiencia se relaciona necesariamente a los recursos disponibles y a las condiciones con que se busca la eficacia. Resulta ser el producto de una relación entre el alcance de los objetivos y las condiciones a trabajar, por lo que la mayoría de los indicadores relacionados a la eficiencia están relacionados a las metas y las circunstancias en que esto sucede.

Castillo Morocho et al. (2019) nos dicen que la eficacia es el resultado de las metas programadas y la calidad de sus productos y servicios evidenciados en un cliente satisfecho. Instrumento importante para la valoración sistemática y completa de los datos administrativos, operativos y financieros.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de Investigación: Nuestra investigación es de tipo aplicada, ya que nos basamos en artículos, tesis e información teórica de distintos investigadores, con el fin de aplicar sus conceptos, conocimientos y teorías para la elaboración del presente proyecto. (CONCYTEC 2021) menciona que la investigación de tipo aplicada está dirigida a identificar, mediante los conocimientos científicos, los distintos medios por los cuales se puede identificar una necesidad en específico y reconocida. Por otro lado, Ñaupas et al. (2018) afirman que la investigación de tipo aplicada se basa en investigaciones básicas o puras, las cuales sirven de guía o de apoyo para resolver los problemas identificados en un proyecto investigativo.

Enfoque de Investigación: cuantitativo, ya que utilizamos métodos y técnicas medibles, se muestran con magnitudes y con análisis estadísticos. Según Ñaupas et al. (2018), la investigación de enfoque cuantitativo se caracteriza por emplear métodos y técnicas cuantitativas. los autores sostienen que este enfoque usa la recolección de datos y el análisis de datos para responder a las interrogantes de investigación.

Nivel de Investigación: Descriptivo, porque nuestra investigación consiste en explicar los diferentes fenómenos, sucesos, situaciones y contextos del objetivo de análisis. Según Fernández y Baptista (2019), el nivel de investigación descriptiva se basa en medir o recabar información de manera autónoma o en conjunto sobre las variables especificadas o los conceptos a trabajar.

Diseño de Investigación: Nuestra investigación es de diseño no experimental propositivo y de temporalidad longitudinal, ya que nuestro estudio no busca alterar la variable independiente para ver su impacto sobre las otras variables de estudio, sino proponer una alternativa que logre resolver los problemas presentes en la empresa estudiada. Según Fernández y Baptista (2019), la investigación no experimental consiste en observar los distintos fenómenos tal y como se presentan en su contexto natural para posteriormente analizarlos. En este tipo de investigación no se genera ninguna situación, sino que se observan las situaciones actuales ya existentes y no se puede influir en ellas.

3.2 Variables y operacionalización

3.2.1 Variable independiente

Para Verma y Jha (2019) la metodología 5s viene a ser una técnica que aporta un apoyo a las micro, pequeñas y medianas empresas no solo para reducir los residuos, sino también para mejorar su productividad y disminuir sus costos de operación mediante una adecuada gestión del personal, reducción de los tiempos de ingeniería, mejoramiento de los flujos de procesos y un mejor aprovechamiento del espacio.

Con la metodología 5s se procura afrontar los distintos problemas encontrados en la clasificación, ordenamiento, limpieza, estandarización y en la disciplina que mantiene la empresa al día de hoy tal y como lo comenta Hussain (2019)

Dimensión: Clasificación

Indicador: % Clasificación

$$\% \text{ logro} = \frac{\text{Puntaje alcanzado}}{\text{Puntaje máximo}} \times 100$$

Escala de Medición: Razón

Dimensión: Orden

Indicador: % Orden

$$\% \text{ logro} = \frac{\text{Puntaje alcanzado}}{\text{Puntaje máximo}} \times 100$$

Escala de Medición: Razón

Dimensión: Limpieza

Indicador: % Limpieza

$$\% \text{ logro} = \frac{\text{Puntaje alcanzado}}{\text{Puntaje máximo}} \times 100$$

Escala de Medición: Razón

Dimensión: Estandarización

Indicador: % Estandarización

$$\% \text{ logro} = \frac{\text{Puntaje alcanzado}}{\text{Puntaje máximo}} \times 100$$

Escala de Medición: Razón

Dimensión: Disciplina

Indicador: % Disciplina

$$\% \text{ logro} = \frac{\text{Puntaje alcanzado}}{\text{Puntaje máximo}} \times 100$$

Escala de Medición: Razón

3.2.2 Variable dependiente

Fontalvo, de La Hoz y Morelos (2018) sostienen que la productividad se manifiesta como la relación entre el volumen total de producción y los recursos que son utilizados durante la producción, en otros términos, la razón entre las salidas y las entradas. Cuando existen mejoras, estas se refieren a que, con menos o los mismos recursos, se pueden obtener los mismos resultados o mayores respectivamente.

Esta se resume en la relación que existe entre la eficiencia (buen uso de los recursos en la producción durante un tiempo determinado) y la eficacia (buen resultado de la elaboración de un producto en un tiempo determinado) como lo comenta Srivastava, Gupta* y Khare (2019).



Figura 3. Esquema general de productividad.
Fuente: Tomás Fontalvo et. al. (2018)

La productividad estará medida en base a los indicadores de sus dimensiones, como lo son la eficiencia y la eficacia, al elaborar una propuesta de aplicación de la metodología 5s se tiene previsto incrementar esta variable.

Dimensión: Eficiencia

Indicador: % Eficiencia

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo utilizado}}{\text{Tiempo calculado}} \times 100$$

Escala de Medición: Razón

Dimensión: Eficacia

Indicador: % Eficacia

$$Eficacia = \frac{Unidades\ producidas}{Unidades\ planificadas} \times 100$$

Escala de Medición: Razón

3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

Población: Según Henríquez y Zepeda (2004) define la población como un conjunto de elementos que poseen características como material de estudio. El autor divide la población en dos, la población diana, que generalmente el número es muy grande y el investigador no tiene acceso a ella y la población accesible, donde el número es menor y está demarcado por criterios de selección (inclusión y exclusión).

La población que se considera en la presente investigación está conformada por la línea de producción de bombas elaboradas en un lapso temporal de doce meses en la empresa PROMETSUR J&N.

Criterios de selección:

Inclusión: El estudio al estar enfocado en el área de producción se tomaron en cuenta las bombas elaboradas del año 2021.

Exclusión: Esta investigación no tomó en cuenta otras líneas de producción y los servicios que brinda la empresa.

Muestra: Según Robles (2019), la muestra es definida como un subconjunto de la población, la cual se estima aplicando una fórmula para calcular su tamaño.

Ya que la población es pequeña, en este caso no se considera tomar una muestra. Romero (2016) nos dice que la muestra para poblaciones menores a 50 unidades es igual a la población ($N=n$) y por lo tanto se usarán los mismos datos de la población, que fue la línea de producción de bombas elaboradas en un lapso temporal de 12 meses PROMETSUR J&N S.A.C.

Muestreo: Otzen y Manterola (2017) sostiene que el muestreo tiene como objetivo el estudio de las relaciones que existen en una variable de población objetivo y la distribución de dicha variable en la muestra estudiada.

Por dicha razón, no utilizaremos esta herramienta pues nuestra muestra es el 100% de nuestra población.

Unidad de análisis: Para Rodrigues et al. (2019) una unidad de análisis es el valor principal que se analiza en un estudio, es el “qué” o “quién” se está estudiando y que contribuyen a la población y a la muestra. Por lo tanto, la unidad de análisis para esta investigación es cada una de las bombas elaboradas en la empresa PROMETSUR J&N.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

- **Observación directa:** Esta técnica se utiliza para obtener información mediante la observación al área que está en estudio para identificar las causales del problema principal.
- **Análisis documental:** Esta técnica nos permite recolectar datos históricos de la empresa para la disparidad de resultados.

Instrumentos

- **Check list:** Con este instrumento se registra las actividades reiterativas y se verifica los artículos más utilizados para la actividad.
- **Ficha de registros:** Este instrumento ayuda a recopilar y aglomerar datos e información sobre fuentes consultadas en diferentes recintos.

Tabla 8. Instrumentos de recolección de datos

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Variable Independiente: Metodología 5s	Clasificación	% Clasificación	Observación directa	Check List
	Orden	% Orden	Observación directa	Check List
	Limpieza	% Limpieza	Observación directa	Check List
	Estandarización	% Estandarización	Análisis Documental	Ficha de registros de datos
	Disciplina	% Disciplina	Análisis Documental	Ficha de registros de datos
Variable dependiente: Productividad	Eficiencia	% Eficiencia	Análisis Documental	Ficha de registros de datos
	Eficacia	% Eficacia	Análisis Documental	Ficha de registros de datos

Fuente: Elaboración propia

Validez de los instrumentos: La validez de los instrumentos se realizará mediante un juicio de expertos de la Universidad Cesar Vallejo cuyas firmas estarán adjuntadas en el Anexo 2, quienes bajo su propio criterio calificarán y certificarán el uso de los instrumentos mencionados en el presente proyecto. Por lo tanto, la validez de los instrumentos se realizó a través un juicio de 3 expertos. (Anexo 4, Anexo 5, Anexo 6)

Confiabilidad: Para la confiabilidad de los instrumentos, se tomó en consideración que la información se obtuvo con ayuda de la gerencia de PROMETSUR J&N, ya que, los datos utilizados con sus respectivos formatos fueron brindados por dicha autoridad. Así mismo, se garantiza la fiabilidad del manejo de instrumentos, puesto que, se tomó en consideración los pasos para la medición de la variable dependiente productividad, la teoría de Fontalvo, de La Hoz y Morelos (2018), tomando en cuenta para la simulación de data en la variable independiente 5s, los pasos para el manejo del

simulador Oracle Crystal Ball enunciados en la teoría de Quiroz et al. (2019).

3.5 Procedimientos

RUC: 20558271257

Razón Social: Proyectos metalúrgicos del sur sociedad anónima cerrada - PROMETSUR J & N S.A.C.

Razón Social Anterior: PROMETSUR J & N S.A.C.

Tipo Empresa: Sociedad Anónima Cerrada

PROMETSUR J&N SAC Es una empresa especializada en brindar soluciones electromecánicas, fabricación y montaje de estructuras livianas y pesadas, mantenimiento de bombas, mecanizado de piezas, mantenimiento eléctrico industrial, instalación de pozos a tierra, termofusión HDPE, soldadura en general, alquiler de equipos, etc. Cuenta con más de 5 años en el mercado brindando productos y servicios de calidad teniendo como principal actividad económica la fabricación de productos metálicos para uso estructural.

PROMETSUR J&N se caracteriza por:

- Cumplir los plazos de entrega.
- Cumplir con los estándares y normas exigidas por nuestros clientes
- La experiencia y personal capacitado nos respalda.
- Trabajar permanentemente en la mejora continua de nuestras capacidades profesionales e infraestructura para tenderlo de manera diferenciada y profesional.

Visión

“Consolidarnos como una de las empresas líderes en el rubro electromecánica a nivel local y nacional, reconocidos por la transparencia, seguridad, respeto, confiabilidad y calidad hacia nuestros clientes”.

Misión

“Brindar soluciones integrales de ingeniería, diseño, fabricación y montaje a nuestros clientes, realizando proyectos electromecánicos, electricidad industrial, termofusión HDPE, bajo un enfoque de calidad”.

Valores:

- Respeto: Escuchamos y valoramos a los demás buscando armonía personal y laboral.
- Honestidad: Realizamos nuestro trabajo con transparencia y rectitud.
- Puntualidad: Somos puntuales en la entrega de nuestros servicios.
- Lealtad: Somos Fieles a la empresa y buscamos su permanencia.
- Trabajo en equipo: Buscamos en conjunto la solución a sus problemas.

Organigrama

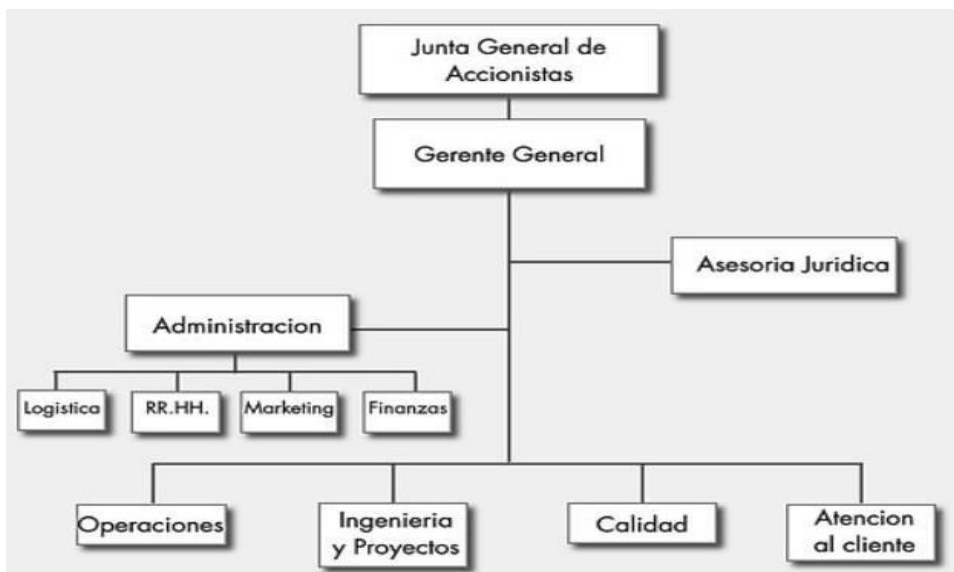


Figura 4. Organigrama de la empresa

Fuente: PROMETSUR J&N

Reseña del área de producción en la empresa PROMETSUR J&N.

En la empresa PROMETSUR J&N la problemática principal se encuentra en el área de producción de la línea de equipos para el sector minero y de construcción, puesto que, se ha detectado la existencia de una desorganización en planta que conlleva al surgimiento de elevadas horas de trabajo para el cumplimiento de la demanda, lo cual, trajo consigo deficiencias en el cumplimiento de entregas a tiempo disminuyendo así los niveles de productividad laboral.



Figura 5. Evidencia de situación actual en PROMETSUR J&N

Fuente: PROMETSUR J&N

A continuación, se muestran los diagramas de análisis de procesos en las que detallan todas las operaciones que se realizan en la producción de los equipos.

Tabla 9. Diagrama de análisis de procesos de etapa 1

Etapa 1: Armado							
Diagrama N°: 001 Hoja N°: 1	RESUMEN						
Objeto: Etapa 1 de producción de bombas industriales	Actividad	Actual	Propuesto	Economía			
Actividad: Armado de bombas industriales	Operación	7		S/. 6,800.00			
	Transporte	5					
	Espera	1					
	Inspección	5					
	Almacenamiento	2					
Método: Actual							
Lugar: Prometsur J&N S.A.C.	Tiempo (hrs)	41.15					
Operario:	Costo M.O.	2300					
Compuesto por: Javier Montoya, Giovanni Oporto	Costo Material	4500					
Aprobado por: S.C.M	Total	6800	Fecha:	05/12/21			
DESCRIPCIÓN	t. (hrs)	○	⇨	D	□	▽	Observación
Almacenamiento de materiales	0.33					●	
Selección de materiales	0.25	●			●		
Traslado de materiales área de C.N.C.	0.33		●				
Mecanizado de piezas y control dimensional	6.00	●			●		
Rectificado de lados laterales de las piezas	2.00	●					
Traslado al área de maestranza	0.33		●				
Mecanizado de piezas	20.00	●					
Traslado al área de balanceo	0.33		●				
Mecanizado de piezas	4.00	●					

Inspección de balanceo	0.40						
Espera por balanceo	0.80						
Traslado al área de armado	0.25						
Selecccionado de piezas a soldar	0.33						
Traslado al área de soldadura	0.25						
Armado y apuntalado de piezas mecanizadas	4.00						
Inspección de control dimensional	0.50						
Limpieza de superficies	0.70						
Traslado al área de almacén	0.25						
Almacenado de pieza	0.10						
TOTAL	41.15	8	6	1	5	2	

Fuente: PROMETSUR J&N

En el análisis de la etapa 1 se puede apreciar que existen 22 actividades de las cuales 8 son operaciones, 6 son transporte, 1 es una demora, 5 son inspecciones y 2 son almacenamientos, abarcando la duración de 41.38 horas.

Tabla 10. Diagrama de análisis de procesos de etapa 2

Etapa 2: Soldado							
Diagrama N°: 002 Hoja N°: 1	RESUMEN						
Objeto: Etapa 2 de producción de bombas industriales	Actividad	Actual	Propuesto	Economía			
	Operación	8		S/. 3,400.00			
	Transporte	6					
	Espera	1					
	Inspección	5					
Almacenamiento	2						
Actividad: Soldadura de bombas industriales							
Método: Actual							
Lugar: Prometsur J&N SAC.	Tiempo	17.10					
Operario:	Costo M.O.	1100					
Compuesto por: Javier Montoya, Giovanni Oporto	Costo de Material	2300					
Aprobado por: S.C.M	Total	3400	Fecha:	05/03/21			
DESCRIPCIÓN	t. (hrs)	○	⇨	D	□	▽	Observación
Traslado de pieza al área de soldadura	0.25						
Selección de piezas a soldar por categoría 2G-3G.	0.25						
Soldado de piezas de posición 2G-3G	7.00						
Inspección de soldadura y pulido para raíz	0.25						
Limpieza de área soldada	0.50						
Traslado al área de maestranza	0.25						
Prensado de área a soldar y soldado	3.00						
Traslado al área se soldadura	0.25						

Mecanizado manual para prueba de líquidos penetrantes y control	2.50						
Control de catetos de soldadura	0.50						
Espera en el proceso de control de líquidos penetrantes	2.00						
Traslado al área de maestranza	0.25						
Rectificado de piezas a temperatura	2.00						
Traslado al área soldadura	0.25						
Verificación de piezas	0.25						
Pulido de soldadura en el área donde se señala el plano	2.00						
Limpieza de superficies	0.50						
Traslado a almacén	0.25						
Almacenado de pieza	0.10						
TOTAL	22.35	9	6	1	5	1	

Fuente: PROMETSUR J&N

En la etapa 2 de soldado se aprecian 22 actividades que están divididas por 9 operaciones, 6 transportes, 1 demora 5 inspecciones y 1 almacén sumando un total de 39.83 horas de trabajo para la etapa de soldado.

Tabla 11. Diagrama de análisis de procesos de etapa 2

Etapa 3: Acabado							
Diagrama N°: 003	RESUMEN						
Hoja N°: 1							
Objeto: Etapa 3 de producción de bombas industriales	Actividad	Actual	Propuesto	Economía			
	Operación	9		S/. 1,440.00			
	Transporte	2					
	Espera	1					
Actividad: Acabado de bombas industriales	Inspección	4					
	Almacenamiento	2					
Método: Actual							
Lugar: Prometsur J&N SAC.	Tiempo	14.40					
Operario:	Costo de M.O.	640					
Compuesto por: Javier Montoya, Giovanni Oporto	Costo Material	800	Fecha:				
Aprobado por: S.C.M	Total	1440	Fecha:	05/12/21			
DESCRIPCIÓN	t. (hrs)	○	➔	D	□	▽	Observación
Traslado al área de armado	0.25						
Selección de piezas a pulir y limpieza en general	0.25						
Pulido de piezas con acabado en acero inox	2.00						
Limpieza de piezas en acero negro	1.00						

Limpieza de área soldada	0.50	●					
Montaje e inspección de las piezas que son en acero inox	0.50				●		
Traslado al área de pintura	0.25		●				
Pintado y verificación de piezas en acero negro (esmalte o corrosivo)	2.00	●			●		
Pintado de piezas en pinturas especiales	3.00	●					
Espera por pintado por pinturas especiales	2.00			●			
Verificación e inspección de piezas	0.50				●		
Montaje de los equipos	1.00						
Verificación y comparación de alineamientos de piezas	0.25				●		
Pruebas mecánicas de equipos	2.00						
Limpieza de superficies	0.50	●					
Almacenado de producto terminado	0.15					●	
TOTAL	16.15		2	1	5	1	

Fuente: PROMETSUR J&N

Siguiendo con el análisis de la etapa 3, se visualizan 20 actividades y en la cuál se tienen 10 operaciones, 2 transportes, 1 demora, 5 inspecciones y 1 almacenamiento cumpliendo 32.85 horas de trabajo.

Por otra parte, en la figura 5 se muestra los recorridos de cada actividad por etapas, donde se observa de forma detallada la situación actual de la empresa PROMETSUR J&N

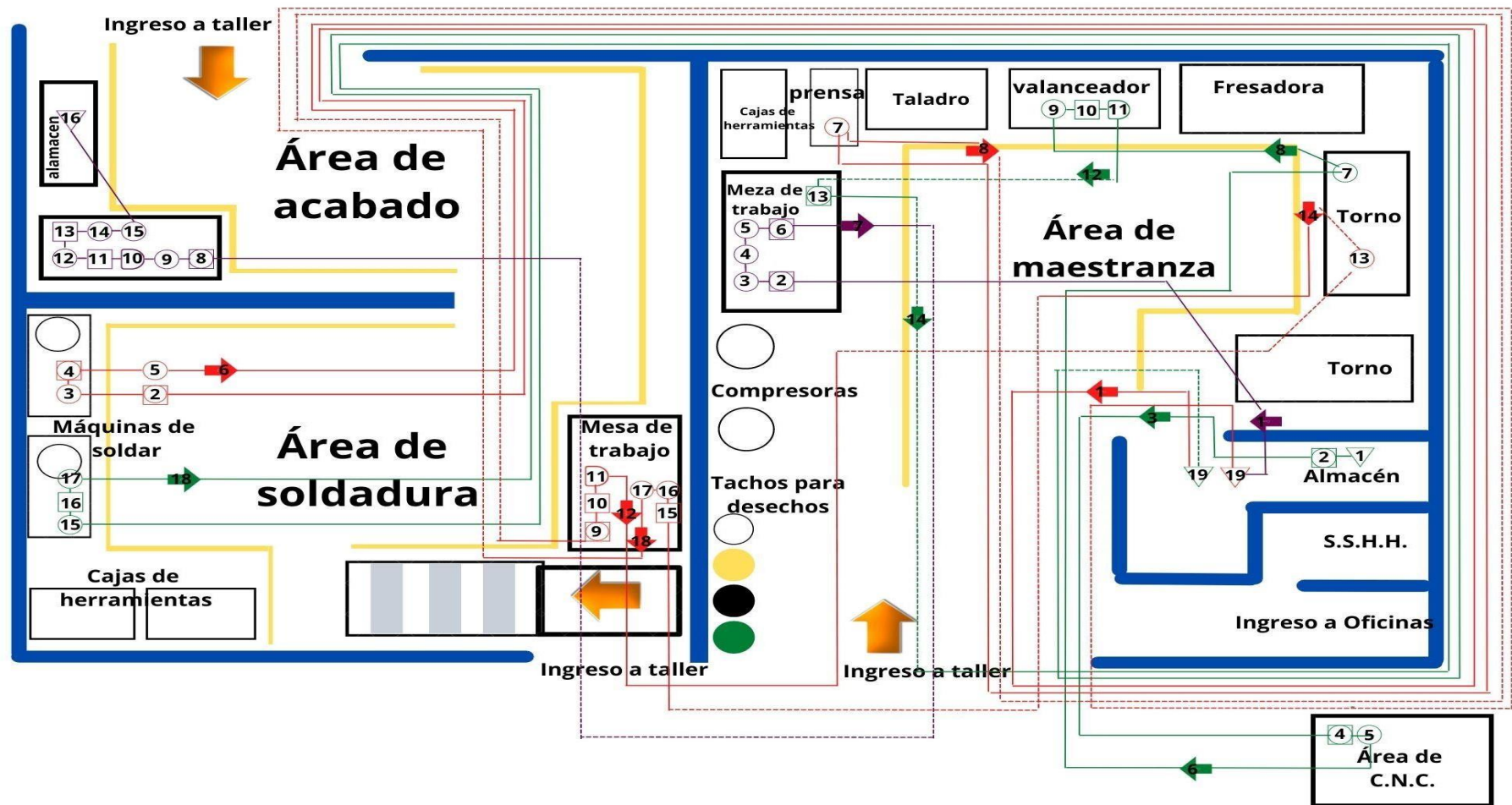


Figura 6. Layout actual de la empresa PROMETSUR J&N

Fuente: PROMETSUR J&N

Como se puede apreciar en la figura 6, existe una desorganización en la ubicación de los puestos de trabajo en el área de producción por las existencias de muchos recorridos de área a área, produciendo elevados niveles de fatiga en los trabajadores, lo cual, retarda las horas de trabajo, disminuyendo los niveles de productividad.

Cabe resaltar, que los excesivos transportes pueden ocasionar daños en los productos y en la integridad del personal del área operativa, por lo que se requiere la intervención de la herramienta 5s para la mejora de la situación actual de la empresa.

Por consiguiente, para la evaluación del nivel de 5S, se desarrolló una tabla en base a la ejecución de una auditoría donde se concentra toda la información recabada con ayuda de las herramientas de recolección de datos, cuyo contenido y desarrollo se mencionan a continuación, destacando que cada una de las 5S se midió por medio de 5 ítems, las cuales fueron ponderadas en una escala de 0 a 4, donde 0 representa Muy mal, 1 representa Mal, 2 representa Promedio, 3 representa Bien y 4 representa Muy Bien. En la siguiente tabla se observa los datos obtenidos para el área de producción de la empresa.

Tabla 12. Evaluación de la situación actual de la empresa

Inspección inicial de 5s en el área de producción				
Hoja de auditoría de las 5s			Evaluador: Giovanni Oporto y Javier Montoya	Puntaje
5s	#	Descripción		
Clasificación	1	Existe material excesivo en el inventario o en proceso		2
	2	Existe de equipos y herramientas innecesarias alrededor		1
	3	Existe maquinaria innecesaria alrededor		1
	4	Existe responsable del control visual en el área		2
	5	Existen estándares escritos de limpieza		1
		Subtotal		7
Orden	6	Existe áreas de almacenaje y marcadores		1
	7	Identifica artículos y lugares		1
	8	Define cantidad máxima y mínima de productos		2
	9	Identifica líneas de acceso y almacén		2
	10	Posee lugar de herramientas identificado claramente		2
		Subtotal		8
Limpieza	11	Se observa pisos libres de basura y suciedad		2
	12	Existe máquinas libres de objetos y suciedad		1
	13	Inspecciona equipos y realiza mantenimiento		3

	14	Existe responsable de verificar la limpieza	1
	15	Se practica hábitos de limpieza de pisos y máquinas	2
		Subtotal	9
Estandarización	16	Se genera notas de mejoramiento habitualmente	1
	17	Se genera cronograma de mejoramiento	0
	18	Utiliza procedimientos claros, escritos y actuales	2
	19	Se elabora plan futuro de mejoramiento para el área	1
	20	Las primeras 3s se mantienen	2
		Subtotal	6
Disciplina	21	Se conocen los procedimientos y estándares disciplinarios	2
	22	Se realiza almacenamiento de herramientas correctamente	2
	23	Se establece un control de inventario	2
	24	Se revisa los procedimientos de inventario regularmente	1
	25	Se revisa la descripción del cargo regularmente	1
		Subtotal	8
		TOTAL	38
		0 = Muy mal, 1 = Mal, 2 = Regular, 3 = Bueno. 4 = Muy bueno	

Fuente: PROMETSUR J&N

De acuerdo a la tabla anterior, podemos observar que el nivel de 5S en el área de producción de la empresa PROMETSUR J&N es de un 40%. También es evidente que la S que más nivel posee es la de Limpieza, ya que siempre se revisan los procesos que se ejecutan y debe existir un control con los elementos que se necesitan al momento de realizar las actividades. Así mismo, es de resaltar que la S que menos nivel tiene es la de Orden, por lo que no se poseen lugares definidos para las herramientas y materiales que se utilizan en esa área.

Tabla 13. Tabulación inicial de 5s

Dimensión	Clasificación	Máximo	%
Clasificación	7	20	35%
Orden	8	20	40%
Limpieza	9	20	45%
Estandarización	6	20	30%
Disciplina	8	20	40%
Total	38	100	38%

Fuente: Elaboración propia

Tiempo de producción

Para llegar a una mejora en los procesos dentro de una empresa, ésta exige reducir los recursos que se utilizan, como por ejemplo el tiempo, el cual es el recurso más valioso para una organización, por ende, el mejoramiento en los tiempos de ciclos para el área de producción de la empresa PROMETSUR J&N es uno de los puntos a mejorar en este proyecto.

Para ello, se realizará el cálculo de los tiempos estándar para la producción de bombas industriales, donde se utilizó la tabla de Westinghouse propuesta por Niebel & Freivalds, donde se procederá a medir la habilidad, el esfuerzo, las condiciones y la consistencia de cada operador, por otro lado, se considerará también los tiempos suplementarios que el operario utiliza.

Tabla 14. Tiempos observados de la etapa 1

Etapa 1: Armado	TIEMPOS OBSERVADOS				PROMEDIO
	T1	T2	T3	T4	
Almacenamiento de materiales	0.330				0.33
Selección de materiales	0.250	0.245	0.260	0.265	0.26
Traslado de materiales área de C.N.C.	0.330	0.355	0.328		0.34
Mecanizado de piezas y control dimensional	5.750	6.225	5.905	6.315	6.05
Rectificado de lados laterales de las piezas	2.075				2.08
Traslado al área de maestranza	0.320				0.32
Mecanizado de piezas	21.250	20.100	19.330	19.550	20.06
Traslado al área de balanceo	0.345				0.35
Mecanizado de piezas	4.025	4.150	3.850		4.01
Inspección de balanceo	0.405	0.385	0.420		0.40
Espera por balanceo	0.785	0.815	0.790	0.820	0.80
Traslado al área de armado	0.235				0.24
Selecccionado de piezas a soldar	0.330				0.33
Traslado al área de soldadura	0.257	0.238	0.245		0.25
Armado y apuntalado de piezas mecanizadas	3.850	4.250	4.150		4.08
Inspección de control dimensional	0.490				0.49
Limpieza de superficies	0.704	0.735	0.685		0.71
Traslado al área de almacén	0.253				0.25
Almacenado de pieza	0.100				0.10
TOTAL					41.43

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15. Tiempos observados de la etapa 2

Etapa 2: Soldado	TIEMPOS OBSERVADOS DE MUESTRA				PROMEDIO
	T1	T2	T3	T4	
Traslado de pieza al área de soldadura	0.26				0.26
Selección de piezas a soldar por categoría 2G-3G.	0.26	0.245	0.247		0.25
Soldado de piezas de posición 2G-3G	6.660	7.150	6.750	7.275	6.96
Inspección de soldadura y pulido para raíz	0.242				0.24
Limpieza de área soldada	0.505	0.485	0.515		0.50
Traslado al área de maestranza	0.25				0.25
Prensado de área a soldar y soldado	3.225	2.900	2.950		3.03
Traslado al área se soldadura	0.247				0.25
Mecanizado manual para prueba de líquidos penetrantes y control	2.525	2.505	2.450		2.49
Control de catetos de soldadura	0.485	0.515	0.500		0.50
Espera en el proceso de control de líquidos penetrantes	2.110	2.205	1.925	1.965	2.05
Traslado al área de maestranza	0.265	0.245	0.255		0.26
Rectificado de piezas a temperatura	1.945	2.155	1.930	2.110	2.04
Traslado al área soldadura	0.245				0.25
Verificación de piezas	0.255				0.26
Pulido de soldadura en el área donde se señala el plano	2.050	1.985	2.075		2.04
Limpieza de superficies	0.487				0.49
Traslado a almacén	0.245	0.240	0.265	0.250	0.25
Almacenado de pieza	0.1				0.10
TOTAL					22.44

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16. Tiempos observados de la etapa 3

Etapa 3: Acabado	TIEMPOS OBSERVADOS DE MUESTRA				PROMEDIO
	T1	T2	T3	T4	
Traslado al área de armado	0.245				0.25
Selección de piezas a pulir y limpieza en general	0.235	0.258	0.265	0.24	0.25
Pulido de piezas con acabado en acero inox	2.05	1.965	2.15		2.06
Limpieza de piezas en acero negro	0.975	1.085	1.1	0.985	1.04
Limpieza de área soldada	0.485	0.515	0.507		0.50
Montaje e inspección de las piezas que son en acero inox	0.495				0.50
Traslado al área de pintura	0.247				0.25
Pintado y verificación de piezas en acero negro (esmalte o corrosivo)	2.025	1.958	1.885	2.175	2.01
Pintado de piezas en pinturas especiales	2.900	2.985	3.155		3.01
Espera por pintado por pinturas especiales	2.000	2.130	1.950	1.967	2.01
Verificación e inspección de piezas	0.458				0.46
Montaje de los equipos	1.025	0.975	0.985		1.00
Verificación y comparación de alineamientos de piezas	0.257				0.26
Pruebas mecánicas de equipos	1.965	2.015	2.175		2.05

Limpieza de superficies	0.487	0.515	0.495		0.50
Almacenado de producto terminado	0.14				0.14
TOTAL					16.27

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17. Valor de tiempo normal

Etapa de estudio	Tiempo observado	Método Westinghouse				Factor de valoración	Tiempo normal
		Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia		
Etapa 1	41.43	0.11	-0.04	-0.03	0.01	1.05	43.50
Etapa 2	22.44	0.06	0.05	-0.03	0.00	1.08	24.24
Etapa 3	16.27	0.03	0.08	0.02	0.01	1.14	18.54
							86.28

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18. Valor de tiempo estándar

Etapa de estudio	Tiempo normal	Suplementos			Tiempo suplementario	Tiempo estándar
		Necesidades Personales	Fatiga	Especiales		
Etapa 1	43.50	0.04	0.1	0.1	0.24	53.94
Etapa 2	24.24	0.05	0.1	0.1	0.25	30.30
Etapa 3	18.54	0.04	0.12	0.1	0.26	23.37
						107.60

Fuente: Elaboración propia

Posterior a hallar el tiempo estándar de producción, se procede a calcular la capacidad de producción.

Tabla 19. Cálculo de la capacidad de producción

Cálculo de la capacidad instalada			
Número de trabajadores	Tiempo laborable c/trab (hrs)	Tiempo estándar	Capacidad en unidades producidas
4	192	107.6	7.14

Fuente: Elaboración propia

Para poder hallar el cálculo de la producción programada, se tomará en cuenta un factor de valoración de 85%, debido a que se considera que el ritmo de trabajo es muy lento a causa de las pausas por averías de herramientas y máquinas, inasistencias, entre otros.

Tabla 20. Cálculo de producción programada

Producción programada por mes		
Capacidad de unidades producidas	Factor de valoración	Producción programada
7.14	85%	6

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, para hallar el tiempo programado se tendrá que multiplicar el número de trabajadores operativos en el área por el número de horas trabajadas durante todo el mes.

Tabla 21. Cálculo de tiempo programado

Tiempo programado por mes		
Número de trabajadores	Tiempo laborable c/trab (Hrs)	Tiempo programado
4	192	768

Fuente: Elaboración propia

Para obtener el tiempo programado, será necesario multiplicar el número de trabajadores por el tiempo laborable que tiene cada trabajador durante un mes, el cual resulta un total de 768 horas al mes por cada trabajador.

Tabla 22. Ficha de registro de productividad de datos históricos.

Registro de productividad							
Datos generales							
Elaborado por:	Giovanny Oporto, Javier Montoya				Área:		
Observación	Tiempo utilizado (Hrs)	Tiempo calculado (Hrs)	Eficiencia	Unidades producidas	Unidades planificadas	Eficacia	Productividad
1	538.37	768	70.10%	4.95	6	82.47%	57.81%
2	595.89	768	77.59%	5.48	6	91.28%	70.83%
3	525.31	768	68.40%	4.83	6	80.47%	55.04%
4	471.55	768	61.40%	4.33	6	72.24%	44.35%
5	502.27	768	65.40%	4.62	6	76.94%	50.32%
6	549.89	768	71.60%	5.05	6	84.24%	60.31%
7	570.62	768	74.30%	5.24	6	87.41%	64.95%
8	536.37	768	69.84%	4.93	6	82.16%	57.38%
9	510.72	768	66.50%	4.69	6	78.24%	52.03%
10	564.48	768	73.50%	5.19	6	86.47%	63.56%
11	523.01	768	68.10%	4.81	6	80.12%	54.56%
12	494.59	768	64.40%	4.55	6	75.76%	48.79%
			69.26%			81.48%	56.66%

Fuente: PROMETSUR J&N

En la Tabla 22, se muestra la data del registro de productividad en el área de producción para un lapso de doce meses estudiados.

En la Figura 7, se muestra la eficiencia para la fabricación de bombas industriales en la empresa, con la ayuda del gráfico de líneas, en la cual se observa que la eficiencia se mantiene entre 61.4% y 77.59% a causa de la variación de los tiempos utilizados y tiempos calculados obtenidos en horas.

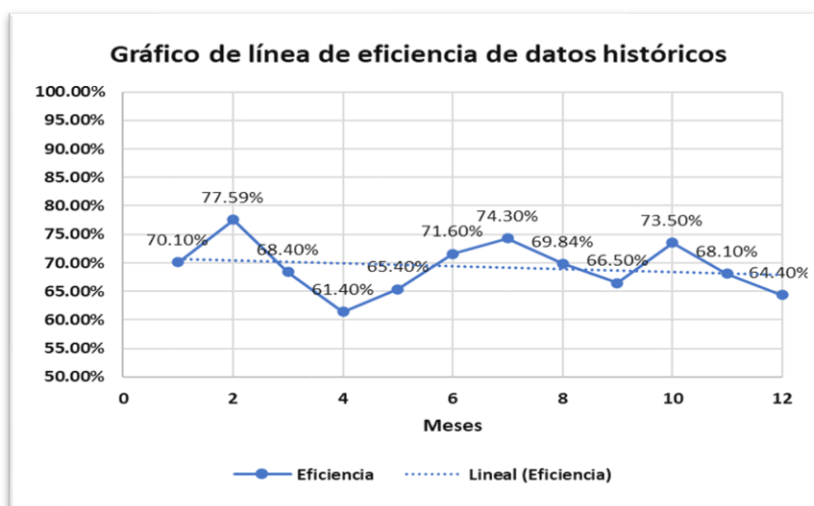


Figura 7. Gráfico de línea de eficiencia actual
Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en la Figura 8, existe una variación en la eficacia para la producción de bombas industriales en la empresa, la cual oscila entre 72.24% y 91.78%, a causa de la variación de las unidades producidas y las unidades planificadas.

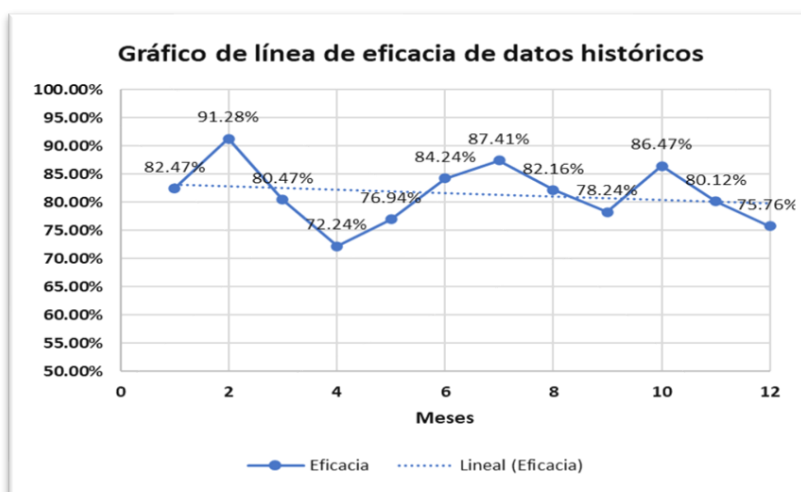


Figura 8. Gráfico de línea de eficacia actual
Fuente: Elaboración propia

Del mismo modo, como se observa en la Figura 9, se muestra las variaciones de productividad para la producción de bombas industriales, la cual se mantiene en un margen desde 44.35% y 70.83%, por efecto de las variaciones de eficiencia y eficacia de los datos históricos.

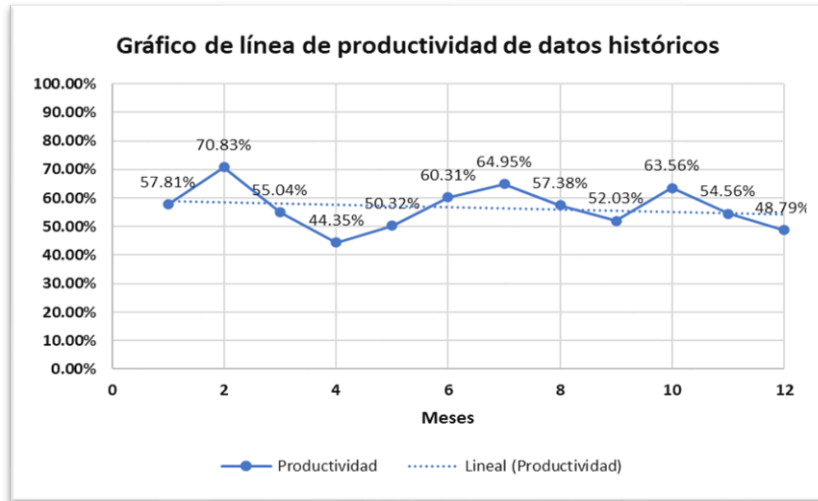


Figura 9. Gráfico de línea de productividad actual
Fuente: Elaboración propia

Fase preliminar:

En este apartado se utiliza como base el Premio Nacional 5s Kaizen 2021, que nos brinda una guía detallada de cómo se debe aplicar la herramienta 5s, la cual, se divide en 7 pasos para su correcta implementación:

Decisión de Alta dirección: Para iniciar con este paso se expone frente al gerente la metodología 5s, los beneficios y el impacto que tendría una vez implementada la metodología en el área de producción, teniendo en cuenta las personas encargadas de velar por el cumplimiento de todos los requisitos y, a su vez, teniendo en cuenta los recursos necesarios para poder implementar la metodología 5s. Una vez expuestas estas ideas, se deberá asegurar la decisión de la alta dirección para proceder con su compromiso.

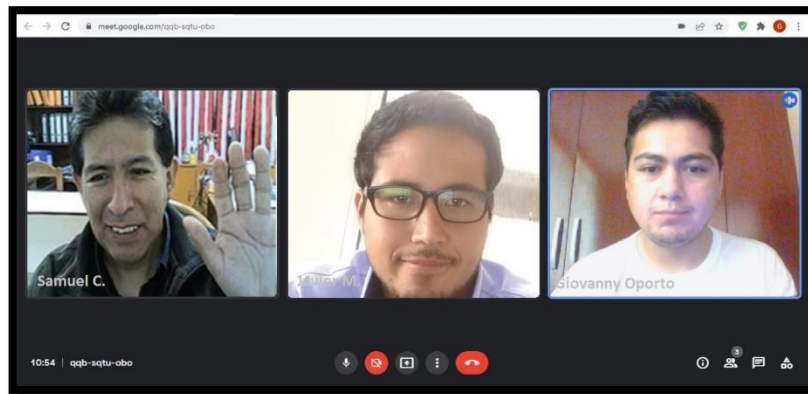


Figura 10. Reunión con el gerente
Fuente: Elaboración propia

Compromiso de la alta dirección: En este apartado es necesario realizar una reunión con la alta dirección para establecer las políticas y los objetivos que regirán desde ese momento adoptando diversas estrategias motivadoras y herramientas audiovisuales para lograr el convencimiento de los colaboradores. El gerente es quien se comprometerá con la organización y es quien anunciará el inicio de la ejecución de la herramienta 5s.

Organización del equipo 5s: Para este paso se necesita nombrar a los responsables de la ejecución de esta herramienta, los cuales serán el asistente que tendrá la tarea de planificar, poner en marcha, monitorear las diligencias para la implementación de la 5s, y el supervisor de seguridad quien tendrá la tarea de auditar toda la implementación de la metodología para corregir los errores suscitados en la implementación y así mismo, se necesitará el apoyo de los colaboradores para la verificación de la correcta ejecución de cada tarea a realizar.



Figura 11. Capacitación de personal
Fuente: Elaboración propia

Para ello, es necesario reunir a todos los colaboradores involucrados en el proyecto, con el objetivo de presentar al personal que conforman el comité 5s, quienes estarán a cargo de liderar todo el proceso durante la implementación de la herramienta, dando a conocer su plan de ejecución.

Plan maestro

Seiri o clasificar se entiende como el proceso de eliminar del área de trabajo todos los elementos que no son necesarios, que ocupan un lugar al que no pertenece y que no se requieren para realizar las labores, los cuales pueden incluir herramientas, máquinas, productos defectuosos, utensilios, plásticos, papeles, repuestos, entre otras cosas.

Es necesario seguir los siguientes pasos para su correcta puesta en marcha.

Identificar objetos y materiales innecesarios: Se identifican todos los elementos que ocupan un lugar que no les corresponde y, posterior a ello, elaborar una lista donde se detalla la ubicación, frecuencia de uso y cantidad de material para reubicarlos, repararlos o de lo contrario desecharlos.

Tarjetas de color: El uso de esta clase de tarjetas es para identificar o marcar aquellos elementos innecesarios en el sitio de trabajo para proceder a clasificarlo o desecharlo. Las tarjetas rojas se colocan sobre los objetos de poco uso o de uso nulo que se desea eliminar del área de trabajo.

Una vez identificados y marcados con las tarjetas los elementos innecesarios, se procede a tomar la decisión de clasificarlos, repararlos o, de ser el caso, desecharlos.

Luego de seguir con los pasos anteriores se procede a evaluar el proceso y a elaborar un informe final sobre las acciones tomadas.

Seiton se traduce como organizar y este paso define los lugares de ubicación de los materiales y objetos que se usan habitualmente en el área de trabajo, para luego ordenarlos en el lugar que corresponden con el objetivo de que sea sencillo poder ubicarlos, usarlos y reponerlos en su lugar.

Orden: Se determina un orden para cada tipo de objetos y herramientas que se usan en el lugar de trabajo, considerando la frecuencia de uso, el material, dimensiones y función.

Señalizar: Demarca las zonas o espacios para poder identificar fácilmente los espacios en los que pertenece cada elemento a ordenar, de tal manera que el personal de la empresa pueda visualizarlo.

Luego de la aplicar los pasos anteriores se procede a evaluar y realizar un informe con la información recabada.

Seiso significa limpieza, que consiste en eliminar la suciedad y el polvo del área de trabajo y de las herramientas y equipos con los que se labora para obtener como resultado un entorno más seguro para el trabajador (Fernández Carrera et al. 2021).

Planificación y elaboración de plan de limpieza: Se define los equipos de trabajo que participarán en la realización de esta actividad, desarrollando un informe y asignando un líder y responsables para elaborar y aplicar un plan de limpieza dentro del área de trabajo determinando la metodología y actividades que permitan identificar los focos de suciedad y analizar las causas por las que ocurren.

Utensilios de limpieza: Se determina todos los elementos de aseo que se utilizarán para desarrollar la actividad. El uso de estos utensilios está a cargo de personal capacitado con anterioridad para ejercer de la manera correcta el proceso desde el punto de vista de la seguridad.

Culminando la actividad se necesita inspeccionar el área de trabajo para registrar la información y posterior a ello realizar la evaluación debida.

Seiketsu o estandarización procura mantener la organización de los elementos y el estado de limpieza alcanzado con la aplicación de las tres primeras "S". Czifra (2017) indica que este paso se obtiene únicamente cuando se desarrollan continuamente las tres primeras "S" de la herramienta con el fin de elaborar estándares de limpieza para realizar la verificación y control permanente.

Políticas de orden y limpieza: Se definen políticas y normas que faciliten la evaluación y mejoramiento de lo logrado en las tres “S” anteriores, con la finalidad de estandarizar.

Asignar responsables de la actividad: Se asignan los responsables que llevarán a cabo esta actividad y, por otro lado, se asigna un líder para la supervisión de la tarea, así mismo, se le facilita el plan de limpieza para su desarrollo.

Seguido de esta actividad se realiza el seguimiento de las tareas con la finalidad de contener las condiciones de los puestos laborales. Este seguimiento se debe realizar a diario de forma natural.

Shitsuke se traduce como disciplina, que se define como el cambio de las tareas o actividades de limpieza y organización en hábitos. Para Filho et al. (2017), los beneficios de la herramienta 5s se verán y disfrutarán únicamente si se implanta la disciplina y el cumplimiento de las políticas y normas impuestas por la organización.

La implantación de las cuatro primeras “S” son de fácil aplicación si en las áreas de trabajo se mantiene la disciplina, y la implementación de este último paso nos garantiza que la seguridad permanecerá, la calidad de los productos mejore y los tiempos de producción se mantenga lo más bajo posible, tal y como sostiene Reyes-B. et al. (2017).

Seguimiento y control: Es necesario dar seguimiento a todas las actividades realizadas para aprovechar los beneficios de la herramienta en mención. Para lograr esta significativa mejora se necesita el apoyo de auditorías periódicas para el aseguramiento de la implementación del sistema 5s kaizen.

Ejecución del plan maestro

Antes de la implementación de las 5s se necesitará realizar previas capacitaciones al personal para que logren realizar las tareas correctamente.

En este caso, logramos reunir a los trabajadores de la empresa PROMETSUR J&N para darles una charla sobre la introducción a la metodología 5s para que puedan conocer los beneficios que trae consigo esta herramienta.

Colocación de tarjetas rojas: Seguido de identificar de los objetos y materiales, se realizará una reunión con gerencia para analizar los elementos identificados y proceder a marcarlos para, posteriormente, tomar una decisión sobre estos.

Tarjeta Roja 5s				
CATEGORIA	1. Maquinaria	<input type="checkbox"/>	4. Materia Prima	<input type="checkbox"/>
	2. Accesorios y herramientas	<input type="checkbox"/>	5. Producto terminado	<input type="checkbox"/>
	3. Instrumento de medicion	<input type="checkbox"/>	6. Equipo de oficina	<input type="checkbox"/>
NOMBRE DE ARTICULO	<input type="text"/>		FECHA	<input type="text"/>
LOCALIZACION	DEPARTAMENTO	CANTIDAD		
RAZONES	1. No se necesitan	<input type="checkbox"/>	5. Excedencia	<input type="checkbox"/>
	2. No se necesitan pronto	<input type="checkbox"/>	6. Obsoleto	<input type="checkbox"/>
	3. Material de desperdicio	<input type="checkbox"/>	7. Contaminante	<input type="checkbox"/>
	4. Uso desconocido	<input type="checkbox"/>	8. Otro	<input type="checkbox"/>
METODO DE ELIMINACION	1. Tirar	<input type="checkbox"/>	Desecho completo	<input type="checkbox"/>
	2. Vender	<input type="checkbox"/>	Firma	<input type="checkbox"/>
	3. Otros	<input type="checkbox"/>	Autorizado	<input type="checkbox"/>
	4. Mover areas externas	<input type="checkbox"/>		
	5. Movera almacen	<input type="checkbox"/>		

Figura 13. Tarjeta roja 5s

Fuente: Elaboración propia

Luego de marcados los elementos señalados como desechables o de poco uso se requerirá la aprobación de gerencia para la toma de decisiones que se tendrá sobre estos. Posteriormente se evaluará la situación del área y se realizará un informe de su condición en ese momento.

2. **Seiton (Orden):** Para aprovechar mejor el tiempo, se recomienda trabajar en forma conjunta con el paso “Clasificar” acompañado del asistente para el óptimo desarrollo de la tarea. En este paso también se discutirá sobre cómo impactó el paso anterior sobre éste, con el fin de concientizar al personal la importancia de tener organizada el área de trabajo.

Orden: Para obtener una buena organización de los elementos de acuerdo a los criterios ya mencionados, se utilizará un formato de orden con el fin de determinar los objetos y materiales que son necesarios en el puesto de trabajo, su correcta ubicación y la cantidad a utilizar del mismo.

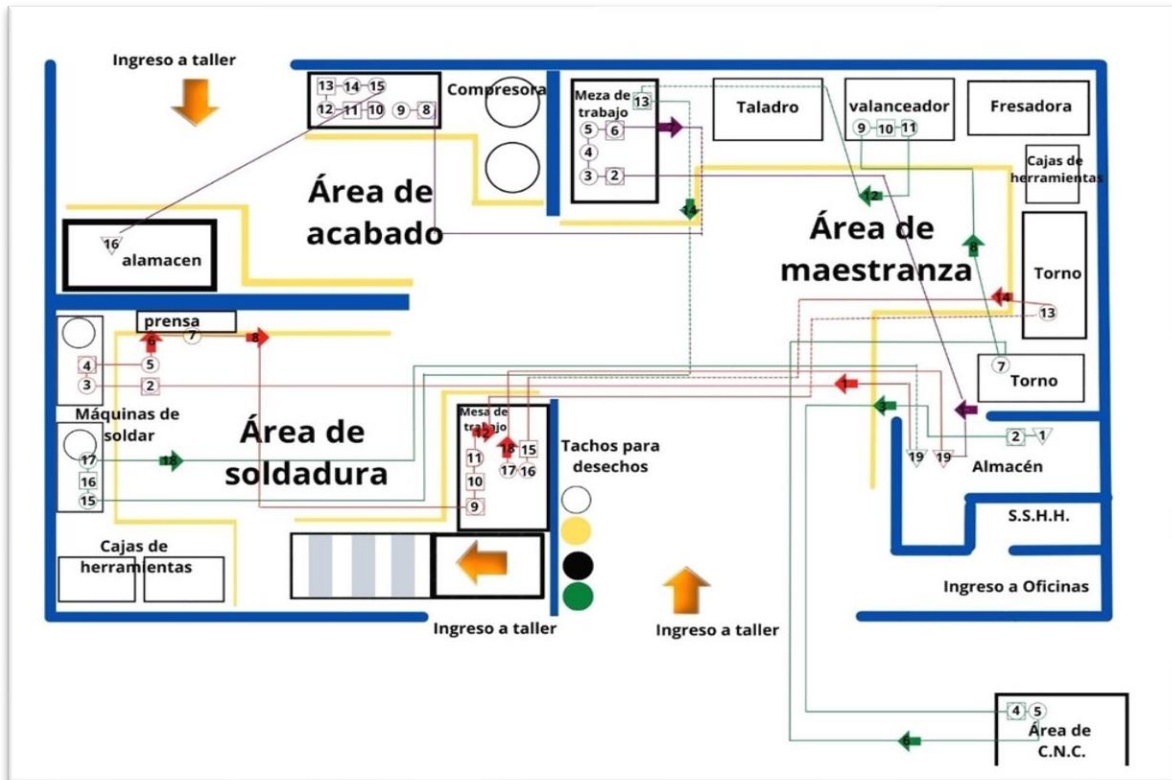


Figura 15. Layout propuesto PROMETSUR J&N
Fuente: Elaboración propia

Como se aprecia en la figura 15, se hizo una modificación en la estructura para dar paso al sector de soldadura y acabado con el fin de reducir tiempos en los transportes, adicionalmente se consideró utilizar maquinaria compartida entre sectores para reducir el número de recorridos. Posterior a ello se realizará la evaluación correspondiente y elaborará un informe detallando todos los cambios que se produjeron.

Para tal motivo se realizó una propuesta de diagramas de análisis de procesos para la elaboración de los productos como se muestra en la Tabla 25, Tabla 26 y Tabla 27.

Tabla 25. Propuesta de DAP para la etapa de armado.

Etapa 1: Armado					
Diagrama N°: 001 N°: 1	Hoja	RESUMEN			
Objeto:		Actividad	Actual	Propuesto	Economía
Etapa 1 de producción de bombas industriales		Operación	8	8	S/. 5,650.00
		Transporte	6	4	
Actividad: Armado de bombas industriales		Espera	1	1	
		Inspección	5	5	
		Almacenamiento	2	2	

Método: Propuesta de mejora							
Lugar: Prometsur J&N S.A.C.	Tiempo (hrs)	41.15	33.18				
Operario:	Costo M.O.	1850					
Compuesto por: Javier Montoya, Giovanni Oporto	Material	3800					
Aprobado por: S.C.M	Total	5650	Fecha: 21/02/2022				
DESCRIPCION	t. (hrs)	○	⇒	D	□	▽	Observación
Almacenamiento de materiales	0.33						
Selección de materiales	0.16						
Traslado de materiales área de C.N.C.	0.33						
Mecanizado de piezas y control dimensional	4.00						
Rectificado de lados laterales de las piezas	2.00						
Traslado al área de maestranza	0.33						
Mecanizado de piezas	17.00						
Balanceado de piezas	3.00						
Inspección de balanceo	0.40						
Espera por balanceo	0.80						
Traslado al área de armado	0.10						
Seleccionado de piezas a soldar	0.33						
Armado y apuntalado de piezas mecanizadas	3.00						
Inspección de control dimensional	0.50						
Limpieza de superficies	0.70						
Traslado al área de almacén	0.10						
Almacenado de pieza	0.10						
TOTAL	33.18	8	4	1	5	2	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26. Propuesta de DAP para la etapa de soldado

Etapa 2: Soldado				
Diagrama N°: 002	RESUMEN			
Hoja N°: 1	Actividad	Actual	Propuesto	Economía
Objeto: Etapa 2 de producción de bombas industriales	Operación	9	9	S/. 1,620.00
	Transporte	6	3	
	Espera	1	1	
Actividad: Soldadura de bombas industriales	Inspección	5	5	
	Almacenamiento	1	1	
Método: Propuesta de mejora				
Lugar: Prometsur J&N SAC.	Tiempo	22.35	17.36	

Operario:	Costo		72				
Compuesto por: Javier Montoya, Giovanni Oporto	Material		19C				
Aprobado por: S.C.M	Total		162	Fecha:	21/02/2022		
DESCRIPCION	t. (hrs)	○	➔	D	□	▽	Observación
Traslado de pieza al área de soldadura	0.10		●				
Selección de piezas a soldar por categoría 2G-3G.	0.16	●	—	●			
Soldado de piezas de posición 2G-3G	6.00	●	—				
Inspección de soldadura y pulido para raíz	0.25				●		
Limpieza de área soldada	0.50	●	—				
Prensado de área a soldar y soldado	2.00						
Mecanizado manual para prueba de líquidos penetrantes y control	1.50	●	—	●			
Control de catetos de soldadura	0.50				●		
espera en el proceso de control de líquidos penetrantes	2.00			●			
Traslado al área de maestranza	0.10		●				
Rectificado de piezas a temperatura	1.00	●	—				
Traslado al área soldadura	0.10		●				
Verificación de piezas	0.25			●			
Pulido de soldadura en el área donde se señala el plano	2.00	●	—				
Limpieza de superficies	0.50	●	—				
Almacenado de piezas	0.10					●	
TOTAL	17.06	9	3	1	1	1	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27. Propuesta de DAP para la etapa de acabado

Etapa 3: Acabado				
Diagrama N°: 003 Hoja N°: 1	RESUMEN			
Objeto:	Actividad	Actual	Propuesto	Economía
Etapa 3 de producción de bombas industriales	Operación	10	10	S/. 980.00
	Transporte	2	1	
	Espera	1	1	
Actividad: Acabado de bombas industriales	Inspección	5	5	
	Almacenamiento	1	1	
Método: Propuesta de mejora				
Lugar: Prometsur J&N SAC.	Tiempo	16.15	12.57	
Operario:	Costo	480		
Compuesto por: Javier Montoya, Giovanni Oporto	Material	500		

Aprobado por: S.C.M	Total		98C		Fecha:	21/02/2022	
DESCRIPCION	t. (hrs)	○	➡	D	□	▽	Observación
Traslado al área de armado	0.10		●				
Selección de piezas a pulir y limpieza en general	0.25	●			●		
Pulido de piezas con acabado en acero inox	2.00	●					
Limpieza de piezas en acero negro	0.66	●					
Limpieza de área soldada	0.33	●					
Montaje e inspección de las piezas que son en acero inox	0.50	●					
Pintado y verificación de piezas en acero negro (esmalte o corrosivo)	2.00	●			●		
Pintado de piezas en pinturas especiales	3.00	●					
Espera por pintado por pinturas especiales	0.33			●			
Verificación e inspección de piezas	0.50				●		
Montaje de los equipos	1.00						
Verificación y comparación de alineamientos de piezas	0.25				●		
Pruebas mecánicas de equipos	1.00						
Limpieza de superficies	0.50	●					
almacenado de producto terminado	0.15					●	
TOTAL	12.57	1	1	1	5	1	

Fuente: Elaboración propia

- Seiso (Limpieza):** En este paso se realizará la limpieza por áreas de manera minuciosa, ya que esta actividad es muy importante y se debe de realizar a diario. Para esto se necesitará hacer capacitaciones para definir los útiles de aseo y los responsables que llevarán a cabo esta actividad.

Planificación y elaboración de plan de limpieza: Se definirá el líder de esta actividad, quien será el asistente y los responsables de realizar la limpieza serán los trabajadores, quienes se turnarán a diario y formarán grupos de 4 personas. El líder se encargará de guiar a los trabajadores para la implementación de este paso e identificarán las fuentes más comunes de suciedad para tomar acciones preventivas a futuro.



MANUAL DE LIMPIEZA

OBJETIVO DEL MANUAL

El objetivo de este manual es establecer una serie de actividades para llevar a cabo un programa de limpieza en el área de producción, con el fin de mantener las instalaciones libres de posibles focos de contaminación y proporcionar un área de trabajo limpia, saludable y segura.

PROPOSITOS DE LA LIMPIEZA

- Reducir el riesgo de que se produzcan accidentes
- Mejorar el bienestar físico y mental de los trabajadores al obtener ambientes de trabajo agradables y confortables.
- Incrementar la vida útil de los equipos al evitar su deterioro

RECURSOS NECESARIOS

- Escobas, waipes, bolsas de basura, sacos, palas, botes de basura, guantes, tapa bocas.
- Detergente y desinfectantes.

ACTIVIDADES

- Retirar polvo, aceite, grasa depositada en las maquinas
- Asegurar la limpieza de la suciedad de los gabinetes, estantes, paredes, cajones, maquinaria.
- Retirar y limpiar profundamente la suciedad, polvo y grasa en las herramientas utilizadas.
- Remover oxido, residuos de corte, arena, pintura y otras materias extrañas de todas las superficies.
- Para la limpieza de los suelos, se realizara un barrido húmedo para eliminar el principal inconveniente del barrido seco.
- Recoger y desechar los residuos del producto, polvo o cualquier otra suciedad presente en el lugar

Figura 16. Manual de limpieza 1 PROMETSUR J&N

Fuente: Elaboración propia



MANUAL DE LIMPIEZA

RESPONSABILIDADES

- Dejar todos los productos utilizados y equipos de trabajo en el lugar previamente asignado para ello
- Depositar los desperdicios o residuos en los baldes habilitados para ello
- Integrar la limpieza como parte de los trabajo
- Los objetos deben estar libres de suciedad en sus respectivos lugares ya sean estanterías o tableros.
- Los pisos y las líneas peatonales y escaleras deben de estar libres de repuestos o equipos entre otros.
- Las áreas de almacenamiento deben usarse para el fin destinado, evitándose de lo que frecuente mente ocurre cuando se encuentran libres y se depositan objetos innecesarios que se deben descartar.

Figura 17. Manual de limpieza 2 PROMETSUR J&N

Fuente: Elaboración propia

Utensilios para el aseo: Se adquirirán los útiles mencionados en el plan, asignando un lugar específico para su ubicación en donde una vez utilizados regresarán a su lugar de almacenamiento.

Posterior a estos pasos, se realizará la evaluación de la actividad, donde se hará un informe sobre el trabajo y los resultados obtenidos.

4. **Shitsuke (Estandarización):** Se elaborará las políticas y normas para mantener las tres “S” anteriores en marcha con el fin de estandarizar.

Con ayuda de las políticas y normas de la empresa, se logrará concientizar a los trabajadores sobre la importancia de seguir evolucionando con esta metodología.

Políticas PROMETSUR J&N

1. Es obligación de TODOS conocer y aplicar las normas relacionadas al programa de mejoramiento 5S.
2. Es tarea de TODOS mantener el ambiente de trabajo excelentemente limpio y ordenado de acuerdo a la metodología de 5S. Las tareas relacionadas con organización, orden y limpieza deben ser integradas como parte de las actividades regulares y no como actividades extraordinarias.
3. El principal responsable de mantener la metodología 5S es el Líder de cada equipo de trabajo.
4. El jefe del área es responsable de que todos los operarios conozcan la metodología 5S. Para lo cual estará permanentemente vigilante y compartiendo con su personal a fin de conseguir el éxito en el proceso.
5. Se debe entrenar al personal nuevo en la metodología 5S a través de la charla de inducción. Es decir, se fusiona la inducción a trabajadores nuevos con la metodología 5S. En el caso de personal temporal también deben cumplir con cada uno de las políticas de establecidos.
6. Teniendo en cuenta uno de los principios de la prevención, como es de evitar los riesgos desde el origen, deben descubrirse las causas que originan la desorganización, desorden y suciedad con el fin de adoptar las medidas necesarias para su eliminación de raíz.
7. Es obligación de cada trabajador, dejar y entregar su lugar de trabajo limpio y ordenado antes de finalizar el turno.
8. Los TRABAJADORES deberán mantener es su puesto de trabajo (Gabinete, máquinas, utensilios, etc.), solo lo necesario, ordenado y limpio en lo que le compete y posibilitarán las labores de limpieza del personal contratado al efecto, igualmente mantendrán las herramientas ordenadas y en perfecto estado de conservación, notificando la necesaria reposición de la misma cuando sea necesario.
9. Las herramientas de trabajo, útiles, mesas, estantes o perchas, casilleros, cabinas, paredes, techos, lámparas se deben mantener correctamente limpias y/o pintadas.
10. Se debe mantener en perfecto estado las líneas divisorias de áreas de operación, tránsito de personas, tránsito de máquinas.

Figura 18. Políticas PROMETSUR J&N

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, se asignarán a los responsables que velarán por el cumplimiento de las actividades anteriores, y con ayuda del supervisor se logrará culminar la implementación de esta herramienta.

Culminando con esta etapa, se procederá a evaluar la situación y se elaborará un informe detallando los resultados obtenidos.

5. **Seiketsu (Disciplina):** En este paso se motivará al personal para lograr que dichas actividades se conviertan en hábitos respetando los métodos ya asignados para la limpieza de las zonas de trabajo, para así poder gozar de los beneficios que trae consigo esta herramienta y cumplir con el objetivo de aumentar la productividad.

Se realizará un seguimiento exhaustivo los primeros meses hasta lograr el correcto desarrollo de las actividades mencionadas. También se necesitará el apoyo del gerente para realizar las evaluaciones de manera diaria. Es de vital importancia realizar el control visual de forma cotidiana y señalar posibles incidencias que puedan afectar el desarrollo de las 5s.

Tabla 28. Tabla de auditoría 5s.

Evaluación de auditoría de las 5s en el área de producción					
Empresa:		PROMETSUR J&N SAC.	Fecha de Revisión :		Observaciones
Revisado:					
Elaborado:		Giovanny Oporto y Javier Montoya			
5s	#	Descripción	SI	NO	
Clasificación	1	¿Existe material excesivo en el inventario o en proceso?			
	2	¿Existe de equipos y herramientas innecesarias alrededor?			
	3	¿Existe de maquinaria innecesaria alrededor?			
	4	¿Existe un responsable del control visual en el área?			
	5	¿Existen estándares escritos de limpieza?			
		Subtotal			
Orden	6	¿Existen áreas de almacenaje y marcadores?			
	7	¿Identifica artículos y lugares?			
	8	¿Define cantidad máxima y mínima de productos?			
	9	¿Identifica líneas de acceso y almacén?			
	10	¿Posee lugar de herramientas identificado claramente?			
		Subtotal			
Limpieza	11	¿Se observan pisos libres de basura y suciedad?			
	12	¿Existen máquinas libres de objetos y suciedad?			
	13	¿Inspecciona equipos y realiza mantenimiento?			

	14	¿Existe responsable de verificar la limpieza?			
	15	¿Se practica hábitos de limpieza de pisos y máquinas?			
		Subtotal			
Estandarización	16	¿Se genera notas de mejoramiento habitualmente?			
	17	¿Se genera cronograma de mejoramiento?			
	18	¿Utiliza procedimientos claros, escritos y actuales?			
	19	¿Se elaboran planes futuros de mejora para el área?			
	20	¿Las primeras 3s se mantienen?			
		Subtotal			
Disciplina	21	¿Se conocen los procedimientos y estándares disciplinarios?			
	22	¿Se realiza almacenamiento de herramientas correctamente?			
	23	¿Se establece un control de inventario?			
	24	¿Se revisa los procedimientos de inventario regularmente?			
	25	¿Se revisa la descripción del cargo regularmente?			
		Subtotal			
		TOTAL			
		0 = Muy mal, 1 = Mal, 2 = Regular, 3 = Bueno. 4 = Muy bueno			

Fuente: Elaboración propia

Cronograma de ejecución de la propuesta 5s

Tabla 29. Cronograma de propuesta 5s

Cronograma de Implementación								
Actividades	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8
Reunión previa a la implementación								
Creación del comité de las 5s.								
Capacitación de trabajadores del área.								
Seiri								
Seiton								
Seiso								
Seiketsu (establece estándares y se verifica la continuidad de las 3s anteriores)								
Shitsuke (implementar la disciplina y auditoría general)								

Fuente: Elaboración propia

Verificación del sistema 5s kaizen

Esta se enfoca en los resultados obtenidos después de la implementación de la herramienta 5s. Para ello realizamos simulaciones respectivas de acuerdo a antecedentes que mantienen las mismas variables que utilizamos. Crystal Ball es un software que examina riesgos y pronostica por medio de gráficos, con la finalidad de minimizar la incertidumbre en las tomas de decisiones. Esta herramienta arroja resultados mediante una técnica llamada simulación de

Montecarlo, la cual pronostica distintos resultados para un determinado escenario (Quiroz et al. 2019).

Para esta investigación se pretende conseguir mediante la simulación la variación del comportamiento de la productividad para el área de producción de la empresa PROMETSUR J&N.

Tabla 30. Antecedentes para simulación de la variable independiente

N°	Autor (es)	Título de la investigación	Dimensiones	Antes	Después
1	Campos 2018	Aplicación de las 5s para mejorar la productividad en el área de mantenimiento y reparación de equipos de la empresa tecser, los olivos 2018	Clasificar	30.00%	62.50%
			Ordenar	38.00%	65.00%
			Limpiar	33.00%	67.50%
			Estandarizar	31.00%	70.00%
			Disciplina	63.00%	72.50%
			Total	39.00%	67.50%
2	Quispe 2017	implementación de la metodología de las 5's para aumentar la productividad en el área de soldadura de la empresa S.R.L., Lima-2017	Clasificar	20.00%	95.00%
			Ordenar	0.00%	95.00%
			Limpiar	0.00%	95.00%
			Estandarizar	20.00%	90.00%
			Disciplina	30.00%	95.00%
			Total	14.00%	94.00%
3	Alvarado Rojas 2020	Aplicación de las 5s para mejorar la productividad en el área de corte de la empresa Amazonas, Lima 2020	Clasificar	80.00%	88.00%
			Ordenar	80.00%	88.00%
			Limpiar	33.00%	86.00%
			Estandarizar	32.00%	76.00%
			Disciplina	32.00%	76.00%
			Total	51.40%	82.80%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31. Datos simulados de las 5s

Datos simulados de 5s en el área de producción			
Hoja de auditoría de las 5s		Evaluador: Giovanni Oporto y Javier Montoya	Puntaje
5s	#	Descripción	
Clasificación	1	Existe material excesivo en el inventario o en proceso	4
	2	Existe de equipos y herramientas innecesarias alrededor	3
	3	Existe maquinaria innecesaria alrededor	4
	4	Existe control visual	3
	5	Existencia de estándares escritos de limpieza	4
Subtotal			18
Orden	6	Existe áreas de almacenaje y marcadores	3
	7	Identifica artículos y lugares	4
	8	Define cantidad máxima y mínima de productos	3
	9	Identifica líneas de acceso y almacén	3
	10	Pose lugar de herramientas identificado claramente	3
Subtotal			16
Limpieza	11	Se observa pisos libres de basura y suciedad	3
	12	Existe máquinas libres de objetos y suciedad	3
	13	Inspecciona equipos y realiza mantenimiento	4
	14	Existe responsable de verificar la limpieza	4
	15	Se practica hábitos de limpieza de pisos y máquinas	4
Subtotal			18

Estandarización	16	Se genera notas de mejoramiento habitualmente	3
	17	Se genera cronograma de mejoramiento	3
	18	Utiliza procedimientos claros, escritos y actuales	4
	19	Se elabora plan futuro de mejoramiento para el área	3
	20	Las primeras 3s se mantienen	4
		Subtotal	17
Disciplina	21	Se conocen los procedimientos y estándares disciplinarios	4
	22	Se realiza almacenamiento de herramientas correctamente	3
	23	Se establece un control de inventario	4
	24	Se revisa los procedimientos de inventario regularmente	4
	25	Se revisa la descripción del cargo regularmente	3
		Subtotal	18
		TOTAL	87
	0 = Muy mal, 1 = Mal, 2 = Regular, 3 = Bueno. 4 = Muy bueno		

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la Tabla 26, existe una mejor puntuación en todas las dimensiones luego de simular los datos, teniendo como puntaje total un 87, lo cuál es un dato inspirador para los implicados en esta propuesta.

Posterior a ello se procedió a simular las variable dependiente de productividad, de la misma manera, basandonos en antecedentes que comparten las mismas dimensiones con nuestra propuesta, obteniendo así resultados de eficiencia y eficacia respectivamente.

Tabla 32. Antecedentes para la simulación de la dimensión de eficiencia

N°	Autor (es)	Título de la Investigación	Eficiencia Inicial	Eficiencia Final
1	Campos 2018	"Aplicación de las 5s para mejorar la productividad en el área de mantenimiento y reparación de equipos de la empresa tecser, los olivos 2018"	67.19%	91.34%
2	Quispe 2017	"implementación de la metodología de las 5's para aumentar la productividad en el área de soldadura de la empresa industrias Metalco S.R.L., Lima-2017"	68%	89%
3	Alvares y Rojas 2020	"Aplicación de las 5s para mejorar la productividad en el área de corte de la empresa Amazonas, Lima 2020"	74%	84%
Total			69.73%	88.11%

Fuente: Elaboración propia

Se inicia la simulación para los datos porcentuales de la eficiencia según los parámetros mostrados anteriormente.

Tabla 33. Inicio de simulación de eficiencia

Registro de productividad							
Datos generales							
Elaborado por:	Giovanny Oporto, Javier Montoya				Área:		
Observación	Tiempo utilizado	Tiempo calculado	Eficiencia	Unidades producidas	Unidades planificadas	Eficacia	Productividad
1	538.37	768	70.10%	4.95	6	82.47%	57.81%
2	595.89	768	77.59%	5.48	6	91.28%	70.83%
3	525.31	768	68.40%	4.83	6	80.47%	55.04%
4	471.55	768	61.40%	4.33	6	72.24%	44.35%
5	502.27	768	65.40%	4.62	6	76.94%	50.32%
6	549.89	768	71.60%	5.05	6	84.24%	60.31%
7	570.62	768	74.30%	5.24	6	87.41%	64.95%
8	536.37	768	69.84%	4.93	6	82.16%	57.38%
9	510.72	768	66.50%	4.69	6	78.24%	52.03%
10	564.48	768	73.50%	5.19	6	86.47%	63.56%
11	523.01	768	68.10%	4.81	6	80.12%	54.56%
12	494.59	768	64.40%	4.55	6	75.76%	48.79%
			69.26%			81.48%	56.66%

Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en la siguiente figura, se realizó una simulación tomando 10,000 pruebas teniendo los siguientes resultados.

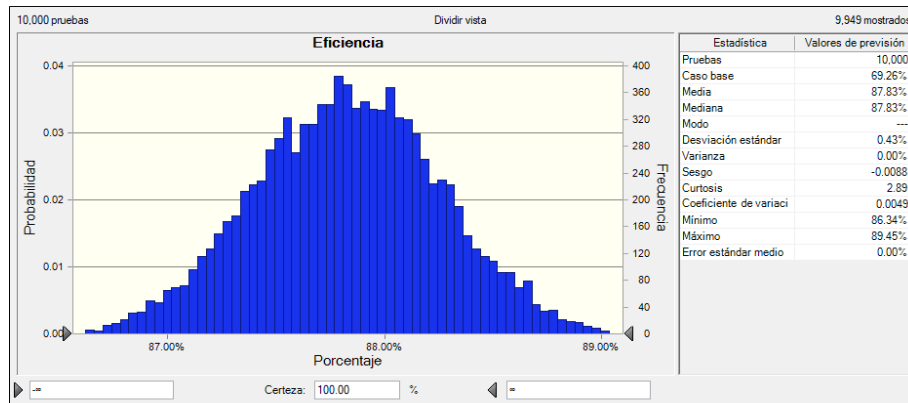


Figura 19. Pruebas de simulación de eficiencia

Fuente: Elaboración propia

En la figura 20 se muestran los datos resultantes a una certeza del 98%, teniendo como datos simulados entre un rango de 86.84% y 88.80% de eficiencia.

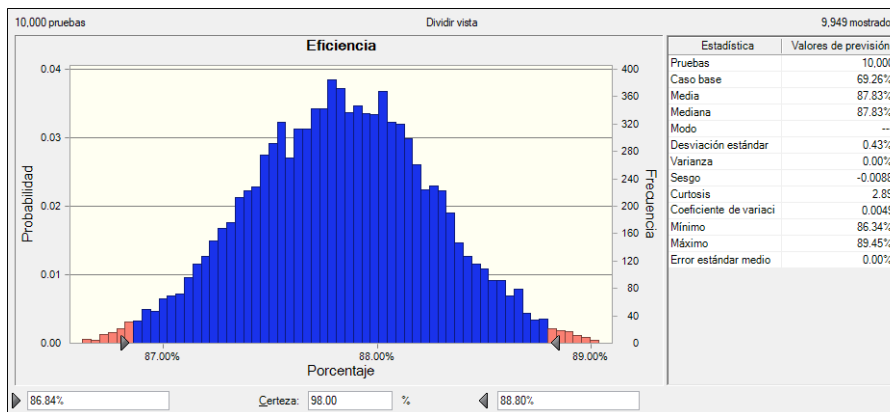


Figura 20. Certeza de 98% para simulación de eficiencia

Fuente: Elaboración propia

Para la figura 21, se observan los datos simulados para la eficiencia con una certeza del 95%, teniendo como resultado un rango de 86.98% y 88.66%.

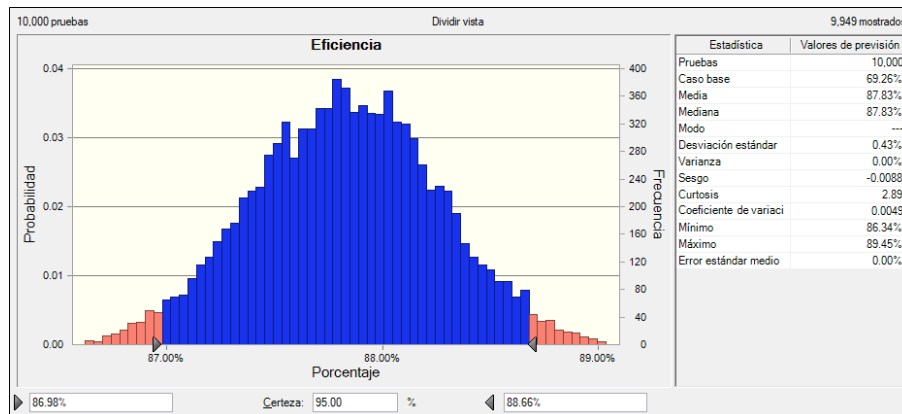


Figura 21. Certeza de 95% para simulación de eficiencia
Fuente: Elaboración propia.

De igual manera, en la Figura 22 se muestra la simulación de la eficiencia con una certeza de 90%, teniendo un rango como resultados entre 87.12% y 88.54%

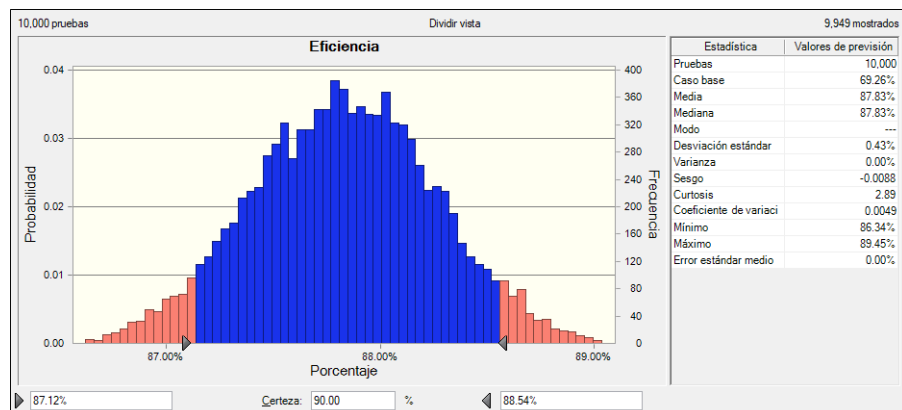


Figura 22. Certeza de 90% para simulación de eficiencia
Fuente: Elaboración propia

Al conseguir los datos que nos arroja el software Crystal Ball luego de las 10,000 pruebas, se muestra en la bandeja de resultados la eficiencia simulada para la elaboración de las bombas industriales. Estos datos estarán reflejados para los 12 meses de estudio que se tomaron en cuenta.

Tabla 34. Resultados de simulación de eficiencia

Bandejas de gráficos	Eficiencia			Eficiencia · 10			Eficiencia · 11		
	Mínimo	Máximo	Frecuencia	Mínimo	Máximo	Frecuencia	Mínimo	Máximo	Frecuencia
1	86.34%	86.40%	3	84.05%	84.19%	11	84.08%	84.22%	17
2	86.40%	86.46%	2	84.19%	84.34%	24	84.22%	84.37%	22
3	86.46%	86.52%	2	84.34%	84.48%	47	84.37%	84.51%	38
4	86.52%	86.59%	10	84.48%	84.63%	53	84.51%	84.66%	52
5	86.59%	86.65%	11	84.63%	84.77%	77	84.66%	84.80%	65
45	89.07%	89.14%	10	90.43%	90.58%	138	90.41%	90.55%	112
46	89.14%	89.20%	3	90.58%	90.72%	76	90.55%	90.70%	94
47	89.20%	89.26%	2	90.72%	90.87%	67	90.70%	90.84%	74
48	89.26%	89.32%	0	90.87%	91.01%	56	90.84%	90.98%	58
49	89.32%	89.38%	0	91.01%	91.16%	34	90.98%	91.13%	37
50	89.38%	89.45%	3	91.16%	91.30%	18	91.13%	91.27%	19
	87.86%	87.92%		87.60%	87.75%		87.60%	87.75%	

Fuente: Elaboración propia

Luego de obtener los valores mínimos y máximos de la simulación, se procedió a calcular el promedio de la eficiencia total por cada mes a partir de los datos obtenidos.

Tabla 35. Eficiencia para los datos simulados

Eficiencia			
N°	Mínimo	Máximo	Simulado
1	87.86%	87.92%	87.89%
2	87.60%	87.75%	87.68%
3	87.60%	87.75%	87.68%
4	87.59%	87.74%	87.67%
5	87.57%	87.71%	87.64%
6	87.58%	87.73%	87.66%
7	87.61%	87.76%	87.68%
8	87.59%	87.74%	87.67%
9	87.61%	87.75%	87.68%
10	87.60%	87.74%	87.67%
11	87.63%	87.78%	87.71%
12	87.60%	87.75%	87.67%
			87.69%

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 35, con respecto a la simulación de los datos de eficiencia, se observa el promedio de eficiencia para cada mes, teniendo como eficiencia total un 87.69%. Para la eficacia, se tomarán como parámetros los resultados de eficacia obtenidos por los siguientes autores y se procederá a simular dicha dimensión.

Tabla 36. Antecedentes para la simulación de la dimensión eficacia

N°	Autor (s)	Título de la Investigación	Eficacia Inicial	Eficacia Final
1	Campos 2018	“Aplicación de las 5s para mejorar la productividad en el área de mantenimiento y reparación de equipos de la empresa tecser, los olivos 2018”	84.81%	91.23%
2	Quispe 2017	“implementación de la metodología de las 5's para aumentar la productividad en el área de soldadura de la empresa industrias Metalco S.R.L., Lima-2017”	87%	94%
3	Alvares y Rojas 2020	“Aplicación de las 5s para mejorar la productividad en el área de corte de la empresa Amazonas, Lima 2020”	80%	88%
Total			83.93%	91.08%

Fuente: Elaboración propia

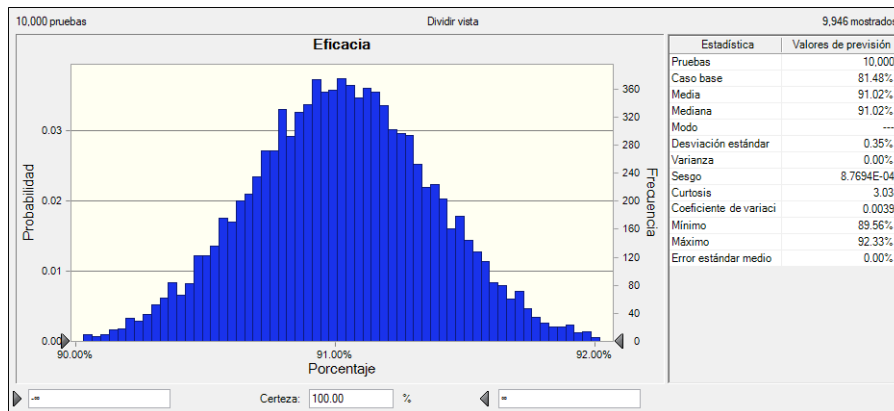
Se inició con la simulación de eficacia para los doce datos estudiados tomando en cuenta 10,000 pruebas en el software Crystal Ball.

Tabla 37. Inicio de simulación de eficacia

Registro de productividad							
Datos generales							
Elaborado por:	Giovanny Oporto, Javier Montoya				Area:	Producción	
Observación	Tiempo utilizado	Tiempo calculado	Eficiencia	Unidades producidas	Unidades planificadas	Eficacia	Productividad
1	538.37	768	70.10%	4.95	6	82.47%	57.81%
2	595.89	768	77.59%	5.48	6	91.28%	70.83%
3	525.31	768	68.40%	4.83	6	80.47%	55.04%
4	471.55	768	61.40%	4.33	6	72.24%	44.35%
5	502.27	768	65.40%	4.62	6	76.94%	50.32%
6	549.89	768	71.60%	5.05	6	84.24%	60.31%
7	570.62	768	74.30%	5.24	6	87.41%	64.95%
8	536.37	768	69.84%	4.93	6	82.16%	57.38%
9	510.72	768	66.50%	4.69	6	78.24%	52.03%
10	564.48	768	73.50%	5.19	6	86.47%	63.56%
11	523.01	768	68.10%	4.81	6	80.12%	54.56%
12	494.59	768	64.40%	4.55	6	75.76%	48.79%
			69.26%			81.48%	56.66%

Fuente: Elaboración propia

Se realizó la simulación para la eficacia utilizando 10,000 pruebas y tomando en cuenta los parámetros anteriores donde se muestran el resultado de la eficacia para 3 investigaciones distintas.



Fuente: Elaboración propia

Figura 23. Pruebas de simulación de eficacia.

En la figura 24 se muestran los datos resultantes a una certeza del 98%, teniendo como datos simulados entre un rango de 86.84% y 88.80% de eficiencia para datos simulados.

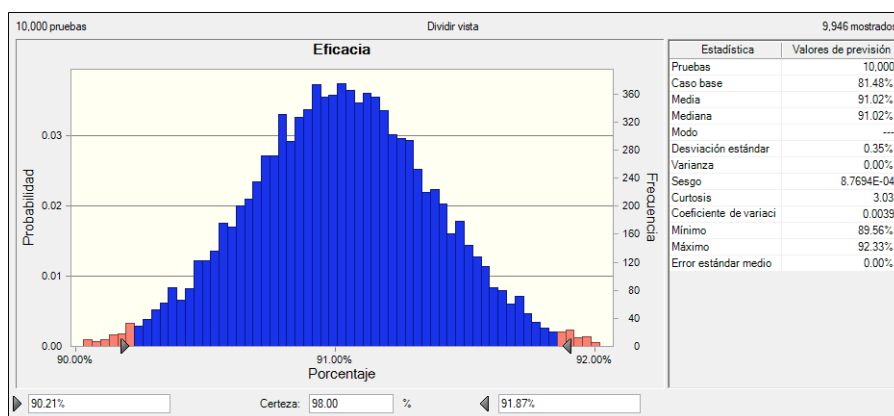


Figura 24. Certeza de 98% para simulación de eficacia

Fuente: Elaboración propia

Para la Figura 25, se muestran los resultados obtenidos, tomando en consideración un 95% de certeza, teniendo un rango de valores entre 90.33% y 91.71% de eficacia para la elaboración de bombas industriales.

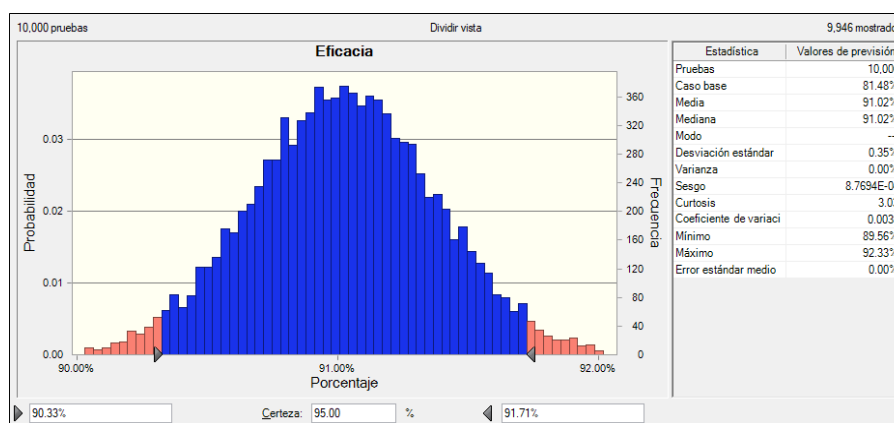


Figura 25. Certeza de 95% para simulación de eficacia

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 38, se muestran los resultados obtenidos en la simulación mediante Crystal Ball, en la que se reflejan los valores mínimos y máximos para la eficacia considerando los 12 meses de estudio.

Tabla 38. Resultados de simulación de eficiencia

Bandejas de gráficos	Eficacia			Eficacia · 10			Eficacia · 11		
	Mínimo	Máximo	Frecuencia	Mínimo	Máximo	Frecuencia	Mínimo	Máximo	Frecuencia
1	89.56%	89.61%	2	88.06%	88.17%	16	88.03%	88.15%	15
2	89.61%	89.67%	1	88.17%	88.29%	33	88.15%	88.27%	24
3	89.67%	89.72%	2	88.29%	88.41%	41	88.27%	88.39%	45
4	89.72%	89.78%	0	88.41%	88.53%	54	88.39%	88.51%	38
5	89.78%	89.83%	3	88.53%	88.64%	82	88.51%	88.63%	73
45	92.00%	92.05%	18	93.23%	93.35%	104	93.26%	93.38%	89
46	92.05%	92.11%	10	93.35%	93.47%	85	93.38%	93.50%	73
47	92.11%	92.16%	2	93.47%	93.58%	68	93.50%	93.62%	56
48	92.16%	92.22%	4	93.58%	93.70%	51	93.62%	93.73%	44
49	92.22%	92.28%	1	93.70%	93.82%	26	93.73%	93.85%	29
50	92.28%	92.33%	1	93.82%	93.94%	22	93.85%	93.97%	22
	90.92%	90.97%		90.94%	91.05%		90.94%	91.06%	

Fuente: Elaboración propia.

Teniendo los valores mínimos y máximos, se procedió a calcular el promedio de la eficacia para cada mes en el tiempo estudiado.

Tabla 39. Eficacia para los datos simulados.

Eficacia			
N°	Mínimo	Máximo	Simulado
1	90.92%	90.97%	90.94%
2	90.94%	91.05%	91.00%
3	90.94%	91.06%	91.00%
4	90.96%	91.08%	91.02%
5	90.93%	91.05%	90.99%
6	90.97%	91.09%	91.03%
7	90.92%	91.04%	90.98%
8	90.94%	91.06%	91.00%
9	90.94%	91.06%	91.00%
10	90.98%	91.10%	91.04%
11	90.95%	91.07%	91.01%
12	90.95%	91.07%	91.01%
			91.00%

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 39, se observan los valores promedio obtenidos durante los doce meses de estudio, resultando una eficacia total de 91%.

Tabla 40. Cálculo de productividad para los datos simulados.

Productividad de datos simulados							
Data general							
Elaborado por:	Giovanny Oporto, Javier Montoya				Área:		
Observación	Tiempo utilizado	Tiempo calculado	Eficiencia	Unidades producidas	Unidades planificadas	Eficacia	Productividad
1	675.0096	768	87.89%	5.4566	6	90.94%	79.93%
2	673.3549	768	87.68%	5.4597	6	91.00%	79.78%
3	673.3572	768	87.68%	5.4601	6	91.00%	79.79%
4	673.2753	768	87.67%	5.4610	6	91.02%	79.79%
5	673.0899	768	87.64%	5.4593	6	90.99%	79.74%
6	673.1920	768	87.66%	5.4617	6	91.03%	79.79%
7	673.4181	768	87.68%	5.4586	6	90.98%	79.77%
8	673.2709	768	87.67%	5.4598	6	91.00%	79.77%
9	673.3752	768	87.68%	5.4601	6	91.00%	79.79%
10	673.2896	768	87.67%	5.4622	6	91.04%	79.81%
11	673.5818	768	87.71%	5.4604	6	91.01%	79.82%
12	673.3232	768	87.67%	5.4605	6	91.01%	79.79%
			87.69%			91.00%	79.80%

Fuente: Elaboración propia

El promedio de la productividad a partir del producto de los datos simulados de la eficiencia y la eficacia es de un 79.80% para la elaboración de las bombas industriales en la empresa PROMETSUR J&N, logrando un incremento significativo con la propuesta del sistema 5s.

Tabla 41. Comparativa de datos para la variable dependiente

Comparativa de datos para la variable dependiente						
N°	Eficiencia de datos históricos	Eficiencia de datos simulados	Eficacia de datos históricos	Eficacia de datos simulados	Productividad de datos históricos	Productividad de datos simulados
1	70.100%	87.892%	82.471%	90.943%	57.812%	79.932%
2	77.590%	87.676%	91.282%	90.996%	70.826%	79.782%
3	68.400%	87.677%	80.471%	91.002%	55.042%	79.788%
4	61.400%	87.666%	72.235%	91.017%	44.352%	79.791%
5	65.400%	87.642%	76.941%	90.989%	50.320%	79.745%
6	71.600%	87.655%	84.235%	91.028%	60.312%	79.791%
7	74.300%	87.685%	87.412%	90.977%	64.947%	79.773%
8	69.840%	87.665%	82.165%	90.996%	57.384%	79.772%
9	66.500%	87.679%	78.235%	91.002%	52.026%	79.790%
10	73.500%	87.668%	86.471%	91.037%	63.556%	79.810%
11	68.100%	87.706%	80.118%	91.006%	54.560%	79.818%
12	64.400%	87.672%	75.765%	91.008%	48.792%	79.789%
	69.261%	87.690%	81.483%	91.000%	56.661%	79.798%

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la Tabla 41, se muestran las variaciones de la variable dependiente, en la cual, para la dimensión de la eficiencia, hubo un aumento en la eficiencia de 18.43%, en la eficacia de 9.52% y la productividad aumentó un 23.14%.

De acuerdo a los cálculos obtenidos, se muestra el modelo matemático, el cual permite la simulación de la data que es la distribución beta, Con el fin de poder hallar los datos futuros luego de la implementación de la propuesta planteada.

$$f(x) = \frac{(x)^{\alpha-1}(1-x)^{\beta-1}}{\frac{\Gamma(\alpha)\Gamma(\beta)}{\Gamma(\alpha+\beta)}} \text{ para } \alpha > 0; \beta > 0; x > 0$$

$$\text{Media} = \frac{\alpha}{\alpha + \beta}$$

$$\text{Desviación estandar} = \sqrt{\frac{\alpha\beta}{(\alpha + \beta)^2(1 + \alpha + \beta)}}$$

$$\text{Asimetría} = \frac{2(\beta - \alpha)\sqrt{1 + \alpha + \beta}}{(2 + \alpha + \beta)\sqrt{\alpha\beta}}$$

$$\text{Exceso de curtosis} = \frac{3(\alpha + \beta + 1)[\alpha\beta(\alpha + \beta - 6) + 2(\alpha + \beta)^2]}{\alpha\beta(\alpha + \beta + 2)(\alpha + \beta + 3)} - 3$$

Figura 26. Fórmula de distribución beta.

Fuente: Libro de simulador de riesgo

Análisis económico financiero

Para sustentar la variabilidad económica que traería consigo la aplicación de las 5s en la mejora de la variable dependiente, se procedió a realizar un análisis económico, el cual explica si el proyecto es rentable, por lo tanto, se tomó en cuenta las inversiones intangibles y tangibles como se muestra a continuación.

Tabla 42. Inversión tangible e intangible

Clasificación	Recursos	Medida	Cant.	Costo unitario (s/.)	Costo total (s/.)
Capacitación preoperativa	Horas/hombre	Total			S/ 775.00
Servicio de suministro de energía	Luz	Mensual	5	S/ 50.00	S/ 250.00
Servicio de agua y desagüe	Agua	Mensual	5	S/ 40.00	S/ 200.00
Viáticos y asignaciones	Movilidad	Mensual	5	S/ 150.00	S/ 750.00
	Alimentación	Mensual	5	S/ 360.00	S/ 1,800.00
Otros gastos	Capacitación preoperativa	Total			S/ 775.00
	Tiempo invertido de tesis	Total			S/ 9,980.00
				Total Intangible	S/ 13,755.00
Clasificación	Recursos	Um	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo Total (S/.)

Útiles de escritorio y material de oficina	Hojas Bond	Mill	1	S/ 15.50	S/ 15.50
	Lapiceros	Und	4	S/ 1.00	S/ 4.00
	Tablero	Und	2	S/ 12.00	S/ 24.00
	USB16gb	Und	1	S/ 15.00	S/ 15.00
Bienes Y Servicios	Celulares	Und	2	S/ 500.00	S/ 1,000.00
	Computadoras	Und	2	S/ 1,500.00	S/ 3,000.00
	Impresora	Und	1	S/ 400.00	S/ 400.00
Implementos de seguridad personal	Casco	Und	2	S/ 50.00	S/ 100.00
	Chaleco de seg.	Und	2	S/ 40.00	S/ 80.00
	Zapatos punta de acero	Und	2	S/ 120.00	S/ 240.00
Total tangible					S/ 4,878.50

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, se consideró también los costos de operación para los datos históricos y para los datos simulados para la evaluación económica financiera.

Tabla 43. Costos de operación para datos históricos

Costos de operación para datos históricos	
Producción promedio equipos/mes	S/ 14,500.00
Materia prima	S/8,700.00
Merma	S/1,305.00
CIF	S/6,500.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 44. Costos de operación para datos simulados

Costos de operación para datos simulados	
Producción promedio equipos/mes	S/ 11,619.30
Materia prima	S/7,000.00
Merma	S/700.00
CIF	S/6,500.00

Fuente: Elaboración propia

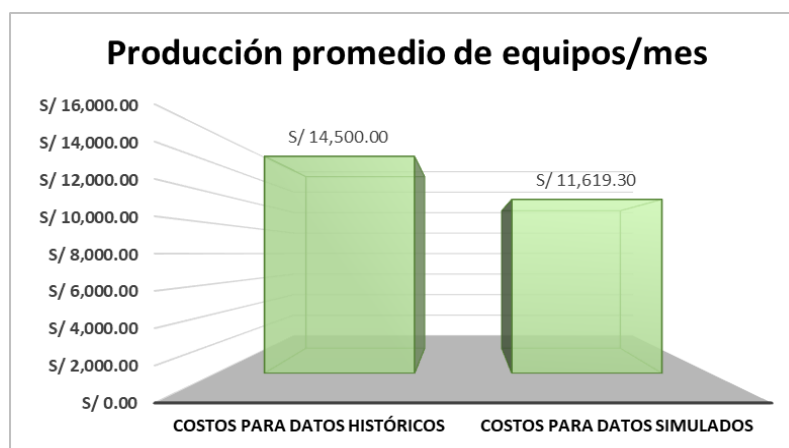


Figura 27. Variación de costos promedio de producción

Fuente: Elaboración propia

En la figura 27 se puede visualizar una variación de S/. 2,880.70 por la disminución de los tiempos de fabricación de los equipos y por la disminución de las tareas como el transporte, el cual, utiliza tiempos innecesarios para el transporte de equipos de un área a otra.

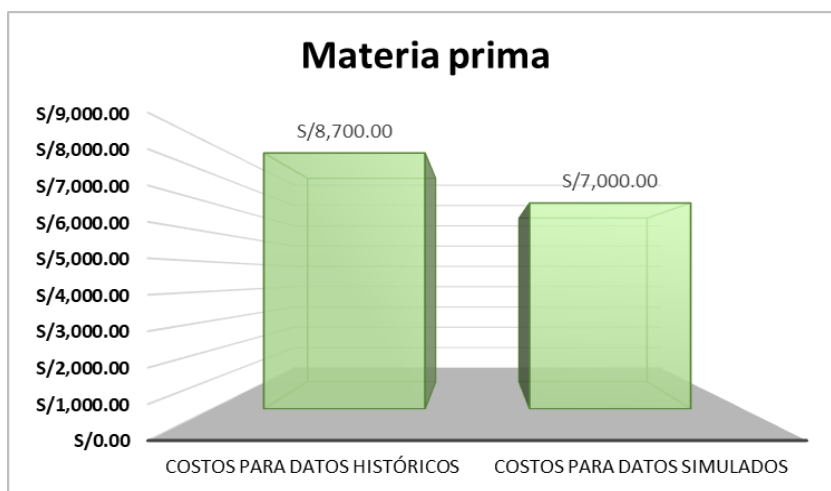


Figura 28. Variación de costos promedio de materia prima
Fuente: Elaboración propia

En la figura 28, se observa una reducción de costos empleados para la materia prima de S/. 1,700.00, ya que la etapa de orden y clasificación afectan directamente a la utilización de la materia prima, disminuyendo la cantidad utilizada para la elaboración de estos.

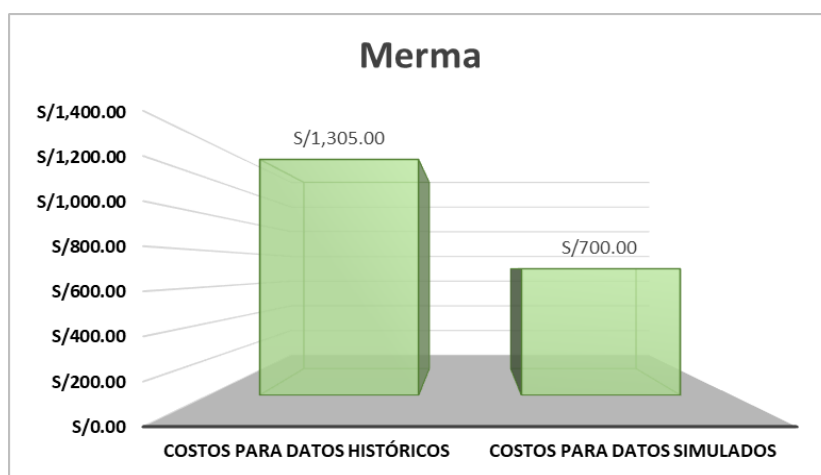


Figura 29. Variación de costos promedio de merma
Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, la merma también se ve reducida en S/. 605.00 como se visualiza en la figura 29, porque después de la implementación se tendrá un mejor control

de la utilización de la materia prima e insumos, logrando así disminuir la cantidad de desperdicios asociados a la elaboración de los equipos.

Tabla 45. Flujo de caja económico

	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12												
Costos de operación para datos históricos		16,505	16,505	16,505	16,505	16,505	16,505	16,505	16,505	16,505	16,505	16,505	16,505												
Materia prima		8,700	8,700	8,700	8,700	8,700	8,700	8,700	8,700	8,700	8,700	8,700	8,700												
Merma		1,305	1,305	1,305	1,305	1,305	1,305	1,305	1,305	1,305	1,305	1,305	1,305												
CIF		6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500												
Costos de operación para datos simulados		14,200	14,200	14,200	14,200	14,200	14,200	14,200	14,200	14,200	14,200	14,200	14,200												
Materia prima		7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000												
Merma		700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700												
CIF		6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500	6,500												
Beneficio		2,305	2,305	2,305	2,305	2,305	2,305	2,305	2,305	2,305	2,305	2,305	2,305												
Inversiones Tangibles	4,879																								
Útiles de escritorio y material de oficina	59																								
Bienes y servicios	4,400																								
Implementos de seguridad personal	420																								
Inversiones Intangibles	13,755																								
Servicio de agua y desagüe	200																								
Servicio de suministro de energía	250																								
Viáticos y asignaciones	2,550																								
Invers. Investigación y otros	10,755																								
Imprevistos (5%)	932																								
TOTALES NETOS	-19,565													2,305	2,305	2,305	2,305	2,305	2,305	2,305	2,305	2,305	2,305	2,305	2,305
Cálculo del VAN	S/. 5,447.12																								
Costo de Oportunidad del capital (COK)	1.583%	Mes	20.74%	Anual																					
Cálculo de la TIR	5.78%	Mes	96.16%	Anual																					
Cálculo de la ratio Beneficio / Costo	1.28																								

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 45 se desarrolló el flujo de caja económico con respecto a los costos utilizados para los datos históricos y para los datos simulados, y como resultado se muestra un VAN de S/. 5,447.12, el cual, denota que la propuesta es viable, por otro lado, considerando un TIR de 5.78%, al ser este superior a la tasa mínima de rentabilidad de 1.583% de la empresa se ratifica la rentabilidad de la propuesta con un beneficio/costo favorable de 1.28; destacando que el COK fue obtenido del área de contabilidad de la empresa PROMETSUR J&N, quien indicó que éste se haya mediante el porcentaje de inversión de los socios y fondos propios de la empresa, reservando la mención de otro tipo de data, ya que, se incumpliría con los acuerdos éticos de confidencialidad. Así mismo, se destaca un beneficio total de S/. 2,305.00 soles al establecer mediante la propuesta 5s una reducción en las pérdidas de materia prima por obsolescencia y generación de mermas en la etapa de armado de las bombas industriales, considerando el problema de desorganización que existe en el área de producción de la empresa PROMETSUR J&N.

En la Tabla 46 se muestra el cronograma para la elaboración del proyecto de tesis.

Tabla 46, Cronograma de elaboración de tesis

N°	ACTIVIDADES	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	Lineamientos para la elaboración del proyecto de investigación y transversalidad ética. Vigilancia tecnológica.	■																				
2	Elaboración de la introducción del proyecto de investigación, realidad problemática, planteamiento del problema, elaboración de herramientas de calidad, justificación y objetivos cuantitativos	■	■	■																		
3	Elaboración del marco teórico, fundamentación teórica en base a fuentes documentales, conceptualización de variables.			■	■																	
4	Planteamiento del enfoque, tipo, diseño y nivel de investigación, elaboración de la matriz de operacionalización, cálculo de población y muestra e identificación de técnicas y herramientas de medición.					■	■	■														
5	Elaboración de procedimientos, métodos de análisis y aspectos éticos.								■	■												
6	Aspectos administrativos: recursos y presupuestos, financiamiento y cronograma de ejecución									■	■											
7	Presentación y sustentación final del proyecto de investigación											■										
8	Procesamiento de datos de la propuesta												■									
9	Validéz de la confiabilidad de los instrumentos													■								
10	Recolección de los datos históricos														■							
11	Tabulación de los datos históricos															■						
12	Realización de la propuesta de mejora																■					
13	Simulación de los datos históricos y tabulación																	■				
14	Análisis de la propuesta y contraste de resultados																		■			
15	Procesamiento estadístico																			■		
16	Elaboración de la resultados y discusión																				■	
17	Elaboración de las conclusiones y recomendaciones																					■
18	Presentación del proyecto de tesis																					■
19	Sustentación del proyecto de tesis																					■

Fuente: Elaboración propia

3.6 Método de análisis de datos

Para la el análisis y la comparativa de los resultados, se utilizó la estadística descriptiva mediante la herramienta software MS Excel, el software estadístico SPSS versión 26 y la herramienta de simulación Crystal Ball para simular los eventos propuestos en este proyecto, empleando la estadística descriptiva sobre las variables de la metodología 5s y sobre la productividad.

3.7 Aspectos éticos

El presente proyecto se realizó respetando el código de ética de la norma ISO 690, con un estilo parafraseado respetando la autoría de la información utilizada, y respetando el código de ética de la Universidad César Vallejo dada en la Resolución de Consejo Universitario N° 0262-2020/UCV tomando en consideración el empleo del programa anti plagio Turnitin y la estructura requerida por la Universidad César Vallejo. Por otro lado, cumple con el código de ética y conducta profesional de la ACM (Association of Computing Machinery) por el trabajo honesto acatando la confidencialidad de la empresa a la que se realiza el presente estudio.

Se obedece también el código de ética de AERA (American Educational Research Association) con el que utilizamos la aprobación informada para la propuesta de estudio, también se cumple con BERA (American British Educational Research Assosiation) para la consideración del conocimiento, el autor y la calidad del proyecto. Así mismo se cumple con el código de ética Advancing Technology for Humanity (IEEE) por la utilización de software empleado para la elaboración del proyecto.

Se solicitó el respectivo permiso del gerente general de la empresa PROMETSUR J&N ubicada en la ciudad de Arequipa, a quien se le otorgó una carta solicitando el uso de los datos y la información de la empresa única y exclusivamente para la investigación de este proyecto.

IV. RESULTADOS

Tabla 47. Variación de la dimensión clasificar

DIMENSIÓN	% Datos Históricos	% Datos simulados
CLASIFICACIÓN	35.00%	90.00%

Fuente: Elaboración propia

Acorde a la simulación con respecto a la dimensión clasificar se denota un valor de diferencia de 55% como se puede apreciar en la figura 30, el cual implica que si se realiza la propuesta mediante las nuevas técnicas para clasificar los elementos existentes en el área de producción de acuerdo a sus características y tipos como pueden ser herramientas, equipos, insumos, entre otros se logrará un aumento significativo como se expone anteriormente, puesto que en el taller existe un problema en cuanto a la clasificación de sus herramientas y materiales porque no hay una adecuada clasificación en el almacén y el pañol de herramientas.

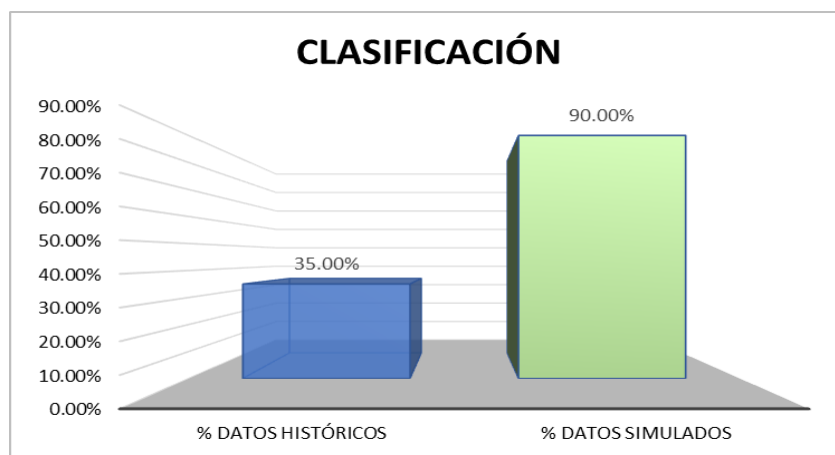


Figura 30. Variación de la dimensión clasificar

Fuente: Elaboración propia

Tabla 48. Variación de la dimensión orden

DIMENSIÓN	% Datos Históricos	% Datos simulados
ORDEN	40.00%	80.00%

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la dimensión orden, se ha visto un aumento significativo de 40% como se aprecia en la figura 31. En la situación actual de la empresa, existe un problema en el orden de sus herramientas y materiales, puesto que no hay zonas adecuadas ni señaladas para almacenar aquellos. Si se logra aplicar la

propuesta, siguiendo las mejoras que se elaboraron, como la identificación de los elementos para luego ordenarlos según correspondan, se verá un cambio en la organización de los materiales del área, trayendo consigo la facilidad para los trabajadores de poder identificar aquellos materiales y por ende reducir los tiempos en la producción de los equipos.

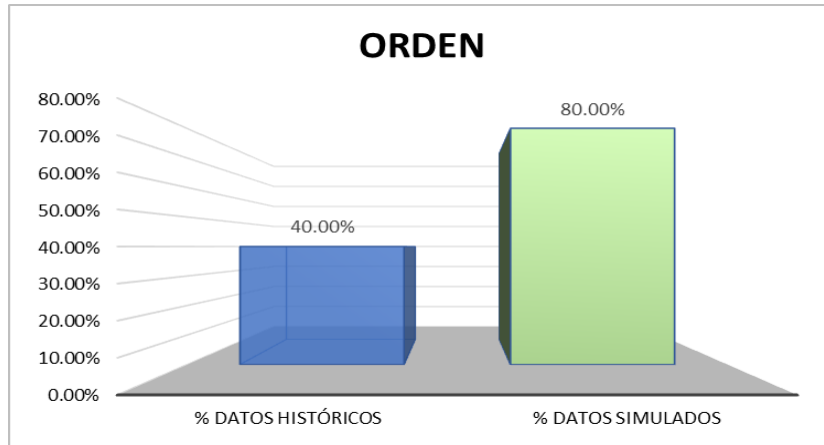


Figura 31. Variación de la dimensión orden

Fuente: Elaboración propia

Tabla 49. Variación de la dimensión limpieza

DIMENSIÓN	% Datos Históricos	% Datos simulados
LIMPIEZA	45.00%	90.00%

Fuente: Elaboración propia

La limpieza es otro factor clave para la mejora de la empresa, y se ve reflejado en la tabla 49, observando un aumento de 45% en dicha dimensión, tal cual se aprecia en la figura 32. La limpieza actual en el área de producción está descuidada, ya que el trabajo que realizan genera bastante desperdicio y afecta la integridad de sus trabajadores. Si se hace caso a la propuesta y al plan de limpieza, los trabajadores podrán ser testigos de un cambio positivo en su zona de trabajo. Menos suciedad y polvo pueden ser beneficiosos para la durabilidad de sus herramientas y equipos, además de reducir el porcentaje de accidentabilidad dentro del área.

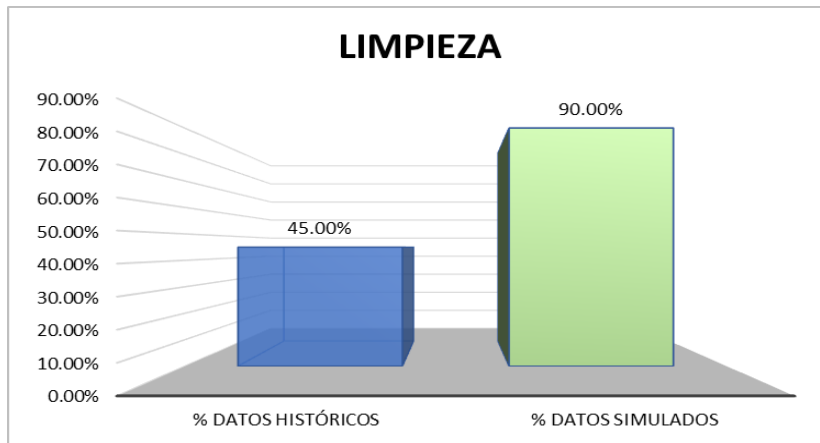


Figura 32. Variación de la dimensión limpieza
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 50. Variación de la dimensión estandarización

DIMENSIÓN	% Datos Históricos	% Datos simulados
ESTANDARIZACIÓN	30.00%	85.00%

Fuente: Elaboración propia

La tabla 50 muestra el incremento de la dimensión de estandarización, la cual es de un 55% como también se puede visualizar en la figura 33 de forma más detallada. La organización no cuenta con procesos estandarizados para mantener el área de trabajo limpio y ordenado, ya que no existe una zona establecida para organizar los elementos de trabajo. Aquí es importante seguir la propuesta, porque procura mantener los procesos de clasificar, ordenar y limpiar en el área de trabajo, para ello es esencial seguir y obedecer las políticas de la empresa en cuanto a la implementación de la herramienta 5s ya que con ello se podrá asegurar un correcto control de su implementación.

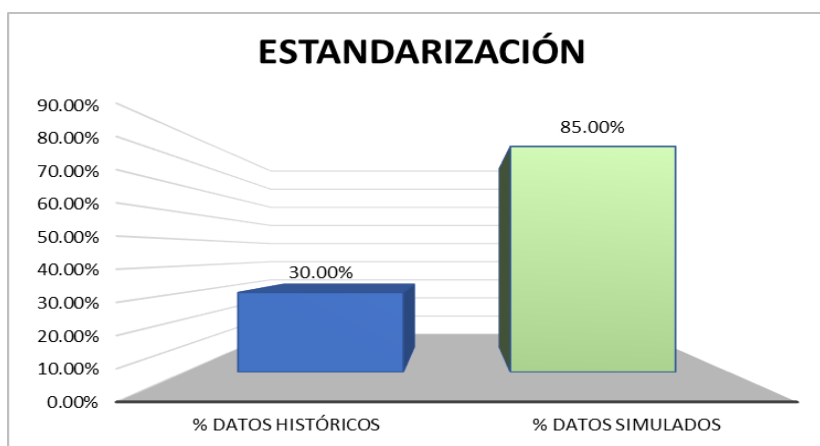


Figura 33. Variación de la dimensión estandarización
Fuente; Elaboración propia

Tabla 51. Variación de la dimensión disciplina

DIMENSIÓN	% Datos Históricos	% Datos simulados
DISCIPLINA	40.00%	90.00%

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la dimensión de la disciplina se visualiza un aumento de 50% en la Figura 34, el cual refleja el éxito de propuesta simulada de la herramienta 5s. La disciplina es inexistente en la empresa, puesto que el trabajador no es consciente de que este valor es importante para la realización de cualquier actividad dentro de la empresa. Es importante cumplir con el plan de implementación en esta dimensión, ya que con los correctos procedimientos de estos procesos se podrá asegurar que la herramienta perdure en el tiempo, para ello se realizarán auditorías para el control de la aplicación de esta dimensión.

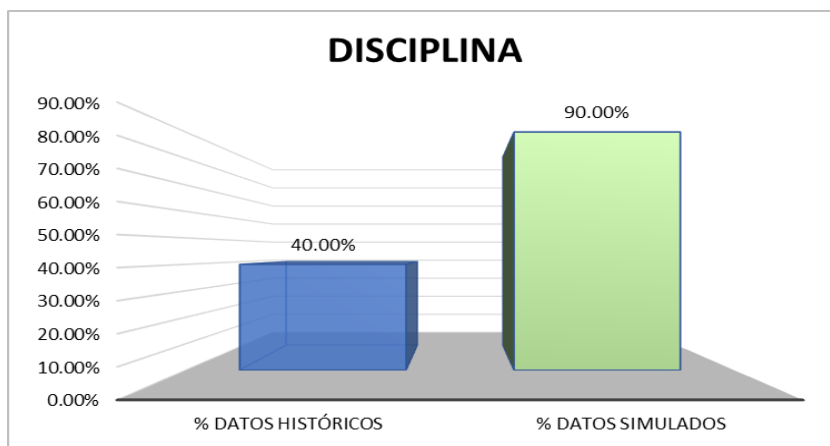


Figura 34. Variación de la dimensión disciplina

Fuente: Elaboración propia

Los siguientes puntos son considerados para elaborar el análisis descriptivo, los cuales nos ayudarán a entender los resultados mostrados a continuación. Salazar (2018) mantiene lo siguiente:

Desviación estándar: El valor de la desviación estándar del conjunto de datos expresado en las mismas unidades que la variable de interés. Su valor es mayor o igual a 0, un valor de 0 indica que los datos de la muestra están concentrados en el mismo punto (sin variación o dispersión), un valor mayor a 0 indica la presencia de variación o dispersión de datos a la media aritmética.

Media: Este es un valor que tiende a estar en el centro de la distribución de datos y se considera un valor representativo del conjunto de datos cuando los datos

tienen poca variabilidad. Su valor se calcula tanto para la muestra (valor estadístico) como para la población (parámetro).

Asimetría: Se conoce la asimetría cuando la distribución carece de simetría, debido a la presencia de valores extremadamente bajos o extremadamente altos. Cuando se muestran estos valores, afecta la media y por lo tanto, obtiene un valor por debajo de la mediana o por encima de ella.

Curtois: El pico o curtois de la distribución de frecuencias no tiene una referencia natural como en el caso de la simetría, sino que se basa en la comparación con la distribución de referencia, más precisamente la distribución normal o la distribución de campana de Gauss. En consecuencia, por lo tanto, solo tendrá sentido para variables con una distribución de frecuencia similar a la de la curva estándar.

Eficiencia

Tabla 52. Variación de la dimensión eficiencia

Descriptivos			
		Eficiencia de datos históricos	Eficiencia de datos simulados
Eficiencia	Media	69.2608%	87.6917%
	Desviación estándar	4.56556	0.06450
	Mínimo	61.40%	87.64%
	Máximo	77.59%	87.89%
	Asimetría	0.131	3.086
	Curtois	-0.236	10.135

Fuente: Elaboración propia

En los resultados obtenidos de la tabla 52 sobre la variación de datos de la eficiencia, se puede apreciar que existe una diferencia de 18.43% en la media, pues se obtuvo como media inicial 69.26% y posterior a la simulación se logró alcanzar 87.69%, por otro lado, existe una mejora de la desviación estándar de 0.0645 que nos da a entender que los datos se alejan más de la media. En cuanto al valor mínimo y máximo, estos incrementaron en un 26.24% y en un 10.30% respectivamente. Se observa también una variación tanto en la asimetría como en la curtois.

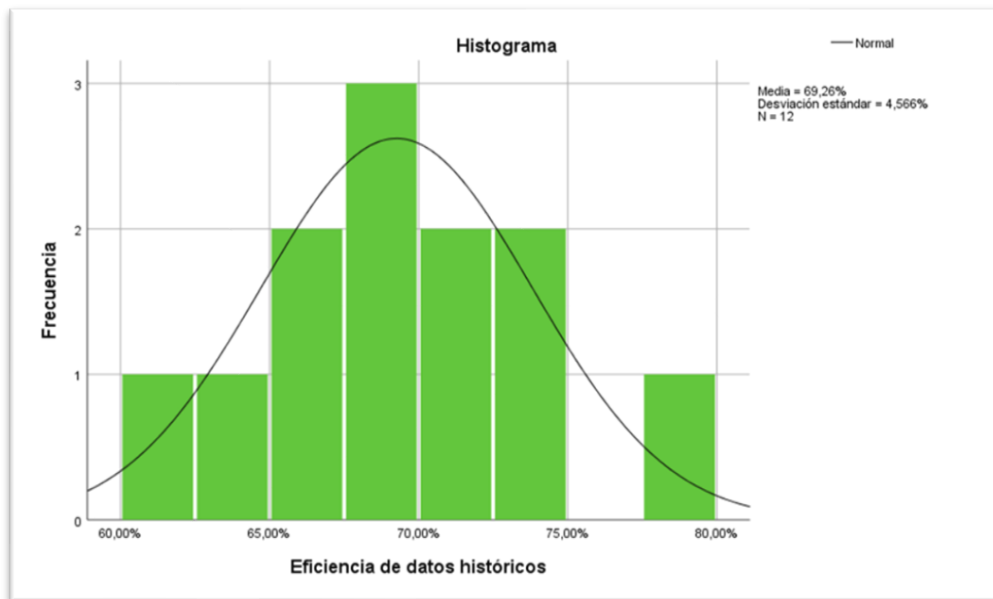


Figura 35. Dimensión eficiencia de datos históricos
Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al análisis de la asimetría, esta se inclina un poco sobre la derecha, dando a entender que la mayoría de datos se encuentran por encima de la media, y en cuanto a la curtosis, esta se muestra negativa, lo que nos indica que los datos están más dispersos de la media.

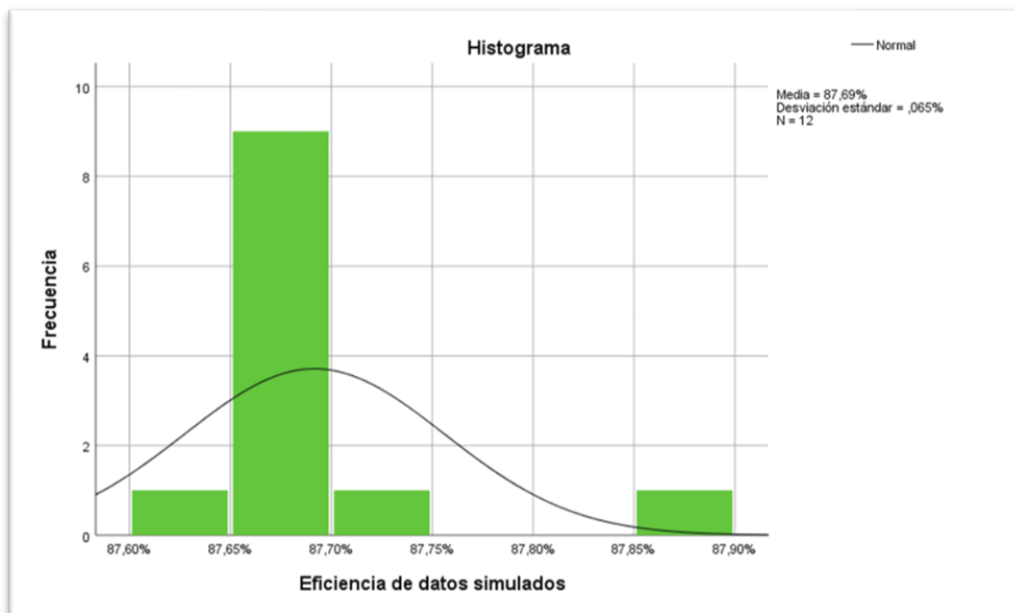


Figura 36. Dimensión eficiencia de datos simulados
Fuente: Elaboración propia

El análisis de la asimetría y de la curtosis de los datos simulados de la dimensión eficiencia varían en comparación con los datos obtenidos en los datos históricos. Teniendo una asimetría que nos indica que la curva se inclina hacia la izquierda

y la curtosis nos indica que los datos están más apegados a la media en comparación a los datos históricos.

Eficacia

Tabla 53. Variación de la dimensión eficacia

		Descriptivos	
		Eficacia de datos históricos	Eficacia de datos simulados
Eficacia	Media	81.6500%	91.0017%
	Desviación estándar	5.56657	0.02552
	Mínimo	72.24%	90.94%
	Máximo	91.28%	91.04%
	Asimetría	0.147	-1.049
	Curtosis	-0.490	2.510

Fuente: Elaboración propia

Para el análisis descriptivo de la eficacia, se observó un incremento de 9.52%, partiendo de un dato inicial de 81.65% y llegando a un 91% después de la simulación. Por otro lado, se aprecia una mejora obteniendo como dato después de la simulación de 0.0255 para la desviación estándar, lo que resulta una mejora en la variabilidad del porcentaje. En cuanto a los valores mínimos se incrementó en 19.7%. Por otro lado, la asimetría pasó de 0.147 a -1.049, y la curtosis varió de -0.490 a 2.510, lo cual son resultados positivos para el proyecto.

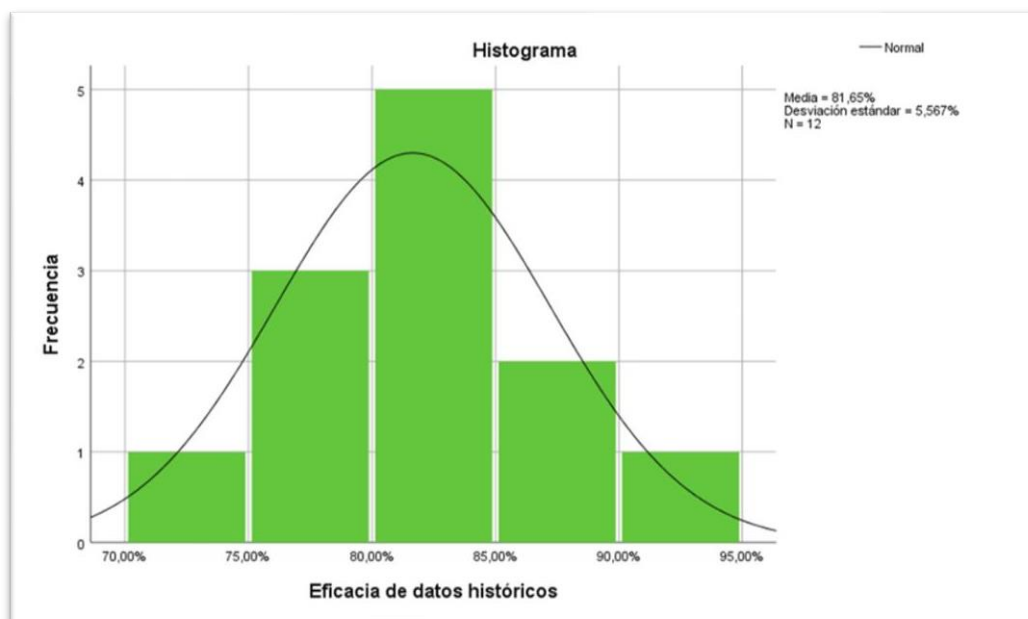


Figura 37. Dimensión eficacia de datos históricos

Fuente: Elaboración propia

En cuanto al análisis de asimetría, ésta se inclina hacia la derecha, pues la mayoría de los datos están por encima de la media, y, por otro lado, la curtosis se muestra como dato negativo.

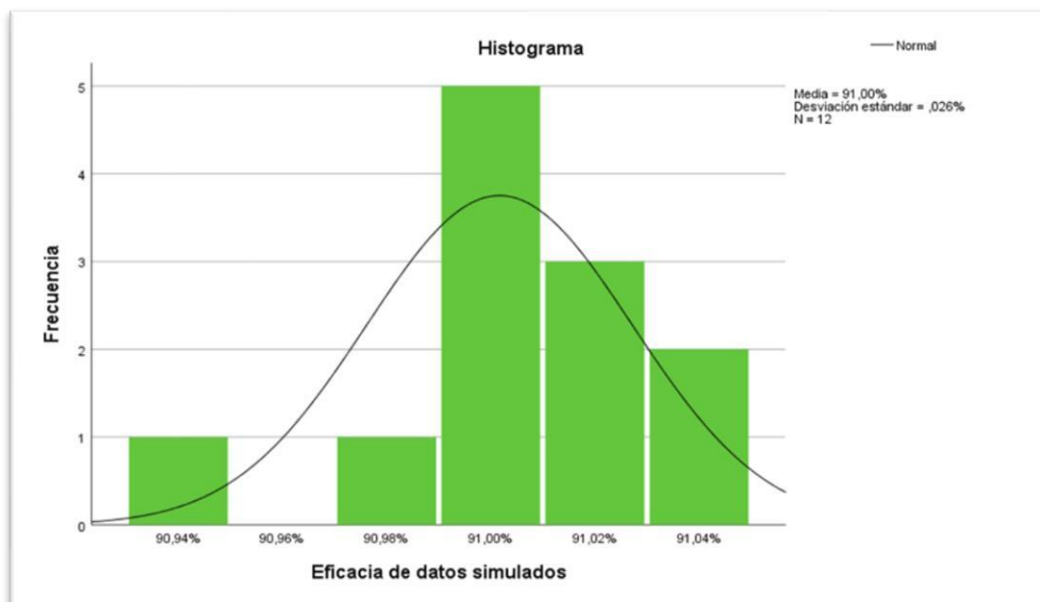


Figura 38. Dimensión eficacia de datos simulados
Fuente: Elaboración propia

Para los datos simulados de la dimensión de eficacia, la asimetría se inclina hacia la derecha, y la curtosis se muestra positiva, los cuales son resultados positivos para este proyecto.

Productividad

Tabla 54. Variación en la variable de productividad

Descriptivos		Productividad de datos históricos	Productividad de datos simulados
Productividad	Media	56.6608%	79.7975%
	Desviación estándar	7.47375	0.04634
	Mínimo	44.35%	79.74%
	Máximo	70.83%	79.93%
	Asimetría	0.280	2.302
	Curtosis	-0.176	6.922

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 54, se observa una variación en los datos de la media de un 23.14%, teniendo como dato histórico 56.66% y como dato simulado un 79.80%. Para los valores mínimos y máximos, estos incrementaron un 35.39% y 9.10%

respectivamente. Por otro lado, la asimetría aumentó de un 0.280 a 2.302, y la curtosis aumentó de un -0.176 a un 6.922.

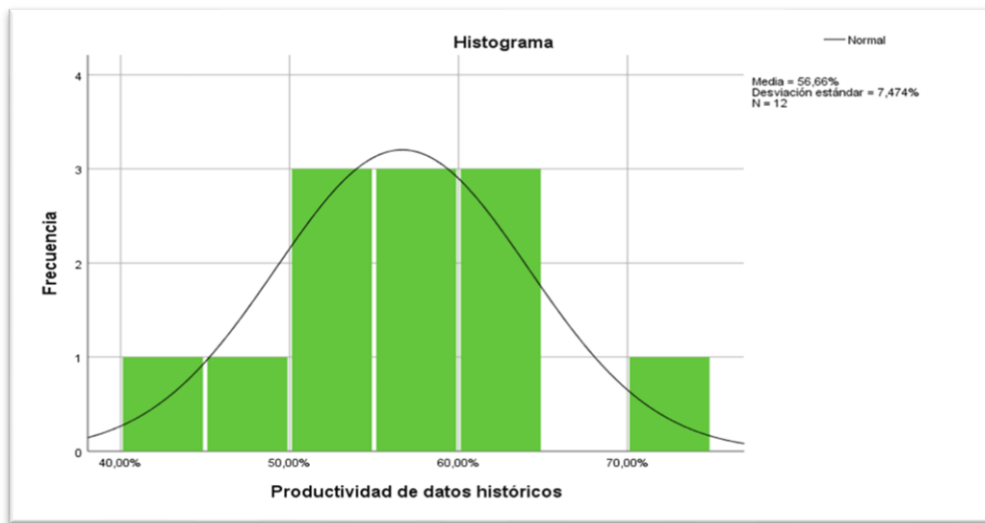


Figura 39. Variable productividad de datos históricos
Fuente: Elaboración propia

Para el análisis asimetría de productividad de los datos históricos, se tiene una ligera inclinación hacia la izquierda y, por otro lado, la curtosis está un poco por encima de 0.6.

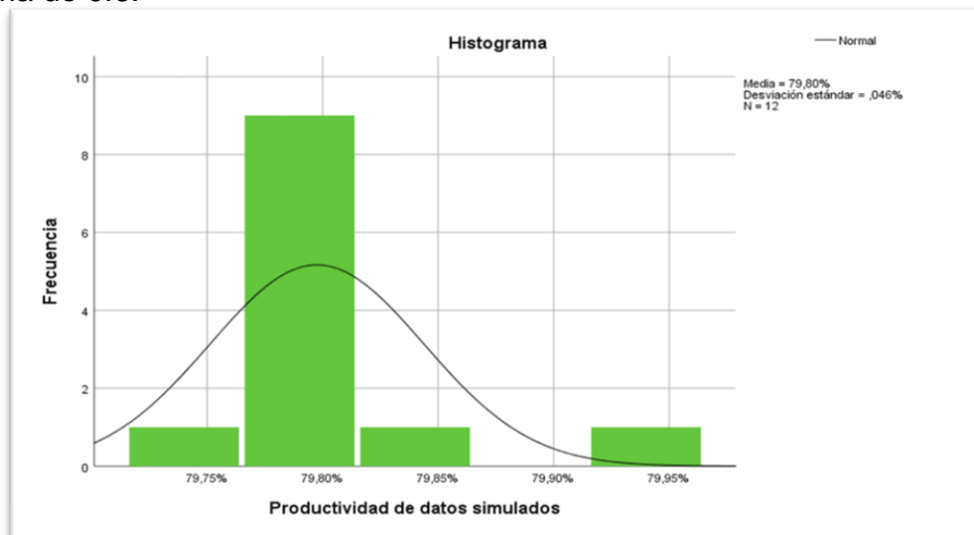


Figura 40. Variable productividad de datos simulados
Fuente: Elaboración propia

En cuanto al análisis de la asimetría de la productividad de datos simulados, ésta se aprecia con una ligera inclinación hacia la derecha y la curtosis está entre los puntos 1.0 y 1.5, por tanto, significa que los datos están más cercanos a la media, lo que nos da a entender que son resultados positivos para el proyecto.

V. DISCUSIÓN

El presente estudio surge debido a la detección de falencias en el área de producción de PROMETSUR J&N, como la desorganización de los materiales, herramientas, equipos y la deficiente limpieza que se observa en las zonas de trabajo, entorno a lo cual surge el planteamiento de una propuesta con la ayuda de la herramienta 5s para mejorar los niveles de productividad en la organización, por consiguiente en este capítulo se pretende presentar la postura que denota la investigación en base a los resultados obtenidos después de la simulación, en contraste con estudios previos y teorías encontradas.

Por lo tanto, en cuanto al objetivo general, si bien se detectó una productividad de 56.66% acorde a los datos históricos, ello se debió a los motivos de la escasez de instrumentos y herramientas que mejoren el entorno de la empresa, las demoras en la entrega de productos y los productos con un nivel de calidad que, en su mayoría no cumplen con los estándares requeridos por los clientes, por lo que mediante el planteamiento de la propuesta de mejora acorde a la ejecución de una simulación se denota que puede existir una mejora de 23.14% generando una productividad de 79.80% debido a que al establecer una propuesta mediante el aprovechamiento del sistema 5s centrado en la mejora de la reorganización, clasificación y limpieza en el taller de trabajo, siguiendo el plan establecido en la propuesta, se puede lograr una reducción significativa de costos de producción, la merma y la fatiga laboral en la sobredemanda de tiempo de trabajo.

Bajo esta perspectiva, en cuanto a los resultados conseguidos conforme al objetivo general se respalda el estudio de Campos (2018) quien afirma que la productividad incrementó en un 23% teniendo como productividad pre-test 56% y una productividad post-test de 79%, pues se logró significativas mejoras de productividad de un valor inicial de 48.38% y llegando a obtener luego de la simulación un 79.80% mediante la utilización y propuesta de la herramienta 5s para el área de producción. Sin embargo, esta investigación difiere con la encontrada en el artículo de Carranza, Altamirano, Palomino y Del Carpio (2021), debido a que los autores obtuvieron un incremento de productividad inferior al 10%, lo cual denota que la implementación de la herramienta 5s no ha sido aplicada correctamente y que las variables estudiadas no han tenido un incremento significativo como se observó en los antecedentes citados anteriormente. Dicho esto, nos identificamos con los resultados de Campos

(2018) en su tesis “Aplicación de las 5s para mejorar la productividad en el área de mantenimiento y reparación de equipos de la empresa Tecser, Los Olivos 2018” ya que los resultados son similares a los que obtuvimos, pues nos basamos en las mismas variables de estudio para realizar la simulación de nuestros datos históricos.

Por otro lado, referente a los resultados rescatados de acuerdo a los objetivos específicos, se obtuvieron mejoras en cuanto a la eficiencia de datos históricos de 69.26% incrementándose a un 87.69% después de ejecutar la simulación y en cuanto a la eficacia de los datos históricos de 81.48% lográndose incrementar a un 91.00% después de simular los datos respectivos, datos que son respaldados por Quispe (2017) que tuvo como objetivo implementar la herramienta 5s para incrementar la productividad en una empresa metalmecánica, obteniendo resultados favorables en cuanto al incremento de la eficiencia de 68% como datos pre-test hasta un 89% como resultado en el análisis post-test y la eficacia de un 87% como datos pre-test hasta un 94% como resultado de la aplicación de la herramienta en cuestión. Sin embargo, estos resultados obtenidos en la presente investigación difieren ligeramente con los autores Alvares y Rojas (2020) quienes obtuvieron resultados poco resaltantes en cuanto a la eficiencia que incrementó de 74% como resultado pre-test hasta un 84% y la eficacia que incremento de 80% como resultado del análisis pre-test hasta un 88% luego de la implementación de la metodología 5s. De este modo nos apeamos más a los resultados obtenidos por Quispe (2017) en su tesis titulada “Implementación de la metodología de las 5'S para aumentar la productividad en el área de soldadura de la Empresa Industrias Metalco SRL, Lima-2017” en la cual destacó la mejora del desempeño de sus trabajadores, el tiempo reducido en las tareas realizadas en el taller y la mejora de la productividad referente al aumento de las órdenes atendidas en su empresa.

Por otra parte, se resaltan los resultados obtenidos por Medrano, Hinojosa, Basilio y Becerril (2019) ya que, como mencionan, aumentaron la productividad de su caso de estudio en términos como reducir los productos defectuosos, reducir las averías tanto en las máquinas como en los equipos para la elaboración de la producción, reducir los accidentes laborales, reducir el nivel de existencias e inventarios, reducir los tiempos para el cambio y reposición de las

herramientas y reducir los movimientos y traslados útiles, mismos beneficios que se destacaron al realizar el plan de propuesta de la metodología 5s, y por otro lado, se logró disminuir los tiempos de recorridos y la cantidad de traslados que existen en el taller para la elaboración de sus equipos, identificándose 14 traslados para el análisis inicial y disminuyendo a 8 traslados con la propuesta de mejora, en la cual hace referencia a una modificación en la infraestructura del área de trabajo para llegar a obtener dicha mejora en los tiempos.

Por otro lado, se respalda el estudio realizado por los autores Hernández, Camargo y Martínez (2015) en su artículo llamado Impact of 5S on productivity, quality, organizational climate and industrial safety in Caucho Metal Ltda. en la cual sostiene una mejoría en su productividad total de 28.57%, a consecuencia de la disminución de la reelaboración y los desperdicios producidos en el área de producción, verificando así la teoría que justifica los efectos positivos de la herramienta 5s referente a la calidad, productividad, seguridad industrial y clima organizacional en cualquier industria. De la misma manera se planteó en este proyecto, la cual, determinamos una significativa mejoría en la productividad en la fabricación de equipos, tanto para la dimensión de la eficiencia que mejoró 18.43% con respecto a los resultados analizados para la situación actual de la empresa y tanto como para la eficacia que mejoró en un 9.52%.

Por consiguiente, se afirma y se respalda la teoría de Peinado y Jaramillo (2018), quien resalta que la eficiencia está relacionada a las metas para el alcance de objetivos y las condiciones a trabajar, puesto que en los resultados obtenidos en esta investigación se logró obtener una disminución en los tiempos de elaboración de los equipos, el cual se impuso como meta al inicio de este proyecto. Por otra parte, se concuerda con la teoría de Castillo Morocho et al. (2019), quienes sostienen que la eficacia es el resultado de las metas programadas y la calidad de los productos y servicios que se evidencian en la satisfacción de los clientes, puesto que en nuestros resultados se observaron mejoras en la eficacia, el cual, se logra un aumento en el cumplimiento de la demanda de equipos solicitados por los clientes y a la vez, una mejora en la calidad del producto final.

Por lo tanto, teniendo en cuenta acorde a la revisión de teorías y estudios previos que se ratifica la viabilidad de la herramienta 5s se puede asegurar que la implementación de una propuesta de mejora centrada en Kaizen en el sector metalmeccánico es una óptima alternativa de solución para la mejora de la productividad, ya que con ello se logran bondades apegadas a reglamentos de orden y limpieza que permiten elevar el ritmo de producción con la reducción de traslados innecesarios, estandarización en los puestos de trabajo de una manera más organizada y continua, reorganización en la planta mediante la correcta distribución de los elementos hallados en los puestos de trabajo y una visible mejora en el entorno del área laboral, Dicho esto, se logra entender que la implementación de la herramienta 5s es una de las herramientas de Lean Manufacturing más utilizadas en el sector metalmeccánico en varios países de la región de Sudamérica como lo sostiene Ramdass (2015) en su investigación, la cual resalta un empleo del 26% de dicha metodología para empresas de la industria metalmeccánica, lo cual se puede tomar como base para futuras investigaciones.

VI. CONCLUSIONES

Primera: Se demostró para el objetivo general que, con la propuesta de implementación de 5s es posible mejorar los niveles de productividad acorde a la simulación de un valor inicial de 56.66% hasta un 79.80% como valor simulado, puesto que, resulta siendo una herramienta viable a través del orden y limpieza en planta, el cual, permite agilizar los tiempos de trabajo además de un adecuado manejo de recursos que favorece a los niveles de producción en PROMETSUR J&N S.A.C.

Segunda: En cuanto al primer objetivo específico que es la eficacia, por medio del aumento de la productividad, se espera un incremento de 9.52% ya que en el año 2021 se obtuvo un 81.48%, y posterior a ello se obtuvo un 91.00% luego de aplicar la simulación, puesto que se propuso un plan el cual mejora la optimización de los procesos y de los recursos utilizados mediante la aplicación de la metodología 5s para la elaboración de las bombas industriales en PROMETSURJ&N.

Tercera: Por otro lado, en referencia al segundo objetivo específico que es la eficiencia, es probable que se vea incrementada en un 18.43%, teniendo como análisis inicial el valor de 69.26% y alcanzando un valor de 87.69% luego de aplicar la simulación, debido a que, al plantear una mejora en los recorridos se pretende reducir los tiempos de producción en la elaboración de las bombas industriales en PROMETSUR J&N.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda a la dirección de la empresa PROMETSUR J&N S.A.C. que implemente la propuesta otorgada por la herramienta 5s, considerando la aplicación previa de capacitaciones pre operativas del personal a cargo de la línea de producción de bombas, para que con ello se logren resultados que permitan mejorar los niveles de productividad.

En cuanto a la eficacia, se recomienda al supervisor programar auditorías cada 3 meses para el respectivo control de la ejecución de la herramienta a estudiar para que la herramienta perdure en el tiempo y se pueda gozar de los beneficios que compete las 5s.

Por otro lado, para mejorar la eficiencia, se recomienda al gerente de la empresa incorporar un programa de formación permanente para mantener limpio y organizado el área de producción y así promover a los trabajadores que destaquen ocupar un cargo de mayor jerarquía fomentando una competencia sana de desarrollo profesional entre ellos.

REFERENCIAS

- AGRAHARI, P., DANGLE, P. y CHANDRATRE, K., 2015. *Implementation Of 5S Methodology In The Small Scale Industry: A Case Study* . April 2015. S.l.: s.n.
- ÁLVARES CHAVEZ, P. y ROJAS CHIVILCHEZ, R., 2020. *Implementación de la metodología de las 5'S para aumentar la productividad en el área de soldadura de la Empresa Industrias Metalco SRL, Lima-2017*. S.l.: s.n.
- ARBIETO, M., VASQUEZ, J., ALTAMIRANO, E., ALVAREZ, J. y MARCELO, E., 2020. Lean Manufacturing tools applied to the metalworking industry in Perú. *2020 Congreso Internacional de Innovación y Tendencias en Ingeniería (CONIITI)*. S.l.: IEEE, pp. 1–5. ISBN 978-1-7281-9466-0. DOI 10.1109/CONIITI51147.2020.9240362.
- AZZAM, A., INDRAWATI, S., SALEH, C. y MURTI KARIZA, D., 2019. Analysis of the influence of 5S work implementation culture on employee performance. *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1367, no. 1, pp. 012044. ISSN 1742-6588. DOI 10.1088/1742-6596/1367/1/012044.
- BARTNICKA, C., 2018. The Effects of Implementing 5S as the Foundation for Work Improvement on the Workplace. *Multidisciplinary Aspects of Production Engineering*, vol. 1, no. 1, pp. 451–455. ISSN 2545-2827. DOI 10.2478/mape-2018-0057.
- BURAWAT, P., 2019. PRODUCTIVITY IMPROVEMENT OF HIGHWAY ENGINEERING INDUSTRY BY IMPLEMENTATION OF LEAN SIX SIGMA, TPM, ECRS, AND 5S: A CASE STUDY OF AAA CO., LTD. *Humanities & Social Sciences Reviews*, vol. 7, no. 5, pp. 83–92. ISSN 2395-6518. DOI 10.18510/hssr.2019.7511.
- CAMPOS JULCA, S., 2018. *Aplicación de las 5s para mejorar la productividad en el área de mantenimiento y reparación de equipos de la empresa Tecser, Los Olivos 2018*. S.l.: s.n.

- CARRANZA INGA, I., VILLAYZAN PALOMINO, E., ALTAMIRANO, E. y DEL CARPIO, C., 2021. Improvement Model Based on Four Lean Manufacturing Techniques to Increase Productivity in a Metalworking Company. *2021 The 2nd International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management*. New York, NY, USA: ACM, pp. 95–99. ISBN 9781450389143. DOI 10.1145/3447432.3447442.
- CASTILLO MOROCHO, J., ERAZO ÁLVAREZ, J., NARVÁEZ ZURITA, C. y TORRES PALACIOS, M., 2019. Auditoría de gestión y su incidencia en la eficiencia y eficacia de las operaciones de una empresa comercial. *Visionario Digital*, vol. 3, no. 2.1., pp. 159–188. ISSN 2602-8506. DOI 10.33262/visionariodigital.v3i2.1..551.
- CLAUDIO NUÑEZ, M., 2017. *Implementación de la metodología 5´s para incrementar la productividad en el área de producción de la empresa VITIM S.A.C., Puente Piedra, 2017*. S.l.: s.n.
- CONCYTEC, 2021. REGLAMENTO DE CALIFICACIÓN, CLASIFICACIÓN Y REGISTRO DE LOS INVESTIGADORES DEL SISTEMA NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA - REGLAMENTO RENACYT. . S.l.:
- COSTA, C., PINTO FERREIRA, L., C. SA, J. y SILVA, F., 2018. Implementation of 5S Methodology in a Metalworking Company. . S.l.: s.n., pp. 001–012.
- CZIFRA, G., 2017. IMPLEMENTATION PROCESS OF 5S FOR A COMPANY IN REAL LIFE - PROBLEMS, SOLUTIONS, SUCCESSES. *NÉPSZÍNHÁZ STR*, vol. 25.
- FERNÁNDEZ BEDOYA, V., 2020. Tipos de justificación en la investigación científica. *Espíritu Emprendedor TES*, vol. 4, no. 3, pp. 65–76. ISSN 2602-8093. DOI 10.33970/eetes.v4.n3.2020.207.
- FERNÁNDEZ CARRERA, J., AMOR DEL OLMO, A., ROMERO CUADRADO, M., ESPINOSA ESCUDERO, M. y ROMERO CUADRADO, L., 2021. From Lean 5S to 7S Methodology Implementing Corporate Social Responsibility Concept.

Sustainability, vol. 13, no. 19, pp. 10810. ISSN 2071-1050. DOI 10.3390/su131910810.

FERNÁNDEZ COLLADO, C. y BAPTISTA LUCIO, P., 2019. *Metodología de la Investigación*. 6. S.l.: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A.

FILHO, W., DE BRITO, A., CRESTANA, B. y DOS SANTOS PRADO, M., 2017. The benefits of a quality tool in a Student Branch: Implementing the 5S methodology to create a new culture. *2017 IEEE Technology & Engineering Management Conference (TEMSCON)*. S.l.: IEEE, pp. 400–403. ISBN 978-1-5090-1114-8. DOI 10.1109/TEMSCON.2017.7998408.

FONTALVO HERRERA, T., DE LA HOZ GRANADILLO, E. y MORELOS GÓMEZ, J., 2018. La productividad y sus factores: Incidencia en el mejoramiento organizacional. , vol. 16, no. 1.

HENRIQUEZ FIERRO, E. y ZEPEDA GONZALES, M., 2004. ELABORACIÓN DE UN ARTÍCULO CIENTÍFICO DE INVESTIGACIÓN. *Ciencia y enfermería*, vol. 10, no. 1. ISSN 0717-9553. DOI 10.4067/S0717-95532004000100003.

HERNÁNDEZ LAMPREA, E., CAMARGO CARREÑO, Z. y MARTÍNEZ SÁNCHEZ, P., 2015. Impact of 5S on productivity, quality, organizational climate and industrial safety in Caucho Metal Ltda. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, vol. 23, no. 1, pp. 107–117. ISSN 0718-3305. DOI 10.4067/S0718-33052015000100013.

HIRANO, H., 1995. *5 pillars of the visual workplace: the sourcebook for 5S implementation*. S.l.: Productivity Press.

HUSSAIN, Z., 2019. Optimizing productivity by eliminating and managing rejection frequency using 5s and kaizens practices: case study. *Independent Journal of Management & production*, vol. 10, no. 6, pp. 1952–1970. ISSN 2236269X. DOI 10.14807/ijmp.v10i6.943.

MANZANO RAMÍREZ, M. y GISBERT SOLER, V., 2016. Lean Manufacturing: implantación 5S. *3C Tecnología_Glosas de*

innovación aplicadas a la pyme, vol. 5, no. 4, pp. 16–26. ISSN 22544143. DOI 10.17993/3ctecno.2016.v5n4e20.16-26.

MEDRANO LÓPEZ, F., HINOJOSA BARRIOS, V., BASILIO VALDEZ, B. y BECERRIL ROSALES, I., 2019. Implementación de la metodología 5S en un almacén de refacciones. , vol. 1.

MINISTERIO PRODUCE, 2018. Sector metalmecánico registró crecimiento de 6,1% durante el primer cuatrimestre del año. . S.l.:

ÑAUPAS PAITEN, H., ROMERO DELGADO, H., PALASIOS VILELA, J. y VALDIVIA DUEÑAS, M., 2018. *Metodología de la investigación. Cuantitativa – Cualitativa y redacción de la tesis*. 5. S.l.: Ediciones de la U.

OSADA, T., 1991. *The 5S's: five keys to a total quality environment*. *Quality Resources*. S.l.: Quality Resources.

OTZEN, T. y MANTEROLA, C., 2017. Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International Journal of Morphology*, vol. 35, no. 1, pp. 227–232. ISSN 0717-9502. DOI 10.4067/S0717-95022017000100037.

PEINADO CAMACHO, J. y JARAMILLO VIGUERAS, D., 2018. La eficiencia terminal del Centro de Investigación e Innovación Tecnológica. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, vol. 20, no. 3, pp. 126. ISSN 1607-4041. DOI 10.24320/redie.2018.20.3.1797.

QUIROZ LARA, K., LAVADO PRIMO, D., SALINAS JARA, E., BARRETO SOLÓRZANO, R., ALARCÓN VELÁSQUEZ, J., DIAZ CANARES, W., ARIAS PITTMAN, J. y GUTIÉRREZ ASCÓN, J., 2019. Tiempo estándar y simulación con Crystal Ball del ensamblaje de transporte ferroviario en Laboratorio de Ingeniería Industrial. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Huacho 2017. *Revista Científica EPigmalión*, vol. 1, no. 1. ISSN 2618-0006. DOI 10.51431/epigmalion.v1i1.535.

QUISPE JIMÉNEZ, M., 2017. *Implementación de la metodología de las 5'S para aumentar la productividad en el área de soldadura de la Empresa Industrias Metalco SRL, Lima-2017*. S.l.: s.n.

- RAMDASS, K., 2015. Integrating 5S principles with process improvement: A case study. *2015 Portland International Conference on Management of Engineering and Technology (PICMET)*. S.I.: IEEE, pp. 1908–1917. ISBN 978-1-8908-4331-1. DOI 10.1109/PICMET.2015.7273045.
- REYES-B., J., AGUILAR-SÁNCHEZ, L., HERNÁNDEZ-VALENCIA, J., MEJÍAS-ACOSTA, A. y PIÑERO-, A., 2017. La Metodología 5S como estrategia para la mejora continua en industrias del Ecuador y su impacto en la Seguridad y Salud Laboral. *Polo del Conocimiento*, vol. 2, no. 7, pp. 1040. ISSN 2550-682X. DOI 10.23857/pc.v2i7.329.
- RIBEIRO, P., SÁ, J., FERREIRA, L., SILVA, F., PEREIRA, M. y SANTOS, G., 2019. The Impact of the Application of Lean Tools for Improvement of Process in a Plastic Company: a case study. *Procedia Manufacturing*, vol. 38, pp. 765–775. ISSN 23519789. DOI 10.1016/j.promfg.2020.01.104.
- RIZKYA, I., SYAHPUTRI, K., SARI, R. y SIREGAR, I., 2019. 5S Implementation in Welding Workshop – a Lean Tool in Waste Minimization. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 505, no. 1, pp. 012018. ISSN 1757-8981. DOI 10.1088/1757-899X/505/1/012018.
- RODRIGUES, J., DE SÁ, J., FERREIRA, L., SILVA, F. y SANTOS, G., 2019. Lean Management “Quick-Wins”: Results of Implementation. A Case Study. *Quality Innovation Prosperity*, vol. 23, no. 3, pp. 3. ISSN 1338-984X. DOI 10.12776/qip.v23i3.1291.
- ROMERO FLOR, L., 2016. *Metodología de investigación jurídica*. España: Castilla: Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha.
- SIAHAAN, F., PURBA, J., BUWONO, A., RATIH, R. y REFENDI, H., 2020. The monozukuri concept as the right 5S implementation tool in Jakarta Vocational High Schools. *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1469, no. 1, pp. 012129. ISSN 1742-6588. DOI 10.1088/1742-6596/1469/1/012129.
- SRIVASTAVA, K., GUPTA*, R. y KHARE, M., 2019. 5S Methodology Implementation in the laboratories of University. *International Journal*

of Engineering and Advanced Technology, vol. 8, no. 6, pp. 5079–5083. ISSN 22498958. DOI 10.35940/ijeat.F9555.088619.

TIRADO VELASTEGUI, L. y ABRIL FLORES, J., 2020. Calidad y Productividad: Un Análisis al Método “5S” en la Rentabilidad para Empresas del Sector Avícola de la Provincia de Tungurahua. *Revista de Investigación , Formación y Desarrollo: Generando Productividad Institucional*, vol. 8, no. 2, pp. 17. ISSN 1390-9789. DOI 10.34070/rif.v8i2.222.

TONATO CASTELO, M., 2013. IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA “5S” PARA MEJORAR LOS TIEMPOS DE INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE TRANSPORTE REFRIGERADO DE LA EMPRESA CORA REFRIGERACIÓN CÍA. LTDA. . S.I.:

VERES, C., MARIAN, L., MOICA, S. y AL-AKEL, K., 2018a. Case study concerning 5S method impact in an automotive company. *Procedia Manufacturing*, vol. 22, pp. 900–905. ISSN 23519789. DOI 10.1016/j.promfg.2018.03.127.

VERES, C., MARIAN, L., MOICA, S. y AL-AKEL, K., 2018b. Case study concerning 5S method impact in an automotive company. *Procedia Manufacturing*, vol. 22, pp. 900–905. ISSN 23519789. DOI 10.1016/j.promfg.2018.03.127.

VERMA, R. y JHA, S., 2019. Implementation of 5S Framework and Barriers modelling through Interpretive Structure Modelling in a Micro Small Medium Enterprise. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, vol. 8, no. 3, pp. 7010–7019. ISSN 2277-3878. DOI 10.35940/ijrte.C6041.098319.

VILLANUEVA SILVIA, G., GARCÍA OLIVER, M. y HERNÁNDEZ CRUZ, L., 2017. La importancia del clima organizacional, en la productividad de las empresas. *TEPEXI Boletín Científico de la Escuela Superior Tepeji del Río*, vol. 4, no. 8. ISSN 2007-7629. DOI 10.29057/estr.v4i8.2380.

}

ANEXOS

Anexo 1: Encuesta para cálculo de frecuencias.

Ficha de evaluación				
N°	Descripción de causas	Frecuencia baja	Frecuencia media	Frecuencia alta
		1	3	5
C1	Rotación de personal			
C2	Mala manipulación de herramientas			
C3	Maquinaria en malas condiciones			
C4	Control inapropiado de mantenimiento preventivo			
C5	Inadecuado manejo de requerimientos			
C6	Mala planificación de tareas			
C7	Procesos no estandarizados			
C8	Inadecuadas condiciones laborales			
C9	Falta de comunicación entre trabajadores			
C10	Ambiente laboral cambiante			
C11	Mal manejo de control de seguimiento			
C12	Demora en la entrega de productos			
C13	Especificaciones de MP incorrectas			
C14	Ineficiente control de materiales			
C15	Mal abastecimiento de materia prima			
C16	Materiales en desuso			
C17	Materiales de baja calidad			

Anexo 2: Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	FÓRMULAS	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable Independiente: Metodología 5s	Para Verma y Jha (2019) la metodología 5s viene a ser una técnica que aporta un apoyo a las micro, pequeñas y medianas empresas no solo para reducir los residuos, sino también para mejorar su productividad y disminuir sus costos de operación mediante una adecuada gestión del personal, reducción de los tiempos de ingeniería, mejoramiento de los flujos de procesos y un mejor aprovechamiento del espacio.	Con la metodología 5s se procura afrontar los distintos problemas encontrados en la clasificación, ordenamiento, limpieza, estandarización y en la disciplina que mantiene la empresa al día de hoy.	Clasificación	% Clasificación	$\% \text{ logro} = \frac{\text{Puntaje alcanzado}}{\text{Puntaje máximo}} \times 100$	Razón
			Orden	% Orden	$\% \text{ logro} = \frac{\text{Puntaje alcanzado}}{\text{Puntaje máximo}} \times 100$	Razón
			Limpieza	% Limpieza	$\% \text{ logro} = \frac{\text{Puntaje alcanzado}}{\text{Puntaje máximo}} \times 100$	Razón
			Estandarización	% Estandarización	$\% \text{ logro} = \frac{\text{Puntaje alcanzado}}{\text{Puntaje máximo}} \times 100$	Razón
			Disciplina	% Disciplina	$\% \text{ logro} = \frac{\text{Puntaje alcanzado}}{\text{Puntaje máximo}} \times 100$	Razón
Variable Dependiente: Productividad	Fontalvo, de La Hoz y Morelos (2018) sostienen que la productividad se manifiesta como la relación entre el volumen total de producción y los recursos que son utilizados durante la producción, en otros términos, la razón entre la eficiencia y la eficacia.	La productividad estará medida en base a los indicadores de sus dimensiones, como lo son la eficiencia y la eficacia, al elaborar una propuesta de aplicación de la metodología 5s se tiene previsto incrementar esta variable.	Eficiencia	% Eficiencia	$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo utilizado}}{\text{Tiempo calculado}} \times 100$	Razón
			Eficacia	% Eficacia	$\text{Eficacia} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Unidades planificadas}} \times 100$	Razón

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3: Autorización de PROMETSUR J&N



PROYECTOS METALÚRGICOS DEL SUR S.A.C.

amos Servicios de Mantenimiento Electromecánico, Fabricación de
estructuras metálicas, Maestranza, Soldadura en General, Construcción
Civil, Termofusión HDPE.

“Año del Bicentenario del Perú: 200 Años de Independencia”

Yo Samuel Curro Mamani con DNI: 42645812, representante legal de la empresa **PROMETSUR J&N SAC.**, expreso mi autorización a los Sres. Montoya Carnero Javier Martin, identificado con DNI:72675782 y Oporto Torres Giovanny Mirko, identificado con DNI:71947476. En el uso del nombre de la empresa que represento y de la información obtenida de los indicadores del trabajo de investigación que se esta llevando a cabo sobre la propuesta de implementación 5s para mejorar la productividad en el área de producción en PROMETSUR J&N SAC. Arequipa 2021.

Sin otro particular y agradeciendo su atención a la presente me despido de usted.

Atentamente:

Arequipa 30 de diciembre 2021



PROMETSUR J&N S.A.C.
ELIAS SAMUEL CURRO MAMANI
GERENTE GENERAL

Dirección: Calle Huascar Mza B Lte 03- Socabaya
Telf: 054-527945, Cel: 968886650 - 983790081
prometsurjynsac@gmail.com

Pág. 1

“Somos parte del desarrollo Integral de su Empresa”

Anexo 4: Juicio de expertos 1

c) Certificado de validez de contenido del instrumento que mide

Nº	DIMENSIONES / ítems	Coherencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Metodología 5s							
1	Dimensión 1: Organización $\% \text{ logro} = \frac{\text{Puntaje alcanzado}}{\text{Puntaje máximo}} \times 100$	X		X		X		
2	Dimensión 2: Orden $\% \text{ logro} = \frac{\text{Puntaje alcanzado}}{\text{Puntaje máximo}} \times 100$	X		X		X		
3	Dimensión 3: Limpieza $\% \text{ logro} = \frac{\text{Puntaje alcanzado}}{\text{Puntaje máximo}} \times 100$	X		X		X		
4	Dimensión 4: Estandarización $\% \text{ logro} = \frac{\text{Puntaje alcanzado}}{\text{Puntaje máximo}} \times 100$	X		X		X		
5	Dimensión 5: Disciplina $\% \text{ logro} = \frac{\text{Puntaje alcanzado}}{\text{Puntaje máximo}} \times 100$	X		X		X		
	VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad	Si	No	Si	No	Si	No	
6	Dimensión 1: Eficiencia $\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo utilizado}}{\text{Tiempo calculado}} \times 100$	X		X		X		
7	Dimensión 2: Eficacia $\text{Eficacia} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Unidades planificadas}} \times 100$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

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

Apellidos y nombres del juez validador: MOLINA VÍLCHEZ JAIME ENRIQUE DNI: 06019540

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial CIP 100497

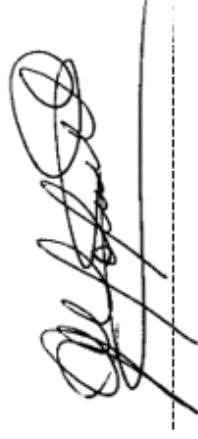
¹Coherencia: El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo

²Relevancia: El ítem es esencial o importante, para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

14 de enero de 2022



Firma del Experto Informante.

Anexo 5: Juicio de expertos 2

c) Certificado de validez de contenido del instrumento que mide

N°	DIMENSIONES / ítems	Coherencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Metodología 5s							
1	Dimensión 1: Organización $\% \text{ logro} = \frac{\text{Puntaje alcanzado}}{\text{Puntaje máximo}} \times 100$	X		X		X		
2	Dimensión 2: Orden $\% \text{ logro} = \frac{\text{Puntaje alcanzado}}{\text{Puntaje máximo}} \times 100$	X		X		X		
3	Dimensión 3: Limpieza $\% \text{ logro} = \frac{\text{Puntaje alcanzado}}{\text{Puntaje máximo}} \times 100$	X		X		X		
4	Dimensión 4: Estandarización $\% \text{ logro} = \frac{\text{Puntaje alcanzado}}{\text{Puntaje máximo}} \times 100$	X		X		X		
5	Dimensión 5: Disciplina $\% \text{ logro} = \frac{\text{Puntaje alcanzado}}{\text{Puntaje máximo}} \times 100$	X		X		X		
	VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad							
6	Dimensión 1: Eficiencia $\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo utilizado}}{\text{Tiempo calculado}} \times 100$	X		X		X		
7	Dimensión 2: Eficacia $\text{Eficacia} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Unidades planificadas}} \times 100$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): si hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: Sunohara Ramirez, Percy DNI: 40608759

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

- ¹Coherencia: El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo
- ²Relevancia: El ítem es esencial o importante, para representar al componente o dimensión específica del constructo
- ³Ciudad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

07 de marzo de 2022



Firma del Experto Informante.

Anexo 6: Juicio de expertos 3

c) Certuncado de valdez de contenido del instrumento que mide



N°	DIMENSIONES / ítems	Coherencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Metodología 5s							
1	Dimensión 1: Organización $\% \text{ logro} = \frac{\text{Puntaje alcanzado}}{\text{Puntaje máximo}} \times 100$	X		X		X		
2	Dimensión 2: Orden $\% \text{ logro} = \frac{\text{Puntaje alcanzado}}{\text{Puntaje máximo}} \times 100$	X		X		X		
3	Dimensión 3: Limpieza $\% \text{ logro} = \frac{\text{Puntaje alcanzado}}{\text{Puntaje máximo}} \times 100$	X		X		X		
4	Dimensión 4: Estandarización $\% \text{ logro} = \frac{\text{Puntaje alcanzado}}{\text{Puntaje máximo}} \times 100$	X		X		X		
5	Dimensión 5: Disciplina $\% \text{ logro} = \frac{\text{Puntaje alcanzado}}{\text{Puntaje máximo}} \times 100$	X		X		X		
	VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad							
6	Dimensión 1: Eficiencia $\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo utilizado}}{\text{Tiempo calculado}} \times 100$	X		X		X		
7	Dimensión 2: Eficacia $\text{Eficacia} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Unidades planificadas}} \times 100$	X		X		X		



Observaciones (precisar si hay suficiencia): ES PERTINENTE

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: RODRIGUEZ ALEGRE LINO DNI: 06535058

Especialidad del validador: Ingeniero Pesquero Tecnólogo Mg Administrac. CIP 25095

¹Coherencia: El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo

²Relevancia: El ítem es esencial o importante, para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

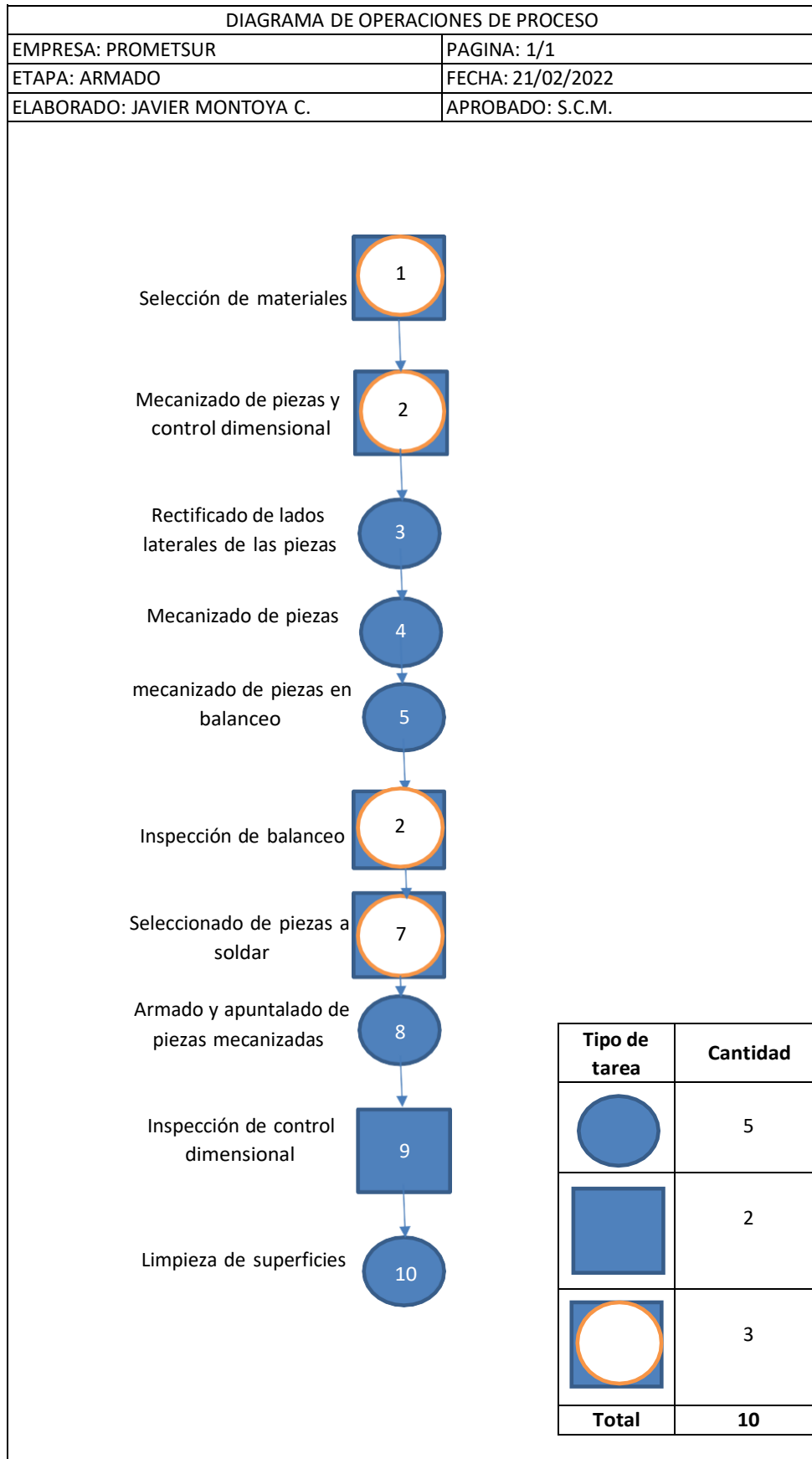
14 de enero de 2022



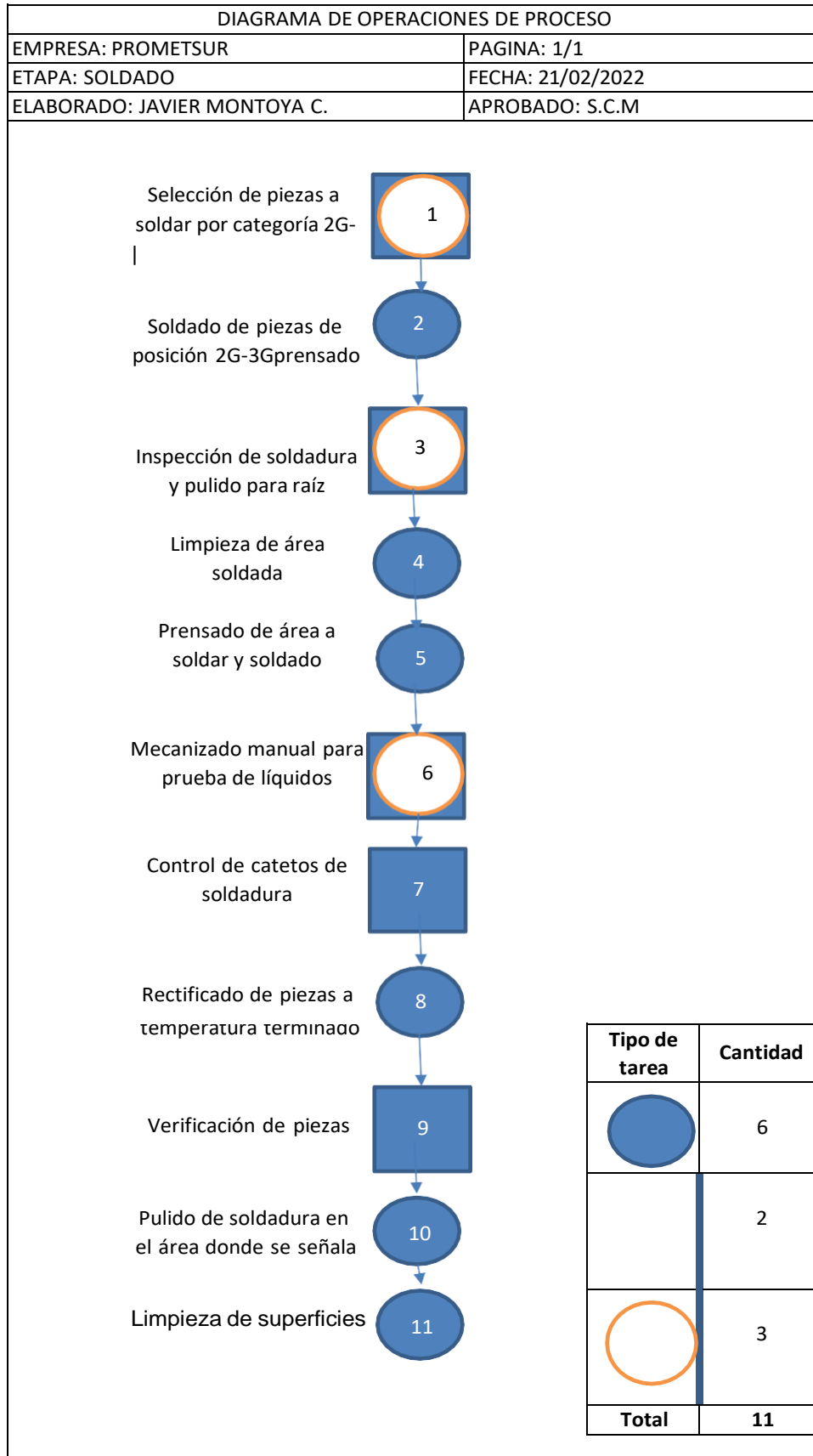
Firma del Experto Informante.

Inspección inicial de 5s en el área de producción			
Hoja de auditoría de las 5s		Evaluador: Giovanni Oporto y Javier Montoya	
5s	#	Descripción	Puntaje
Clasificación	1	Existe material excesivo en el inventario o en proceso	
	2	Existe de equipos y herramientas innecesarias alrededor	
	3	Existe maquinaria innecesaria alrededor	
	4	Existe responsable del control visual en el área	
	5	Existen estándares escritos de limpieza	
		Subtotal	
Orden	6	Existe áreas de almacenaje y marcadores	
	7	Identifica artículos y lugares	
	8	Define cantidad máxima y mínima de productos	
	9	Identifica líneas de acceso y almacén	
	10	Posee lugar de herramientas identificado claramente	
		Subtotal	
Limpieza	11	Se observa pisos libres de basura y suciedad	
	12	Existe máquinas libres de objetos y suciedad	
	13	Inspecciona equipos y realiza mantenimiento	
	14	Existe responsable de verificar la limpieza	
	15	Se practica hábitos de limpieza de pisos y máquinas	
		Subtotal	
Estandarización	16	Se genera notas de mejoramiento habitualmente	
	17	Se genera cronograma de mejoramiento	
	18	Utiliza procedimientos claros, escritos y actuales	
	19	Se elabora plan futuro de mejoramiento para el área	
	20	Las primeras 3s se mantienen	
		Subtotal	
Disciplina	21	Se conocen los procedimientos y estándares disciplinarios	
	22	Se realiza almacenamiento de herramientas correctamente	
	23	Se establece un control de inventario	
	24	Se revisa los procedimientos de inventario regularmente	
	25	Se revisa la descripción del cargo regularmente	
		Subtotal	
		TOTAL	
0 = Muy mal, 1 = Mal, 2 = Regular, 3 = Bueno. 4 = Muy bueno			

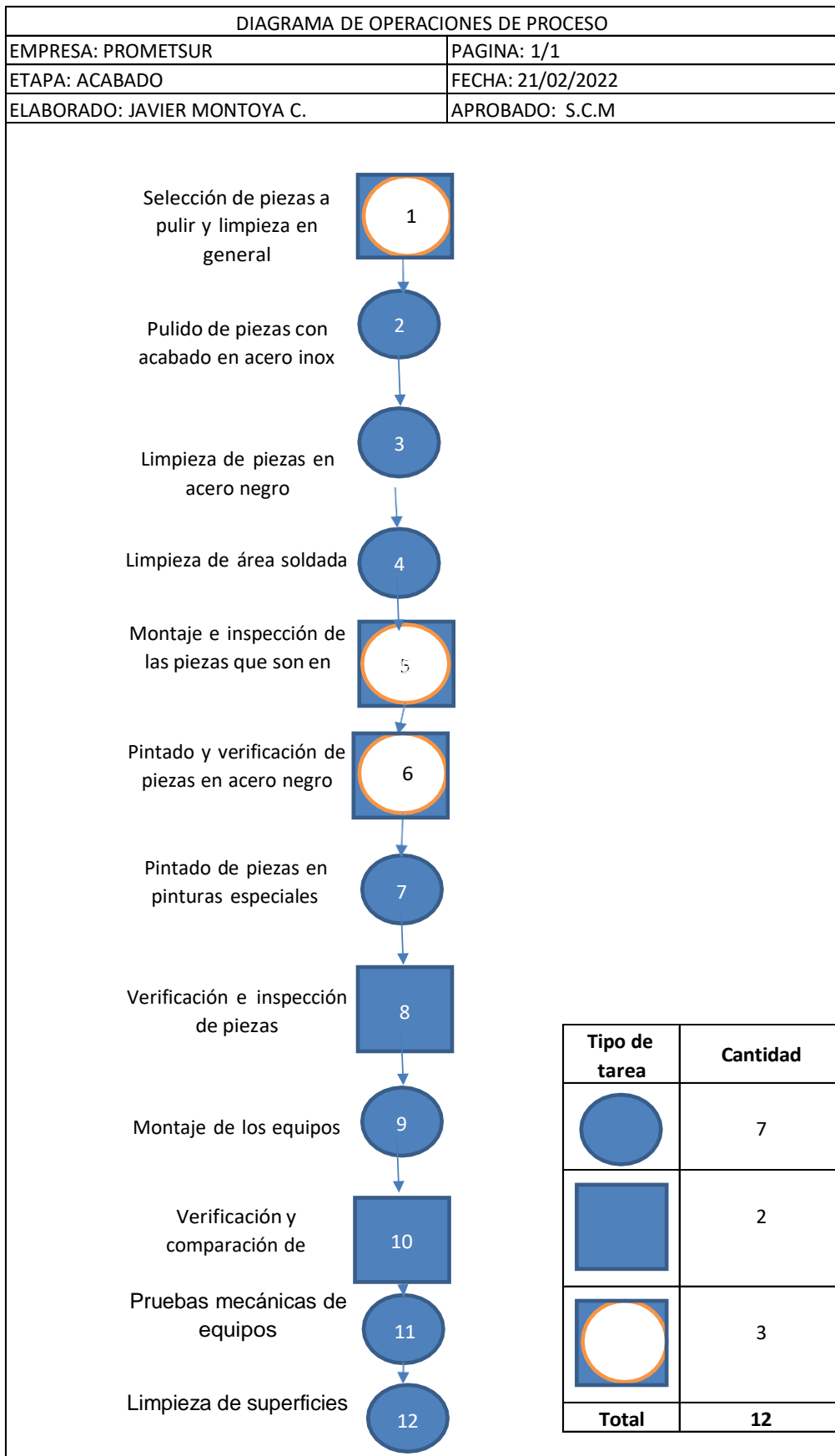
Anexo 8: Diagrama de operaciones de procesos de armado



Anexo 9: Diagrama de operaciones de procesos de soldado



Anexo 10: Diagrama de operaciones de procesos de acabado



Anexo 11: Proforma de compras de materiales

ITEM	MATERIAL	CANTIDAD	PROVEEDOR 1					PROVEEDOR 2					PROVEEDOR 3					PROVEEDOR 4					PROVEEDOR 5				
			SRA MARY	SRA KATIA	ODILSON	SRA MAGDA	GAMMA	SRA MARY	SRA KATIA	ODILSON	SRA MAGDA	GAMMA	SRA MARY	SRA KATIA	ODILSON	SRA MAGDA	GAMMA	SRA MARY	SRA KATIA	ODILSON	SRA MAGDA	GAMMA	SRA MARY	SRA KATIA	ODILSON	SRA MAGDA	GAMMA
1	ANILLO PL DE 5/8 EXTERIOR 408mm X INTERIOR 314mm	1 Unid	S/ 165.00	S/ 163.00			S/ 185.00	S/ 182.00			S/ 165.00	S/ 163.00			S/ 185.00	S/ 182.00					S/ 165.00	S/ 163.00			S/ 185.00	S/ 182.00	
2	ANILLO PL DE 5/8 EXTERIOR 308mm X INTERIOR 204mm	1 Unid	S/ 92.00	S/ 91.00			S/ 105.00	S/ 112.00			S/ 92.00	S/ 91.00			S/ 105.00	S/ 112.00					S/ 92.00	S/ 91.00			S/ 105.00	S/ 112.00	
3	ANILLO PL DE 3/8 EXTERIOR 335mm X INTERIOR 247mm	1 Unid	S/ 62.00	S/ 61.00	S/ 94.60	S/ 68.00					S/ 62.00	S/ 61.00	S/ 94.60	S/ 68.00							S/ 62.00	S/ 61.00	S/ 94.60	S/ 68.00			
4	ANILLO PL DE 3/8 EXTERIOR 358mm X INTERIOR 270mm	1 Unid	S/ 66.00	S/ 65.00	S/ 104.60	S/ 76.00					S/ 66.00	S/ 65.00	S/ 104.60	S/ 76.00							S/ 66.00	S/ 65.00	S/ 104.60	S/ 76.00			
5	ANILLO PL DE 3/8 EXTERIOR 380mm X INTERIOR 293mm	1 Unid	S/ 78.00	S/ 77.50	S/ 114.60	S/ 86.00					S/ 78.00	S/ 77.50	S/ 114.60	S/ 86.00							S/ 78.00	S/ 77.50	S/ 114.60	S/ 86.00			
6	ANILLO PL DE 3/8 EXTERIOR 402mm X INTERIOR 315mm	1 Unid	S/ 86.00	S/ 85.00	S/ 129.60	S/ 98.00					S/ 86.00	S/ 85.00	S/ 129.60	S/ 98.00							S/ 86.00	S/ 85.00	S/ 129.60	S/ 98.00			
7	DISCO PL DE 3/4 X 405mm	1 Unid	S/ 217.00								S/ 217.00				S/ 220.00						S/ 217.00				S/ 220.00		
8	DISCO PL DE 3/4 X 305mm	1 Unid	S/ 124.00								S/ 124.00				S/ 127.00						S/ 124.00				S/ 127.00		
9	DISCO PL DE 1/2 X 139	1 Unid	S/ 17.00		S/ 28.40	S/ 20.00					S/ 17.00		S/ 28.40	S/ 20.00							S/ 17.00		S/ 28.40	S/ 20.00			
10	DISCO PL DE 1/2 X 260	1 Unid	S/ 52.00		S/ 69.80	S/ 60.00					S/ 52.00		S/ 69.80	S/ 60.00							S/ 52.00		S/ 69.80	S/ 60.00			
11	DISCO PL DE 1/2 X 200	1 Unid	S/ 31.00		S/ 49.80	S/ 35.00					S/ 31.00		S/ 49.80	S/ 35.00							S/ 31.00		S/ 49.80	S/ 35.00			
12	PL DE 1/2 X 520mm X 597mm	1 Unid	S/ 231.00	S/ 235.00	S/ 284.50	S/ 230.00					S/ 231.00	S/ 235.00	S/ 284.50	S/ 230.00							S/ 231.00	S/ 235.00	S/ 284.50	S/ 230.00			
13	PL DE 1/2 X 577mm X 42mm	2 Unid	S/ 40.00	S/ 38.00	S/ 435.40	S/ 22.00					S/ 40.00	S/ 38.00	S/ 435.40	S/ 22.00							S/ 40.00	S/ 38.00	S/ 435.40	S/ 22.00			
14	PL DE 3/8 X 115mm X 43mm	4 Unid	S/ 10.00	S/ 40.00		S/ 6.00					S/ 10.00	S/ 40.00		S/ 6.00							S/ 10.00	S/ 40.00		S/ 6.00			
15	PL DE 3/8 X 98mm X 43mm	1 Unid	S/ 10.00	S/ 10.00	S/ 38.60	S/ 5.00					S/ 10.00	S/ 10.00	S/ 38.60	S/ 5.00							S/ 10.00	S/ 10.00	S/ 38.60	S/ 5.00			
16	PL DE 3/8 X 420mm X 638mm	2 Unid	S/ 77.00	S/ 77.00	S/ 367.20	S/ 148.00					S/ 77.00	S/ 77.00	S/ 367.20	S/ 148.00							S/ 77.00	S/ 77.00	S/ 367.20	S/ 148.00			
17	PL DE 1/4 X 145mm X 75mm	4 Unid	S/ 7.50	S/ 5.00	S/ 36.60	S/ 5.50					S/ 7.50	S/ 5.00	S/ 36.60	S/ 5.50							S/ 7.50	S/ 5.00	S/ 36.60	S/ 5.50			

Anexo 12: Fotografías de PROMETSUR J&N

