



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“Aplicación de una metodología basada en herramientas Lean e ISO 13824:2009 en la productividad del área operativa de la empresa FIPROMET S.A.C., Lima – Perú 2019”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

AUTORES:

Andagua Ariza, Noel Darwin (000-0003-1736-8373)

Pasquel Sanchez, Rosmeri Francisca (000-0002-4911-5963)

ASESOR: 0000-0002-1356-47088

Dr. Panta Salazar, Javier Francisco

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión empresarial y productiva

LIMA – PERÚ

2019

Dedicatoria

A nuestros familiares por ser las personas presentes en nuestras vidas y ser motivo del fruto de nuestro esfuerzo para alcanzar los objetivos, metas planteadas, y por motivarnos a ser constantes en ellos. Recalcar a nuestros padres por las experiencias de vida, formación y valores.

Agradecimientos

Nuestro agradecimiento a la empresa FIPROMET S.A.C. y en particular a Luis Ubaldo Moreno por habernos permitido realizar el trabajo de investigación en mención y por el acceso a la información que como resultado brinda el desarrollo de este.

A nuestro asesor teórico Panta Salazar, Javier Francisco por el tiempo y las pautas brindadas en base a sus experiencias.


A todas aquellas personas que nos acompañaron en este proceso el cual nos permite culminar una etapa más de vida.

Página del jurado

Declaratoria de autenticidad

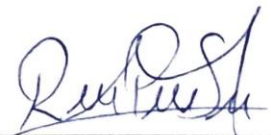
Nosotros; Andagua Ariza, Noel Darwin con DNI N° 43346677 y Pasquel Sanchez, Rosmeri Francisca con DNI N° 47419198, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica. Asimismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces. En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 05 de diciembre de 2019



Andagua Ariza, Noel
Darwin

DNI: 43346677



Pasquel Sanchez, Rosmeri
Francisca

DNI: 47419198

Presentación

Señores miembros del jurado, en cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la tesis titulada “Aplicación de una metodología basada en herramientas Lean y ISO 13824:2009 en la productividad del área operativa de la empresa FIPROMET S.A.C., Lima – Perú 2019”, cuyo objetivo fue determinar como la aplicación de la metodología basada en herramientas Lean y ISO 13824:2009 favorece directa y significativamente la productividad del área operativa de la empresa FIPROMET S.A.C. en Lima durante el año 2019 y que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniería Industrial. La investigación consta de seis capítulos. En el primer capítulo se explica las circunstancias las cuales condicionan a la organización en el desarrollo de sus actividades; problemas que perjudican su desempeño productivo así también se referencia del marco teórico de las metodologías a utilizar como: 5”S”, SMED, ISO 13824:2009 y la productividad; en el segundo capítulo se muestra la metodología es cual aplica a dicho trabajo de investigación así como reconocer y establecer características que permitan su estudio, según la metodología de la investigación científica, en el tercer capítulo se detalla el correspondiente análisis estadístico (descriptivo e inferencial) el cual se realizó mediante SPSS v26 y Excel mostrando como resultado la mejora de la productividad de 58% a 83%, eficiencia de 78% a 92% y eficacia de 73% a 89%.

Índice

Dedicatoria	II
Agradecimientos.....	III
Página del jurado	IV
Declaratoria de autenticidad.....	V
Presentación	VI
Índice	VII
Resumen.....	XIV
Abstract	XV
Generalidades	XVI
I. INTRODUCCIÓN	17
1.1 Realidad problemática.....	18
1.2 Trabajos previos	28
1.2.1 Antecedentes Nacionales	28
1.2.2 Antecedentes internacionales	34
1.3 Teorías relacionadas al tema	37
1.3.1 Definición de “Lean” o Proceso esbelto	37
1.3.2 Los siete tipos de despilfarros (Desperdicio o muda).....	38
1.3.3 Mejoras en el entorno y la metodología de las 5S.....	40
1.3.4 El SMED (Single-Minute Exchange of Dies).....	48
1.3.5 ISO 13824:2009 (Bases for design of structures – General principles on risk assessment of Systems involving structures)	60
1.3.6 Productividad.....	63
1.4 Formulación del problema	66
1.4.1 Problema general	66
1.4.2 Problemas específicos	66

1.5	Justificación del estudio	67
1.5.1	Justificación teórica	67
1.5.2	Justificación metodológica.....	67
1.5.3	Justificación práctica.....	68
1.5.4	Justificación económica	68
1.6	Hipótesis.....	70
1.6.1	Hipótesis general	70
1.6.2	Hipótesis específicas.....	70
1.7	Objetivos	71
1.7.1	Objetivo general	71
1.7.2	Objetivos específicos	71
II.	MÉTODO.....	72
2.1	Tipo y diseño de la investigación	73
2.1.1	Tipo de investigación.....	73
2.1.2	Diseño de investigación	74
2.2	Variables, operacionalización.....	74
2.2.1	Variable independiente: Metodología Basada en herramientas Lean e ISO 13824: 2009.....	74
2.2.2	Variable dependiente: Productividad.....	79
2.2.3	Matriz de Operacionalización de las variables.....	81
2.3	Población y muestra y muestreo.....	83
2.3.1	Población.....	83
2.3.2	Muestra.....	83
2.3.3	Muestreo.....	84
2.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	85
2.4.1	Técnicas de recolección de datos.....	85
2.4.2	Instrumentos de recolección de datos	85

2.4.3	Validez y confiabilidad	86
2.5	Procedimiento.....	88
2.5.1	Descripción general de la empresa	88
2.5.2	Misión y visión	88
2.5.3	Descripción de la clasificación de trabajos y/o servicios.....	88
2.5.4	Diagnóstico actual (Pre test)	93
2.5.5	Tratamiento y Post test.....	112
2.5.6	Análisis Económico financiero.....	127
2.6	Métodos de análisis de datos	130
2.7	Aspectos éticos	130
III.	RESULTADOS	131
3.1	Análisis descriptivo.....	132
3.2	Análisis inferencial	135
3.2.1	Prueba estadística	136
3.2.2	Contrastación de la hipótesis general.....	138
3.2.3	Contrastación de las hipótesis específicas.....	138
IV.	DISCUSIÓN.....	140
V.	CONCLUSIONES	143
VI.	RECOMENDACIONES	145
	REFERENCIAS	147
VII.	ANEXOS	153

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Selección de problemas que inciden en la productividad.	24
Tabla 2: Tipos de desperdicio, síntomas, posibles causas, e ideas y herramientas para eliminarlas.	39
Tabla 3: Matriz de operacionalización de las variables de la investigación	81
Tabla 4: Tamaño de la muestra según krejcie & Morgan(*)	84
Tabla 5: Juicio de expertos.....	86
Tabla 6: Diagrama de Pareto, Clasificación de trabajos	89
Tabla 7; Pre test 5S.....	94
Tabla 8; Resultados Pre test 5S	96
Tabla 9: Evidencia fotográfica SEIRI.....	97
Tabla 10: Evidencia fotográfica SEITON.....	97
Tabla 11: Evidencia fotográfica SEISO.....	98
Tabla 12; Pre test SMED (Trabajo N°1).....	99
Tabla 13; Evidencia fotográfica SMED (Trabajo N° 1)	101
Tabla 14;Pre test SMED (Trabajo N°2).....	101
Tabla 15; Evidencia fotográfica SMED (Trabajo N° 2)	103
Tabla 16; Resultados Pre test SMED	103
Tabla 17: Clasificación de riesgo	106
Tabla 18; Pre test ISO 13824:2009	108
Tabla 19; Resultados Pre test ISO 13824:2009.....	110
Tabla 20; Pre test Productividad	111
Tabla 21; Resultados Pre test Productividad.....	112
Tabla 22; Cronograma de implementación 5S.....	113
Tabla 23; Evidencia fotográfica de aplicación 3"S"	114
Tabla 24; Comparativo Pre y Post test 5"S"	115
Tabla 25; Post test SMED (Trabajo N° 3).....	116
Tabla 26; Evidencia fotográfica SMED (Trabajo N° 3)	117
Tabla 27; Post test SMED (Trabajo N° 4).....	118
Tabla 28; Evidencia fotográfica SMED (Trabajo N° 4)	120
Tabla 29; Comparativo Pre y post test SMED	120

Tabla 30; Cuadro de aceptabilidad del riesgo	121
Tabla 31: Evaluación Pre y Post test ISO 13824:2009	123
Tabla 32; Post test Productividad	124
Tabla 33; Comparativo Pre y Post test Productividad	125
Tabla 34; Evaluación de la Productividad	125
Tabla 35; Evaluación de la Productividad	126
Tabla 36; Estado de ganancias y pérdidas	127
Tabla 37; Flujo de caja.....	128
Tabla 38; Indicadores de evaluación económica.....	129
Tabla 39; Estadística descriptiva de la productividad y sus dimensiones	133
Tabla 40; Prueba de normalidad.....	135
Tabla 41; Estadística de muestras emparejadas	136
Tabla 42; Correlación de muestras emparejadas	136
Tabla 43; Prueba de muestras emparejadas	137

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Diagrama causa- efecto	23
<i>Figura 2.</i> Gráfica de problemas (Pareto) Fipromet S.A.C.....	26
<i>Figura 3.</i> Metodología SMED	49
<i>Figura 4.</i> Etapa preliminar SMED	50
<i>Figura 5.</i> Primera etapa SMED.....	52
<i>Figura 6.</i> Segunda etapa del SMED	55
<i>Figura 7.</i> Tercera etapa del SMED	57
<i>Figura 8.</i> Formula de la productividad según (Gutiérrez Pulido & De la Vara Salazar, Control estadístico de la Calidad y Seis Sigma, 2013).....	64
<i>Figura 9.</i> Gráfica de clasificación de trabajos - FIPROMET S.A.C.....	92
<i>Figura 10.</i> Evaluación Pre - test 5S.....	96
<i>Figura 11.</i> Diagrama Causa efecto (ISO 13824:2009)	105
<i>Figura 12.</i> Estimación del riesgo ISO 13824:2009.....	107
<i>Figura 13.</i> Evaluación Pre y Post test 5 “S”	115
<i>Figura 14.</i> Evaluación SMED.....	121
<i>Figura 15.</i> Variación del grado de riesgo ISO 13824: 2009	123

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia	154
Anexo 2; Carta de autorización	155
Anexo 3: Tabla de puntuación 5S	156
Anexo 4:Ficha de observación SMED	158
Anexo 5: Tabla de puntuación ISO 13824:2009	160
Anexo 6: Hoja de registro PRODUCTIVIDAD	162
Anexo 7: Validación de instrumentos.....	163
Anexo 8; Pre test 5S	169
Anexo 9;Pre test SMED trabajo 1	171
Anexo 10; Pre test SMED trabajo 2	173
Anexo 11; Pre test ISO 13824:2009	175
Anexo 12; Pre test Productividad.....	177
Anexo 13; Post test 5S	178
Anexo 14;Post test SMED trabajo 3.....	180
Anexo 15;Post test SMED trabajo 4.....	182
Anexo 16; Post test ISO 13824:2009	184
Anexo 17; Post test Productividad	186
Anexo 18; Charla 5S.....	187
Anexo 19; Manual 5S	188
Anexo 20; Check list limpieza estructural	189
Anexo 21; Check list pintura estructural	190
Anexo 22; Check list de módulo de trabajo.....	191
Anexo 23; Acta de aprobación de originalidad de tesis	192
Anexo 24; Registro turnitin.....	193
Anexo 25; Autorización de publicación	194

Resumen

El objetivo de la investigación es determinar como la aplicación de la metodología basada en herramientas Lean y ISO 13824:2009 favorece directa y significativamente la productividad del área operativa de la empresa FIPROMET S.A.C. en Lima durante el año 2019. En función a la identificación del problema relacionado al desarrollo del trabajo en la prestación de servicios de mantenimiento industrial se seleccionó en apego a las herramientas lean, la metodología 5S y SMED así también procurando el desarrollo del mismo con un menor margen de riesgo. El trabajo de investigación queda enmarcado bajo el diseño experimental, sub-diseño pre- experimental. Se trabajó con una muestra de diez personas el cual es la misma a la población; se consideró a su vez el uso de instrumentos como hojas de puntuación en una escala de Likert, así como hojas de observación para la variable dependiente. Los resultados se procesaron mediante programa SPSS v26 y Excel concluyendo en la mejora significativa de la productividad de 58% a 83%, eficiencia de 78% a 92% y eficacia de 73% a 89%.

Palabras clave: Herramientas Lean, 5S, SMED, ISO 13824:2009, productividad, eficiencia, eficacia.

Abstract

The purpose of the study is to determine how the application of the methodology based on Lean tools and ISO 13824: 2009 directly and significantly favors the productivity of the operational area of the company FIPROMET S.A.C. in Lima during the year 2019. Based on the identification of the problem related to the development of work in the provision of industrial maintenance services, it was selected in accordance with the lean tools, the 5S and SMED methodology, as well as ensuring its development with a lower margin of risk. The research work is framed under the experimental design, pre-experimental sub-design. We worked with a sample of ten people, which is the same as the population; the use of instruments as score sheets on a Likert scale as well as observation sheets for the dependent variable was considered. The results were processed through the SPSS v26 and Excel program, ending in a significant improvement in productivity from 58% to 83%, efficiency from 78% to 92% and effectiveness from 73% to 89%.

Keywords: Lean tools, 5S, SMED, ISO 13824:2009, productivity, efficiency, effectiveness.

Generalidades

Título: “Aplicación de una metodología basada en herramientas Lean e ISO 13824:2009 en la productividad del área operativa de la empresa FIPROMET S.A.C., Lima – Perú 2019”

Autores: Andagua Ariza, Noel Darwin y Pasquel Sanchez, Rosmeri Francisca

Asesor: Panta Salazar, Javier Francisco

Tipo de investigación: Investigación aplicada.

Línea de investigación: Gestión empresarial y productiva.

Localidad: Empresa FIPROMET S.A.C.

Duración de la investigación: 03/04/2019 al 22/11/2019

I. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación se desarrolló bajo la asesoría del Ing. Panta Salazar, Javier Francisco; el tipo de investigación llevado a cabo fue aplicativo, enfoque cuantitativo, nivel descriptivo-explicativo y diseño de investigación experimental, pre-experimental. La línea de investigación la ubica en gestión empresarial y productiva. El estudio se llevó a cabo con las facilidades otorgadas por la empresa Fipromet S.A.C. ubicado en Lima, Perú; durante el año 2019.

1.1 Realidad problemática

Según (Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, s.f.); ubica a la empresa Fipromet S.A.C. en la clasificación de Microempresa por considerar ventas anuales inferiores a los 150 UIT; también es necesario mencionar que Fipromet S.A.C. cuenta con funcionamiento desde su inscripción en el año 2014.

La empresa Fipromet S.A.C. es una organización dedicada a fabricaciones metalmecánicas y servicios de mantenimiento industrial, en específico en el desarrollo de proyectos relacionados a fabricación de envases de hojalata.

Como preámbulo consultamos diversas fuentes relacionadas a la industria metalmecánica y servicios de mantenimiento industrial.

Menciona Delgado, (2014 citado en Gonzáles Díaz, Ochoa Dearco, & Cardona Albeláez, 2018), “La cadena metalmecánica está compuesta por un diverso conjunto de actividades industriales y su desarrollo está influenciado por la dinámica de otros sectores. Entre los principales subsectores o sectores a los que se enlaza la cadena metalmecánica están: el sector de la construcción, minero, automotriz, infraestructura, petrolero, manufactura y agroindustrial; siendo de esta manera también un sector clave para otras actividades económicas”.

“Al final, el desarrollo sostenible no puede lograrse sin la innovación, y la innovación se logra mejor en una cultura que acoge y fomenta el aprendizaje y el cambio”. Ülkü, (2014 citado en Baque, Mera, & Herrera, 2018).

Si bien Fipromet S.A.C. esta orientado a las fabricaciones metalmecánicas y servicios de mantenimiento industrial, tiene presente determinadas limitaciones entre ellas la relativa

dependencia de uno de sus clientes principales (especializado en manufactura de hojalata). Así también tiene conciencia de estar clasificado como una Microempresa, esto dicho por la alta competitividad en el mercado nacional que requieren propuestas innovadoras e ingeniosas.

La característica de las Microempresas por lo general no está inmersa o no hacen uso de la tecnología, tampoco cuentan con intención de adoptarlas para lograr en cierta forma su competitividad en el mercado; con la aplicación de estas. Además, resulta muy cierto también que tienen un muy notorio déficit de conocimiento respecto a metodologías, herramientas y técnicas en la incidencia de su calidad y su operatividad.

Según (Baque, Mera, & Herrera, 2018), “Las estrategias sostenibles en las MIPYMES tienen que pasar a un nivel superior y tomar las iniciativas en un mercado que se vuelve cada día más competitivo, por lo que tiene que abordar todas las aristas de la sostenibilidad, para poder esgrimir en su promoción el haber cumplido con todas las normas sociales y medioambientales requeridas. A cualquier nivel de estas empresas tiene que existir una actualización respecto al entorno, el mercado, los consumidores y la competencia. Indagar, analizar, investigar no pueden ser palabras ajenas a los gestores de estas empresas, pues esta será la única vía que los llevará a enfrentar los retos de manera exitosa”.

Por ello (Gutarra & Valente, 2018), en “El estudio prospectivo permitió identificar dos variables determinantes para el desarrollo a futuro de las Mipymes tecnológicas peruanas, dichas variables son “Educación en emprendimiento” y “Marco normativo articulado y sistémico que impulse el desarrollo tecnológico y la innovación”.

Ello permite orientar la principal problemática de las Microempresas; si bien una gran cantidad de Microempresas no pueden adaptarse a las implementaciones tecnológicas en su desarrollo por involucrar un alto costo, se menciona como factor importante también la educación por emprendimiento, el cuál es posible insertarlos con un bajo costo y un grado de utilidad.

“Las Mipymes peruanas constituyen un conglomerado empresarial de mucha importancia para el desarrollo económico y social del país, sin embargo, muchas de ellas adolecen de problemas de productividad y competitividad. Aunado a ello el tránsito de los países latinoamericanos a la economía del conocimiento genera que los tales tengan que sortear una

serie de retos de cara al futuro, como la necesidad de generar estrategias para insertarse a cadenas de valor internacional.” (Gutarra & Valente, 2018).

Dicho esto, Fipromet S.A.C. enfrenta una serie de obstáculos que en ciertas generalidades los enfoca en desarrollar estrategias de competitividad; para ello insertase al mercado nacional con productos y herramientas tecnológicas. Todo ello como visión de la organización en mediano plazo.

Ahora bien, la organización actualmente ofrece determinados servicios como:

- Fabricación y/o mantenimiento de transportadores con faja plana, redonda, cadena o tipo intralox.
- Fabricación y/o mantenimiento de transportadores magnéticos lineales, tipo camello y elevadores magnéticos.
- Fabricación y/o modificación de carrilería para envases en acero inoxidable de hasta volteo de 180°.
- Montaje y/o desmontaje de acometidas eléctricas y/o neumáticas.
- Fabricación y/o montaje de tanques de presión neumática.
- Estructura liviana (plataformas, escaleras, barandas, coches, guardas, soportes según indicaciones, etc).
- Fabricaciones de piezas mecánicas según diseño o muestras.

Y cuenta con maquinaria a disposición como:

- Torno paralelo de 1.5 m con volteo de 700 mm.
- Fresadora universal matricera.
- Taladro de columna.
- Máquina de soldar inversora eléctrica y TIG 250 amp.

Las cuales le permiten el desarrollo de maestranza convencional para la fabricación de piezas mecánicas con cierto grado de precisión.

Cuenta con un cliente principal el cual es Metalpren S.A. (dedicada a la fabricación automatizada de envases de hojalata); por la configuración de su rubro es evidente la

necesidad de trabajos relacionados a todo lo ofrecido por Fipromet S.A.C. pero también es notable la ausencia de esta en trabajos como:

- Fabricaciones de piezas mecánicas de alta precisión (matricería) lo cual no es cubierto debido a la ausencia de maquinaria de precisión como centros de mecanizados usados en estos tipos de trabajos; cabe mencionar que en promedio la empresa Metalpren S.A. terceriza trabajos de 200,000 dólares anuales en promedio.
- Instrumentación, automatización y programación de líneas de producción lo cual no es cubierto dado la especialización que este tipo de trabajos requiere.
- Labores de mantenimiento preventivo según programaciones del cliente (en el caso de mantenimiento de hornos, chimeneas, limpieza de coberturas, etc.)

Ahora bien, para precisar la problemática de la organización usualmente se obtiene mediante unos registros de no conformidad de los trabajos ejecutados entendiéndose que las repercusiones de dichas demoras afectan en primer plano las programaciones de producción del cliente, así como las demoras en prueba de funcionamiento, aprobación de trabajos y demoras en las presentaciones de facturas, este último se menciona porque incide en los pagos.

Dado que viene ejecutando labores sobre todo para un cliente en particular es necesario mencionar a la vez que cuenta con tres competidores principales que desarrollan el mismo tipo de trabajo con el mismo cliente; dado a las necesidades y exigencias de este, en la mayoría de ocasiones solicita la ejecución de trabajos previos (como fabricaciones preliminares) en sus propias instalaciones para disminuir los tiempos de ejecución.

De acuerdo con la clasificación del trabajo en el cual se intervenga la organización estima la logística de recursos si este lo involucra en el caso de transportadores, elevadores, acometidas, etc. Lo cual no es en gran medida un problema dado que es posible una rápida respuesta, ya que los repuestos en su mayoría son rutinarios y nacionales.

Otro punto importante por considerar es la ausencia de fichas técnicas las cuales deberían ser proporcionadas por el cliente; en lo usual estas se ejecutan según copia modelo de otros equipos similares en planta.

Y por último y no menos importante cabe mencionar como factor externo que incide en demoras en los trabajos ejecutados es la serie de descoordinaciones del cliente entre áreas;

los cuales acarrearán demoras en definir programaciones y por ende las aprobaciones para el inicio e intervención de labores en planta; en lo usual estas intervenciones se ejecutan en paradas de planta y en fines de semana y feriados a la vez.

Diagrama causa – efecto

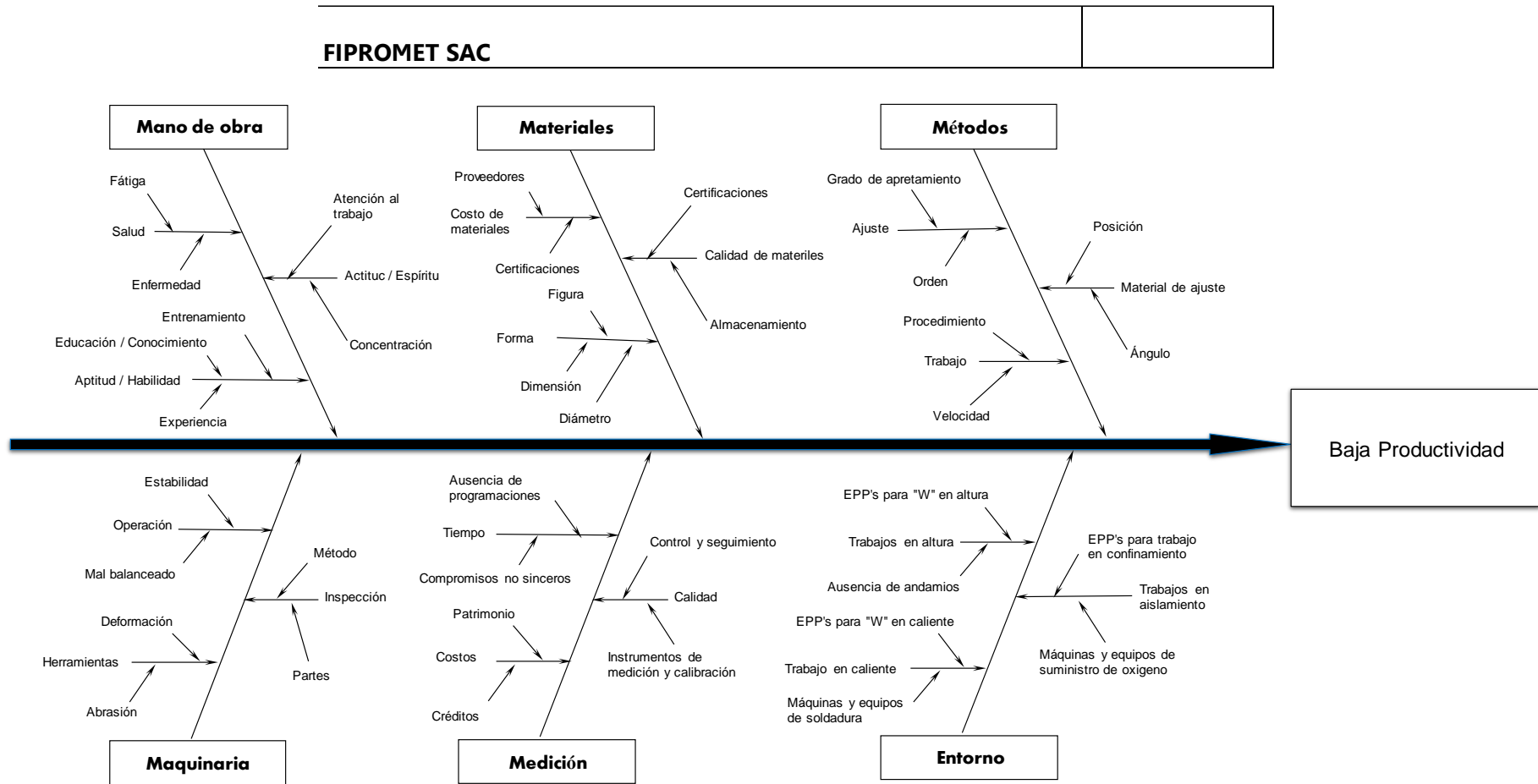


Figura 1. Diagrama causa- efecto

Mediante la utilización de herramientas como el “Causa – Efecto” es posible indagar sobre las causas probables que incidan en la productividad de la organización; se listan una serie de problemas y se analizan en una “Gráfica de Pareto”.

Tabla 1: Selección de problemas que inciden en la productividad.

TABLA DE DATOS PARA EL DIAGRAMA DE PARETO - FIPROMET S.A.C.						
	Selección de problemas	Ponderación objetiva de impacto (1 -10)	Ponderación objetivo de frecuencia (1 - 10)	Grado de import ancia	Valor porce ntual	Valor acum ulado
A	Demoras en las actividades de trabajo.	9	9	81.00	15%	15%
B	Desorganización de actividades de trabajo.	9	8	72.00	13%	28%
C	Ausencia de programaciones de trabajo.	8	8	64.00	12%	40%
D	Ausencia de control de calidad en los trabajos.	8	6	48.00	9%	49%
E	Compromisos no sinceros de cumplimiento de trabajos.	6	7	42.00	8%	56%
F	Falta de instrucción y capacitaciones.	5	6	30.00	6%	62%
G	Falta de liquidez económica.	8	3	24.00	4%	66%
H	Elevados costos de materia prima.	6	4	24.00	4%	71%
I	Ineficiencia en el suministro de materia prima.	7	3	21.00	4%	74%
J	Sobrecarga laboral a los colaboradores.	4	5	20.00	4%	78%
K	Desmotivación de los colaboradores.	5	4	20.00	4%	82%
L	Falta de EPP's para trabajos peligrosos.	6	3	18.00	3%	85%
M	Falta de equipos para trabajos peligrosos.	6	3	18.00	3%	88%
N	Demasiados reprocesos de la materia prima.	5	3	15.00	3%	91%

O	Baja calidad de materia prima.	6	2	12.00	2%	93%
P	Ausencia de máquinas y equipos adecuados.	5	2	10.00	2%	95%
Q	Ausencia de materiales de ajuste.	6	1	6.00	1%	96%
R	Mala utilización de los materiales de ajuste.	6	1	6.00	1%	97%
S	Ausencia de herramientas adecuadas.	4	1	4.00	1%	98%
T	Mala operación de máquinas y equipos.	4	1	4.00	1%	99%
U	Mala utilización de herramientas.	3	1	3.00	1%	99%
X	Ausencia de inspección y control de las máquinas.	3	1	3.00	1%	100%
	Total	129	82	545.00	100%	

Fuente: Elaboración propia.

Se muestra que en promedio 60% del valor de los problemas identificados son relativos al trabajo (ineficiencias, desorganizaciones y otros); por lo tanto, sería necesario considerar la utilización de técnicas, herramientas o metodologías de calidad direccionados al trabajo para la incidencia en la productividad.

Gráfica de problemas – Fipromet S.A.C.

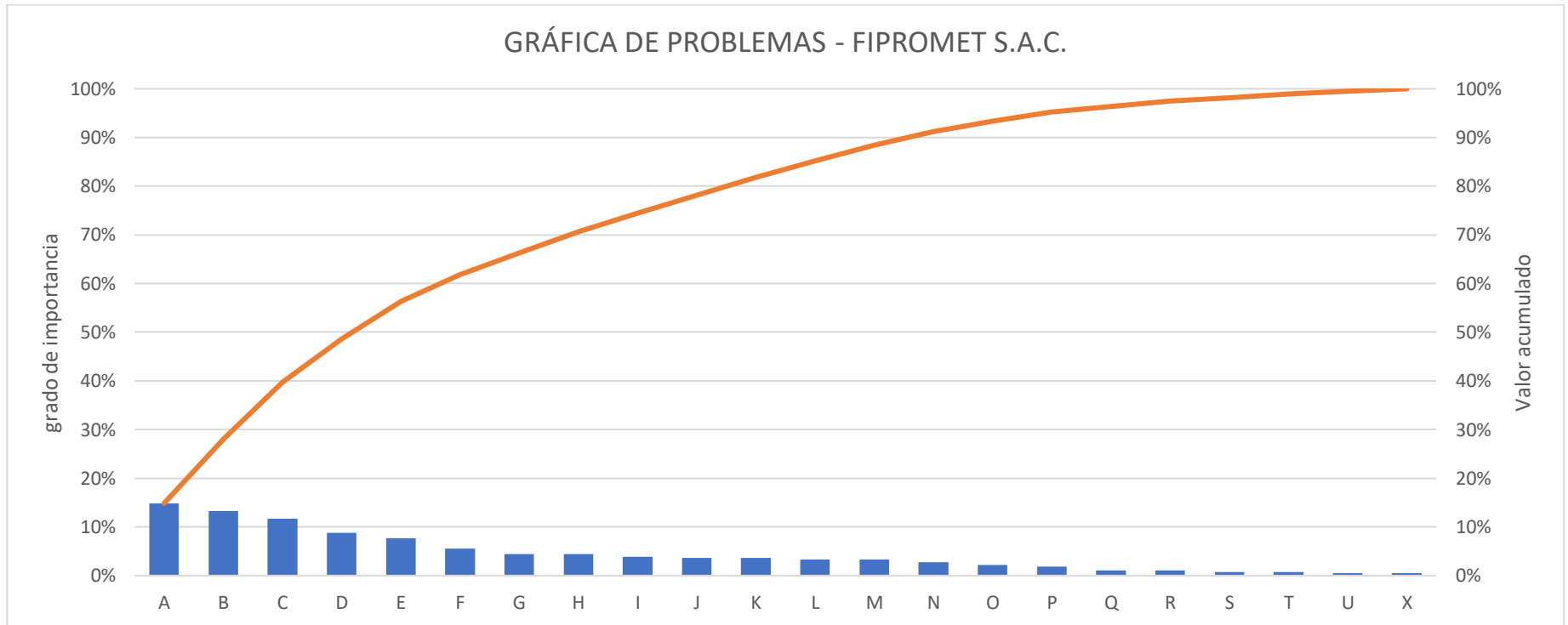


Figura 2. Gráfica de problemas (Pareto) Fipromet S.A.C.

Fuente: Elaboración propia.

Según (López, 2016), concluye “A pesar de la relevancia que las mipymes representan para el país y de las diferentes iniciativas gubernamentales para su apoyo y fortalecimiento, éstas siguen rezagadas frente a las condiciones de Q-P-C requeridas por el mercado internacional e incluso el nacional; por ende, requieren comprender que los verdaderos obstáculos están en los requisitos de tipo técnico para demostrar su capacidad de cumplimiento de las exigencias del mercado, si desean ser competitivas para su crecimiento en el mercado nacional y de cara al mercado internacional.”

Además (López, 2016), menciona: “Existe una relación directa entre Q-P-C, la cual al ser entendida y apropiada a través de diferentes estrategias organizacionales, permitirá a las empresas de cualquier tamaño y cualquier sector mejorar sus niveles de competitividad, partiendo de la productividad y con ella de la calidad de sus procesos, productos y servicios finales”.

De ello extiende la necesidad de atacar como primer plano aspectos relacionados a la mejora del trabajo con ayuda de herramientas, técnicas o metodologías de calidad que incidan en la productividad; para este trabajo de investigación se pretende el uso parcial de: Las 5”S”, SMED, y un Estándar internacional relacionado a la gestión del riesgos en el aspecto estructural.

1.2 Trabajos previos

1.2.1 Antecedentes Nacionales

Eguiluz Reyes, Luis Enrique (2018), en su tesis “Implementación de la metodología 5’S para mejorar la productividad en el área de armado de la Empresa Industrias De Calzado M&F-Comas, 2018”; tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial, tuvo como objetivo el empleo de la metodología 5S en beneficio de la productividad para el área de armado de zapatillas para niñas de la empresa Industria y Calzado M&F, Comas, 2018. La población se consideró bajo la producción zapatillas durante el mes de Diciembre del 2017; teniendo este 25 días laborables. El mes de Enero se realizó la implementación de la propuesta realizando una nueva medición en el mes de Mayo del 2018. El método que se estableció fue mediante la obtención de datos por observación y el uso de herramientas como el tablero de observación y el crónometro, consecuentemente se procesaron los datos mediante programas como el Microsoft Excel y el SPSS V.24, de manera descriptiva e inferencial. En conclusión resultó el incremento de la productividad pasando de un 59% a un 75%; así también la eficiencia se incrementó de un 67% a un 79% y por último la eficacia pasó a ser de un 88% a un 95%.

Neyra Vega, Deysi Noemí (2018), en su tesis “Implementación de las Herramientas de Lean Manufacturing para incrementar la Productividad de la empresa de calzado Maytte S.A.C., 2018”, tesis para obtener el título profesional de Ingeniería Industrial, tuvo como objetivo la implementación de las herramientas del Lean Manufacturing (5S, SMED, Poka Yoke) para incrementar la productividad de la empresa de calzado Maytte S.A.C. La población estuvo considerada por todas las áreas de fabricación de calzado; 144 actividades consideradas como muestra de estudio, el tipo de muestreo empleado fue el no probabilístico. Respecto a la metodología inició con el uso de fichas de recolección de datos, posteriormente procesándose dichos datos mediante un análisis estadístico utilizando el software SPSS v22, mediante una prueba estadística t-student para datos normales y homogéneos. En conclusión la empresa de calzado Maytte S.A.C. representada por sus 6 áreas productivas mediante la aplicación de la herramienta 5S incremento 60% la organización, orden y limpieza en las áreas de trabajo; así también la herramienta SMED permitió reducir el tiempo ciclo de fabricación de botas en un 11%, y el Poka Yoke permitió reducir los porcentajes de errores; se redujo tiempos en áreas como cortado 25%, armado 9% y alistado en un 10%; en general

la productividad evidencio un incremento de 10% respecto al tiempo estándar que se invierte para fabricar botas.

Riofrio Morocho, Jherson J. & Tarrillo Díaz, Teobaldo (2018) en su tesis “Plan de mejora del proceso productivo basado en herramientas de la manufactura esbelta para incrementar la eficiencia de la empresa Rubia S.A., Lima”, tesis para obtener el título profesional de Ingeniería Industrial; tuvo como objetivo elaborar un plan de mejora al proceso productivo utilizando herramientas de manufactura esbelta para incrementar la eficiencia de la empresa textil Rubia S.A. Cuya población y muestra estuvo conformado por los trabajadores que intervienen en sus procesos productivos (8 trabajadores). Respecto a la metodología en el procesamiento y análisis de datos fueron elaborados mediante software Microsoft Excel, Visio entre otros. En conclusión se determinó el incremento de la eficiencia de 76% a 95% mediante la utilización de herramientas (VSM, 5S y nivelación de la producción); todo ello se evidenció mediante una evaluación costo beneficio cuyo resultado obtenido en el proceso productivo de ropa interior fue S/. 2.23; por lo tanto por cada S/. 1.00 invertido se obtuvo S/. 1.23 de ganancia.

Aguilar Over, Rodrigo (2018), en su tesis “Herramientas lean manufacturing para la mejora continua de la productividad del área de producción del Molino Castillo S.A.C Lambayeque 2018”, tesis para obtener el título profesional de Licenciado en Administración; tuvo como objetivo proponer herramientas Lean Manufacturing para la mejora de la productividad en el área de producción del Molino Castillo S.A.C. Cuya población y muestra estuvo conformado por los 26 trabajadores del área de producción. Respecto a la metodología la recolección de datos se realizó mediante la técnica de la observación y encuestas, para el procesamiento y análisis de datos se usaron herramientas ofimáticas como SPSS, Word y Excel. En conclusión mediante las herramientas del Lean Manufacturing (5S y VSM) se logró el incremento de la productividad en un 3.23%.

Flores Sanchez, Claudia Bertina (2018), en su tesis “Diagnóstico, análisis y propuesta de mejora en el área de logística de una empresa prestadora de servicios para proyectos de ingeniería aplicando la filosofía y herramientas lean”, tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial; tuvo como objetivo reducir el Lead Time del proceso realizado por el área de logística con el fin de agilizar la entrega de requerimientos en tiempo oportuno,

planteando propuestas de mejora en base a la filosofía y herramientas Lean. Cuya población y muestra se basa en el área logística, se delimitó el estudio a dos unidades operativas que poseen mayor lead time para la atención de requerimientos. Respecto a la metodología el diagnóstico se realizó utilizando el VSM, detectando los principales desperdicios. En conclusión se evaluó el lead time actual con el lead time futuro para la atención de requerimientos, donde se obtuvo una reducción hasta del 53%. También se evaluó la viabilidad de las propuestas implementadas siendo justificadas con un VAN positivo y TIR (55%) por encima del costo de oportunidad (10.22%).

Olivas Taquire, Lizbeth (2017), en su tesis de “Aplicación de las 5s para incrementar la productividad del área de producción de tubos de cartón en la empresa Intucart S.A.C, Lima, 2017”; tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial, tuvo como objetivo incrementar su productividad mediante la aplicación de la metodología 5S; desarrollándose este en el área de producción de tubos de cartón; a razón de las ineficiencias e incumplimientos con sus clientes. La población y muestra estuvo compuesta en 30 días; motivo por lo que la muestra fue la misma por ser pequeña para el estudio. Respecto al método se menciona que los datos fueron procesados y analizados en SPSS con el objetivo de validar las hipótesis alterna. En conclusión los resultados obtenidos mostraron un incremento en la productividad de 0.56 a 0.81 conforme al post-test; así también un incremento de la eficiencia de 0.79 a 0.91 y la eficacia de 0.71 a 0.89.

Tello Roca, Gianella Milagros (2017), en su tesis “Aplicación de la metodología 5S para la mejora de la productividad del departamento técnico de la empresa Belpac S.A.C., Callao, 2017”; tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial, tuvo como objetivo determinar la influencia que tiene la implementación de las 5S sobre la productividad del departamento técnico de la empresa Belpac S.A.C. La población y muestra estuvo referenciado a los servicios técnicos realizados en un período de 30 días y respecto a la muestra se consideró el mismo tamaño de la población por ser este pequeño, representados en un período de 30 días. Respecto a la metodología se considerará la técnica de recolección de datos en base a la observación y el análisis estadístico inferencial para la verificación de las hipótesis planteadas mediante el empleo de la herramienta T de Student ya que este se emplea cuando se cuenta con un tamaño de población pequeño y en caso de que las dos variables sean paramétricas. En conclusión mediante la aplicación de la metodología 5S la

productividad tuvo un incremento de 0.52 a 0.77, así también la eficiencia registro un incremento de 0.79 a 0.92 y por último la eficacia de 0.70 a 0.84.

Apolaya Cárdenas, Salomón Joel (2017), en su tesis “Aplicación de herramientas del Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el proceso de corte de acero de la empresa metalmecánica Fiansa S.A., Lurigancho, 2017”, tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial, tuvo como objetivo mejorar la productividad aplicando herramientas del Lean Manufacturing como es el SMED, Kanban y la reducción de desperdicios de la materia prima en el proceso de corte de acero de una empresa metalmecánica. La población está representada por 34 semanas de producción del proceso de corte de acero, esto comprende 17 semanas para determinar la situación del proceso ante de la aplicación de las herramientas del Lean Manufacturing y 17 semanas después de su implementación; correspondiente a la muestra se determinó sea la misma que la población (34 semanas). Respecto a la metodología se consideró la técnica de recolección de datos en base a la observación así también el análisis de datos estadístico descriptivo, con lo cual se recopilará y analizará los datos, con el objetivo de resumir y describir los resultados a través de tablas y gráficas y en cuanto a la estadística inferencial a aplicar para la validación de la hipótesis planteada. En conclusión mediante la aplicación del Lean Manufacturing la productividad se incremento de 59.1% a 87.6%; la eficacia de 76.3% a 94.3% y por último la eficiencia de 77.5% a 93.1%; Además se obtuvo una reducción de perdida monetaria por tiempo improductivo el cuál paso de \$ 26,610.74 a \$ 4,605.48.

Sahuanga Peña, Elisa Katherine (2017), en su tesis “Aplicación de las herramientas de lean manufacturing para mejorar la productividad, en la empresa textil Intratex S.A.C, El Agustino, 2017”, tesis para obtener el título profesional de Ingeniería Industrial, tuvo como objetivo determinar como la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing (SMED, VSM) mejora la productividad en la empresa Intratex S.A.C. Cuya población y muestra estuvo conformado en base a la cantidad de kilogramos de hilos diarios producidos en un período de 60 días. Respecto a la metodología se recopilaron datos por medio de la técnica de la observación mediante el registro de reportes realizados por el supervisor; dichos datos fueron analizados mediante el programa Microsoft Excel y SPSS V.23. En conclusión un aumento en la productividad según los objetivos trazados (30,000 kg de algodón 20/1 en un

período de 30 días); un aumento de la eficiencia del 27% y un aumento de la eficacia del 14%.

Meléndez Rodríguez, Diego Miguel (2017), en su tesis “Aplicación de lean manufacturing en el proceso de conversión de hojas de planta lijadas en la empresa Qroma S.A.”, tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial; tuvo como objetivo proponer mejoras en la producción de lijadas de hojas de la planta lijadas, haciendo uso de herramientas del Lean Manufacturing en la empresa Qroma S.A. Cuya población y muestra fue el área de conversión; siendo este el que ocupa mayor tiempo sin aporte a la producción en comparación de las otras áreas. Respecto a la metodología la recolección de datos se realizó mediante la observación y encuestas. En conclusión mediante los lineamientos Lean (VSM), quedó demostrado en el Box Score de la planta con un Lead Time de producción fuera de la meta establecida; mayor a 10 días, y genera pérdidas de ventas por no atender a tiempo a los clientes de alrededor de 1.5% mensual.

Cruz Miñano, Leydi Tatiana & Mendoza Bustamante, Claudia Maria (2017), en su tesis “Implementación de las herramientas lean manufacturing para la reducción de desperdicios en la línea de fabricación de calzados en la empresa D’Yomis”, tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial; tuvo como objetivo reducir los desperdicios en la línea de fabricación de calzados de la empresa D’Yomis; cuya población y muestra estuvo determinado bajo la cantidad de desperdicios en demoras, inventarios y movimientos ineficientes generados en el proceso productivos. Respecto a la metodología la recolección de datos se realizó mediante la técnica de la observación y registros documentarios, el procesamiento y análisis de datos mediante las herramientas ofimáticas SPSS y Excel. En conclusión mediante la aplicación de las 5S se incrementó en un 31% el cumplimiento de las especificaciones, se redujo en un 88% el tiempo de búsqueda de materiales en el proceso productivo, se liberó 20% de espacio físico en áreas de trabajo y 30% en áreas de operación de corte; se realizó un estudio de movimiento a través de un diagrama bimanual en el cuál se obtuvo un tiempo de ciclo de 141.40 minutos por docena, reduciéndose este acorde a las mejoras en un 30.5%.

Navarro Malca, Edwin W. (2016), en su tesis “Aplicación de la metodología 5S’s para mejorar la productividad en la fabricación de leche evaporada de Nestlé Perú S.A., Cercado

de Lima, 2016”); tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial, tuvo como objetivo indagar sobre la aplicación de las dimensiones de las 5S’s en beneficio de la productividad de la organización. La población y la muestra estuvo conformado de 16 procesos observados semanalmente en el área de producción de la línea de leche evaporada durante los años 2015 y 2016. Respecto al método se menciona que la muestra siguió una distribución normal corroborándolos mediante el test Shapiro wilks; también mencionar la revisión y validación de tres expertos industriales en el transcurso de la investigación. Se utilizó la técnica de la observación con la hoja de registro y se procesó por SPSS 22. Brindó como resultado que mediante la aplicación de la metodología 5S’s mejora en gran medida la productividad en la fabricación de leche evaporada de productividad media de 0.66 a productividad media de 0.81.

Zapata Encalada, Manuel (2015), en su tesis “La metodología smed y su influencia en la productividad en la línea de producción en Amcor Rigid Plastics S.A. del distrito de Los Olivos en el año 2014”, tesis para obtener el título de Ingeniería Industrial, tuvo como objetivo determinar la influencia de la metodología SMED sobre la productividad, el estudio fue dado en la empresa Amcor Rigid Plastics S.A. La población y muestra del estudio fueron las diez máquinas inyectoras instaladas en la empresa. Respecto a la metodología, los datos fueron tomados de los formatos que maneja la misma organización como la base de datos de paradas de máquinas así también la eficiencia de producción día a día, los datos de costos se obtuvo a través del jefe de producción quien brindó la información para poder continuar con el estudio. Los datos obtenidos se procesaron a través del sistema estadístico SPSS, por la prueba estadística de wilcoxon para poder comparar el pre y post test a la implementación de dicha metodología. En conclusión se demostró el incrementó de la eficiencia y la reducción de costos mediante la implementación de la metodología SMED.

1.2.2 Antecedentes internacionales

Ekene, Umeh Nicholas (2018), en su tesis “Application of lean tools in rolling stock procurement supply chain management”, tesis para obtener el grado de “Master of science in Engineering”; tuvo como objetivo indentificar la estructura actual de la cadena de suministro, investigar las herramientas Lean adecuadas para la mejora del proceso, prescribir posibles medidas de mejora; dicho estudio estuvo focalizado en la implementación de herramientas Lean en el servicio de “The Rolling Stock procurement” ó adquisición de material rodante en la agencia “Passenger Rail Agency of South Africa, (PRASA)”. La población y muestra estuvo conformado por el equipo de gestión de SCM; el cuál no eficientemente logró una adquisición de data correspondiente. Respecto a la metodología menciona el uso de KPI´s correspondientes al área de estudio. En conclusión dicho estudio demuestra la comprensión de los problemas subyacentes en el SCM, por lo tanto, significa que es posible la aplicación de la filosofía Lean (VSM, análisis de desperdicios, estandarización, gestión visual, Poka-yoke, desarrollo de suministro, JIT, Kanban) en el actual SCM, siempre y cuando se conforme un equipo integral para la resolución de dichos problemas.

Saidul Huq, Kazi M. & Mitrogogos, Konstantinos (2018), en su tesis “Impact of lean manufacturing on process industries”, para optar por el grado de Mastér en administración de empresa (MBA); tuvo como objetivo mostrar el impacto de la metodología del Lean manufacturing en diferentes sectores de procesos industriales. La limitación de esta investigación estuvo comprendida bajo la publicación de artículos científicos, revistas internacionales, conferencias, otros; la información utilizada fue comprendida a partir del año 2,000 en adelante. La base de estudio fue combropado en una pequeña compañía dedicada a la industria de bebidas alcohólicas a través de entrevistas basadas en cuestionarios (20 a 50 trabajadores). El método de investigación para probar las hipótesis en la tesis es investigar varios estudios de casos publicados sobre Lean Manufacturing en diferentes sectores de la industria de procesos (Ceramicos, hojalata y metal, quimica, comida y bebidas, textil, papel, etc). En conclusión revela la importancia de las características inherentes del proceso de producción de cada instalación que se propone implementar Lean, así como el rango de expectativas y beneficios que se pueden observar en el empleo exitoso de las prácticas Lean Manufacturing más adecuadas.

Abdelrazig, Yasir E. (2015), en su tesis “Using lean techniques to reduce waste and improve performance in municipal construction”, para optar el grado de máster de ciencia en ingeniería civil; cuyo objetivo fue analizar como las técnicas del Lean construction, mejora el rendimiento y la productividad de los proyectos municipales y brindar la información necesaria de como las técnicas Lean pueden reducir los desperdicios no físico relacionado con el proceso de entrega de proyectos municipales. Cuya población y muestra son los proyectos municipales. Respecto a la metodología este estudio esta adaptado y extendido a los desperdicios no físicos y controlando su clasificación usando el “Analytical Hierarchy Process” (AHP). En conclusión se identificó y categorizo los desperdicios tomando acción de las técnicas lean apropiadas, logrando identificar parámetros óptimos para la reducción de desperdicios y mejora de performance; El desperdicio asociado con la información fue el factor más importante entre los subfactores de desperdicio controlable con una tasa del 19%, seguido por la planificación 16.6%, calidad 15.7, recursos 14%, supervisión / control 13.8%, toma de decisiones 13% y Método encontrado como el menos con 7.9%.

Narayanamurthy, Gopalakrishnan & Gurusurthy, Anand (2016), en su artículo de investigación “Leanness assessment: a literature review”, tuvo como objetivo brindar un nivel de comprensión por medio de la revisión de literatura sobre los diferentes atributos de la metodología Lean, e indentificar las probables brechas en futuras investigaciones. Se analizaron revistas así como documentos de conferencias. Respecto a la metodología se realizó una revisión detallada de artículos de revistas y documentos de conferencias sobre la evaluación de la metodología Lean. La metodología de análisis de contenido que involucra un proceso de cuatro pasos sugerido por Mayring (2004) fue adoptado en este estudio. En conclusión la agrupación en la evaluación de la literatura reveló que es posible clasificarlas en dos categorías: “manufacturing leanness assessment” y “service leanness assessment”.

Pearce, Pons, & Neitzert, (2018), en su artículo de investigación “Implementing lean – Outcomes from SME case studies”, tuvo como objetivo indentificar los factores de éxito critico para la implementación de la metodología lean en Pymes (SMEs), en todos los niveles de la organización (ejecutivos, directivos, staff de profesionales, operadores), como la cultura, recursos y comportamiento del personal interfieren con la implementación. Como área de examinación se realizó en pequeñas firmas de manufactura en Nueva Zelanda, los casos estudiados abarcarón 4 años de investigación en los cuales se observaron los problemas

reales y su consecuente éxito con la aplicación de la filosofía lean. Respecto a la metodología se considero casos múltiples longitudinales, los investigadores adoptaron una metodología interpretivista. En conclusión el compromiso del conocimiento en la gestión de las mejoras implementando lean define el factor de éxito en las Pymes (SMEs).

Suketu Y., Jani (2017), en su tesis “Development of Lean Practice Model for Small and Medium Scale Manufacturing Industries (SMEs) in Gujarat State”, para optar por el grado de “Doctor Of Philosophy”, tuvo como objetivo desarrollar un modelo de practicas lean para pequeñas y medianas empresa de manufactura; “Lean practices” o también dicho prácticas lean es un nuevo método de gestión de negocios basdo en la gestión de los principales desperdicios mientras maximizan la calidad y flexibilidad de las organizaciones. La metodología inicio con el diseño de encuestas en base a los factores criticos de éxito e indentificación de medidas de desempeño, además de aportes de academicos, expertos en la industria, directivos y empleados, etc. Escala Likert básica de preguntas que fueron fragmentadas y diseñadas para obtener las respuestas, el análisis de datos obtenidos por los cuestionarios fue procesado mediante SPSS. Como resultado del modelo de ecuación estructural se obtuvo un total 74 ítem’s (variables observadas) y 18 latentes (no obsevados), se exploraron y evaluaron con algunos índices del modelo estandar, en adelante se validarán con expertos sobre la industria y se concordó en denominarlo modelo. En conclusión se determinó factores criticos los cuáles procuran un cambio en la cultura organizacional y la mentalidad de los colaboradores que ponen la calidad y productividad en la planificación.

Vorkapić, Radovanović, Čóckalo, & Đorđević, (2017), en su artículo de investigación “Applicability of the lean concept to the management of small-scale manufacturing enterprises in Serbia”, tuvo como objetivo un análisis comparativo de las buenas prácticas comerciales con principios generales del Lean manufacturing en empresa manufactureras de pequeña escala en Serbia. Esta investigación formó parte de un estudio más amplio que investigó diversos aspectos comerciales de las PYME de fabricación en Serbia. Los cuestionarios se enviaron electrónicamente a 300 PYME y la tasa de respuesta fue del 25%. Según las estadísticas oficiales de 2011 (http://webrzs.stat.gov.rs/WebSite/repository/documents/00/00/76/17/RD_80_2011_Preduzeca.pdf) el tamaño de la muestra corresponde al 0,5.% De micro y Pequeñas empresas que operan en la industria de transformación en Serbia. Concluyó que las Pymes serbias no

concentran esfuerzos en garantizar la satisfacción del cliente por lo que se recomienda la introducción de un sistema de monitoreo y control para garantizar la entrega del producto, además con la implementación del lean manufacturing se reducirían desperdicios así también menciona necesario concentrar esfuerzos en la gestión del conocimiento del uso de herramientas o técnicas de calidad.

Carmichael, (2016), en su artículo de investigación “Risk – a commentary”, tuvo como objetivo describir el desorden que existe en la literatura y la práctica asociada con el riesgo y la gestión del riesgo, en un intento por promover la discusión sobre el riesgo y avanzar en el estado de la técnica. El documento describe las múltiples definiciones de conflictos y usos del término riesgo, y propone un significado definitivo utilizando conceptos de sistemas. La gestión de riesgos se disecciona y se demuestra que es un caso especial de ingeniería de sistemas, resolución sistemática de problemas o síntesis de sistemas.

1.3 Teorías relacionadas al tema

1.3.1 Definición de “Lean” o Proceso esbelto

Según (Gutiérrez Pulido, Calidad y Productividad, 2014); “El **proceso esbelto** (o, simplemente, lean, en inglés) es, ante todo, una filosofía de gestión que ha tenido un alto impacto en muchas organizaciones líderes en el mundo porque se ha enfocado a eliminar las actividades que no agregan valor al producto y a evidenciar lo valioso que es el hecho de que el trabajo fluya, que no haya tiempos de espera, pases laterales, etcétera” (p. 96).

En tal sentido la adopción del proceso esbelto o también llamado Lean, ha repercutido positivamente en diversas organizaciones ya que brinda una filosofía basada en la disminución de los desperdicios; entiéndase no solo refiere a las tareas propiamente en mención si no a las consideraciones que no generen un valor en el producto o servicio final, optimizando de esta manera los recursos.

La filosofía Lean fue desarrollada en Japón y puesta en marcha por primera vez en Toyota, de ahí que también es conocida como el sistema de producción Toyota; en el cual se buscó disminuir los desperdicios verificando que cada proceso sea de calidad antes de pasar al siguiente.

Según (Villaseñor Contreras & Galindo Cota, 2011); “Producción esbelta, también conocida como sistema de producción *Toyota*, quiere decir hacer más con menos – menos tiempo, menos espacio, menos esfuerzos humanos, menos maquinaria, menos materiales-, siempre y cuando se le esté dando al cliente lo que desea” (p. 19).

La producción esbelta o lean se basa en la eliminación de desperdicios y hacer un uso óptimo de los recursos obteniendo mejores resultados; al referirse a desperdicios este considera los recursos involucrados en el procesamiento a la obtención del producto o servicio; ya sea tiempo, traslados, todo aquello que represente un costo.

1.3.2 Los siete tipos de despilfarros (Desperdicio o muda)

Según (Gutiérrez Pulido, Calidad y Productividad, 2014); “Cualquier aspecto o actividad que genere costos pero que no agrega valor al producto se considera un **desperdicio o muda**. En Ohno (1988) se identifican siete tipos de desperdicio: Sobreproducción, esperas, transportación, sobre procesamiento, inventarios, movimientos y retrabajos” (p. 96).

Se considera desperdicio a cualquier actividad que no genere un valor agregado a la producción, en tal sentido estos desperdicios fueron agrupados en siete tipos para su fácil reconocimiento y tratamiento.

Tabla 2: Tipos de desperdicio, síntomas, posibles causas, e ideas y herramientas para eliminarlas.

Tipo de desperdicio	Síntomas	Posibles causas	Ideas y herramientas
<p>Sobreproducción Producir mucho a más pronto de lo que necesita el cliente.</p>	<p>Se producen muchas partes y/o se producen con mucha anticipación. Las partes se acumulan incontroladamente en inventarios. Tiempo del ciclo es extenso. Tiempos de entrega deficientes. Trabajadores en espera de materiales, información o de máquinas no disponibles.</p>	<p>Mucho tiempo para adaptar el proceso para que produzca otro modelo o parte. Tamaño grande de lotes. Mala programación de la producción o de las actividades. Desbalance en el flujo de materiales.</p>	<p>Justo a tiempo (JIT). SMED. Reducir tiempos de preparación, sincronizar procesos, haciendo solo lo necesario.</p>
<p>Esperas Tiempo desperdiciado (de máquinas o personas), debido a que durante ese tiempo no hubo actividades que le agreguen valor al producto.</p>	<p>Operadores parados y viendo las máquinas producir. Grandes retrasos en la producción. Tiempos de ciclo extensos. Mucho manejo y movimiento de partes. Daños excesivos por manejo. Largas distancias recorridas por las partes en proceso. Tiempos de ciclo extensos.</p>	<p>Tamaño de lote grande. Mala calidad o malos tiempos de entrega de los proveedores. Deficiente programa de mantenimiento. Mala programación.</p>	<p>Eliminar actividades innecesarias, sincronizar flujos, balancear cargas de trabajo, trabajador flexible y multihabilidades, organizar el proceso en forma Kanban.</p>
<p>Transportación Movimiento innecesario de materiales y gente.</p>	<p>Ejecución de procesos no requeridos por el cliente. Autorizaciones y aprobaciones redundantes. Costos directos muy altos.</p>	<p>Procesos secuenciales que están separados físicamente. Mala distribución de planta. La misma pieza en diferentes lugares.</p>	<p>Procesamiento en flujo continuo, sistemas Kanban y distribución de planta para hacer innecesario el manejo/transporte.</p>
<p>Sobreprocesamiento Esfuerzos que no son requeridos por los clientes y que no agregan valor.</p>	<p>Inventarios obsoletos. Problemas de flujo de efectivo. Tiempos de ciclo extensos. Incumplimiento de plazos de entrega. Muchos retrabajos cuando hay problemas de calidad.</p>	<p>Diseño del proceso y el producto. Especificaciones vagas de los clientes. Pruebas excesivas. Procedimiento o políticas inadecuados. Sobreproducción. Pobres pronósticos o mala programación.</p>	<p>Simplificar proceso y eliminar actividades y operaciones que no agregan valor.</p>
<p>Inventarios Mayor cantidad de partes y materiales que el mínimo requerido para atender los pedidos de los clientes.</p>		<p>Niveles altos para los inventarios mínimos. Políticas de compras. Proveedores no confiables. Tamaño grande de lotes.</p>	<p>Acortar tiempos de preparación y respuesta; organizar el proceso en forma Kanban; aplicar justo a tiempo.</p>

Movimientos Movimiento innecesario de gente y materiales dentro de un proceso.	Búsqueda de herramientas o partes. Excesivos desplazamientos de los operadores. Doble manejo de partes. Baja productividad.	Mala distribución de las celdas de trabajo, herramientas y materiales. Falta de controles visuales. Diseño deficiente del proceso.	Organización de celdas de trabajo, procesamiento en flujo continuo; administración visual.
Retrabajo Repetición o corrección de un proceso.	Procesos dedicados al retrabajo. Altas tasas de defectos. Departamentos de calidad o inspección muy grandes.	Mala calidad de materiales. Máquinas en malas condiciones. Procesos no capaces e inestables. Poca capacitación. Especificaciones vagas del cliente.	Control estadístico de procesos; mejora de procesos; desarrollo de proveedores.

Fuente: (Gutiérrez Pulido, Calidad y Productividad, 2014)

Según (Santos, Wysk, & Torres, 2006); “En algunos casos, los gestores dejan crecer la semilla (coste) hasta convertirla en un frondoso árbol. Desafortunadamente, cuanto mayor sea el coste, mayor es el esfuerzo necesario para reducirlo. Algunas veces, para intentar reducir los costes, se podan algunas ramas. Este proceso es equivalente a mejorar algunas tareas que añaden valor al producto” (p. 23).

En general cuando se menciona un desperdicio refiere a actividad aquella que involucra algún valor económico innecesario para lograr un objetivo, optimizar todo aquel proceso y recursos que involucren su obtención.

(Santos, Wysk, & Torres, 2006), (Hirano, Hiroyuki; 1991); define despilfarro como “cualquier cosa que no sea el mínimo absoluto esencial” (p. 23).

(Santos, Wysk, & Torres, 2006), (Hirano, Hiroyuki; 1991); define trabajo como “todo aquello que aporta valor al producto” (p. 23).

1.3.3 Mejoras en el entorno y la metodología de las 5S

Según (Santos, Wysk, & Torres, 2006); “Gracias a las 5S se crea una actitud en la empresa de respeto por el orden y la limpieza. Esta actitud no se basa en carteles o eslóganes estereotipados que se cuelgan en las paredes, sino en inculcar, a través de esta metodología,

el **hábito** que permitirá que otras herramientas de mejora se implanten con facilidad” (p. 175).

La metodología 5S busca generar el hábito de organización, orden, limpieza y estandarización para mantener un estado óptimo en las instalaciones las cuales proviene de cinco palabras japonesas; consideraciones generales para un desenvolvimiento óptimo en un entorno aceptable.

Según (Gutiérrez Pulido, Calidad y Productividad, 2014); “Es una metodología que, con la participación de los involucrados, permite organizar los lugares de trabajo con el propósito de mantenerlos funcionales, limpios, ordenados, agradables y seguros. El enfoque primordial de esta metodología se desarrolla en Japón es que para que haya calidad se requiere ante todo orden, limpieza y disciplina” (p. 110).

Esta metodología se enfoca en el cambio del entorno en el desarrollo del trabajo con el propósito de mejorar la calidad de los trabajos y/o servicios incidiendo a su vez en el cambio actitudinal de los colaboradores, ya que estos serán los principales generadores del cambio asimilando cada pilar como estilo de vida.

1.3.3.1 Primer pilar: Organización (Seiri)

Según (Santos, Wysk, & Torres, 2006); “Las personas suelen dar valor sentimental a los objetos familiares, incluso a las herramientas, máquinas, documentos, etc. Como consecuencia, los operarios no pueden decidir de forma objetiva qué artículos son necesarios y cuáles no, porque a casi todos se les encontrará una utilidad.

El mensaje del primer pilar de las 5S es contundente: ¡Hay que deshacerse de todo eso! Para ello, se pueden agrupar los elementos en tres categorías:

- Los que se utilizan habitualmente.
- Los que es probable que se utilicen.
- Los que no se usarán nunca.

Los elementos que pertenezcan a una de las dos últimas categorías deben retirarse de la zona de trabajo. Temporalmente, los del grupo de elementos que “es probable que se utilicen”

pueden almacenarse en una zona especial, que debe estar acondicionada, para evitar tirar elementos de uso poco frecuente” (p. 179).

De acuerdo con el autor el primer pilar nos habla de la organización de los materiales, herramientas, maquinarias, etc., para esto se debe agrupar de acuerdo a la frecuencia de uso de estos mismos y así tener solo lo necesario en el área de trabajo, en la mayoría de entornos de trabajos de algunos colaboradores; estos siempre procuran tener lo necesario a mano, pero a su no son capaces de evaluar que tan efectivo es su organización, por ello es necesario una evaluación imparcial.

Según (Gutiérrez Pulido, Calidad y Productividad, 2014); “Este principio implica que en los espacios de trabajo los empleados deben seleccionar lo que es realmente necesario e identificar lo que no sirve o tiene una dudosa utilidad para eliminarlo de los espacios laborales. Por lo tanto, el objetivo final es que los espacios estén libres de piezas, documentos, muebles, herramientas rotas, desechos, etc., que no se requieren para efectuar el trabajo y que solo obstruyen su flujo” (p. 111).

Para que este primer pilar sea cumplido se debe seleccionar de manera objetiva los elementos de mayor uso para mantenerlo en el área de trabajo, mientras que lo que sea de menor utilización no obstruya generando demoras en los procesos dicho criterio tendrá que ser lo mayormente posible objetivo.

1.3.3.1.1 Estrategia de tarjetas rojas

Según (Santos, Wysk, & Torres, 2006); “Es un método sencillo y visual para separar los elementos necesarios de los innecesarios, y, por tanto, se utiliza en el primer pilar (organización). Esta técnica consiste en colocar una tarjeta roja en aquellos elementos que no se utilizan o cuyo uso es improbable.” (p. 185).

Para agilizar el desarrollo del primer pilar se utiliza la estrategia de tarjetas rojas, las cuales serán puestas en los elementos de menor utilización para así identificarlas con facilidad; cabe mencionar que la colocación de dichas tarjetas será colocada por el responsable designado para implementación de dicha “S”.

1.3.3.2 Segundo pilar: Orden (Seiton)

Según (Santos, Wysk, & Torres, 2006); “El segundo pilar requiere que se haya completado la implantación del primer pilar, porque no tiene ningún sentido ordenar objetos innecesarios. El objetivo del orden es reducir los despilfarros en búsquedas (incluso eliminarlos) y facilitar el desplazamiento de objetos por la fábrica. Algunos de estos despilfarros podrían ser no encontrar una herramienta, tener un cajón con bolígrafos mezclados y desordenados, puertas que se abren y golpean a alguien que está detrás, etc.” (p. 179 – 180).

El autor nos indica que para pensar en la realización del segundo pilar primero se tiene que verificar la realización del primero, ya que solo debemos ordenar elementos necesarios para el proceso, buscando así la disminución de tiempos en búsqueda de elementos de gran utilización para el proceso y facilitando el desplazamiento de materiales y personal dentro del área de trabajo; ello es posible obtenerlo no solo trabajando con los elementos filtrados como necesarios si no también con elementos que permitan su fácil clasificación y obtención para el desarrollo de sus trabajos.

Según (Gutiérrez Pulido, Calidad y Productividad, 2014); “Con la aplicación de esta segunda S habrá que ordenar y organizar un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar, de tal forma que minimice el desperdicio de movimientos de empleados y materiales. La idea es que lo que se ha decidido mantener o conservar en la primera S se organice de tal modo que cada cosa tenga una ubicación clara y, así, esté disponible y accesible para que cualquiera lo pueda usar en el momento que lo disponga” (p. 111).

Dado el autor nos indica que este segundo pilar busca darle a cada elemento un lugar específico para facilitar su ubicación y así reducir movimientos innecesarios de los trabajadores para su alcance. La utilización de dichos elementos organizadores permitirá en un futuro generar un hábito en el desarrollo de sus trabajos.

1.3.3.2.1 Estrategia de indicadores

Según (Santos, Wysk, & Torres, 2006); “En las ciudades, en las carreteras, en las tiendas de ropa, en todas partes existen letreros que facilitan la localización de un lugar o de un artículo. El ejemplo más simple y utilizado es la señal que distingue los lavados de señores y de

señoras. Sin embargo, en las fábricas los carteles se consideran únicamente elementos decorativos” (p. 186).

El autor nos menciona que para facilitar el desarrollo del segundo pilar se puede emplear indicadores los cuales deben ser respetados por trabajadores, sea este el caso de carteles que indiquen los ambientes en el área de trabajo o ubicación de elementos.

1.3.3.2.2 Estrategia de pintura

Según (Santos, Wysk, & Torres, 2006); “La estrategia de pintura está dirigida, principalmente, a suelos y paredes. Su objetivo es, en primer lugar, separar las zonas de paso de las de trabajo” (p. 188).

Esta estrategia pretende la identificación del área de trabajo con las zonas de paso y transporte de materiales mediante la señalización de los suelos, todo ello procurará un reordenamiento de los espacios de trabajo y almacenamiento de equipos herramientas y otros y definición de las zonas de tránsito.

1.3.3.2.3 Orden preventivo

Según (Santos, Wysk, & Torres, 2006); “El orden preventivo pretende evitar que se desordenen las cosas. El orden preventivo pretende hacer imposible que cada cosa se coloque en el sitio que no le corresponde, o, si no se puede llegar a ese extremo, procura hacer difícil que se cometan errores al colocarla” (p. 190).

Para lograr mantener el orden se puede hacer uso de elementos los cuales fuercen a los colaboradores al almacenamiento de herramientas en función a su forma, color, etc., ya que de esta manera se facilitará su ubicación y uso sin contratiempos.

1.3.3.3 Tercer pilar: Limpieza (Seiso)

Según (Santos, Wysk, & Torres, 2006); “Este pilar intenta implantar en la fábrica. La limpieza consiste “simplemente” en retirar de los lugares de trabajo el polvo, la grasa, las virutas o el aceite. En definitiva, mantenerlo todo limpio y barrido” (p. 180).

Según (Santos, Wysk, & Torres, 2006); “Debido al trastorno que suele suponer la limpieza, muchas empresas optan por subcontratar los servicios de empresas especializadas. Estas empresas suelen encargarse de la limpieza general, pero, en muchas ocasiones, no limpian las máquinas y los útiles (zonas críticas de limpieza).

Sea cual sea el método de limpieza elegido, no puede limitarse a “la limpieza de verano”, sino que debe ser una actitud constante y, a ser posible, diaria; es decir, la limpieza debe convertirse en un hábito” (p. 181).

Esta S nos indica que se debe realizar la limpieza permanente tanto en los espacios individuales, comunes y maquinarias esta va más allá de una limpieza simple, sino también consta de reconocer la causa de los problemas.

Según (Gutiérrez Pulido, Calidad y Productividad, 2014); “Esta S consiste en limpiar e inspeccionar el sitio de trabajo y los equipos para prevenir la suciedad implementando acciones que permitan evitar, o al menos disminuir, la suciedad y hacer más seguros los ambientes de trabajo. Por lo tanto, esta S no solo consiste en “tomar el trapo y sacudir el polvo”, implica algo más profundo; se trata de identificar las causas por las cuales las cosas y los procesos no son como deberían ser (limpieza, orden, defectos, procesos, desviaciones, etc.), de forma tal que se pueda tener la capacidad para solucionar esos problemas de raíz, evitando que se repitan” (p. 112).

En muchas ocasiones las organizaciones procuran definir la limpieza como hábito de tal manera involucra a los colaboradores en el cuidado y revisión constante de los espacios y activos que involucren el desarrollo de sus labores.

1.3.3.3.1 Limpieza preventiva

Según (Santos, Wysk, & Torres, 2006); “El objetivo de la limpieza preventiva es anticiparse a las fuentes de suciedad para evitar que se ensucien el suelo, las máquinas y demás elementos, es decir, evitar tener que limpiar” (p. 190).

En una gran mayoría de ocasiones se acondicionan elementos que permitirán identificar los focos que generan suciedad; en el caso de máquinas existen depósitos, guardas metálicas etc.

1.3.3.4 Cuarto pilar: Estandarización o control visual (Seiketsu)

Según (Santos, Wysk, & Torres, 2006); “La estandarización añade la palabra “preventivo” a cada uno de los tres pilares, de forma que el objetivo ahora es evitar que sea necesaria su aplicación. Por ejemplo, la suciedad se dispersa por la fábrica si un trabajador pisa un charco de aceite, lo que obliga a limpiar constantemente. La limpieza preventiva buscará eliminar la fuente de suciedad (en este caso la fuga de aceite). Sin embargo, lo razonable sería aprovechar para iniciar un estudio sobre el mantenimiento del equipo, que traerá como consecuencia la implantación de un plan de mantenimiento correctivo o preventivo.

Para conseguir el objetivo del cuarto pilar, que consiste en convertir las 3S anteriores en **hábito**, se deben asignar responsabilidades al trabajador. En otras palabras, integrar las tareas de orden y limpieza en las tareas regulares (rutinas diarias) y, si es preciso, vigilar su cumplimiento mediante el uso de auditorías 5S” (p. 182).

Este es un proceso de identificación y subsanación de la causa principal de los problemas, esto puede conllevar a relajar un estudio en el mantenimiento de las maquinarias.

Según (Gutiérrez Pulido, Calidad y Productividad, 2014); “Estandarizar pretender mantener el estado de limpieza y organización alcanzando con el uso de las primeras 3 S, mediante la aplicación continua de estas. En esta etapa se pueden utilizar diferentes herramientas; una de ellas es la localización de fotografías del sitio de trabajo en condiciones óptimas para que los trabajadores puedan verlas y así recordarles que es el estado en el que debería permanecer; otra herramienta es el desarrollo de normas en las cuales se especifique lo que debe hacer cada empleado con respecto a su área de trabajo” (p. 112).

Entiéndase que al haber aplicado las 3 primeras S estas necesitan continuidad de sobremanera por los principales interesados, que estos son los involucrados en el trabajo; los responsables de dicha aplicación tendrán la labor de procurar el entorno ya sea mostrando los resultados a estos con registros fotográficos y otros.

1.3.3.5 Quinto pilar: Disciplina o hábito (Shitsuke)

Según (Santos, Wysk, & Torres, 2006); “La disciplina supone a veces imponer al principio ciertas actividades que, con el paso del tiempo, se convierten en **hábitos**. Pocas personas

tienen la autoridad de imponer tareas a las demás dentro de la empresa (gestores y jefes de sección). Contar con el apoyo de la dirección de la empresa, y del jefe de la sección en la que se implanta, es básico, como también lo es controlar a las personas que lideran el grupo de trabajadores y que, en ocasiones, no coinciden con el jefe de sección. Por tanto, la disciplina es el pilar que sostiene los cuatro pilares anteriores porque conduce al **hábito**” (p. 183 – 184).

Si bien se tiene en cuenta que adquirir un hábito toma tiempo e involucra compromiso, este se puede lograr poco a poco haciendo de conocimiento al personal sobre la importancia y beneficios que traerá en su forma de trabajo, ya que lo facilitará y hará más cómoda su estadía dentro de la misma, esto se logró con el desarrollo de talleres vivenciales y supervisiones constantes.

Según (Gutiérrez Pulido, Calidad y Productividad, 2014); “Significa evitar a toda costa que se rompan los procedimientos ya establecidos. Solo si se implementa la autodisciplina y el cumplimiento de normas y procedimientos adoptados será posible disfrutar de los beneficios que estos brindan. La disciplina es el canal entre las 5 S y el mejoramiento continuo. Implica control periódico, visitas sorpresa, autocontrol de los empleados, respeto por sí mismos y por los demás, así como una mejor calidad de vida laboral” (p. 112).

Determinar la sostenibilidad de las 4S referirá al hábito o grado de disciplina que tengan los colaboradores en el desarrollo de sus labores así también será indicativo que los lineamientos ejecutados brindan un resultado positivo para los colaboradores.

1.3.3.5.1 Herramientas de promoción

Según (Santos, Wysk, & Torres, 2006); “La principal herramienta de promoción es el entusiasmo con el que el quipo realiza el proyecto de implantación de las 5S, lo que reduce la oposición de algunos operarios al proyecto” (p. 191).

Si bien el promotor o líder deberá considerar la recompensa a la integración de una mejora constante, no solo la premiación por decirlo así se verá reflejada en un aspecto económico sino también en el cambio de actitudes de los colaboradores y estas tendrán que ser reconocidas.

1.3.3.6 Beneficios y efectos de las 5S

Según (Santos, Wysk, & Torres, 2006); “Los beneficios que se obtienen al aplicar y mantener las 5S trascienden el ámbito de la mejora del área de trabajo, y es posible relacionar su aplicación con objetivos que se plantean las empresas en lo referente a la gestión” (p. 192).

La aplicación correcta de las 5S beneficiarán no solo a la productividad del área, sino también ayuda a cumplir los objetivos propuestos como empresa.

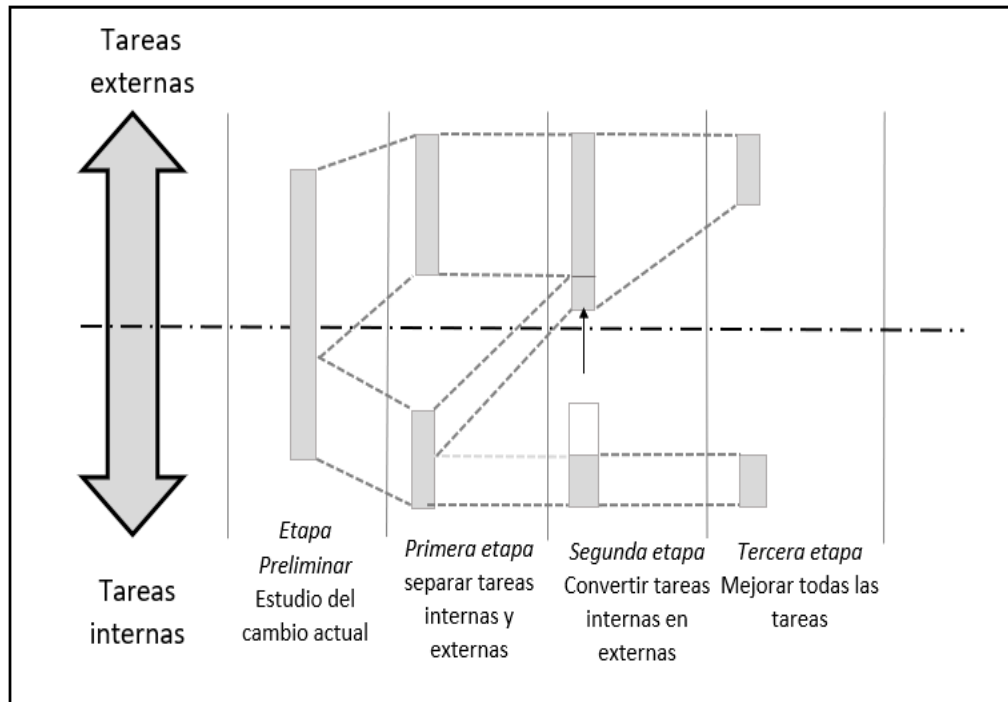
Según (Santos, Wysk, & Torres, 2006); “La principal recompensa personal de la implantación de las 5S es trabajar en un lugar agradable. Se dice que, en un lugar de trabajo de tercera clase, el personal deja desechos y nadie se para a recogerlos; si es de segunda clase, el personal deja desechos, pero alguien se para a recogerlos; por último, en uno de trabajo de primera categoría, nadie deja desechos, pero el personal está dispuesto a recogerlos si, por casualidad, hubiera alguno” (p. 193).

Si bien la aplicación de las 5S cambia el entorno de trabajo de los colaboradores logrando determinada sostenibilidad y el cambio actitudinal de estos también conllevará mayor eficiencia y eficacia de sus labores con ello los recursos que involucren su proceso.

1.3.4 El SMED (Single-Minute Exchange of Dies)

Según (Santos, Wysk, & Torres, 2006); menciona: En 1950 Shingo descubrió, en la fábrica Toyo Kogyo, que el cambio de una prensa de 800 toneladas se retrasaba porque faltaba un tornillo de apriete. Comprendió entonces que debía haber dos tipos de operaciones en el proceso de cambio: (p. 152 – 153).

- Operaciones que se debían realizar con la máquina en funcionamiento y fabricando piezas del lote anterior, que Shingo llamó operaciones **externas**.
- Operaciones que solo se pueden realizar cuando la máquina se encuentre parada a las que denominó operaciones **internas**.



La metodología SMED y su impacto en el tiempo de preparación. Reproducido con permiso de *A Revolution in Manufacturing: The SMED System*. ©1985 by Productivity Press a división of Kraus Productivity. Ltd. www.productivitypress.com.

Figura 3. Metodología SMED

Según (Santos, Wysk, & Torres, 2006); “El SMED consta de cuatro etapas conceptuales, aunque la primera de ellas corresponde al estudio del cambio actual. Gracias a la aplicación de SMED, Shingo redujo el tiempo de cambio de una máquina de hacer tornillos en Toyota de ocho horas a 58 segundos, y en Mitshubitshi, en una taladradora de seis ejes, de 24 horas a 2 minuto y 40 segundos” (p. 152).

El SMED es una estrategia que busca disminuir los tiempos de trabajo, para ello propone la identificación de trabajos externos cuyo trabajo se realiza con las máquinas en funcionamiento y trabajos internos cuyo trabajo se realiza con máquinas paradas.

Según (Gutiérrez Pulido, Calidad y Productividad, 2014); “Estrategia que busca reducir al máximo el tiempo de preparación de un proceso cuando hay necesidad de ajustarlo para producir otro modelo del producto” (p. 98).

Según (Cruelles Ruiz, 2013); “Dentro de las posibles mejoras de métodos, una muy relevante y particular es el sistema SMED. Es una metodología destinada a mejorar el tiempo de las tareas de cambio de máquina y utillajes para dar el máximo aprovechamiento a la máquina, reducir el tamaño de los lotes, reducir los costes y aumentar la flexibilidad en el servicio a los clientes” (p. 318).

La metodología SMED está orientada a procurar la mayor disponibilidad de las máquinas y/o líneas de producción; lo logra clasificando operaciones que estén involucradas en su proceso productivo.

1.3.4.1 Etapa preliminar del SMED

Según (Santos, Wysk, & Torres, 2006); “La etapa preliminar del SMED consiste en estudiar la operativa actual del cambio, porque lo que no se conoce no se puede mejorar. Es necesario conocer la medida y la variabilidad del tiempo de cambio y a qué es debida esta última” (p. 153).

Será necesario en esta etapa clasificar y medir la operatividad del proceso productivo que esta involucre; pues bien, de esta manera se logrará tangibilizar o cuantificar los cambios.

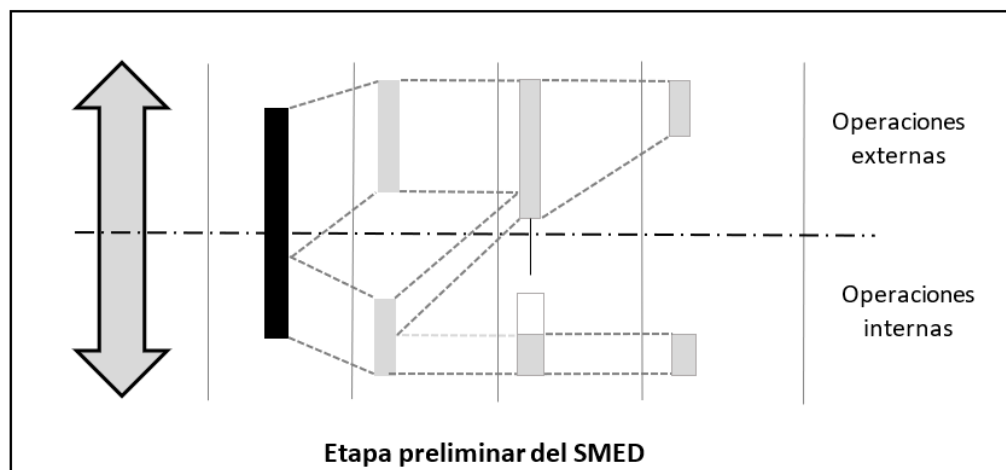


Figura 4. Etapa preliminar SMED

Según (Santos, Wysk, & Torres, 2006); “Por tanto, en esta etapa, es preciso registrar los tiempos actuales de cambio. En algunas empresas los cambios son frecuentes y resulta

sencillo realizar varias mediciones. En otras, sin embargo, los cambios pueden ser esporádicos y hay que conformarse con los datos referentes a uno o dos estudios” (p. 153).

Para iniciar primero se identificó cuáles son los cambios que se realizan con mayor frecuencia, ya que la naturaleza de la empresa Fipromet S.A.C es de brindar servicios, para el estudio se evaluó dos trabajos, uno que fue el cambio de configuración de la línea en transportadores y el segundo trabajo fue el reordenamiento de imanes para un elevador magnético.

Según (Villaseñor Contreras & Galindo Cota, 2011); “En las operaciones de preparación tradicionales, se confunde la preparación interna con la externa y lo que puede realizarse externamente se hace internamente, lo que trae como consecuencia que las máquinas estén paradas durante grandes periodos de tiempo. Al planear como llevar a la práctica el sistema SMED, se deben estudiar en detalle las condiciones reales de la fábrica” (p. 62).

Según (Cruelles Ruiz, 2013); “En esta etapa preliminar nos encontraremos con la ausencia de cualquier método operatorio o instrucción definida acerca del cambio de máquinas” (p. 321).

Si bien conlleva una identificación meticulosa y objetiva de las operaciones que serán medidas en sus tiempos para medir los cambios propuestos, así como sus resultados; entonces esta etapa preliminar será la más importante de todas.

1.3.4.2 Primera etapa (Separar tareas internas y externas)

Según (Santos, Wysk, & Torres, 2006); “La primera etapa consiste en separar aquellas operaciones que deben realizarse cuando la máquina todavía está procesando el lote anterior (operaciones externas) y las que será necesario ejecutar con la máquina parada (operaciones internas). El objetivo es separar las tareas atendiendo a su clasificación interna o externa. Esta clasificación respeta las mismas operaciones y duraciones del método actual, es decir, sin mejorar ninguna” (p. 154).

La primera etapa será resuelta una vez clasificando las operaciones internas de las externas, siempre enfocándose en las primeras debido a que estas inciden en la disponibilidad de las máquinas y/o líneas de producción.

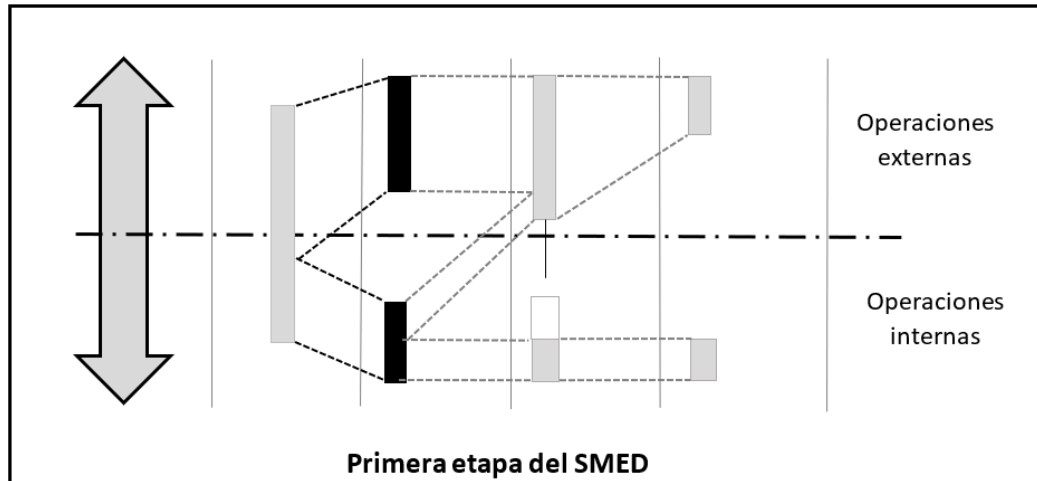


Figura 5. Primera etapa SMED

Según (Santos, Wysk, & Torres, 2006); “En esta etapa se consiguen los mayores beneficios del SMED, y es posible reducir el tiempo de cambio hasta en un 60 por 100, en algunos casos, sin invertir dinero” (p. 154).

Según (Villaseñor Contreras & Galindo Cota, 2011); “El paso más importante en la realización del sistema SMED es la diferenciación entre la preparación interna y la externa. Todo el mundo está de acuerdo en que la preparación de piezas, el mantenimiento de los dados, herramientas y ciertas operaciones, no se deben hacer mientras la máquina está parada. Sin embargo, sorprendentemente, esto ocurre con frecuencia” (p. 62).

Según (Cruelles Ruiz, 2013); “Es el paso más importante en la realización del sistema SMED. Se debe diferenciar entre preparaciones internas y externas. Se debe hacer un especial esfuerzo y ser meticulosos en diferenciar todas las operaciones que realmente son externas, pues esta diferenciación puede reducir entre un 30% y un 50% el tiempo de preparación interna” (p. 323).

En lo general con tan solo la identificación de sus operaciones permiten acciones preventivas para la optimización de sus procesos.

1.3.4.2.1 Lista de chequeo

Según (Santos, Wysk, & Torres, 2006); “Esta herramienta es un cuestionario que debería comprobarse antes de cada cambio. Su objetivo es comprobar por anticipado que los

elementos que deben estar preparados, antes de que la máquina termine el lote actual, lo estén. La lista de chequeo puede ser común a todos los cambios o específica de cada producto. En el primer caso se colocará cerca de la máquina; en el segundo, deberá acompañar a la orden de fabricación” (p. 157).

Esta primera etapa prioriza la medición de parámetros necesarios del proceso de tal manera de anticipar en lo posible su operatividad, para esto se cuenta con una lista de chequeo la cuál ayuda a mantener las herramientas necesarias para para evitar contratiempos.

Según (Cruelles Ruiz, 2013) “Las listas de comprobación o cheking list son muy efectivas a la hora de comprobar que todas las partes y pasos necesarios para comenzar a trabajar están disponibles. Una lista de comprobación debe incluir:” (p. 325 – 326).

- Nombre de participantes.
- Especificaciones.
- Herramientas necesarias.
- Presión, temperatura y otras variables.
- Valores numéricos de todas las medidas y dimensiones.

1.3.4.2.2 Panel de comprobación

Según (Santos, Wysk, & Torres, 2006); “Si el número de herramientas es pequeño, o si la máquina dispone de herramientas exclusivas, se puede colocar un panel de comprobación junto a la máquina” (p. 158).

En determinados esta etapa estará sujeta al uso de equipos y herramientas especiales los cuales tendrán que ser valoradas para su uso inmediato en un proceso que requiere inmediata atención.

1.3.4.2.3 Comprobaciones funcionales

Según (Santos, Wysk, & Torres, 2006); “La lista de chequeo y el panel de comprobación no muestran el estado de los útiles. Algunos moldes de inyección de plástico pueden tener incrustaciones de material que deben limpiarse y se descubren en la fase de pruebas, por lo que la limpieza del molde se realiza con la máquina parada” (p. 158).

Según (Cruelles Ruiz, 2013); “Las listas de comprobación son muy efectivas para asegurarnos de que todo está donde debería estar, pero no nos asegura que los medios se encuentran en perfecto estado de funcionamiento. Por lo tanto, será necesario, durante la preparación externa realizar comprobaciones funcionales” (p. 326).

Dichas comprobaciones se realizarán mediante paradas que no afecten su disponibilidad y sin poner en peligro al colaborador.

1.3.4.2.4 Mejorar el transporte de útiles y piezas

Según (Santos, Wysk, & Torres, 2006); “Los transportes de utillajes y piezas desde el almacén deben realizarse con anterioridad a que empiece el cambio, aunque ello puede suponer repetir trabajos” (p. 159).

Según (Cruelles Ruiz, 2013); “Los útiles auxiliares han de ser transportados desde el almacén hasta la máquina y, una vez utilizados, serán devueltos a su posición inicial” (p. 326).

La utilización inmediata de herramientas en el proceso conlleva una atención digamos ambulatoria que permite optimizar tiempos que en esta etapa está contemplada.

1.3.4.3 Segunda etapa (convertir tareas internas en externas)

Según (Santos, Wysk, & Torres, 2006); “La reducción que se obtiene en la primera etapa en la mayoría de los casos no es suficiente, así que el SMED continúa. Para reducir más el tiempo de cambio se plantea la necesidad de convertir algunas de las tareas internas en externas, de forma que se realicen con la máquina funcionando” (p. 154).

Posterior a la primera etapa y si es necesario lograr mayor disponibilidad se evaluarán la conversión de operaciones internas a externas, ello quiere decir con las máquinas operando siempre en cuidado de la seguridad personal.

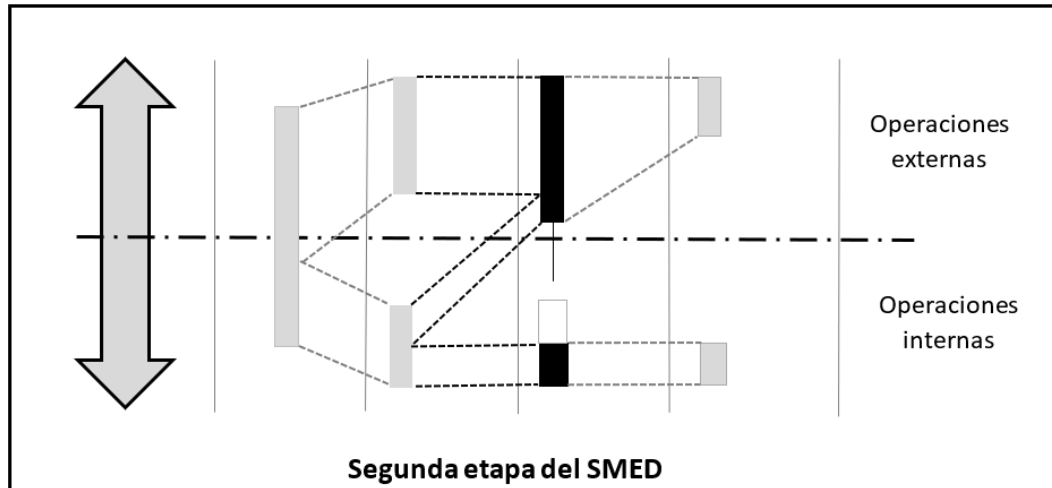


Figura 6. Segunda etapa del SMED

(Santos, Wysk, & Torres, 2006); menciona: Esta etapa comprende dos aspectos importantes: (p. 155).

- Reevaluar las operaciones internas para comprender si alguno de los pasos está considerado erróneamente como interno.
- Buscar, si es posible, alternativas que permitan realizar las operaciones internas, o parte de ellas, con la máquina funcionando. Por ejemplo, ¿es posible amarrar un molde a una prensa antes de colocarlo en ella? La respuesta es sí.

Según (Villaseñor Contreras & Galindo Cota, 2011); “Algunas operaciones que ahora se llevan a cabo como preparación interna pueden, a menudo, ser convertidas en externas al examinar su verdadera función. Es extremadamente importante adoptar nuevos puntos de vista que no estén influidos por viejas costumbres” (p. 62).

En esta etapa se identificará que actividades internas puedan realizarse con la maquinaria en funcionamiento, esto hará que dichas actividades se conviertan en externas.

Según (Cruelles Ruiz, 2013); “El siguiente paso es detectar qué operaciones internas pueden realizarse mientras la máquina trabaja y pasar a externas. Esto se consigue con la mejora de métodos o una simple modificación de equipamientos o de útiles” (p. 323).

Para las evaluaciones de dicha conversión de operaciones será necesario un enfoque objetivo el cual permita el uso eficiente de los recursos empleados.

1.3.4.3.1 Método de los materiales continuos

Según (Santos, Wysk, & Torres, 2006); “En numerosos casos se emplean bobinas para suministrar el material al proceso y se debe realizar el cambio de bobina al terminarse la anterior; por ejemplo, en trenes de estampación y líneas de envasadoras” (p. 159).

Este método enfoca el suministro inmediato de materia prima, ya sea con sistemas de cambio inmediato o adaptaciones para cambio continuo en caso sea posible.

1.3.4.3.2 Contenedores temporales

Según (Santos, Wysk, & Torres, 2006); “Desgraciadamente no siempre es posible soldar las bobinas y se hace necesario realizar una parada para llevar a cabo el cambio” (p. 160).

Se entiende que se procura eliminar las paradas por lo cual será necesario adaptación de algún sistema o espacios que permitan el almacenamiento temporal de materia prima o herramientas fundamentales para su operatividad.

1.3.4.3.3 Precalentamiento de moldes

Según (Santos, Wysk, & Torres, 2006); “En la mayoría de los procesos de inyección se necesita que los moldes alcancen unas determinadas temperaturas para comenzar a producir piezas. Existen dispositivos que calientan los moldes antes de ser colocados en la máquina. El principal problema es este caso e la seguridad del operario” (p. 161).

En determinados formatos operativos será necesario considerar los parámetros necesarios para su arranque, por lo cual ya sea sistemas que procuren en forma automática programar los parámetros de trabajo.

1.3.4.3.4 Estandarización de funciones

Según (Santos, Wysk, & Torres, 2006); menciona: Una manera de convertir en operaciones externas los ajustes de altura y profundidad de algunas prensas y máquinas de inyección consiste en estandarizar determinadas medidas, como, por ejemplo, la distancia al inyector. Sólo se estandarizarán aquellas piezas fundamentales para el cambio, teniendo en cuenta dos importantes condiciones:

- El proceso de cambio debe ser al menos tan seguro como el anterior.
- La calidad de las piezas producidas no debe verse afectada negativamente. (p. 161).

Estandarizar los cambios que permitan conservar los parámetros de mayor importancia para su operatividad.

1.3.4.3.5 Duplicación

Según (Santos, Wysk, & Torres, 2006); “En ocasiones es posible disponer de dos elementos idénticos (grúas, herramientas, palés, etc.) que facilitan el cambio” (p. 162).

Se tendrá que valorar si es necesario considerar la duplicación de elementos, repuestos, etc., el cual tendrá que ser evaluado económicamente.

1.3.4.4 Tercera etapa (mejorar todas las tareas)

Según (Santos, Wysk, & Torres, 2006); “Se trata de perfeccionar todas las tareas del cambio, tanto internas como externas, para reducir los tiempos de cada una de ellas, e incluso eliminarlas. Si bien la metodología SMED aconseja seguir de forma sistemática las cuatro etapas, el sentido común dicta que, en la segunda etapa, no se invertirá en operaciones que previamente no se hayan optimizado” (p. 156).

En esta última etapa se reevaluará todas las operaciones identificadas optimizándolas en lo posible y verificando la viabilidad de las acciones a considerar.

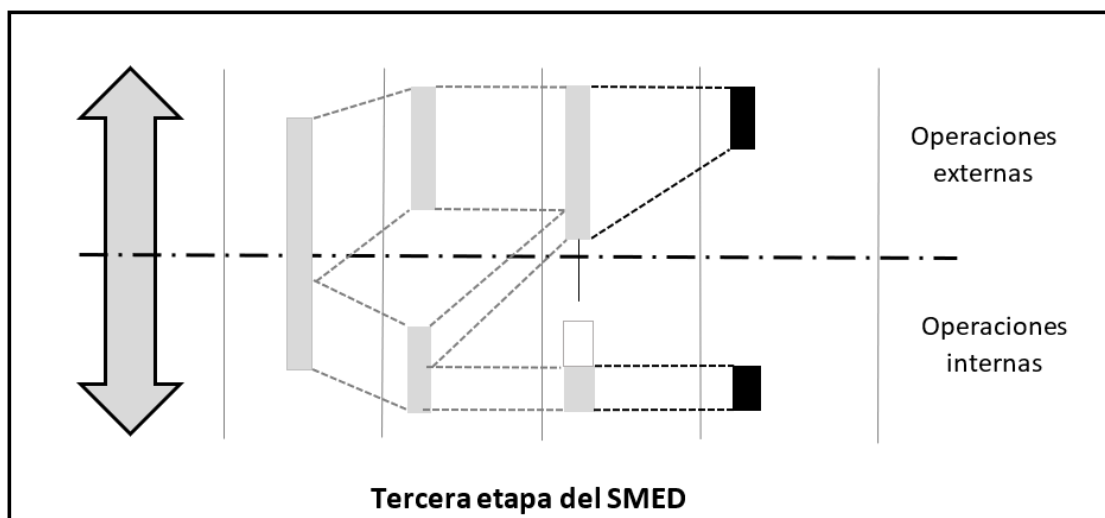


Figura 7. Tercera etapa del SMED

Según (Santos, Wysk, & Torres, 2006); “Por este motivo, la aplicación de la tercera etapa suele hacerse en paralelo con la segunda, dejando para una “tercera etapa” el perfeccionamiento de las operaciones externas y las internas que no se han podido convertir en externas” (p. 156).

En esta etapa se busca reforzar la segunda etapa tratando de pasar la mayor cantidad de operaciones internas a externas.

Según (Villaseñor Contreras & Galindo Cota, 2011); “Aunque el nivel de los diez minutos se puede alcanzar algunas veces, simplemente convirtiendo la preparación interna en externa, no es así en la mayoría de los casos. Esta es la razón por la cual se debe concentrar esfuerzos para perfeccionar todas y cada una de las operaciones elementales que constituyen las preparaciones interna y externa” (p. 64).

Según (Cruelles Ruiz, 2013); “El objetivo de esta etapa es perfeccionar los aspectos de las operaciones de preparación, incluyendo todas y cada una de las operaciones elementales (tanto interna como externas)” (p. 323).

1.3.4.4.1 Mejorar las tareas externas: Mejorar el almacenamiento de útiles. Estrategia de indicadores

Según (Santos, Wysk, & Torres, 2006); “Esta estrategia persigue ordenar de forma eficiente el almacén, acercando los útiles más empleados y organizando las herramientas para que puedan localizarse e identificarse de forma sencilla recurriendo, por ejemplo, a un código. Las “5S” ofrecen una orientación común a la hora de elegir la forma de codificar, de manera que las distintas secciones de la empresa empleen la misma nomenclatura” (p. 163).

Según (Cruelles Ruiz, 2013); “Se puede conseguir mejorando el almacenaje y el transporte de piezas y útiles. Para los temas de pequeñas herramientas, útiles, plantillas y calibres, es vital considerar la forma de gestionar todos estos elementos. Es necesario preguntarse cuestiones como las siguientes:” (p. 327)

- ¿Cuál es el mejor modo de organizar todos estos elementos?
- ¿Cómo podemos tener todos estos elementos en perfectas condiciones y listos para la operación siguiente?
- ¿Cuántos de estos elementos hay que tener en stock?

Es posible considerar en caso sea viable almacenar elementos para su uso inmediato según sea la necesidad, cabe mencionar que ello involucra un mayor costo por lo cual deberá analizar su viabilidad.

1.3.4.4.2 Mejorar las tareas internas: Simultanear operaciones

Según (Santos, Wysk, & Torres, 2006); “En máquinas de gran tamaño es preciso realizar operaciones en la parte delantera y en la trasera. Un único operario malgasta parte del tiempo de cambio en desplazamientos alrededor de la máquina” (p. 164).

Según (Cruelles Ruiz, 2013); “Las operaciones que necesitan más de un operario ayudan mucho a acelerar algunos trabajos. Con dos operarios, una operación que consume 12 minutos no quedará completada en 6, sino quizás en 4, gracias a los ahorros de movimientos que se tienen” (p. 329).

Enfocando la optimización de tiempos tendrá que evaluarse sus ejecuciones en paralelo en caso sea posible y considerando si no representa un costo innecesario.

1.3.4.4.3 Mejorar las tareas internas: Aprovechar movimientos

Según (Santos, Wysk, & Torres, 2006); “En algunos procesos de montaje de útiles se puede aprovechar un movimiento para realizar más de una tarea” (p. 167).

Existirán tareas que en simultáneo es posible un mayor aprovechamiento de los movimientos.

1.3.4.4.4 Mejorar las tareas internas: Anclajes funcionales

Según (Santos, Wysk, & Torres, 2006); “Los anclajes funcionales son dispositivos que se utilizan para mantener un objeto fijo con el mínimo esfuerzo” (p. 167).

Según (Cruelles Ruiz, 2013); “Son dispositivos de sujeción que sirven para mantener los objetos fijos en un lugar con un mínimo esfuerzo (abrazaderas, mordazas)” (p. 329).

Hoy en día la cantidad de accesorios son existentes conllevará una profunda investigación sobre las ofertas en el mercado y un mayor aprovechamientos de estas.

1.3.4.4.5 Mejorar las tareas internas: Eliminar ajustes y pruebas

Según (Santos, Wysk, & Torres, 2006); “En muchos cambios los ajustes y pruebas hasta obtener la primera pieza buena pueden llegar a suponer un 50 por 100 del tiempo total del cambio” (p. 168).

Según (Cruelles Ruiz, 2013); “Sustituyendo los sistemas de fijación con pernos y tuercas por otros más rápidos y que reduzcan las posibilidades de pérdida de tiempo por cualquier incidencia (roturas o perdidas)” (p. 329).

Se pierde tiempo en montaje y calibración de elementos ello tendrá que ser sustituido con elementos que permitan su fácil recambio.

1.3.4.4.6 Mejorar las tareas internas: Automatizar el cambio

Según (Santos, Wysk, & Torres, 2006); “El último recurso que queda, después de probar e implantar con éxito los métodos anteriores, es la automatización, y sólo será efectiva si el proceso sobre el que se aplica está optimizado” (p. 169).

Según (Cruelles Ruiz, 2013); “Automatizar, mecanizar procesos. Sistemas hidráulicos, neumáticos, detectores de posición, sistemas de visión artificial, etc.” (p. 329).

En innumerables ocasiones es posible automatizar los cambios siempre considerando la viabilidad de la inversión económica.

1.3.4.5 Efectos y beneficios del SMED

Según (Santos, Wysk, & Torres, 2006); “La aplicación del SMED en una máquina que lo necesite otorga numerosos beneficios. Al final, todos ellos se traducen en ahorros de dinero, aunque también hay aspectos, como la mejora de la seguridad, que son difíciles de cuantificar económicamente” (p. 170).

1.3.5 ISO 13824:2009 (Bases for design of structures – General principles on risk assessment of Systems involving structures)

1.3.5.1 Alcance

(International Organization for Standardization, 2009), “This International Standard provides a general framework as well as a procedure for identifying hazards and estimating, evaluating and treating risks of structures and systems involving structures.” (p. 1).

En aspectos generales este estándar internacional proporcionaría los conceptos y generalidades a considerar en las distintas etapas para evaluar el riesgos como: identificación de peligros, estimación de peligros, evaluación de peligros y tratamiento de riesgos; todo ello sobre los sistemas referentes a estructuras.

1.3.5.2 Establecimiento del contexto de ingeniería estructural

1.3.5.2.1 Establecimiento de bases de diseño

(International Organization for Standardization, 2009), “A design code prescribes a series of criteria for the design of structural members. The criteria are often based on target reliability levels that can be predetermined based on risks associated with exceedance of relevant limit

states. Results of risk assessment can provide a rational basis for determining the target reliability levels.” (p. 7).

El código de diseño permite ponderar un nivel de confiabilidad o aceptación del riesgo respecto a una base racional en el desempeño de la estructura.

1.3.5.2.2 Evaluación de estructuras existentes

(International Organization for Standardization, 2009), “The risk associated with existing structures, including heritage structures, should be assessed when the structure is damaged, its use is changed, or it is in other relevant situations. If the risk is too large, results from the risk assessment shall be reported to the stakeholders.” (p. 7).

Resulta necesario la evaluación de una estructura existente ya sea por la exposición, uso u otros factores a los que esté sometido por lo cual desarrollo un nivel de riesgo que tiene que ser informado a los interesados.

1.3.5.2.3 Evaluación de estructuras excepcionales o eventos extraordinarios

(International Organization for Standardization, 2009), “Exceptional structures are those whose design is beyond the scope of existing codes. Risk assessment of such structures shall be carried out if their failures can have serious consequences.” (p. 7).

Se desarrolla en la evaluación de posibles escenarios en los cuales estaría sometida la estructura como: fenómenos naturales o los provocados por el hombre.

1.3.5.2.4 Preparación de la información del riesgo para la toma de decisión

(International Organization for Standardization, 2009), “When several optional strategies or concepts are available, the optimum strategy shall be determined based on the result of risk assessment.” (p. 7).

En lo usual refiere sobre todo a las consideraciones que minimicen o atenúen el impacto económico del riesgo considerado.

1.3.5.3 Identificación de peligros y consecuencias

1.3.5.3.1 Identificación de posibles peligros

(International Organization for Standardization, 2009), “During their service lives, structures can be exposed to various natural hazards and man-made hazards. The hazards that can cause undesirable events shall be identified.” (p. 8).

Es posible mediante la observación y el juicio de colaboradores experimentados determinar los posibles peligros originados por el proceso, la mala utilización de los sistemas estructurales o eventos percibidos.

1.3.5.3.2 Identificación del alcance de los escenarios

(International Organization for Standardization, 2009), “Having identified a possible hazard, scenarios shall be identified as the sequences or combinations of events or processes necessary for system failure and resulting undesirable consequences for the system involving structures.” (p. 8).

Ante la claridad de los posibles peligros que se pudieran mostrar, es necesario prever los posibles escenarios que afecten como referencia de sistema.

1.3.5.3.3 Identificación de consecuencias

(International Organization for Standardization, 2009), “Consequences resulting from the hazards and following events shall be identified. They should be described in terms of several measures, e.g., monetary loss, human fatalities and environmental damage. Some consequences can be identified by scenario analyses considering the extent of influences due to failure of the structural systems in time and space.” (p. 8).

El resultado de los eventos consecuentes a un peligro puede ser muchos e incluso no medibles como: pérdidas monetarias, fatalidades humanas y daños ambientales.

1.3.5.3.4 Detección de peligros

(International Organization for Standardization, 2009), “Although all possible hazards should be taken into consideration, hazards important to a system shall be selected on the basis of their significance and incorporated in the risk assessment. As each hazard has its inherent characteristics and possible consequences, it is recommended to categorize hazards by the original cause, the degree of quantification, and the significance of consequences. The screening of hazards in accordance with their importance for risk assessment can then be performed based on experience and expertise of the engineer. The results of the hazard screening shall be documented”. (p. 8).

Es necesario tener documentado y categorizado las probables causas de los peligros de los cuales se tenga registro.

1.3.5.4 Estimación de riesgos

(International Organization for Standardization, 2009), “Risk estimation shall be undertaken according to the purpose of the estimation, required degrees of details, information, data and resources available. The types of estimation fall into three broad categories, i.e., qualitative, semi-quantitative and quantitative, depending on the circumstances. In practice, qualitative estimation is often used, as a preliminary risk estimation, to obtain a general indication of the level of risk and to reveal the risks that shall be considered. Later, it can be necessary to undertake more specific or quantitative estimation on the revealed risk”. (p. 9).

En este caso es preferible considerar solo la estimación semicuantitativa por medio de una escala de puntuación y de ello evaluar el nivel de criticidad.

1.3.5.5 Evaluación de riesgos

(International Organization for Standardization, 2009), “After the risk is estimated, it shall be determined whether the risk level is acceptable or not by comparing it with predetermined criteria. If the risk is unacceptable, it shall be treated appropriately.” (p. 9).

Posterior a la comparación de criterios que determinen la aceptabilidad del riesgo, el cual en su desarrollo deberá ser tratado apropiadamente.

1.3.5.6 Evaluación de opciones para el tratamiento de riesgos

(International Organization for Standardization, 2009), “If the risk level is higher than the acceptable level, the risk shall be treated and brought to be below the acceptable level. Risk treatment involves identifying the range of options for treating a risk, assessing these options and preparing and implementing a treatment plan.” (p. 9).

La probabilidad de peligro siempre será existente, ahora bien, el tratamiento de estas determinará un nivel aceptable de estos.

1.3.6 Productividad

Según (Gutiérrez Pulido & De la Vara Salazar, 2013); “En general, la productividad se entiende como la relación entre lo producido y los medios utilizados; por lo tanto, se mide mediante el cociente: resultados logrados entre recursos empleados. Los resultados logrados se cuantifican por medio del número de trabajadores, tiempo total empleado, horas-máquina, costos, etc. De manera que mejorar la productividad es optimizar el uso de los recursos y

maximizar los resultados. De aquí que la productividad suele dividirse en dos componentes: eficiencia y eficacia” (p. 7).

Según (Gutiérrez Pulido & De la Vara Salazar, 2013); “Es la capacidad de generar resultados utilizando ciertos recursos. Se incrementa maximizando resultados y/u optimizando recursos” (p. 7).



Figura 8. Fórmula de la productividad según (Gutiérrez Pulido & De la Vara Salazar, Control estadístico de la Calidad y Seis Sigma, 2013)

(Gutiérrez Pulido & De la Vara Salazar, 2013); menciona: “Resultados de un estudio de productividad en México” (p. 8).

Según (Collier & Evans, 2009) “Es la razón del producto de un proceso a los insumos que utiliza” (p. 82).

1.3.6.1 Eficiencia

Según (Gutiérrez Pulido & De la Vara Salazar, 2013); “Relación entre los resultados logrados y los recursos empleados. Se mejora optimizando recursos y reduciendo tiempos desperdiciados por paros de equipo, falta de material, retrasos, etcétera” (p. 7).

Según (Collier & Evans, 2009); “Es el grado en que un proceso genera productos con el mínimo consumo de insumos, o genera una cantidad máxima de productos para una cantidad dada de insumos” (p. 82).

El uso óptimo de los recursos conlleva a resultados esperados, satisfactoriamente con mayor rentabilidad en el desempeño de las operaciones.

1.3.6.2 Eficacia

Según (Gutiérrez Pulido & De la Vara Salazar, 2013); “Grado con el cual las actividades planeadas son realizadas y los resultados previstos son logrados. Se atiende maximizando resultados” (p. 7).

Según (Collier & Evans, 2009); “Es el logro del objetivo, misión o meta de la organización viendo las cosas con los ojos del cliente; es decir, hacer con eficiencia las cosas correctas” (p. 82).

Este último refiere al desempeño de las actividades y cumplimiento de objetivos considerando el mayor aprovechamiento de los recursos; con ello se pretende minimizar los errores y/o desperdicios.

1.4 Formulación del problema

Sobre la base de realidad problemática presentada se planteó los siguientes problemas de investigación:

1.4.1 Problema general

¿En qué medida la aplicación de una metodología basada en herramientas Lean e ISO 13824:2009 mejorará la productividad del área operativa de la empresa Fipromet S.A.C, Lima - Perú 2019?

1.4.2 Problemas específicos

Los problemas específicos de la investigación fueron los siguientes:

- ¿En qué medida la aplicación de una metodología basada en herramientas Lean e ISO 13824:2009 mejorará la eficiencia del área operativa de la empresa Fipromet S.A.C, Lima - Perú 2019?
- ¿En qué medida la aplicación de una metodología basada en herramientas Lean e ISO 13824:2009 mejorará la eficacia del área operativa de la empresa Fipromet S.A.C, Lima - Perú 2019?

1.5 Justificación del estudio

Para (Bernal Torres, 2010); “Toda investigación está orientada a la resolución de algún problema; por consiguiente, es necesario *justificar*, o exponer, los motivos que merecen la investigación. Asimismo, debe determinarse su cubrimiento o dimensión para conocer su viabilidad.” (p. 106).

Para (Hernández Sampieri, Fernández-Collado, & Baptista Lucio, 2008); “Además de los objetivos y las preguntas de investigación, es necesario justificar el estudio mediante la exposición de sus razones (el ¿para qué? y/o ¿por qué? Del estudio)” (p. 51).

1.5.1 Justificación teórica

La organización Fipromet S.A.C. en base a la gestión del conocimiento y el uso de determinadas herramientas de calidad como lo son: 5S, SMED con el estándar internacional ISO 13824:2009 busca proponer una metodología que ajuste a las necesidades de la organización en función de su productividad; cabe mencionar que esta propuesta esta direccionada a una Microempresa como lo es Fipromet S.A.C.

Para (Bernal Torres, 2010); “En investigación hay una justificación teórica cuando el propósito del estudio es generar reflexión y debate académico sobre el conocimiento existente, confrontar una teoría, contrastar resultados o hacer epistemología del conocimiento existente.” (p. 106).

Según Méndez (2010, citado en Valderrama Mendoza, 2019); menciona que el carácter teórico de la investigación “Se refiere a la inquietud que surge en el investigador por profundizar en uno o varios enfoques teóricos que tratan el problema que se explica. A partir de esos enfoques, se espera avanzar en el conocimiento planteado o encontrar nuevas explicaciones que modifiquen o complementen el conocimiento inicial”. (p. 140).

1.5.2 Justificación metodológica

En el desarrollo del proyecto de investigación se realizó la evaluación de la variable dependiente haciendo uso de instrumentos como: Tabla de puntuación en el caso de las 5S; una ficha de observación SMED y una tabla de puntuación para evaluar el ISO 13824:2009 y se medirá cómo estos influyen en la variable dependiente (productividad) que será medida a través de una hoja de observación. Dichos instrumentos serán elaborados y evaluados por el juicio de expertos, antes de su aplicación.

Para (Bernal Torres, 2010); “En investigación científica, la *justificación metodológica* del estudio se da cuando el proyecto que se va a realizar propone un nuevo método o una nueva estrategia para generar conocimiento válido y confiable.” (p. 107).

Según Méndez (2010, citado en Valderrama Mendoza, 2019); menciona que el carácter metodológico, “Hace alusión al uso de metodologías y técnicas específicas (instrumentos como encuestas, formularios o modelos matemáticos) que han de servir de aporte para el estudio de problemas similares al investigado, así como la aplicación posterior de otros investigadores. La formulación de un software y su aplicación en la solución de problemas específicos, el empleo y la validez de modelos matemáticos, como la construcción de encuestas para obtener información, son ejemplos de elementos que, metodológicamente, son importantes en el desarrollo de un proyecto de investigación”. (p. 140-141).

1.5.3 Justificación práctica

Con el desarrollo de este proyecto de investigación se busca que Fipromet S.A. adopte criterios de las herramientas mencionadas (5S, Smed e ISO 13824:2009) de manera idónea para la disminuir la cantidad de inconvenientes presentes que impiden su desarrollo potencial ante el mercado nacional y como consecuencia lograr el incremento de su productividad.

Para (Bernal Torres, 2010); “Se considera que una investigación tiene *justificación práctica* cuando su desarrollo ayuda a resolver un problema o, por lo menos, propone estrategias que al aplicarse contribuirán a resolverlo.” (p. 106).

Según Méndez (2010, citado en Valderrama Mendoza, 2019); menciona que el carácter práctico “Se manifiesta en el interés del investigador por acrecentar sus conocimientos, obtener un título académico o, si es el caso, por contribuir a la solución de problemas concretos que afectan a organizaciones empresariales, públicas o privadas”. (p.141).

1.5.4 Justificación económica

La empresa Fipromet S.A.C. mediante la aplicación de esta metodología pretende agregar valor a sus operaciones mediante la eliminación de desperdicios, traducándose estos a su vez en un impacto económico, dado que pretende un mayor aprovechamiento de sus recursos y cumplimiento de sus objetivos; a su vez obtener en lo posible un mayor grado de confianza con sus clientes.

Para (Aguilar Over, 2018), en su tesis explica en su justificación “Las herramientas Lean manufacturing permitirá la identificación y eliminación de desperdicios en las actividades de producción que no le dan valor y generan gastos innecesarios a las empresas.” (p. 52).

Para Rajadell, M. & Sánchez, J. (2010 citado en la tesis de Meléndez Rodríguez, 2017), “No es de extrañar que las tareas que agregan valor no representan ni el 1% del total de proceso productivo, esto quiere decir que el 99% de las operaciones restantes no aportan valor y entonces significan desperdicios, pero esto a la vez significa una gran oportunidad de mejora.” (p. 6).

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis general

HG: La aplicación de la metodología basada en herramientas Lean e ISO 13824:2009 favorece directa y significativamente la productividad del área operativa de la empresa FIPROMET S.A.C. en Lima durante el año 2019.

Para (Hernández Sampieri, Fernández-Collado, & Baptista Lucio, 2008); “Son las guías para una investigación o estudio. Las hipótesis indican lo que tratamos de probar y se definen como explicaciones tentativas del fenómeno investigado; deben ser formuladas a manera de preposiciones. De hecho, son respuestas provisionales a las preguntas de investigación.” (p. 122).

1.6.2 Hipótesis específicas

HE1: La aplicación de la metodología basada en herramientas Lean e ISO 13824:2009 favorece directa y significativamente a la eficiencia del área operativa de la empresa FIPROMET S.A.C. en Lima durante el año 2019.

HE2: La aplicación de la metodología basada en herramientas Lean e ISO 13824:2009 favorece directa y significativamente a la eficacia del área operativa de la empresa FIPROMET S.A.C. en Lima durante el año 2019.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo general

Determinar en qué medida la aplicación de la metodología basada en herramientas Lean e ISO 13824:2009 favorece directa y significativamente la productividad del área operativa de la empresa FIPROMET S.A.C. en Lima durante el año 2019.

1.7.2 Objetivos específicos

Los objetivos específicos son los siguientes:

OE1: Determinar en qué medida la aplicación de la metodología basada en herramientas Lean e ISO 13824:2009 favorece directa y significativamente la eficiencia del área operativa de la empresa FIPROMET S.A.C. en Lima durante el año 2019.

OE2: Determinar en qué medida la aplicación de la metodología basada en herramientas Lean e ISO 13824:2009 favorece directa y significativamente la eficacia del área operativa de la empresa FIPROMET S.A.C. en Lima durante el año 2019.

II. MÉTODO

2.1 Tipo y diseño de la investigación

La investigación en referencia obedece los siguientes criterios:

2.1.1 Tipo de investigación

Según la finalidad el presente proyecto corresponde al tipo de investigación aplicada; ya que se busca un impacto positivo con la aplicación de una metodología basada en herramientas Lean como lo son las 5S, SMED y la ISO 13824:2009 sobre la productividad.

Para (Valderrama Mendoza, 2019), menciona que la investigación aplicada “Se le denomina también “activa”, “dinámica”, “práctica” o “empírica”. Se encuentra íntimamente ligada a la investigación básica, ya que depende de sus descubrimientos y aporte teóricos para llevar a cabo la solución de problemas, con la finalidad de generar bienestar a la sociedad”. (p. 164).

Dada la diversidad de escuelas y paradigmas de investigación el trabajo de investigación se desarrollará bajo el enfoque o método cuantitativo; dado que pretende medir y analizar los factores determinantes de la organización.

Para (Bernal Torres, 2010); “*Método cuantitativo o método tradicional*: Se fundamenta en la medición de las características de los fenómenos sociales, lo cual supone derivar de un marco conceptual pertinente al problema analizado, una serie de postulados que expresen relaciones entre las variables estudiadas de forma deductiva. Este método tiende a generalizar y normalizar resultados.” (p. 60).

Respecto al nivel de la investigación o también mencionado por algunos autores como alcance de la investigación está enmarcado en el nivel “descriptivo - explicativo”. Ya que pretende en base al alcance de conocimiento especificar propiedades y características de las variables buscando establecer las causas que inciden en la productividad así también efectos positivos hacia este.

Para (Hernández-Sampieri & Mendoza Torres, 2019), menciona que los estudios descriptivos “Tiene como finalidad especificar propiedades y características de conceptos, fenómenos, variables o hecho en un contexto determinado” (p. 108).

Para (Hernández-Sampieri & Mendoza Torres, 2019), menciona que los estudios explicativos son “Investigaciones en las que se tiene como propósito establecer las causas de los sucesos, problemas o fenómenos que se estudian.” (p. 111).

2.1.2 Diseño de investigación

Para (Hernández Sampieri, Fernández-Collado, & Baptista Lucio, 2008); “Diseño; plan o estrategia que se desarrolla para obtener la información que se requiere en una investigación”. (p. 158).

Para (Bernal Torres, 2010); “La investigación experimental se caracteriza porque en ella el investigador actúa conscientemente sobre el objeto de estudio, en tanto que los objetivos de estos estudios son precisamente conocer los efectos de los actos producidos por el propio investigador como mecanismo o técnica para probar sus hipótesis.” (p. 117).

Para (Valderrama Mendoza, 2019); “En el diseño experimental se manipulan en forma deliberada una o más variables independientes para observar sus efectos en la (s) variable (s) dependiente (s)”. (p. 176)

La investigación en referencia se enmarca en el diseño experimental dado que pretende la manipulación de la variable independiente con el fin de alterar la realidad y generar un efecto positivo en la variable dependiente, así también es considerado en el sub-diseño preexperimental, debido a que se trabajará mediante un único grupo con mediciones de preprueba y posprueba.

Así también (Valderrama Mendoza, 2019); menciona que “Los diseños preexperimentales son de nivel exploratorio y descriptivo”. (p. 176).

- Diseño de un grupo con pre- y post- prueba.
- Diseño estadístico de dos grupos.

Además (Hernández-Sampieri & Mendoza Torres, 2019), menciona sobre el diseño preexperimental “A un grupo se le aplica una prueba previa al estímulo o tratamiento experimental, después se le administra el tratamiento y finalmente se le aplica una prueba posterior al estímulo.” (p. 163).

2.2 Variables, operacionalización

2.2.1 Variable independiente: Metodología Basada en herramientas Lean e ISO 13824: 2009

2.2.1.1 Las 5S

Según (Santos, Wysk, & Torres, 2006); “Gracias a las 5S se crea una actitud en la empresa de respeto por el orden y la limpieza. Esta actitud no se basa en carteles o eslóganes

estereotipados que se cuelgan en las paredes, sino en inculcar, a través de esta metodología, el **hábito** que permitirá que otras herramientas de mejora se implanten con facilidad” (p. 175).

La metodología 5S busca generar un hábito de organización, orden, limpieza y estandarización para mantener en estado óptimo en las instalaciones en este sentido se busca que FIPROMET S.A.C adopte este hábito ya que le permitirá realizar sus trabajos de manera eficiente dando paso a la facilidad de implementar otras herramientas.

2.2.1.1.1 Dimensión 1: Organización (Seiri)

Según (Santos, Wysk, & Torres, 2006); “Las personas suelen dar valor sentimental a los objetos familiares, incluso a las herramientas, máquinas, documentos, etc. Como consecuencia, los operarios no pueden decidir de forma objetiva qué artículos son necesarios y cuáles no, porque a casi todos se les encontrará una utilidad.

El mensaje del primer pilar de las 5S es contundente: ¡Hay que deshacerse de todo eso! Para ello, se pueden agrupar los elementos en tres categorías:

- Los que se utilizan habitualmente.
- Los que es probable que se utilicen.
- Los que no se usarán nunca.

Los elementos que pertenezcan a una de las dos últimas categorías deben retirarse de la zona de trabajo. Temporalmente, los del grupo de elementos que “es probable que se utilicen” pueden almacenarse en una zona especial, que debe estar acondicionada, para evitar tirar elementos de uso poco frecuente” (p. 179).

Para dar inicio con esta etapa la evaluación debe ser objetiva en cuanto a la utilización de los instrumentos estas pueden ser de mayor, menor u obsoleta utilización las cuales deberán ser descartadas del área de trabajo.

La evaluación en un antes y después se mostrará mediante un índice de mejora, cuya formula se muestra a continuación:

$$\text{Índice de mejora} = \frac{\text{Puntaje obtenido}}{\text{Puntaje máximo}} \times 100$$

2.2.1.1.2 Dimensión 2: Orden (Seiton)

Según (Santos, Wysk, & Torres, 2006); “El segundo pilar requiere que se haya completado la implantación del primer pilar, porque no tiene ningún sentido ordenar objetos innecesarios. El objetivo del orden es reducir los despilfarros en búsquedas (incluso eliminarlos) y facilitar el desplazamiento de objetos por la fábrica. Algunos de estos despilfarros podrían ser no encontrar una herramienta, tener un cajón con bolígrafos mezclados y desordenados, puertas que se abren y golpean a alguien que está detrás, etc.” (p. 179 – 180).

En esta segunda etapa se procedió a ordenar los objetos de acuerdo al grado de utilización que tengan estas en los diferentes trabajos, la variación antes y después de haber realizado la implementación de esta etapa se evaluará mediante su índice de mejora:

$$\text{Índice de mejora} = \frac{\text{Puntaje obtenido}}{\text{Puntaje máximo}} \times 100$$

2.2.1.1.3 Dimensión 3: Limpieza (Seiso)

Según (Santos, Wysk, & Torres, 2006); “Debido al trastorno que suele suponer la limpieza, muchas empresas optan por subcontratar los servicios de empresas especializadas. Estas empresas suelen encargarse de la limpieza general, pero, en muchas ocasiones, no limpian las máquinas y los útiles (zonas críticas de limpieza).

Sea cual sea el método de limpieza elegido, no puede limitarse a “la limpieza de verano”, sino que debe ser una actitud constante y, a ser posible, diaria; es decir, la limpieza debe convertirse en un hábito” (p. 181).

Si bien siempre se realiza limpieza muchas veces esta solo se realiza de manera superficial, la cual conlleva a que no se realice mantenimiento de las maquinas y herramientas, por tal en este punto se modificará el concepto de limpieza superficial y se buscará la realizando de manera completa, la evaluación será su índice de mejora en el cuál se busca sea el máximo posible.

$$\text{Índice de mejora} = \frac{\text{Puntaje obtenido}}{\text{Puntaje máximo}} \times 100$$

2.2.1.1.4 Dimensión 4: Estandarización o control visual (Seiketsu)

Según (Santos, Wysk, & Torres, 2006); “La estandarización añade la palabra “preventivo” a cada uno de los tres pilares, de forma que el objetivo ahora es evitar que sea necesaria su aplicación. Por ejemplo, la suciedad se dispersa por la fábrica si un trabajador pisa un charco de aceite, lo que obliga a limpiar constantemente. La limpieza preventiva buscará eliminar la fuente de suciedad (en este caso la fuga de aceite). Sin embargo, lo razonable sería aprovechar para iniciar un estudio sobre el mantenimiento del equipo, que traerá como consecuencia la implantación de un plan de mantenimiento correctivo o preventivo.

Para conseguir el objetivo del cuarto pilar, que consiste en convertir las 3S anteriores en **hábito**, se deben asignar responsabilidades al trabajador. En otras palabras, integrar las tareas de orden y limpieza en las tareas regulares (rutinas diarias) y, si es preciso, vigilar su cumplimiento mediante el uso de auditorías 5S” (p. 182).

$$\text{Índice de mejora} = \frac{\text{Puntaje obtenido}}{\text{Puntaje máximo}} \times 100$$

2.2.1.1.5 Dimensión 5: Disciplina o hábito (Shitsuke)

Según (Santos, Wysk, & Torres, 2006); “La disciplina supone a veces imponer al principio ciertas actividades que, con el paso del tiempo, se convierten en **hábitos**. Pocas personas tienen la autoridad de imponer tareas a las demás dentro de la empresa (gestores y jefes de sección). Contar con el apoyo de la dirección de la empresa, y del jefe de la sección en la que se implanta, es básico, como también lo es controlar a las personas que lideran el grupo de trabajadores y que, en ocasiones, no coinciden con el jefe de sección. Por tanto, la disciplina es el pilar que sostiene los cuatro pilares anteriores porque conduce al **hábito**” (p. 183 – 184).

Indicador:

$$\text{Índice de mejora} = \frac{\text{Puntaje obtenido}}{\text{Puntaje máximo}} \times 100$$

2.2.1.2 SMED (Single-Minute Exchange of Dies)

Según (Gutiérrez Pulido, Calidad y Productividad, 2014); “Estrategia que busca reducir al máximo el tiempo de preparación de un proceso cuando hay necesidad de ajustarlo para producir otro modelo del producto” (p. 98).

El SMED considerada como una estrategia que busca disminuir los tiempos de trabajo en intervención en líneas del cliente, para ello clasifica las operaciones internas y las externas; por ello el presente trabajo de investigación tiene con finalidad que FIPROMET S.A.C. pueda identificar las operaciones externas cuyo trabajo se puede realizar con las máquinas en funcionamiento de las operaciones internas cuyo trabajo que se realizar con las máquinas paradas.

$$\text{Nivel de intervención} = \frac{\sum \text{Tiempo de tareas internas}}{\sum \text{Tiempo Total de tareas}} \times 100$$

2.2.1.3 ISO 13824:2009 (Bases for design of structures – General principles on risk assessment of Systems involving structures)

(International Organization for Standardization, 2009), “This International Standard provides a general framework as well as a procedure for identifying hazards and estimating, evaluating and treating risks of structures and systems involving structures.” (p. 1).

De acuerdo con el ISO 13824:2009 que nos brinda un concepto general respecto a procedimientos para identificar los peligros en temas estructurales, se busca que FIPROMET S.A.C pueda identificar los peligros que engloba su trabajo y si bien es claro que no se pueden eliminar todos los riesgos existentes pues se busca la reducción a un nivel aceptable.

2.2.1.3.1 Dimensión 1: Establecimiento de bases de diseño

(International Organization for Standardization, 2009), “A design code prescribes a series of criteria for the design of structural members. The criteria are often based on target reliability levels that can be predetermined based on risks associated with exceedance of relevant limit states. Results of risk assessment can provide a rational basis for determining the target reliability levels.” (p. 7).

El código de diseño permite ponderar un nivel de confiabilidad o aceptación del riesgo respecto a una base racional en el desempeño de la estructura.

2.2.1.3.2 Dimensión 2: Evaluación de estructuras existentes

(International Organization for Standardization, 2009), “The risk associated with existing structures, including heritage structures, should be assessed when the structure is damaged, its use is changed, or it is in other relevant situations. If the risk is too large, results from the risk assessment shall be reported to the stakeholders.” (p. 7).

Resulta necesario la evaluación de una estructura existente ya sea por la exposición, uso u otros factores a los que esté sometido por lo cual desarrollo un nivel de riesgo que tiene que ser informado a los interesados.

2.2.1.3.3 Dimensión 3: Evaluación de estructuras excepcionales o eventos extraordinarios

(International Organization for Standardization, 2009), “Exceptional structures are those whose design is beyond the scope of existing codes. Risk assessment of such structures shall be carried out if their failures can have serious consequences.” (p. 7).

Se desarrolla en la evaluación de posibles escenarios en los cuales estaría sometida la estructura como: fenómenos naturales o los provocados por el hombre.

2.2.1.3.4 Dimensión 4: Preparación de la información del riesgo para la toma de decisión

(International Organization for Standardization, 2009), “When several optional strategies or concepts are available, the optimum strategy shall be determined based on the result of risk assessment.” (p. 7).

En lo usual refiere sobre todo a las consideraciones que minimicen o atenúen el impacto económico del riesgo considerado.

$$\text{Índice de riesgo} = \left(1 - \frac{\text{Puntaje obtenido}}{\text{Puntaje máximo}}\right) \times 100$$

2.2.2 Variable dependiente: Productividad

Según (Gutiérrez Pulido & De la Vara Salazar, 2013); “En general, la productividad se entiende como la relación entre lo producido y los medios utilizados; por lo tanto, se mide mediante el cociente: resultados logrados entre recursos empleados. Los resultados logrados se cuantifican por medio del número de trabajadores, tiempo total empleado, horas-máquina, costos, etc. De manera que mejorar la productividad es optimizar el uso de los recursos y maximizar los resultados. De aquí que la productividad suela dividirse en dos componentes: eficiencia y eficacia” (p. 7).

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

2.2.2.1 Dimensión 1: Eficiencia

Según (Gutiérrez Pulido & De la Vara Salazar, 2013); “Relación entre los resultados logrados y los recursos empleados. Se mejora optimizando recursos y reduciendo tiempos desperdiciados por paros de equipo, falta de material, retrasos, etcétera” (p. 7).

$$Eficiencia = \frac{\#Tareas\ ejecutadas / Horas\ hombre\ ejecutadas}{\#Tareas\ programadas / Horas\ hombre\ programadas} \times 100$$

2.2.2.2 Dimensión 2: Eficacia

Según (Gutiérrez Pulido & De la Vara Salazar, 2013); “Grado con el cual las actividades planeadas son realizadas y los resultados previstos son logrados. Se atiende maximizando resultados” (pág. 7).

$$Eficacia = \frac{\#Tareas\ ejecutadas}{\#Tareas\ programadas} \times 100$$

2.2.3 Matriz de Operacionalización de las variables

Tabla 3: Matriz de operacionalización de las variables de la investigación

Aplicación de una metodología basada en herramientas Lean e ISO 13824:2009 en la productividad del área operativa de la empresa FIPROMET S.A.C., Lima – Perú 2019									
Variable independiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador	Escala de Medición	Técnica	Instrumento	Unidad de medida	Fórmula
Metodología basada en herramientas Lean e ISO 13824:2009	5S: Según (Santos, Wysk, & Torres, 2006); “Gracias a las 5S se crea una actitud en la empresa de respeto por el orden y la limpieza. Esta actitud no se basa en carteles o eslóganes estereotipados que se cuelgan en las paredes, sino en inculcar, a través de esta metodología, el hábito que permitirá que otras herramientas de mejora se implanten con facilidad” (pág. 175).	La metodología 5S busca generar un hábito de organización, orden, limpieza y estandarización para mantener un estado óptimo en las instalaciones.	Organización	Nivel de mejora	Razón	Observación	Observador	Porcentaje	$\text{Índice de mejora} = \frac{\text{Puntaje obtenido}}{\text{Puntaje máximo}} \times 100$
			Orden						
			Limpieza						
			Estandarización						
			Disciplina						
	SMED: Según (Gutiérrez Pulido, Calidad y Productividad, 2014); “Estrategia que busca reducir al máximo el tiempo de preparación de un proceso cuando hay necesidad de ajustarlo para producir otro modelo del producto” (pág. 98).	El SMED es una estrategia que busca disminuir los tiempos de intervención, para ello clasifica las operaciones externas e internas, buscando minimizar estas últimas.	Intervención	Nivel de intervención	Razón	Observación	Observador	Porcentaje	$\text{Índice de intervención} = \frac{\sum \text{Tiempo de tareas internas}}{\sum \text{Tiempo Total de tareas}} \times 100$
	ISO 13824:2009 (International Organization for Standardization, 2009), “This International Standard provides a general framework as well as a procedure for identifying hazards and estimating, evaluating and treating risks of structures and systems involving structures.” (p. 1).	El ISO 13824:2009 nos brinda un concepto general respecto a procedimientos para identificar los peligros en temas estructurales, dicho proceso está dividido en cuatro etapas: Bases de diseño, Estructuras existentes, Estructuras excepcionales y/o eventos extraordinarios y preparación de información de riesgo para toma de decisiones.	Bases de diseño	Grado de riesgo	Razón	Observación	Observador	Porcentaje	$\text{Índice de riesgo} = \left(1 - \frac{\text{Puntaje obtenido}}{\text{Puntaje máximo}}\right) \times 100$
			Estructuras existentes						
			Estructuras excepcionales y/o eventos extraordinarios						
			Preparación de información de riesgo para toma de decisiones.						

Variable dependiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador	Escala de Medición	Técnica	Instrumento	Unidad de medida	Fórmula
Productividad	Según (Gutiérrez Pulido & De la Vara Salazar, 2013); “En general, la productividad se entiende como la relación entre lo producido y los medios utilizados; por lo tanto, se mide mediante el cociente: resultados logrados entre recursos empleados.(...) De manera que mejorar la productividad es optimizar el uso de los recursos y maximizar los resultados. De aquí que la productividad suele dividirse en dos componentes: eficiencia y eficacia” (pág. 7).	La productividad nos indica la máxima utilización de los recursos obteniendo mejores resultados, esta variable será medida con el producto de la eficiencia y la eficacia.	Eficiencia	Utilización de recursos	Razón	Observación	Observador	Porcentaje	$\text{Eficiencia} = \frac{\#Te/Hhe}{\#Tp/Hhp} \times 100$ <p>#Te: Tareas ejecutadas Hhe: Horas hombre ejecutadas #Tp: Número de tareas programadas Hhp: Horas hombre programadas</p>
			Eficacia	Cumplimiento de objetivos	Razón	Observación	Observador	Porcentaje	$\text{Eficacia} = \frac{\#Te}{\#Tp} \times 100$ <p>#Te: Número de tareas ejecutadas. #Tp: Número de tareas programadas</p>

Fuente: Elaboración propia

2.3 Población y muestra y muestreo

2.3.1 Población

La población de estudio está considerada por el área operacional de la empresa Fipromet S.A.C. que está conformado por 10 colaboradores, los cuales se encargan de la ejecución de tareas según las necesidades de servicio de mantenimiento industrial que los clientes soliciten.

Así para Fracica (1988; citado en Bernal Torres, 2010), la población es “el conjunto de todos los elementos a los cuales se refiere la investigación. Se puede definir también como el conjunto de todas las unidades de muestreo” (p. 160).

Según (Valderrama Mendoza, 2019) menciona sobre la población estadística “También existe lo llamado población estadística, que es el conjunto de la totalidad de las medidas de la(s) variable(s) en estudio, en cada una de las unidades del universo. Es decir, es el conjunto de valores que cada variable toma en las unidades que conformar el universo. Por ello, se puede decir, cuando el universo tiene N elementos, que la población estadística es de tamaño N”. (p.182 - 183).

2.3.2 Muestra

La muestra fue considerada la misma que la población de estudio debido a que esta última es pequeña para la recolección de información; por ende, no se ciñe a los criterios de inclusión.

(Ñaupas Paitán, Mejía Mejía, Novoa Ramirez, & Villagómez Paucar, 2014), menciona “la muestra es el subconjunto, o parte del universo o población, seleccionado por métodos diversos, pero siempre teniendo en cuenta la representatividad del universo.” (p. 246).

Tabla para determinar el tamaño de la muestra según krejcie & Morgan(*)

Tamaño de muestra (S) requeridos para los tamaños dados de la población (N)

Tabla 4: Tamaño de la muestra según krejcie & Morgan(*)

N	S	N	S	N	S	N	S	N	S
10	10	100	80	280	162	800	260	2800	338
15	14	110	86	290	165	850	265	3000	341
20	19	120	92	300	169	900	269	3500	346
25	24	130	97	320	175	950	274	4000	351
30	28	140	103	340	181	1000	278	4500	354
35	32	150	108	360	186	1100	285	5000	357
40	36	160	113	380	191	1200	291	6000	361
45	40	170	118	400	196	1300	297	7000	364
50	44	180	123	420	201	1400	302	8000	367
55	48	190	127	440	205	1500	306	9000	368
60	52	200	132	460	210	1600	310	10000	370
65	56	210	136	480	214	1700	313	15000	375
70	59	220	140	500	217	1800	317	20000	377
75	63	230	144	550	226	1900	320	30000	379
80	66	240	148	600	234	2000	322	40000	380
85	70	250	152	650	242	2200	327	50000	381
90	73	260	155	700	248	2400	331	75000	382
95	76	270	159	750	254	2600	335	100000	384

(*) Fuente: “Educational Research”, de L.R. Gay. 1996. p. 125, a su vez, Gay lo tomó de Krejcie & Morgan.

Para (Bernal Torres, 2010); “Es la parte de la población que se selecciona, de la cual realmente se obtiene la información para el desarrollo del estudio y sobre la cual se efectuarán la medición y la observación de las variables objeto de estudio” (p. 161).

2.3.3 Muestreo

Al considerar la muestra probabilística dado que todos los individuos que conforman la muestra tienen la misma posibilidad de ser elegidos; el muestro entonces es aleatorio simple al no existir un orden determinado para la selección los individuos que conforman la unidad de análisis.

L.R. Gay. (1996, Citado en Ñaupas Paitán, Mejía Mejía, Novoa Ramirez, & Villagómez Paucar, 2014), menciona “es el proceso de selección de un número de individuos para un estudio, tal que los individuos representen al grupo más grande del cual fueron seleccionados.” (p. 246).

Molina (2010, citado en Valderrama Mendoza, 2019), menciona sobre el muestreo aleatorio simple “es cuando todos los elementos de la población tienen la misma probabilidad de ser seleccionados en la muestra y esta es conocida. Este tipo de muestreo es más recomendable, pero resulta mucho más difícil de llevarse a cabo y, por lo tanto, es más costoso.” (p. 189).

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1 Técnicas de recolección de datos

En el presente proyecto de investigación utilizaremos la técnica de la observación ya que con ella podremos recopilar información del lugar de trabajo bajo los criterios de las herramientas a utilizar.

Asimismo, (Valderrama Mendoza, 2019); menciona que la observación “Consistirá en el registro sistemático, válido y confiable de comportamientos y situaciones observables a través de un conjunto de dimensiones e indicadores”. (p. 194).

Para (Hernández-Sampieri & Mendoza Torres, 2019), refiere en su propósito general básico “Recolectar información no obstructiva respecto a conductas y procesos”. (p. 304).

2.4.2 Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos por utilizar serán validados para asegurar que cumplan con los estándares que se desean medir, así bien para la variable independiente se utilizara: la técnica de la observación; mediante la tabla de puntuación el cual será recopilado por el encargado de área, en el caso de 5S e ISO 13824; además una hoja de observación en el caso del SMED los cuales han sido elaborados para recabar información cuantitativa en relación con los indicadores de cada herramienta.

Mientras que para medir la variable dependiente se hará uso de una hoja de recolección de datos en el cual se recopilará la información obtenida mediante la técnica de la observación.

Para (Valderrama Mendoza, 2019); “Los instrumentos son los medios materiales que emplea el investigador para recoger y almacenar la información. Pueden ser formularios, pruebas de conocimientos o escalas de actitudes, como Likert, semántico y de Guttman; también pueden

ser listas de chequeo, inventarios, cuadernos de campo, fichas de datos para seguridad (FDS), etc. Por lo tanto, se debe seleccionar coherentemente los instrumentos que se utilizaran en la variable independiente y en la dependiente”. (p. 195).

2.4.3 Validez y confiabilidad

2.4.3.1 Validez

Según (Hernández-Sampieri & Mendoza Torres, 2019), “ La validez, en términos generales, se refiere al grado en que un instrumento mide con exactitud la variable que verdaderamente pretende medir. Es decir, si refleja el concepto abstracto a través de sus indicadores empíricos”. (p. 229)

Según La Torre (2007; citado en Valderrama Mendoza, 2019), “Se entiende por validez el grado en que la medida refleja con exactitud el rasgo, característica o dimensión que se pretende medir [...]. La validez se da en diferentes grados y es necesario caracterizar el tipo de validez de la prueba”. (p. 206).

La validez de contenido del presente proyecto de investigación se realizará por el juicio de tres expertos, profesores de la escuela de Ingeniería industrial con grado académico de Doctor o Magister, quienes aprobarán los instrumentos de medición para cada variable.

Tabla 5: Juicio de expertos

N°	Apellidos y Nombres	Pertinencia	Relevancia	Claridad
1	Panta Salazar, Javier Francisco	Si	Si	Si
2	Santos Esparza, Carlos Enrique	Si	Si	Si
3	Espinoza Vásquez, Pedro	Si	Si	Si

Fuente: Elaboración propia

2.4.3.2 Confiabilidad

(Hernández-Sampieri & Mendoza Torres, 2019), menciona sobre la confiabilidad o fiabilidad “Grado en que un instrumento produce resultados consistentes y coherentes en la muestra o casos”. (p. 229).

De acuerdo con el autor nos menciona que la confiabilidad será el nivel de veracidad de los datos recolectados, en este caso se considera que los datos contarán con un alto grado de confiabilidad ya que está será recolectada a través de fuentes primarias.

2.5 Procedimiento

2.5.1 Descripción general de la empresa

La empresa Fipromet S.A.C. cuenta con funcionamiento desde su inscripción en el año 2014 del cual viene destacando los servicios el cual brinda: servicios de mantenimiento industrial (fabricaciones varios); y trabajos metal mecánicos estructurales; según sea la necesidad del cliente. En su gran mayoría; empresas relacionadas a la manufactura de hojalata (fabricación de envases).

2.5.2 Misión y visión

Su misión; es contribuir de manera eficiente a la prestación de servicios de mantenimiento industrial y trabajos metalmecánicos estructurales, considerando conceptos innovadores y tecnológicos relacionados a la industria manufacturera; en base a sus competencias profesionales, destacando su experiencia en el campo de la manufactura de hojalata y conocimientos en el desarrollo de trabajos metal mecánicos.

Su visión; es consolidarse en el mercado nacional en el sector industrial en la prestación de servicios industriales, trabajos metalmecánicos estructurales y demás destacando siempre su eficiencia y profesionalismo.

2.5.3 Descripción de la clasificación de trabajos y/o servicios

De modo general Fipromet S.A.C. puede clasificar sus trabajos de la siguiente manera:

- Fabricación y/o mantenimiento de transportadores con faja plana, redonda, cadena o tipo intralox.
- Fabricación y/o mantenimiento de transportadores magnéticos lineales, tipo camello y elevadores magnéticos.
- Fabricación y/o modificación de carrilería para envases en acero inoxidable de hasta volteo de 180°.
- Montaje y/o desmontaje de acometidas eléctricas y/o neumáticas.
- Fabricación y/o montaje de tanques de presión neumática.
- Estructura liviana (plataformas, escaleras, barandas, coches, guardas, soportes según indicaciones, etc).
- Fabricaciones de piezas mecánicas según diseño o muestras.

Clasificación de trabajos – Diagrama de Pareto

Tabla 6: Diagrama de Pareto, Clasificación de trabajos

TABLA DE DATOS PARA EL DIAGRAMA DE PARETO - FIPROMET S.A.C.					
Clasificación de productos y/o servicios	Ponderación de la demanda de tiempo de ejecución (1 -10)	Ponderación objetiva de frecuencia de trabajos (1 - 10)	Grado de importancia	Valor porcentual	Valor acumulado
A Mantenimiento de transportador(es) (magnético con faja, hilo, cadena, intralox, otros)	5	8	40.00	14%	14%
B Fabricación de estructuras metalmecánicas ligeras y/o medianas (escaleras, barandas, guardas, coches, etc).	8	5	40.00	14%	28%
C Mantenimiento de estructuras metalmecánicas ligeras y/o medianas (escaleras, barandas, guardas, coches, etc).	6	6	36.00	13%	41%
D Fabricación de transportador(es) (magnético con faja, hilo, cadena, intralox, otros).	6	5	30.00	10%	51%
E Montaje e instalación y/o desmontaje de acometidas neumáticas.	6	4	24.00	8%	59%
F Montaje e instalación y/o desmontaje de acometidas electricas.	6	4	24.00	8%	68%
G Fabricaciones de piezas mecánicas según diseño o muestra.	6	4	24.00	8%	76%
H Mantenimiento de hornos de barnizado (para hojalata).	7	2	14.00	5%	81%
I Fabricación de carrilería en acero inox. (volteos hasta 180°).	2	5	10.00	3%	85%

	Fabricación de estructuras metalmecánicas pesado					
J	y/o extrapesado (Columnas, vigas, techos, plataformas, coberturas, etc.).	10	1	10.00	3%	88%
	Mantenimiento de estructuras metalmecánicas pesado					
K	y/o extrapesado (Columnas, vigas, techos, plataformas, coberturas, etc.)	8	1	8.00	3%	91%
L	Limpieza de coberturas.	7	1	7.00	2%	93%
M	Fabricación y/o montaje de acumuladores de presión neumática.	2	3	6.00	2%	95%
N	Trabajos civiles y de construcción en seco.	5	1	5.00	2%	97%
O	Instalación de componentes varios para configuraciones en líneas automatizadas.	4	1	4.00	1%	99%
P	Movimiento y anclaje de máquinas.	4	1	4.00	1%	100%
	Total	92	52	286.00	100%	

Fuente: Elaboración propia.

En dicha ponderación para la clasificación de trabajos en función a la demanda del tiempo de ejecución y a la frecuencia de estas, establece un grado de importancia el cual ayudará a identificar la clasificación de trabajos a atender por prioridad; se obtuvo que representa el 50% dos tipos de trabajo:

- Fabricación y/o mantenimiento de transportador(es) (magnético con faja, hilo, cadena, intralox, otros).

- Fabricación y/o mantenimiento de estructuras metalmecánicas ligeras y/o medianas (escaleras, barandas, guardas, coches, etc).

Gráfica de clasificación de trabajos – Fipromet S.A.C.

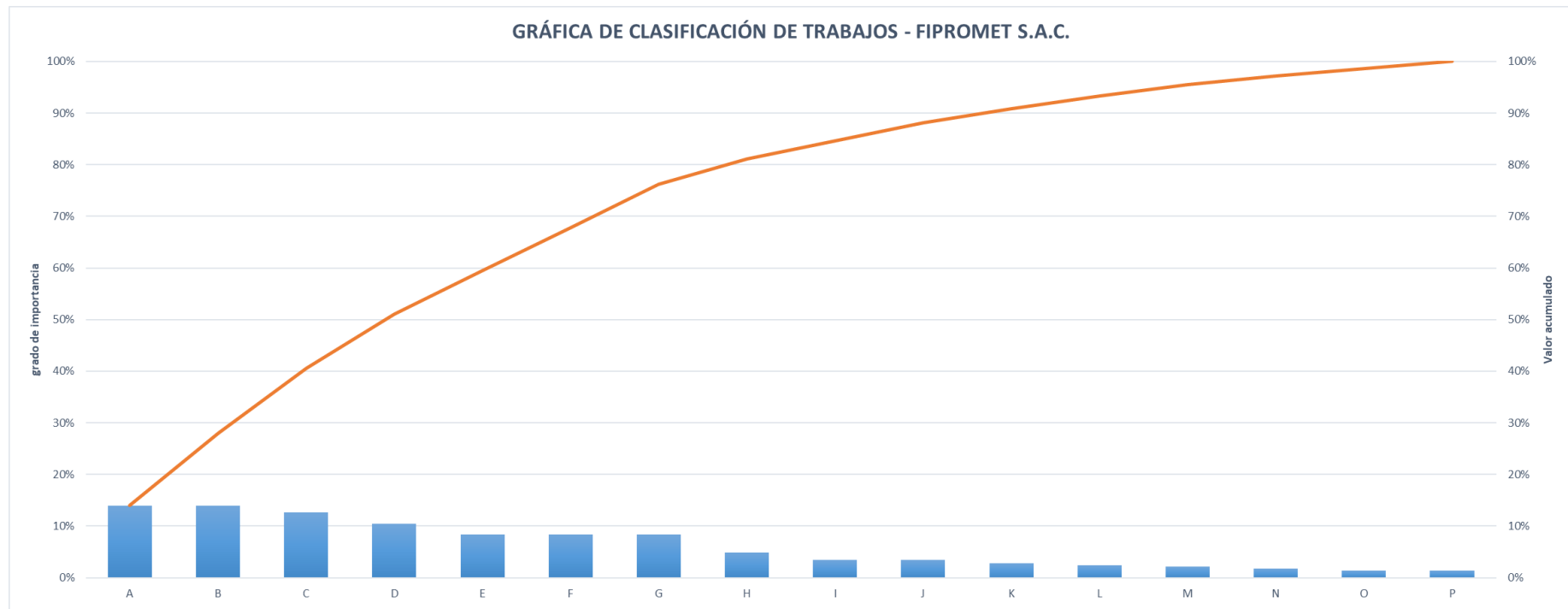


Figura 9. Gráfica de clasificación de trabajos - FIPROMET S.A.C.

Fuente: Elaboración propia.

2.5.4 Diagnóstico actual (Pre test)

Para la aplicación de la Metodología basada en herramienta Lean e ISO 13824:2009 se presentó a la gerencia de Fipromet S.A.C. una carta de autorización exponiendo en ella el proyecto y el fin de este, el cual se desarrollará durante el periodo académico 2019 II, (Anexo 2).

2.5.4.1 Diagnóstico de 5S

La metodología 5S procura dentro de sus lineamientos generar el hábito de organización, orden, limpieza y estandarización en el área de trabajo. En la organización Fipromet S.A.C., quien brinda servicios de mantenimiento industrial dentro de los cuales incluye fabricaciones metalmecánicas podemos visualizar la necesidad de implementar las 5S, debido a lo siguiente:

- Se evidencia el desconocimiento de la importancia de la metodología de las 5S.
- Es evidente a su vez cierto grado de desorden con sus herramientas de trabajo y ausencia de limpieza en general, ya que se encuentran objetos no deseados en los pasadizos y áreas no adecuadas.
- No se cuenta con un módulo de transporte de equipos y herramientas para el desarrollo de actividades en exterior, por lo cual en reiteradas ocasiones presentan problemas en el desarrollo de sus actividades en exteriores así también no contando con la totalidad de herramientas necesarias en el momento de la ejecución de tareas, generando demoras, gastos e incomodidades al cliente.
- No se cuentan con avisos preventivos.
- Se evidencia la ausencia de un nivel de limpieza aceptable en el desarrollo de los trabajos realizados en taller.
- Los equipos no cuentan con etiquetas de identificación por lo cual dificulta su ubicación.
- No cuentan con un horario de limpieza y mantenimiento del área ni de sus herramientas.
- No cuentan con un procedimiento de limpieza del área en trabajos exteriores.
- No existe algún procedimiento o listas de chequeo para la verificación de herramientas, equipos, etc.
- Se evidencia un nivel de desorganización en general.

Para la realización del diagnóstico 5S se realizó la recolección de datos mediante una tabla de puntuación obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 7; Pre test 5S

PRE TEST		TABLA DE PUNTUACIÓN PARA DIAGNOSTICO DE LAS “5S”	
Datos generales			
Empresa: FIPROMET S.A. Responsable: Ubaldo Moreno, Luis Wilfredo		Investigadores: - Andagua Ariza, Noel Darwin - Pasquel Sanchez, Rosmeri francisca	
Datos del indicador			
Indicador: Nivel de mejora Definición operacional: La metodología 5S busca generar un hábito de organización, orden, limpieza y estandarización para mantener un estado óptimo en las instalaciones.		Técnica: Observación Instrumento: Observador	
	Requisito	Puntuación*	Observaciones
1.0	Organización - SEIRI	4	
1.1	¿El área del piso está libre de elementos no deseados?	0	
1.2	¿Están las partes superiores e interiores de todos los armarios, estantes, mesas, etc. libres de elementos no deseados?	0	
1.3	¿Se almacenan los artículos según la frecuencia de uso?	0	
1.4	¿Están las paredes libres de carteles, calendarios, imágenes, avisos, etc.?	1	
1.5	¿En los módulos para desarrollo de operaciones en exteriores se cuenta con todos los equipos y herramientas necesarios?	1	Ausencia de módulos
1.6	¿Se cuenta con todos los equipos de protección personal para el desarrollo de operaciones en exteriores?	2	
2.0	Orden -SEITON	2	
2.1	¿Hay indicaciones de dirección disponibles para todas las instalaciones a partir de la entrada?	0	
2.2	¿Todos los equipos tienen etiquetas de identificación?	0	
2.3	¿Están todas las habitaciones, cubículos y áreas similares claramente numeradas o nombradas?	0	
2.4	¿Se demarcan áreas específicas para basura / rechazos / desperdicios, etc.?	2	No señalado
2.5	¿Están los interruptores, reguladores del ventilador, controles, etc. etiquetados?	0	
2.6	¿Se utiliza la codificación de colores de manera efectiva para una fácil identificación?	0	
3.0	Limpieza - SEITO	3	
3.1	¿Los horarios de limpieza están disponibles y se muestran?	0	No existe
3.2	¿Se mantienen los pisos, paredes, ventanas, puertas, etc. con un alto nivel de limpieza?	1	
3.3	¿Se utilizan correctamente las herramientas de limpieza?	2	
3.4	¿Se muestran máquinas, equipos, herramientas, muebles con un alto nivel de limpieza y se muestran sus programas de mantenimiento?	0	
3.5	¿Se cuenta con un procedimiento pre operativo de limpieza en el desarrollo de operaciones en exteriores?	0	
3.6	¿Hay una apariencia general de limpieza en general?	0	
4.0	Estandarización - SEIKETSU	3	
4.1	¿Todos los procedimientos 5S están estandarizados?	1	Empíricamente

4.2	¿Se utilizan listas de comprobación estándar para inspeccionar regularmente 5S?	1	No existe
4.3	¿Las etiquetas, avisos, etc. están estandarizados?	0	
4.4	¿Las islas / pasarelas tienen un tamaño y color estándar?	0	
4.5	¿Los módulos de trabajo para operaciones exteriores están estandarizados?	1	
4.6	¿Las tuberías, cables, etc. están codificados por colores?	0	
5.0	Disciplina o Hábito - SHITSUKE	2	
5.1	¿Existe un sistema de cómo y cuándo se implementarán las actividades 5S?	0	No existe
5.2	¿La administración brinda apoyo al programa 5S por reconocimiento, recursos y liderazgo?	1	
5.3	¿Las primeras 3S se han convertido en parte del trabajo diario?	0	
5.4	¿Muestran los empleados un interés positivo en las actividades 5S?	0	
5.5	¿Desarrollan prácticas de las actividades 5S en las operaciones de trabajo en exteriores?	1	
5.6	¿Se muestran los carteles 5S y los recordatorios 5S de puntos de trabajo?	0	
Puntuación Total		14	

Usa la siguiente tabla de puntuación para calificar tu progreso con 5S. Totalice su puntaje y verifique la tabla de Informe de evaluación al final.

Tabla de puntuación	
Puntuación*	Etapas de preparación
0	Nunca
1	Casi nunca
2	Algunas veces sí, algunas veces no
3	Casi siempre
4	Siempre

Informe de evaluación			
Puntuación	Porcentaje	Nivel de madurez	Evaluación
Menos de 30	Menos del 25%	Falta de conciencia	No eres consciente de la utilidad de 5S.
Más de 30 y menos de 60.	Más del 25% y menos del 50%.	No hay enfoque formal	Estás practicando al azar 5S
Más de 60 y menos de 90.	Más del 50% y menos del 75%.	Enfoque formal	Estás en el camino correcto. Ha implementado completamente el primer 4S. En esta etapa, su lugar de trabajo debe tener una apariencia general de orden y limpieza.
Más de 90 y hasta 120.	Más del 75% y hasta el 100%.	Enfoque sostenido	Su administración está comprometida a mantener 5S y los empleados están mostrando un interés positivo en las actividades 5S.

Elaboración propia

Tabla 8; Resultados Pre test 5S

ITEM	REQUISITO	PRE TEST	
1	ORGANIZACIÓN - SEIRI	3	17%
2	ORDEN -SEITON	2	8%
3	LIMPIEZA - SEITO	3	13%
4	ESTANDARIZACIÓN - SEIKETSU	3	13%
5	DISCIPLINA O HÁBITO - SHITSUKE	2	8%
TOTAL		13	11%

Fuente: Elaboración propia



Figura 10. Evaluación Pre - test 5S

Fuente: Elaboración propia

Según lo establecido en el instrumento de medición para las 5S establece el puntaje máximo de 24 puntos por cada "S"; se evidencia que Fipromet S.A.C. se encuentra en un 11% en la aplicación de las 5"S" en sus labores diarias, por lo cual mediante el informe de evaluación del instrumento establece falta de consciencia de la importancia en la utilización de las 5S.

Dichos resultados de la evaluación pre test manifiestan un nivel bajo de orden 8% seguidos a su vez de limpieza de 13% y organización 17%; entiéndase esto que para una aplicación gradual de las 5S será necesario intervenir de primera instancia a las 3S en mención; posteriormente acompañara la 4S y la 5S que indicarían algún nivel de sostenibilidad.

Tabla 9: Evidencia fotográfica SEIRI



Fuente: Elaboración propia.

Respecto al nivel de organización (SEIRI) dentro de las instalaciones de Fipromet S.A.C. es evidente que este no cuenta con las condiciones de organización adecuadas para sus herramientas, máquinas y equipos; perjudicando el óptimo desarrollo de sus trabajos.

Tabla 10: Evidencia fotográfica SEITON



Fuente: Elaboración propia

Al no cumplir con la primera “S”, es evidente que no cumple con criterios de orden en sus instalaciones, ello conlleva como consecuencia demoras en la ejecución de sus labores así como en algunas ocasiones el uso inadecuado de equipos y herramientas bajo una percepción equivocada de optimizar tiempos.

Tabla 11: Evidencia fotográfica SEISO



Fuente: Elaboración propia

El nivel de limpieza tiene relación en conjunto con la primera y segunda “S”, por lo cual Fipromet S.A.C. considerará en su tratamiento una implementación en conjunto de las 3 primeras “S”. Las evidencias recogidas permiten mostrar un entorno no adecuado y pesimista a la percepción de los colaboradores, ello conlleva conductas ineficientes en el desarrollo de sus labores.

2.5.4.2 Diagnóstico SMED

Referente a la metodología “SMED” la adecuamos para el uso de una empresa que desarrolla servicios de mantenimiento industrial como Fipromet S.A.C., si bien la metodología enfoca a la identificación de operaciones internas y externas siempre procurando la mayor disponibilidad de las líneas de producción a intervenir.

La organización Fipromet S.A.C. considera parte fundamental del desarrollo de sus labores el procurar la mayor satisfacción del cliente; esto se dará reduciendo el nivel de intervención en las líneas de producción del cliente.

Durante el periodo de pre prueba coincidente con el mes de agosto del año 2019 se desarrollaron trabajos referentes a transportadores; los cuales tienen un nivel de intervención en líneas del cliente y a su vez evidencia un nivel de importancia relativo en la clasificación de trabajos descritos anteriormente (tabla N°6).

Para la evaluación del Pre test correspondiente a este periodo se desarrolló dos trabajos como se describe a continuación:

Tabla 12; Pre test SMED (Trabajo N°1)

FIPROMET S.A.C.						
<i>Cliente: Metalpren S.A.</i>						
<i>Área: L. Embutidos 1/2 Lb.</i>						
<i>Producto y/o Servicio: Fabricación y/o mantenimiento de transportador(es) (magnético con faja, hilo, cadena, intralox, otros).</i>						
<i>- Modificación de transportador de faja plana y transportador de hilo.</i>						
		Registro				
Item	Descripción de las tareas	Σ Tiempo "Ti" (hr.)	Σ Tiempo "Te" (hr.)	Tareas internas	Tareas externas	Observaciones
1.0	Iniciación y planificación	0	9	0	4	
1.1	Recepción de datos y visita de atención al cliente.		4		1	
1.2	Elaboración y envío de cotización.		3		1	
1.3	Recepción y gestión de orden de compra.		2		1	
1.4	Gestiones financieras, entre otros.		0		1	
2.0	Diseño y desarrollo del producto o servicio	8	6	3	3	
2.1	Coordinación y verificación dimensional del producto.	2		1		Info a solicitar al cliente.
2.2	Desarrollo de ingeniería de detalle (listado/metrado).		4		1	
2.3	Envío de propuesta.		1		1	
2.4	Levantamiento de observaciones.	2		1		En cambio de turnos.
2.5	Validación de propuesta.		1		1	
2.6	Control de cambios dimensionales.	4		1		In situ.
3.0	Compras, fabricaciones y/o mantenimiento	0	83	0	13	En taller externo
3.1	Compra y traslado de materiales (en taller o en cliente).		2		1	
3.2	Compra de repuestos y accesorios.		2		1	

3.3	Compra de consumibles e insumos.		2		1	
3.4	Dimensionado y trazado de elementos.		4		1	
3.5	Corte y habilitación de materiales.		20		1	
3.6	Verificación dimensional de elementos.		1		1	
3.7	Habilitado de elementos mecanizables.		20		1	
3.8	Armado de elementos según diseño y/o muestra.		12		1	
3.9	Soldeo de elementos estructurales.		4		1	
3.10	Soldeo y/o fijación de elementos mecanizados.		4		1	
3.11	Limpieza manual y/o mecánica.		4		1	
3.12	Acabado superficial (pintura).		6		1	
3.13	Colocación/cambio de repuestos y accesorios.		2		1	
4.0	Desmontaje y/o montaje e instalaciones	77	6	9	3	
4.1	Coordinación y verificación de zona de trabajo.		4		1	
4.2	Programación de intervención en zona de trabajo.		2		1	
4.3	Trabajos preliminares (limpieza, seguridad, acometidas, etc).	5		1		Solicitarlo al cliente.
4.4	Desinstalación de equipos.	8		1		Coordinando con el cliente.
4.5	Desmontaje de acometidas.	6		1		Coordinando con el cliente.
4.6	Desmontaje de estructuras, máquinas y/o equipos.	8		1		Coordinando con el cliente.
4.7	Traslado de fabricaciones y/o elementos a la zona de trabajo.	4		1		Es posible anticiparse.
4.8	Traslado de máquinas y/o equipos a taller.		0		1	
4.9	Montaje de fabricaciones, máquinas, equipos, etc.	30		1		Coordinando con el cliente.
4.10	Montaje de acometidas.	8		1		Coordinando con el cliente.
4.11	Instalaciones de máquinas, equipos, etc.	4		1		Coordinando con el cliente.
4.12	Conexiones varios (programación, entre otros).	4		1		Coordinando con el cliente.
5.0	Validación y conformidad del cliente	16	12	2	3	
5.1	Pruebas de funcionamiento del producto.	8		1		
5.2	Supervisión y control de prueba de producción.	8		1		
5.3	Conformidad de responsables.		2		1	
5.4	Aprobaciones pertinentes.		4		1	
5.5	Gestión de guías, facturas y otros.		6		1	
		101	116	14	26	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13; Evidencia fotográfica SMED (Trabajo N° 1)



Dicho trabajo consistió en el cambio de la configuración de la línea, preparando transportadores para configurar una nueva secuencia.

Involucrando tareas de fabricación, modificación y/o mantenimiento para transportador de faja plana e hilo aéreo.

Las principales observaciones en la secuencia de trabajos descritas en el instrumento, son en forma general relacionados al aspecto estructural (diseño) y en gran parte en el desarrollo de montaje y/o instalación; cabe mencionar que las tareas que engloban actividades preliminares, se corregirán con una mejor planificación.

Fuente: *Elaboración propia*

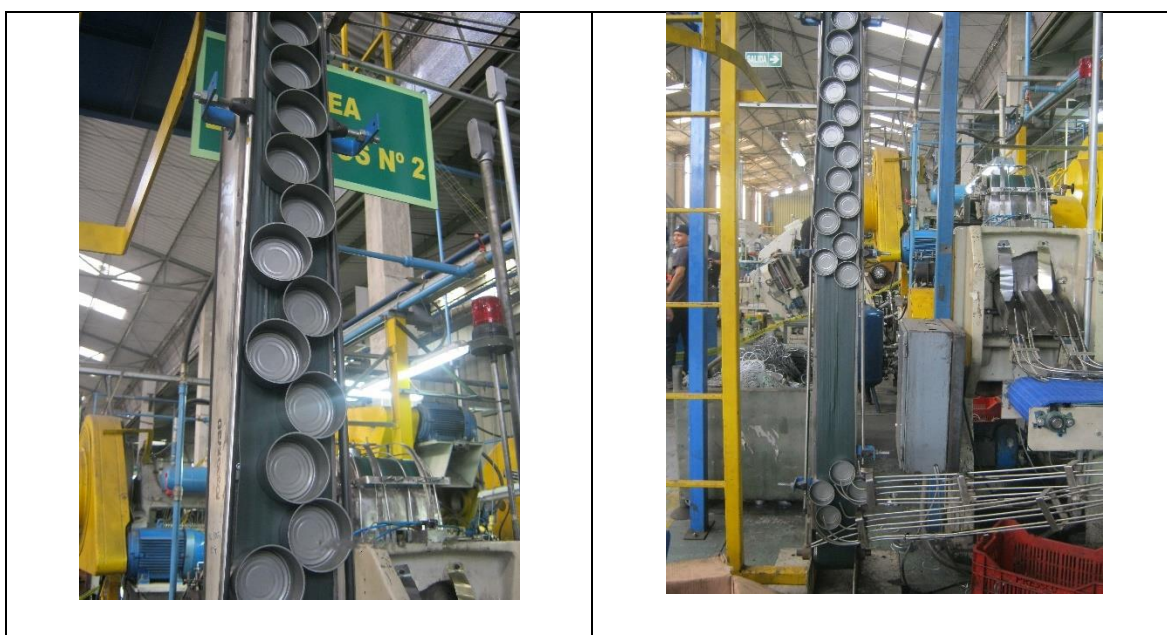
Tabla 14; Pre test SMED (Trabajo N°2)

FIPROMET S.A.C.						
<i>Cliente: Metalpren S.A.</i>						
<i>Área: L. Embutidos 1/2 Lb.</i>						
<i>Producto y/o Servicio: Fabricación y/o mantenimiento de transportador(es) (magnético con faja, hilo, cadena, intralox, otros).</i>						
<i>- Modificación de elevador magnético de faja plana.</i>						
		Registro				
<i>Item</i>	<i>Descripción de las tareas</i>	Σ Tiempo "Ti" (hr.)	Σ Tiempo "Te" (hr.)	Tareas internas	Tareas externas	<i>Observaciones</i>
1.0	Iniciación y planificación	0	6	0	4	
1.1	<i>Recepción de datos y visita de atención al cliente.</i>		2		1	
1.2	<i>Elaboración y envío de cotización.</i>		2		1	
1.3	<i>Recepción y gestión de orden de compra.</i>		2		1	

1.4	Gestiones financieras, entre otros.		0		1	
2.0	Diseño y desarrollo del producto o servicio	5	3	3	3	
2.1	Coordinación y verif. dimensional del producto.	1		1		Info a solicitar al cliente.
2.2	Desarrollo de ingeniería de detalle (listado/metrado).		1		1	
2.3	Envío de propuesta.		1		1	
2.4	Levantamiento de observaciones.	2		1		En cambio de turnos.
2.5	Validación de propuesta.		1		1	
2.6	Control de cambios dimensionales.	2		1		
3.0	Compras, fabricaciones y/o mantenimiento	36	18	9	4	
3.1	Compra y traslado de materiales (en taller o en cliente).		2		1	
3.2	Compra de repuestos y accesorios.		3		1	
3.3	Compra de consumibles e insumos.		1		1	
3.4	Dimensionado y trazado de elementos.	3		1		Modificación.
3.5	Corte y habilitación de materiales.	6		1		Modificación.
3.6	Verificación dimensional de elementos.	1		1		Modificación.
3.7	Habilitado de elementos mecanizables.		12		1	
3.8	Armado de elementos según diseño y/o muestra.	4		1		
3.9	Soldeo de elementos estructurales.	4		1		Evitar uniones soldadas.
3.10	Soldeo y/o fijación de elementos mecanizados.	4		1		
3.11	Limpieza manual y/o mecánica.	4		1		
3.12	Acabado superficial (pintura).	8		1		
3.13	Colocación/cambio de repuestos y accesorios.	2		1		
4.0	Desmontaje y/o montaje e instalaciones	32	4	9	3	
4.1	Coordinación y verificación de zona de trabajo.		2		1	
4.2	Programación de intervención en zona de trabajo.		1		1	
4.3	Trabajos preliminares (limpieza, seguridad, acometidas, etc).	3		1		Se podría solicitar al cliente.
4.4	Desinstalación de equipos.	3		1		
4.5	Desmontaje de acometidas.	3		1		
4.6	Desmontaje de estructuras, máquinas y/o equipos.		1		1	
4.7	Traslado de fabricaciones y/o elementos a la zona de trabajo.	3		1		Es posible anticiparse.
4.8	Traslado de máquinas y/o equipos a taller.	2		1		Es posible anticiparse.
4.9	Montaje de fabricaciones, máquinas, equipos, etc.	12		1		
4.10	Montaje de acometidas.	2		1		
4.11	Instalaciones de máquinas, equipos, etc.	2		1		
4.12	Conexiones varios (programación, entre otros).	2		1		
5.0	Validación y conformidad del cliente	16	12	2	3	
5.1	Pruebas de funcionamiento del producto.	8		1		
5.2	Supervisión y control de prueba de producción.	8		1		
5.3	Conformidad de responsables.		2		1	
5.4	Aprobaciones pertinentes.		4		1	
5.5	Gestión de guías, facturas y otros.		6		1	
		89	43	23	17	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15; Evidencia fotográfica SMED (Trabajo N° 2)



Dicho trabajo consistía en el reordenamiento de imanes, los cuales van interiores al elevador magnético de faja plana. Además de tareas relacionadas al mantenimiento y modificación de guías laterales inoxidable.

En este caso las actividades que inciden en su disponibilidad son sobre todo en la fase del mantenimiento propiamente dicho así también en la fase de montaje e instalación (actividades preliminares); estos últimos nuevamente como factor común incidente para la disponibilidad de las líneas de producción y máquinas.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16; Resultados Pre test SMED

TRABAJOS Y/O SERVICIOS SIMILARES - FIPROMET S.A.C.		NIVEL DE INTERVENCIÓN			
ITEM	CLASIFICACIÓN - TRANSPORTADORES (VARIOS)	Σ TI (hr)	Σ TE (hr)	Σ TT (hr)	Índice Intervención
PRE TEST (05/08/2019 - 31/08/2019)					57%
1	Modificación de transportador de faja plana y transportador de hilo.	101	16	217	47%
	Iniciación y planificación	0	9	9	0%
	Diseño y desarrollo del producto o servicio	8	6	14	57%
	Compras, fabricaciones y/o mantenimiento	0	3	83	0%
	Desmontaje y/o montaje e instalaciones	77	6	83	93%

	Validación y conformidad del cliente	16	12	28	57%
2	Modificación de elevador magnético de faja plana.	89	43	132	67%
	Iniciación y planificación	0	6	6	0%
	Diseño y desarrollo del producto o servicio	5	3	8	63%
	Compras, fabricaciones y/o mantenimiento	36	18	54	67%
	Desmontaje y/o montaje e instalaciones	32	4	36	89%
	Validación y conformidad del cliente	16	12	28	57%

Fuente: Elaboración propia

Si bien la medición de datos para el pre test para el caso de la aplicación del SMED resultó durante el mes de agosto aproximadamente refleja en promedio un 57% de nivel de intervención considerando estos dos trabajos ejecutados durante ese periodo; identificando sobretodo actividades coincidentes en las fases de diseño, ejecución hasta el montaje y/o instalación.

2.5.4.3 Diagnóstico del ISO 13824:2009

El estándar internacional en mención ISO 13824:2009 (bases para el diseño de estructuras – principios generales en la evaluación de riesgos de sistemas referentes a estructuras); enfoca su desarrollo bajo el contexto estructural con criterios como: bases para el diseño, evaluación de estructuras existentes e incluso estructuras excepcionales y la preparación de información correspondiente para las respuestas al riesgo.

La organización Fipromet S.A.C. brinda servicios de mantenimiento industrial dentro de los cuales extiende y especifica algunas labores en el desarrollo de trabajos metalmecánicos estructurales; si bien el estándar recomienda una secuencia el cuál se iniciará como sigue:

Identificación de los riesgos según el contexto del ISO 13824:2009

Para ello se hizo uso de la herramienta del diagrama Ishikawa el cual permitirá direccionar hacia las causas que generen mayor probabilidad de peligro.

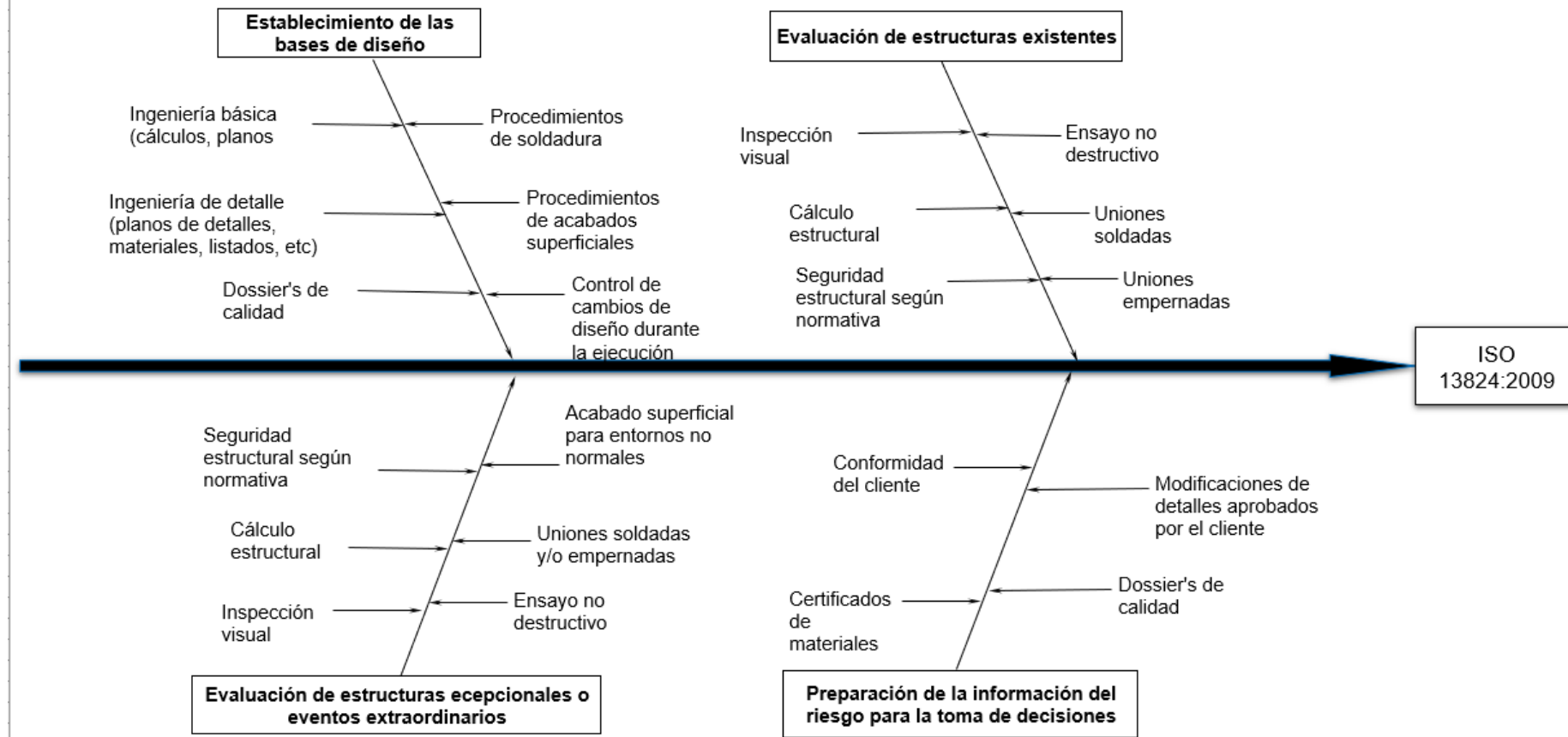


Figura 11. Diagrama Causa efecto (ISO 13824:2009)

Fuente: Elaboración propia.

Dicho diagrama permite enfocarse en las probables causas las cuales potenciarían un mayor riesgo, reiterando que se procura el uso del estándar en apego a la realidad del desarrollo de trabajos de Fipromet S.A.C. considerando a su vez su tipología de trabajo.

Estimación del riesgo en Fipromet S.A.C. según ISO 13824:2009

Para la estimación el estándar menciona que esta pueda darse bajo criterios cualitativos, semicuantitativos, o cuantitativos en base a información técnica, probabilidades o bases de datos, etc; la organización Fipromet S.A.C. al desarrollar trabajos con determinada frecuencia y siendo está una microempresa hará la estimación mediante el uso de un Pareto considerando factores como el perjuicio económico y el perjuicio personal, que a criterio de la organización son los fundamentales; y se muestra como sigue.

Tabla 17: Clasificación de riesgo

ESTIMACIÓN DEL RIESGO SEGÚN ISO 13824:2009 - FIPROMET S.A.C.						
	Clasificación del riesgos según criterios del ISO 13824:2009 para Fipromet S.A.C.	Valoración objetiva del perjuicio personal (1 -10)	Valoración objetiva del perjuicio económico (1 - 10)	Nivel de riesgo	Valor porcentual	Valor acumulado
A	Ingeniería básica (cálculos, planos generales, otros)	9	10	90.00	19%	19%
B	Ingeniería de detalle (planos de detalles, materiales, listados, etc)	8	10	80.00	17%	36%
C	Procedimientos de soldadura	7	8	56.00	12%	48%
D	Procedimientos para acabado superficial para entornos no normales	8	7	56.00	12%	61%
E	Procedimientos de seguridad estructural según normativa vigente	7	7	49.00	11%	71%
F	Procedimientos de Dossier's de calidad	5	7	35.00	8%	79%
G	Procedimiento para control de cambios de diseño durante la ejecución	4	7	28.00	6%	85%
H	Procedimientos de acabados superficiales	5	5	25.00	5%	90%
I	Procedimientos para inspección visual	3	6	18.00	4%	94%
J	Procedimientos de ensayos no destructivos	3	5	15.00	3%	97%
K	Procedimientos para conformidad del cliente	1	9	9.00	2%	99%
L	Certificados de materiales	1	5	5.00	1%	100%
	Total	61	86	466.00	100%	

Fuente: Elaboración propia

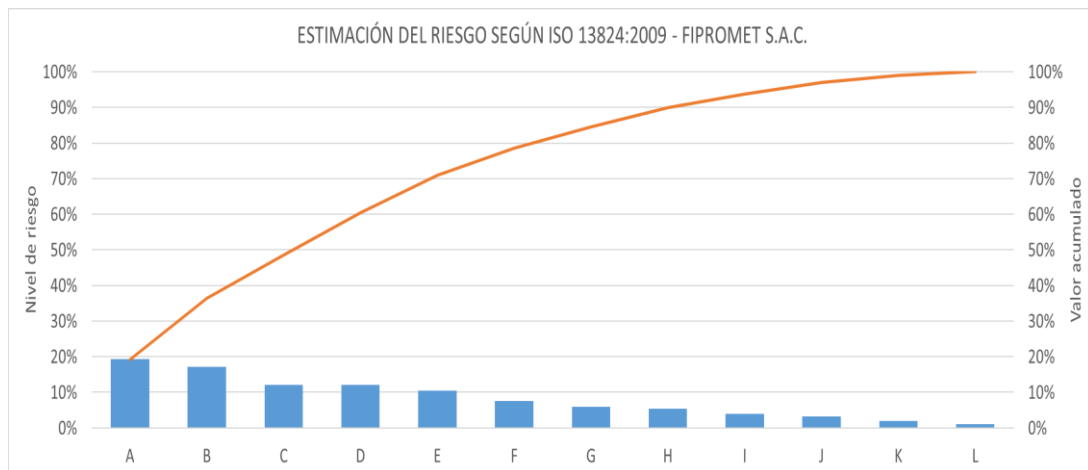


Figura 12. Estimación del riesgo ISO 13824:2009

Fuente: Elaboración propia

La estimación del riesgo se evalúa en función a la valoración objetiva del perjuicio personal y el perjuicio económico; obteniendo así un valor porcentual del nivel de riesgo en relación con la clasificación de criterios referentes al marco teórico y la realidad actual de la empresa Fipromet S.A.C.

Cabe mencionar que tendrá que ser clasificado como aceptable o no por el principal interesado.

Mediante una primera aplicación del instrumento para medir el nivel de riesgo en el caso del ISO 13824:2009; se obtuvieron los siguientes datos.

Tabla 18; Pre test ISO 13824:2009

TABLA DE PUNTUACIÓN PARA DIAGNOSTICO DE ISO 13824:2009			
PRE TEST	Datos generales		
	Empresa: FIPROMET S.A.C. Responsable: Ubaldo Moreno, Luis Wilfredo	Investigadores: - Andagua Ariza, Noel Darwin - Pasquel Sanchez, Rosmeri francisca	
Datos del indicador			
	Indicador: Grado de riesgo Definición operacional: El ISO 13824:2009 nos brinda un concepto general respecto a procedimientos para identificar los peligros en temas estructurales, dicho proceso está dividido en cuatro etapas: Bases de diseño, Estructuras existentes, Estructuras excepcionales y/o eventos extraordinarios y preparación de información de riesgo para toma de decisiones.	Técnica: Observación Instrumento: Observador	
	Objetivos de la gestión de riesgo	Puntuación*	Observaciones
1.0	Establecimiento de las bases de diseño	2	Proporcionado por el cliente
1.1	¿Se cuenta con la información de ingeniería básica (cálculos, planos generales, otros) correspondiente al trabajo estructural a realizar?	0	
1.2	¿Se cuenta con la información de ingeniería de detalle (planos de detalles, materiales, listados, etc.) correspondiente al trabajo estructural a realizar?	1	
1.3	¿Se cuenta con procedimientos de soldadura para el trabajo estructural metal mecánico a realizar?	0	
1.4	¿Se cuenta con procedimientos de acabados superficiales para el trabajo estructural metal mecánico a realizar?	1	Observaciones recurrentes
2.0	Evaluación de estructuras existentes y/o excepcionales	3	
2.1	¿Se evalúa la estructura a intervenir en modificación o mantenimiento mediante una correcta inspección visual?	1	
2.2	¿Se evalúa la estructura a intervenir en modificación o mantenimiento mediante algún ensayo no destructivo?	0	
2.3	¿Se evalúa la seguridad estructural a intervenir en modificación o mantenimiento según lineamiento de normativa de construcción?	1	
2.4	¿Se considera en la estructura metalmecánica el acabado superficial según su entorno y exposición a condiciones no normales?	1	
3.0	Preparación de la información del riesgo para la toma de decisiones	2	
3.1	¿Se recoge las aprobaciones del cliente de las modificaciones estructurales metalmecánico en el cual se intervienen?	2	
3.2	¿Se cuenta con certificados de materiales?	0	No solicitado
3.3	¿Se cuenta con procedimientos de control de calidad para uniones y acabados estructurales metalmecánicos?	0	No solicitado
3.4	¿Se cuenta con documentación de conformidad a la entrega de los trabajos?	0	Solo informal
	Puntuación Total	7	

Usa la siguiente tabla de puntuación para calificar el nivel de riesgo. Totalice su puntaje y verifique la tabla de Informe de evaluación al final.

Tabla de puntuación	
Puntuación*	Criterio de frecuencia
0	Nunca
1	Casi nunca
2	Algunas veces sí, algunas veces no
3	Casi siempre
4	Siempre

Informe de evaluación			
Puntuación	Porcentaje	Nivel de madurez	Evaluación
Menos de 12	Menos del 25%	Ausencia de información	No se comunica, ni se cuenta con la información para el desarrollo de trabajos estructurales.
Más de 12 y menos de 24.	Más del 25% y menos del 50%.	No hay enfoque formal	Considera en ocasiones el nivel de riesgo que involucra el desarrollo de los trabajos estructurales metalmecánicos.
Más de 24 y menos de 36.	Más del 50% y menos del 75%.	Enfoque formal	Considera de una manera formal el nivel de riesgo que involucra el desarrollo de los trabajos estructurales metalmecánicos.
Más de 36 y hasta 48.	Más del 75% y hasta el 100%.	Enfoque sostenido	Comprometidos con la evaluación del nivel de peligro que involucra el desarrollo de los trabajos estructurales metalmecánicos.

Tabla 19; Resultados Pre test ISO 13824:2009

ITEM	CONTEXTO DE LA GESTIÓN DE RIESGO SEGÚN ISO 13824:2009	PRE TEST	
1	Establecimiento de las bases de diseño	2	88%
2	Evaluación de estructuras existentes y/o excepcionales	3	81%
3	Preparación de la información del riesgo para la toma de decisiones	2	88%
	TOTAL	7	85%

Fuente: Elaboración propia

Entonces como diagnóstico inicial en esta dimensión obtenemos un 85% de nivel de riesgo asociado al ISO 13824:2009 en el desarrollo de trabajos estructurales metalmecánicos desarrollados por Fipromet S.A.C. por lo tanto en la evaluación descrita menciona que es evidente la ausencia de información y comunicación referente al desarrollo de trabajos estructurales.

2.5.4.4 Diagnóstico de la productividad

Tabla 20; Pre test Productividad

HOJA DE OBSERVACIÓN PARA LA MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD										
Datos generales										
Registro N° 1	Fecha	# de tareas programadas	# trabajadores programados	# de tareas ejecutadas	# trabajadores utilizados	Total (hr-h) programadas	Total (hr-h) ejecutadas	Eficiencia	Eficacia	Productividad
Día 1	05/08/2019	8	10	6	10	80	80	0.75	0.75	0.56
Día 2	06/08/2019	7	10	5	10	80	80	0.71	0.71	0.51
Día 3	07/08/2019	10	10	8	10	80	80	0.80	0.80	0.64
Día 4	08/08/2019	9	10	6	9	80	72	0.74	0.67	0.49
Día 5	09/08/2019	6	10	4	9	80	72	0.74	0.67	0.49
Día 6	10/08/2019	8	10	6	9	80	72	0.83	0.75	0.63
Día 7	12/08/2019	5	10	4	9	80	72	0.89	0.80	0.71
Día 8	13/08/2019	8	10	5	10	80	80	0.63	0.63	0.39
Día 9	14/08/2019	9	10	5	10	80	80	0.56	0.56	0.31
Día 10	15/08/2019	12	10	8	10	80	80	0.67	0.67	0.44
Día 11	16/08/2019	14	10	10	8	80	64	0.89	0.71	0.64
Día 12	17/08/2019	12	10	8	8	80	64	0.83	0.67	0.56
Día 13	19/08/2019	8	10	6	9	80	72	0.83	0.75	0.63
Día 14	20/08/2019	9	10	8	10	80	80	0.89	0.89	0.79
Día 15	21/08/2019	10	10	7	10	80	80	0.70	0.70	0.49
Día 16	22/08/2019	8	10	7	10	80	80	0.88	0.88	0.77
Día 17	23/08/2019	9	10	6	9	80	72	0.74	0.67	0.49
Día 18	24/08/2019	10	10	6	9	80	72	0.67	0.60	0.40
Día 19	26/08/2019	9	10	7	9	80	72	0.86	0.78	0.67
Día 20	27/08/2019	10	10	8	9	80	72	0.89	0.80	0.71
Día 21	28/08/2019	8	10	7	10	80	80	0.88	0.88	0.77
Día 22	29/08/2019	12	10	9	10	80	80	0.75	0.75	0.56
Día 23	30/08/2019	12	10	9	9	80	72	0.83	0.75	0.63
Día 24	31/08/2019	12	10	9	9	80	72	0.83	0.75	0.63

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21; Resultados Pre test Productividad

RESUMEN	Pre Test
Eficiencia	78%
Eficacia	73%
Productividad	58%

Fuente: Elaboración propia

Cabe mencionar que los datos usados para obtener la referencia a la productividad y sus dimensiones se formularon en base a recurso hora – hombre y cumplimiento de tareas programadas del área operativa; ello referiría a una productividad parcial.

2.5.5 Tratamiento y Post test

Una vez transcurrido el periodo de diagnóstico y evaluación correspondiente al Pre Test para el uso de los instrumentos del 5 “S”, SMED e ISO 13824:2009 y las evidencias mostradas en la evaluación de estas, se tuvo en consideración lo siguiente para cada aspecto:

2.5.5.1 Tratamiento y Post test de las “5S”

Se estableció un cronograma para la implementación de acciones correspondientes a la metodología 5S

Tabla 22; Cronograma de implementación 5S

ITEM	ACTIVIDADES	Fecha Inicio	Fecha Fin	Duración (días)	Responsable	26/08/2019	27/08/2019	28/08/2019	29/08/2019	30/08/2019	31/08/2019	01/09/2019	02/09/2019	03/09/2019	04/09/2019	05/09/2019	06/09/2019	07/09/2019	08/09/2019	09/09/2019	10/09/2019	11/09/2019	12/09/2019	13/09/2019	14/09/2019	15/09/2019
1	Presentación del proyecto al Gerente	26/08/2019	26/08/2019	1		█																				
2	Diagnóstico y Pre Test - 5"S"	27/08/2019	27/08/2019	1	Ubaldo M.		█																			
3	Charlas de sensibilización	2/09/2019	4/09/2019	3																						
4	Charla de sensibilización 3"S".	2/09/2019	2/09/2019	1	Pasquel S.								█													
5	Charla de sensibilización 5"S".	4/09/2019	4/09/2019	1	Andagua A.									█												
6	Designación de responsables	6/09/2019	7/09/2019	2														█	█							
7	Designación de 1"S", 2"S" y 3"S".	6/09/2019	6/09/2019	1	Enciso B.													█								
8	Designación de 4"S" y 5"S".	7/09/2019	7/09/2019	1	Sanchez M.														█							
9	Jornadas de aplicación	9/09/2019	12/09/2019	4																						
10	Jornada de aplicación 1"S".	9/09/2019	10/09/2019	2																						
11	Jornada de aplicación 2"S".	10/09/2019	11/09/2019	2																						
12	Jornada de aplicación 3"S".	9/09/2019	11/09/2019	3																						
13	Jornada de aplicación 4"S".	11/09/2019	12/09/2019	2																						
14	Jornada de aplicación 5"S".	11/09/2019	12/09/2019	2																						
15	Auditorías	13/09/2019	14/09/2019	2																						
16	Auditoría 3"S".	13/09/2019	13/09/2019	1	Pasquel S.																					
17	Auditoría 5"S".	14/09/2019	14/09/2019	1	Andagua A.																					
18	Diagnóstico final - Post Test 5"S".	12/10/2019	12/10/2019	1	Ubaldo M.																					
19																										

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23; Evidencia fotográfica de aplicación 3"S"



Se tomó consideraciones como la habilitación de unas mesas de trabajo y ordenamiento de herramientas, materiales y equipos en los estantes correspondientes; se tomó en cuenta especificar zonas de trabajo y zonas de depósito de mermas, entre otros.

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 24; Comparativo Pre y Post test 5”S”

ITEM	Metodología 5”S” - Fipromet S.A.C.		PRE TEST		POST TEST
1	Organización - SEIRI	4	17%	16	67%
2	Orden - SEITON	2	8%	11	46%
3	Limpieza - SEITO	3	13%	17	71%
4	Estandarización - SEIKETSU	3	13%	12	50%
5	Disciplina o hábito - SHITSUKE	2	8%	14	58%
	TOTAL	14	12%	70	58%

Fuente: Elaboración propia



Figura 13. Evaluación Pre y Post test 5 “S”

Fuente: Elaboración propia

Según el informe de evaluación del instrumento utilizado existe una intención formal en el uso de la metodología 5S, esto se evidencia con la ponderación obtenida en la medición de mejora condicionada con las 5”S”; mostrándose de un índice de 12% en el pre test a un 58% en el post test.

2.5.5.2 Tratamiento y Post test de “SMED”

Para las consideraciones de la metodología SMED así como en el diagnóstico coincidieron dos trabajos según la clasificación en transportadores durante el periodo setiembre e inicios de octubre.

Se menciona a continuación:

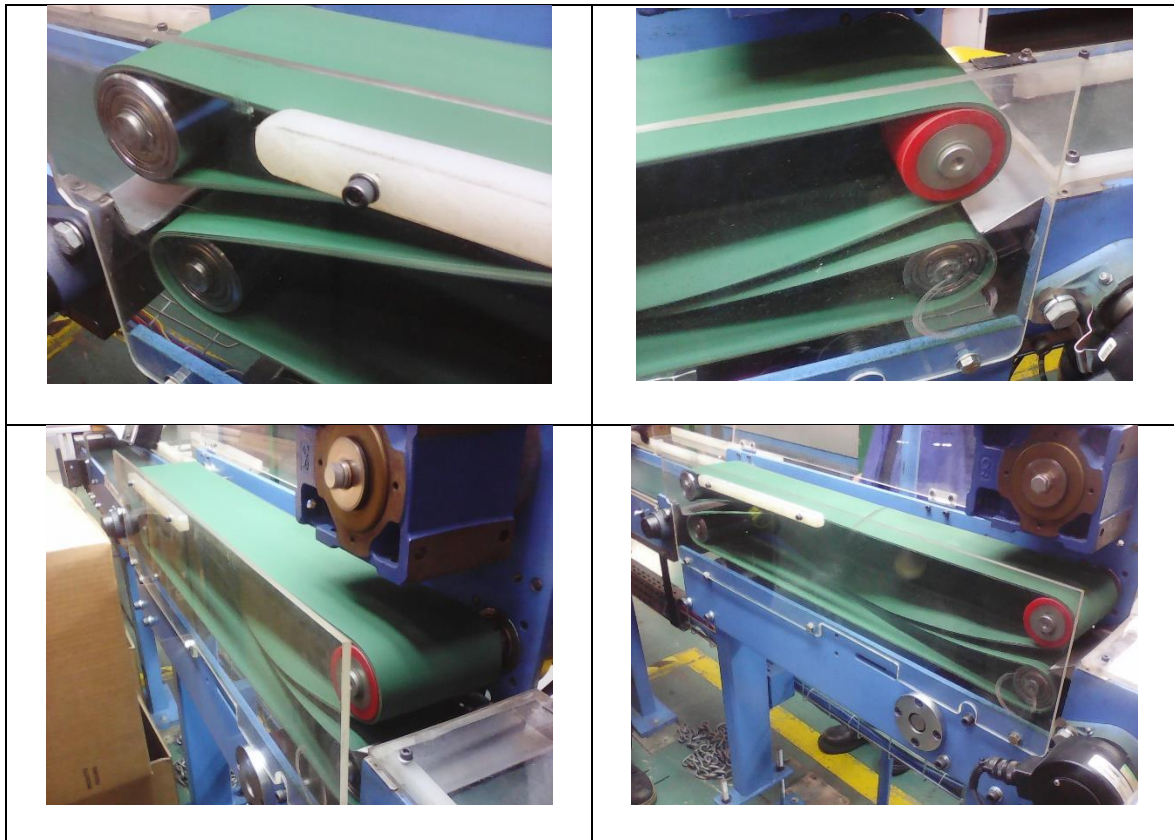
Tabla 25; Post test SMED (Trabajo N° 3)

FIPROMET S.A.C.						
<p>Cliente: Metalpren S.A.</p> <p>Área: Twist off</p> <p>Producto y/o Servicio: Fabricación y/o mantenimiento de transportador(es) (magnético con faja, hilo, cadena, intralox, otros).</p> <p>- Fabricación de transportador de volteador de tapas con faja plana.</p>						
		Registro				
Item	Descripción de las tareas	ΣTiempo "Ti" (hr.)	ΣTiempo "Te" (hr.)	Tareas internas	Tareas externas	Observaciones
1.0	Iniciación y planificación	0	14	0	4	
1.1	Recepción de datos y visita de atención al cliente.		6		1	
1.2	Elaboración y envío de cotización.		6		1	En sumatoria.
1.3	Recepción y gestión de orden de compra.		2		1	
1.4	Gestiones financieras, entre otros.		0		1	
2.0	Diseño y desarrollo del producto o servicio	0	39	0	6	
2.1	Coordinación y verificación dimensional del producto.		4		1	Según ing. Básica.
2.2	Desarrollo de ingeniería de detalle (listado/metrado).		20		1	Repuestos comerciales.
2.3	Envío de propuesta.		1		1	
2.4	Levantamiento de observaciones.		6		1	Por el cliente.
2.5	Validación de propuesta.		2		1	
2.6	Control de cambios dimensionales.		6		1	Solo gestional en ing. De detalle.
3.0	Compras, fabricaciones y/o mantenimiento	0	114	0	13	En taller externo.
3.1	Compra y traslado de materiales (en taller o en cliente).		6		1	
3.2	Compra de repuestos y accesorios.		4		1	
3.3	Compra de consumibles e insumos.		4		1	
3.4	Dimensionado y trazado de elementos.		6		1	
3.5	Corte y habilitación de materiales.		12		1	
3.6	Verificación dimensional de elementos.		4		1	
3.7	Habilitado de elementos mecanizables.		30		1	
3.8	Armado de elementos según diseño y/o muestra.		20		1	
3.9	Soldeo de elementos estructurales.		10		1	Evitar uniones soldadas.
3.10	Soldeo y/o fijación de elementos mecanizados.		4		1	
3.11	Limpieza manual y/o mecánica.		5		1	
3.12	Acabado superficial (pintura).		5		1	
3.13	Colocación/cambio de repuestos y accesorios.		4		1	
4.0	Desmontaje y/o montaje e instalaciones	74	17	8	4	
4.1	Coordinación y verificación de zona de trabajo.		6		1	
4.2	Programación de intervención en zona de trabajo.		2		1	

4.3	Trabajos preliminares (limpieza, seguridad, acometidas, etc).	8		1		Solicitarlo al cliente.
4.4	Desinstalación de equipos.	12		1		Solicitarlo al cliente.
4.5	Desmontaje de acometidas.	8		1		Solicitarlo al cliente.
4.6	Desmontaje de estructuras, máquinas y/o equipos.		6		1	
4.7	Traslado de fabricaciones y/o elementos a la zona de trabajo.		3	1		Se consideró el traslado.
4.8	Traslado de máquinas y/o equipos a taller.		0		1	
4.9	Montaje de fabricaciones, máquinas, equipos, etc.	20		1		
4.10	Montaje de acometidas.	8		1		
4.11	Instalaciones de máquinas, equipos, etc.	10		1		
4.12	Conexiones varios (programación, entre otros).	8		1		
5.0	Validación y conformidad del cliente	42	14	2	3	
5.1	Pruebas de funcionamiento del producto.	30		1		
5.2	Supervisión y control de prueba de producción.	12		1		
5.3	Conformidad de responsables.		4		1	
5.4	Aprobaciones pertinentes.		4		1	
5.5	Gestión de guías, facturas y otros.		6		1	
		116	198	10	30	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26; Evidencia fotográfica SMED (Trabajo N° 3)



Las consideraciones que se tomaron para el cambio de tareas internas a externas del trabajo en cuestión fueron en el aspecto de ingeniería de detalle, procurando las uniones y ensamble con uniones empernadas, dado que al evitar las uniones soldadas se logra menor nivel de intervención.

A su vez también se consideró acortar los tiempos en los traslados de máquinas, herramientas y equipos al área de intervención.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27; Post test SMED (Trabajo N° 4)

FIPROMET S.A.C.						
Cliente: Metalpren S.A.						
Área: Twist off.						
Producto y/o Servicio: Fabricación y/o mantenimiento de transportador(es) (magnético con faja, hilo, cadena, intralox, otros).						
- Modificación de transportador intralox para despaletizado.						
		Registro				
Item	Descripción de las tareas	ΣTiempo "Ti" (hr.)	ΣTiempo "Te" (hr.)	Tareas internas	Tareas externas	Observaciones
1.0	Iniciación y planificación	0	8	0	4	
1.1	Recepción de datos y visita de atención al cliente.		2		1	
1.2	Elaboración y envío de cotización.		4		1	
1.3	Recepción y gestión de orden de compra.		2		1	
1.4	Gestiones financieras, entre otros.		0		1	
2.0	Diseño y desarrollo del producto o servicio	5	9	3	3	
2.1	Coordinación y verificación dimensional del producto.	3		1		Info a solicitar al cliente.
2.2	Desarrollo de ingeniería de detalle (listado/metrado).		2		1	
2.3	Envío de propuesta.		2		1	
2.4	Levantamiento de observaciones.		3	1		En cambio de turnos.
2.5	Validación de propuesta.		2		1	
2.6	Control de cambios dimensionales.	2		1		
3.0	Compras, fabricaciones y/o mantenimiento	0	46	0	13	
3.1	Compra y traslado de materiales (en taller o en cliente).		5		1	
3.2	Compra de repuestos y accesorios.		4		1	
3.3	Compra de consumibles e insumos.		2		1	
3.4	Dimensionado y trazado de elementos.		4		1	
3.5	Corte y habilitación de materiales.		6		1	

3.6	Verificación dimensional de elementos.		1		1	
3.7	Habilitado de elementos mecanizables.		4		1	
3.8	Armado de elementos según diseño y/o muestra.		4		1	
3.9	Soldeo de elementos estructurales.		2		1	Se evitó uniones soldadas.
3.10	Soldeo y/o fijación de elementos mecanizados.		4		1	
3.11	Limpieza manual y/o mecánica.		2		1	
3.12	Acabado superficial (pintura).		4		1	
3.13	Colocación/cambio de repuestos y accesorios.		4		1	
4.0	Desmontaje y/o montaje e instalaciones	51	7	10	2	
4.1	Coordinación y verificación de zona de trabajo.		2		1	
4.2	Programación de intervención en zona de trabajo.		1		1	
4.3	Trabajos preliminares (limpieza, seguridad, acometidas, etc).	6		1		A solicitud del cliente.
4.4	Desinstalación de equipos.	6		1		
4.5	Desmontaje de acometidas.	5		1		
4.6	Desmontaje de estructuras, máquinas y/o equipos.	4		1		
4.7	Traslado de fabricaciones y/o elementos a la zona de trabajo.		4	1		Se anticipó.
4.8	Traslado de máquinas y/o equipos a taller.	2		1		
4.9	Montaje de fabricaciones, máquinas, equipos, etc.	16		1		
4.10	Montaje de acometidas.	4		1		
4.11	Instalaciones de máquinas, equipos, etc.	4		1		
4.12	Conexiones varios (programación, entre otros).	4		1		
5.0	Validación y conformidad del cliente	12	10	2	3	
5.1	Pruebas de funcionamiento del producto.	6		1		
5.2	Supervisión y control de prueba de producción.	6		1		
5.3	Conformidad de responsables.		2		1	
5.4	Aprobaciones pertinentes.		2		1	
5.5	Gestión de guías, facturas y otros.		6		1	
		68	80	15	25	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28; Evidencia fotográfica SMED (Trabajo N° 4)



Dicho trabajo consistió en el mantenimiento de los elementos mecánicos de transportador intralox, así como el ajuste de guías de este. Además, la fabricación e instalación de un sistema de dedos de nylon para apilamiento.

Se resalta como actividades las cuales se desarrollaron como externas correspondientes al diseño considerando uniones empernadas así también se tomó en cuenta el levantamiento de observaciones durante los cambios de turnos con el fin de no interrumpir la disponibilidad de las líneas.

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 29; Comparativo Pre y post test SMED

ITEM	TRABAJOS Y/O SERVICIOS SIMILARES - FIPROMET S.A.C.		NIVEL DE INTERVENCIÓN				
	CLASIFICACIÓN (VARIOS)	TRANSPORTADORES	∑ (hr)	TI (hr)	∑ TE (hr)	∑ TT (hr)	Índice Intervención
	PRE TEST (05/08/2019 - 31/08/2019)						57%
1	Modificación de transportador de faja plana y transportador de hilo.		101		116	217	47%
2	Modificación de elevador magnético de faja plana.		89		43	132	67%
	POST TEST (16/09/2019 - 12/10/2019)						41%
3	Fabricación de transportador de volteador de tapas con faja plana.		116		198	314	37%
4	Modificación de transportador intralox para despalletizado.		68		80	148	46%
	VARIACIÓN DEL NIVEL DE INTERVENCIÓN						16%

Fuente: *Elaboración propia*

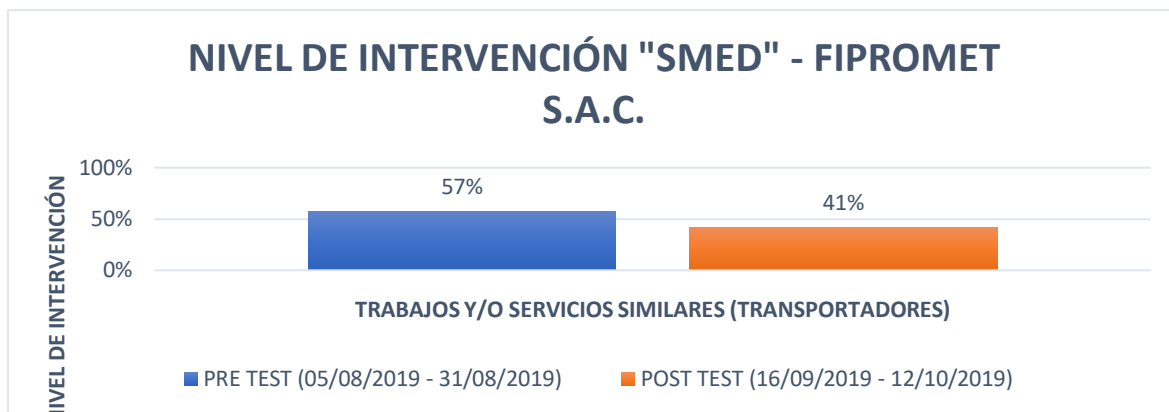


Figura 14. Evaluación SMED

La metodología SMED evidencia una reducción del nivel de intervención en las líneas de producción de los clientes procurando así mayor disponibilidad para ellos en sus máquinas y/o líneas de producción.

2.5.5.3 Tratamiento y Post test correspondiente al “ISO 13824:2009”

En el tratamiento según el contexto del estándar del ISO 13824:2009 recomienda la evaluación el cual determinará la aceptabilidad o no del riesgo que se pretende asumir; si bien en el punto anterior, el diagnóstico se clasifico y pondero bajo determinados criterios por ser estos los únicos datos de alcance por la organización para la evaluación se hizo por el principal interesado y el que asumiría las consecuencias de los riesgos a no considerar, también es importante resaltar el conocimiento empírico que tiene en este caso el responsable de la organización.

Tabla 30; Cuadro de aceptabilidad del riesgo

CUADRO DE ACEPTABILIDAD DE RIESGOS PARA ISO 13824:2009 - FIPROMET S.A.C.				
Item	Clasificación del riesgo según criterios del ISO 13824:2009 para Fipromet S.A.C.	Aceptabilidad	No Aceptabilidad	Observaciones
1	Ingeniería básica (cálculos, planos generales, otros)	1		Suministrado por cliente
2	Ingeniería de detalle (planos de detalles, materiales, listados, etc)		1	Según solicitud del cliente
3	Procedimientos de soldadura	1		Según solicitud del cliente
4	Procedimientos para acabado superficial para entornos no normales		1	Crear procedimiento
5	Procedimientos de seguridad estructural según normativa vigente		1	Gestionado por el diseñador
6	Procedimientos de Dossier's de calidad	1		Según solicitud del cliente
7	Procedimiento para control de cambios de diseño durante la ejecución		1	Gestionado por el diseñador

8	Procedimientos de acabados superficiales		1	Crear procedimiento
9	Procedimientos para inspección visual		1	Capacitaciones
10	Procedimientos de ensayos no destructivos	1		Según solicitud del cliente
11	Procedimientos para conformidad del cliente		1	Gestionado por el diseñador
12	Certificados de materiales	1		Según solicitud del cliente
Total		5	7	

Fuente: Elaboración propia

Una vez restringido en margen el cual se considerará las opciones para el tratamiento de los riesgos Se recomienda entonces controlar los riesgos considerados no aceptables:

- La utilización de algún software de diseño asistido por computadora; teniendo en la actualidad un uso parcial.
- Procedimiento de consideraciones básicas de diseño estructural según normativa vigente, en base a la experiencia y conocimientos del trabajo, además de avalarse en la información de ingeniería básica del cliente.
- Procedimientos administrativos de comunicación de conformidades del cliente; con un correcto registro de comunicación y levantamiento de observaciones.
- Procedimiento de acabado superficial considerando entornos no normales.
- Procedimientos de inspección.

Para el desarrollo de esta tesis se propone considerar un procedimiento para acabados superficiales y pintura.

Se desarrolló listas de chequeos para evaluación estructuras, así como procedimientos básicos para acabados superficiales.

Post Test ISO 13824:2009

Al levantar nuevamente datos mediante el instrumento señalado para el ISO 13824:2009 se obtuvo valores del Post Test en comparación con el Pre Test; entiéndase que mediante la evaluación descrita en el instrumento aún no existe un enfoque formal.

Tabla 31: Evaluación Pre y Post test ISO 13824:2009

ITEM	CONTEXTO DE LA GESTIÓN DE RIESGO SEGÚN ISO 13824:2009	PRE TEST	POST TEST
1	Establecimiento de las bases de diseño	2 88%	5 69%
2	Evaluación de estructuras existentes y/o excepcionales	3 81%	6 63%
3	Preparación de la información del riesgo para la toma de decisiones	2 88%	6 63%
TOTAL		7 85%	17 65%

Fuente: Elaboración propia

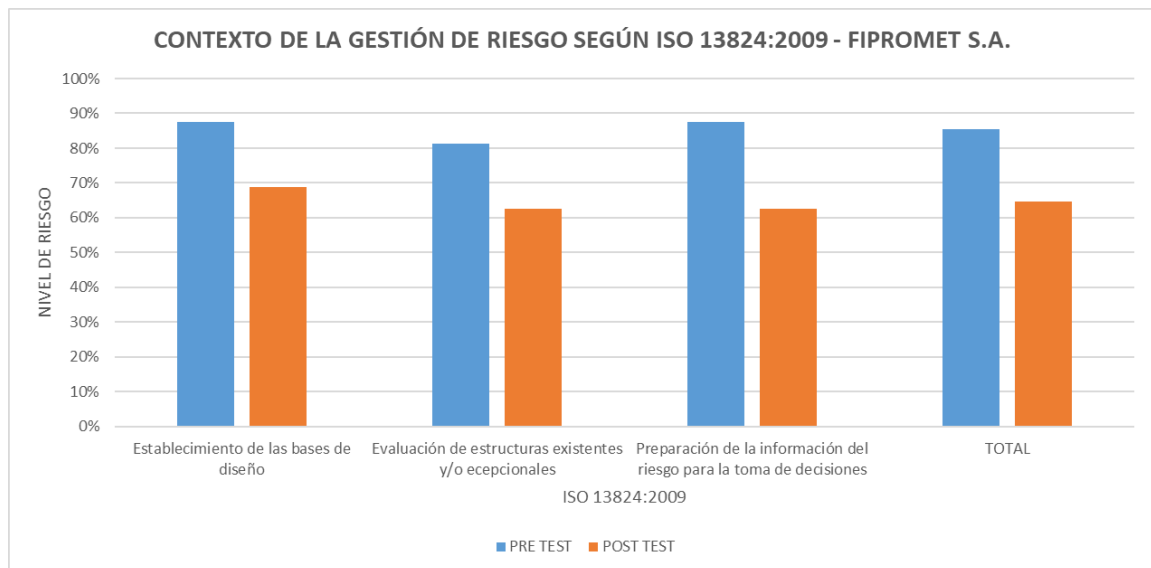


Figura 15. Variación del grado de riesgo ISO 13824: 2009

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con el informe de evaluación del instrumento utilizado, aún no cuenta con un enfoque formal; ponderándose un índice de riesgo del 85% en el pre test al 65% correspondiente al post test.

2.5.5.4 Post Test de la Productividad

Tabla 32; Post test Productividad

Registro N° 1	Fecha	Número de tareas programadas	# de trabajadores programados	Número de tareas ejecutadas	# de trabajadores utilizados	Total horas-hombre programadas	Total horas-hombre ejecutadas	Eficiencia	Eficacia	Productividad
Día 1	16/09/2019	6	10	5	9	80	72	0.93	0.83	0.77
Día 2	17/09/2019	6	10	6	9	80	72	1.11	1.00	1.11
Día 3	18/09/2019	8	10	6	10	80	80	0.75	0.75	0.56
Día 4	19/09/2019	8	10	8	10	80	80	1.00	1.00	1.00
Día 5	20/09/2019	8	10	6	10	80	80	0.75	0.75	0.56
Día 6	21/09/2019	6	10	6	10	80	80	1.00	1.00	1.00
Día 7	23/09/2019	6	10	5	9	80	72	0.93	0.83	0.77
Día 8	24/09/2019	6	10	6	10	80	80	1.00	1.00	1.00
Día 9	25/09/2019	6	10	6	10	80	80	1.00	1.00	1.00
Día 10	26/09/2019	8	10	6	10	80	80	0.75	0.75	0.56
Día 11	27/09/2019	8	10	8	10	80	80	1.00	1.00	1.00
Día 12	28/09/2019	8	10	7	9	80	72	0.97	0.88	0.85
Día 13	30/09/2019	8	10	6	10	80	80	0.75	0.75	0.56
Día 14	1/10/2019	8	10	8	10	80	80	1.00	1.00	1.00
Día 15	2/10/2019	10	10	6	10	80	80	0.60	0.60	0.36
Día 16	3/10/2019	10	10	9	10	80	80	0.90	0.90	0.81
Día 17	4/10/2019	6	10	6	9	80	72	1.11	1.00	1.11
Día 18	5/10/2019	6	10	6	9	80	72	1.11	1.00	1.11
Día 19	7/10/2019	8	10	6	10	80	80	0.75	0.75	0.56
Día 20	8/10/2019	8	10	8	10	80	80	1.00	1.00	1.00
Día 21	9/10/2019	8	10	8	10	80	80	1.00	1.00	1.00
Día 22	10/10/2019	10	10	8	10	80	80	0.80	0.80	0.64
Día 23	11/10/2019	10	10	8	10	80	80	0.80	0.80	0.64
Día 24	12/10/2019	6	10	6	10	80	80	1.00	1.00	1.00

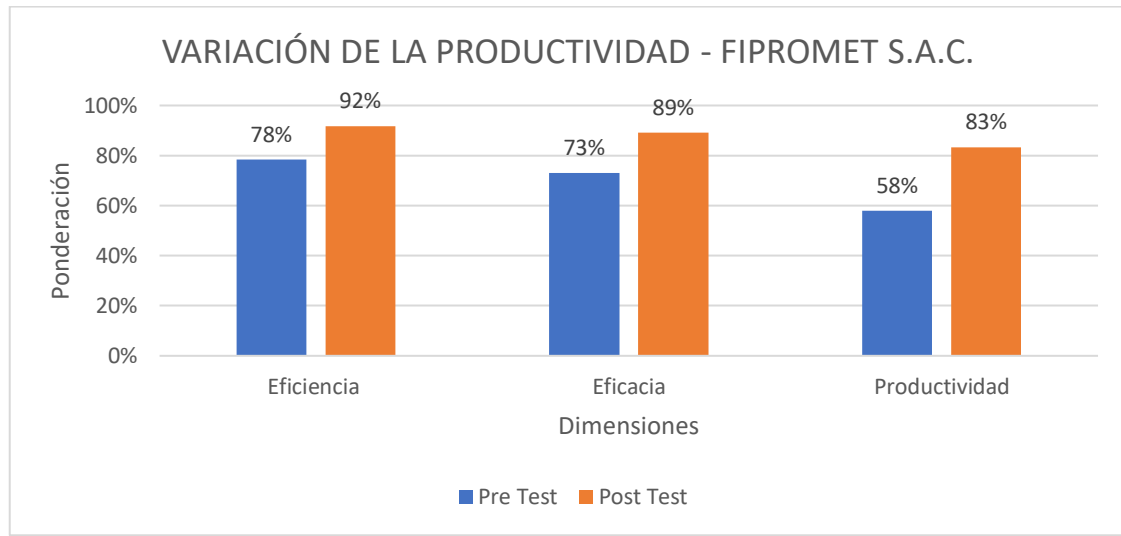
Fuente: Elaboración propia

Tabla 33; Comparativo Pre y Post test Productividad

RESUMEN	Pre Test	Post Test
Eficiencia	78%	92%
Eficacia	73%	89%
Productividad	58%	83%

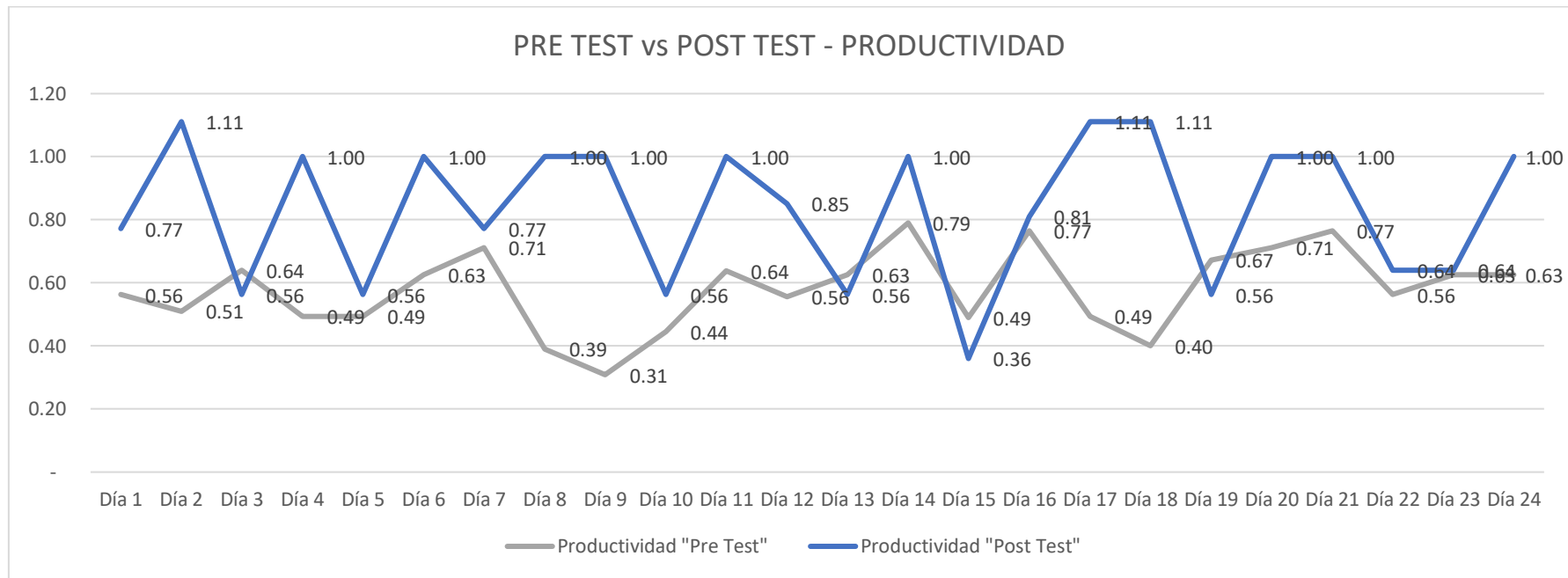
Fuente: Elaboración propia

Tabla 34; Evaluación de la Productividad



Fuente: Elaboración propia

Tabla 35; Evaluación de la Productividad



Fuente: Elaboración propia

2.5.6 Análisis Económico financiero

2.5.6.1 Estado de Ganancias y pérdidas

Tabla 36; Estado de ganancias y pérdidas

	1	2	3	4	5
	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero
Ventas netas	S/. 50,000.00	S/. 50,000.00	S/. 50,000.00	S/. 50,000.00	S/. 50,000.00
(-) Costos de producción	S/. 48,000.00	S/. 44,000.00	S/. 44,000.00	S/. 44,000.00	S/. 44,000.00
Utilidad bruta	S/. 2,000.00	S/. 6,000.00	S/. 6,000.00	S/. 6,000.00	S/. 6,000.00
(-) Gastos generales	S/. 1,500.00	S/. 1,500.00	S/. 1,500.00	S/. 1,500.00	S/. 1,500.00
(-) Gastos administrativos	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00
(-) Gastos de ventas	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00
(-) Gastos de exportación	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00
Utilidad de operación	S/. 500.00	S/. 4,500.00	S/. 4,500.00	S/. 4,500.00	S/. 4,500.00
(-) Depreciación	S/. 400.00	S/. 400.00	S/. 400.00	S/. 400.00	S/. 400.00
(-) Amortización de intangible	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00
(-) Gastos financieros	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00
Utilidad antes de impuestos	S/. 100.00	S/. 4,100.00	S/. 4,100.00	S/. 4,100.00	S/. 4,100.00
(-) Impuesto a la renta (30% anual)	S/. 2.21	S/. 90.63	S/. 90.63	S/. 90.63	S/. 90.63
Utilidad neta	S/. 97.79	S/. 4,009.37	S/. 4,009.37	S/. 4,009.37	S/. 4,009.37

Fuente: Elaboración propia.

Se determinó montos referenciales para un análisis económico el cual se realizó en base a un pronóstico de ventas de S/. 50,000 mensuales; a su vez considera la pérdida de la ganancia a razón de la ineficiencia en sus costos de producción.

2.5.6.2 Flujo de caja

Tabla 37; Flujo de caja

	0	1	2	3	4	5
	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero
Ingreso de caja	S/. 50,000.00	S/. 50,000.00	S/. 50,000.00	S/. 50,000.00	S/. 50,000.00	S/. 50,000.00
Proyección de ventas	S/. 50,000.00	S/. 50,000.00	S/. 50,000.00	S/. 50,000.00	S/. 50,000.00	S/. 50,000.00
Egreso de caja	S/. 57,000.00	S/. 49,502.21	S/. 45,590.63	S/. 45,590.63	S/. 45,590.63	S/. 45,590.63
Costos de producción	S/. 48,000.00	S/. 48,000.00	S/. 44,000.00	S/. 44,000.00	S/. 44,000.00	S/. 44,000.00
Materiales	S/. 26,000.00	S/. 26,000.00	S/. 26,000.00	S/. 26,000.00	S/. 26,000.00	S/. 26,000.00
Mano de obra	S/. 20,000.00	S/. 20,000.00	S/. 16,000.00	S/. 16,000.00	S/. 16,000.00	S/. 16,000.00
Costos indirectos	S/. 2,000.00	S/. 2,000.00	S/. 2,000.00	S/. 2,000.00	S/. 2,000.00	S/. 2,000.00
Gastos operativos		S/. 1,500.00	S/. 1,500.00	S/. 1,500.00	S/. 1,500.00	S/. 1,500.00
Arriendo	S/. 800.00	S/. 800.00	S/. 800.00	S/. 800.00	S/. 800.00	S/. 800.00
Luz	S/. 200.00	S/. 200.00	S/. 200.00	S/. 200.00	S/. 200.00	S/. 200.00
Telefono	S/. 100.00	S/. 100.00	S/. 100.00	S/. 100.00	S/. 100.00	S/. 100.00
Agua	S/. 100.00	S/. 100.00	S/. 100.00	S/. 100.00	S/. 100.00	S/. 100.00
Transporte	S/. 300.00	S/. 300.00	S/. 300.00	S/. 300.00	S/. 300.00	S/. 300.00
Impuesto a la renta (30% anual)	S/. 0.00	S/. 2.21	S/. 90.63	S/. 90.63	S/. 90.63	S/. 90.63
Aplicación de PI (Inversión)	S/. 9,000.00					
Flujo del mes	S/. -7,000.00	S/. 497.79	S/. 4,409.37	S/. 4,409.37	S/. 4,409.37	S/. 4,409.37
Flujo acumulado	S/. -7,000.00	S/. -6,502.21	S/. -2,092.84	S/. 2,316.53	S/. 6,725.90	S/. 11,135.28

* Flujo de caja no considera depreciación

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 37; Flujo de caja se construyó a partir de una estimación de presupuesto máximo de inversión, considerándose adicionales en su aplicación ya sea en compra de más muebles, enseres, equipos, capacitaciones, etc.; además se orienta una probable optimización de personal.

Indicadores de evaluación

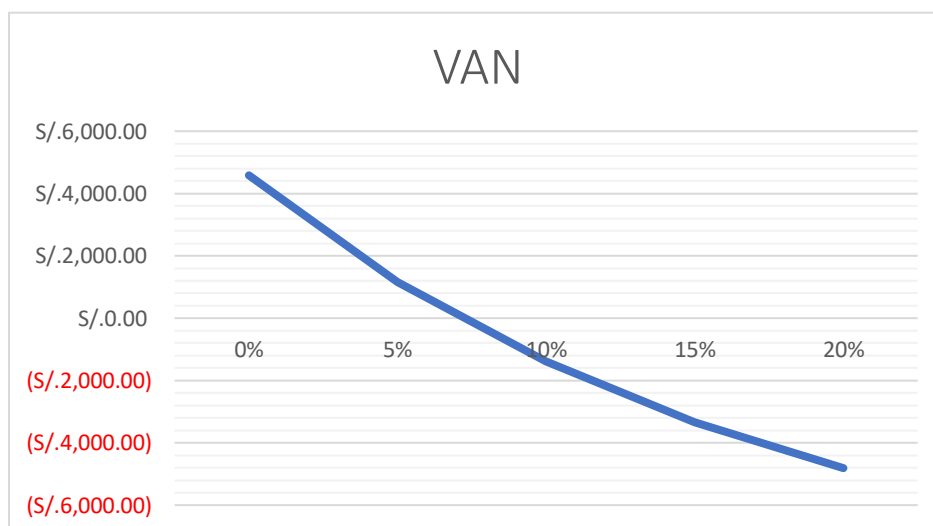
Para la evaluación se consideró una tasa de oportunidad anual de 14% del cual su equivalente mensual 1.10%.

Tabla 38; Indicadores de evaluación económica

Indicadores económicos	Valores	
Valor actual neto (VAN)	S/. 3,744.76	
Tasa interna de retorno (TIR)	7.11%	Mensual
Período de recuperación de inversión	2.47	Meses

Fuente: Elaboración propia

Dichos indicadores permitirán respaldar la viabilidad de la inversión en la aplicación de la metodología; singularmente al manifestar un VAN positivo y un TIR superior a la tasa de oportunidad.



2.6 Métodos de análisis de datos

(Hernández-Sampieri & Mendoza Torres, 2019), refiere “Al analizar los datos cuantitativos debemos recordar dos cuestiones: primero, que los modelos estadísticos son representaciones de la realidad, no la realidad misma; y segundo, los resultados numéricos siempre se interpretan en contexto, por ejemplo, un mismo valor de presión arterial no es igual en un bebé que en una persona de la tercera edad.” (p. 310).

Según (Valderrama Mendoza, 2019), menciona que “Luego de haber obtenido los datos, el siguiente paso es realizar el análisis de los mismos para dar respuesta a la pregunta inicial y, si corresponde, poder aceptar o rechazar las hipótesis en estudio”. (p. 229).

También (Valderrama Mendoza, 2019), menciona “Asimismo, es importante que el investigador sepa qué tipos de variables ha trabajado en la obtención de datos y sus escalas de medición”. (p. 230).

De acuerdo con el autor los datos obtenidos del presente proyecto de investigación provenientes de la variable independiente (metodología basada en herramientas Lean e ISO 13824: 2009) como la variable dependiente (Productividad) son cuantitativos y a través de los instrumentos elaborados se recabarán datos los cuales serán evaluados.

2.7 Aspectos éticos

El trabajo de investigación “Aplicación de una metodología basada en herramientas Lean e ISO 13824:2009 en la productividad del área operativa de la empresa Fipromet S.A.C. Lima – Perú, 2019”, se realizó bajo el cumplimiento de aspectos éticos considerando la protección de autoría intelectual para lo cual toda cita textual se realizó bajo la norma ISO 690; así también se adjunta anexo en el cual se autoriza la utilización del nombre de la organización para dicho trabajo de investigación como también la autorización para la aplicación del mismo.

III. RESULTADOS

3.1 Análisis descriptivo

Para (Valderrama Mendoza, 2019), cuando los datos de ambas variables son cuantitativos “**Medias de tendencia central.** Media, mediana y moda” (p. 230).

Para el desarrollo del análisis descriptivo se elaboró una base de datos en Microsoft Excel correspondiente a ambas variables con el fin de agilizar su análisis e interpretación. También se empleó el software SPSS v.26, con el cual se analizó la estadística descriptiva de cada variable utilizando una tabla de frecuencias y luego se tiene en cuenta las medidas de tendencia central (Media, Mediana y moda), las medidas de variabilidad (rango, desviación estándar, varianza), así también las medidas de posición (percentiles).

Para O’Leary y Nicol (2006, citado en Hernández Sampieri, Fernández-Collado, & Baptista Lucio, 2008); “Una distribución de frecuencias es un conjunto de puntuaciones respecto de una variable ordenadas en sus respectivas categorías y generalmente se presenta como una tabla”. (p. 282)

Tabla 39; Estadística descriptiva de la productividad y sus dimensiones

		Estadísticos					
		Eficiencia_Pre_Test	Eficiencia_Post_Test	Eficacia_Pre_Test	Eficacia_Post_Test	Productividad_Pre_Test	Productividad_Post_Test
N	Válido	24	24	24	24	24	24
	Perdidos	0	0	0	0	0	0
Media		78,2917	91,7083	73,2917	89,1250	57,9583	83,2083
Mediana		81,5000	98,5000	75,0000	95,0000	59,5000	92,5000
Moda		83,00	100,00	75,00	100,00	49,00 ^a	100,00
Desv. Desviación		9,33660	13,90176	8,48261	12,35107	12,76707	22,46539
Varianza		87,172	193,259	71,955	152,549	162,998	504,694
Rango		33,00	51,00	33,00	40,00	48,00	75,00
Mínimo		56,00	60,00	56,00	60,00	31,00	36,00
Máximo		89,00	111,00	89,00	100,00	79,00	111,00
Percentiles	25	71,7500	76,2500	67,0000	76,2500	49,0000	58,0000
	75	87,5000	100,0000	79,5000	100,0000	66,2500	100,0000

a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 39, se muestra las medidas de tendencia central, medidas de variabilidad y medidas de posición para el análisis de la variable dependiente (Productividad) y sus dimensiones (Eficiencia y Eficacia) en el Pre-test y Post-test.

3.2 Análisis inferencial

Para (Valderrama Mendoza, 2019), cuando los datos de ambas variables son cuantitativos “**Prueba de comparación de medias.** Se utiliza la prueba “T” para un tamaño de muestra menor de 30; si la muestra es mayor de 30, se emplea la puntuación Z. En ambas pruebas se utilizan las zonas de aceptación o rechazo en la campana de Gauss, lo que permite establecer si se acepta o no la hipótesis.” (p. 230).

Tabla 40; Prueba de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diferencia_Eficiencia	,156	23	,155	,932	23	,119
Diferencia_Eficacia	,147	23	,200*	,960	23	,456
Diferencia_Productividad	,115	23	,200*	,946	23	,242

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

La prueba de normalidad se realizó para una muestra menor a 30, por tal motivo se considera trabajar con Shapiro-Wilk.

Sig. > 0.05 Normal

Sig. < 0.05 No normal

Para considerar que la prueba es paramétrica, (Hernández Sampieri, Fernández-Collado, & Baptista Lucio, 2008), (p. 304)

1. La distribución poblacional de la variable dependiente es normal.
2. El nivel de medición de las variables es por intervalo o razón.
3. Cuando dos o más poblaciones son estudiadas, tienen una varianza homogénea.

Teniendo en cuenta que nos encontramos ante un análisis paramétrico se realizó la prueba T- Student

3.2.1 Prueba estadística

Para (Hernández-Sampieri & Mendoza Torres, 2019), define la Prueba T “es una prueba estadística para que evalúes si dos grupos difieren entre sí de manera significativa respecto a sus medias y distribuciones en una variable.” (p. 352).

Se definió un análisis paramétrico al considerar las variables de razón; así también se realizó la prueba de hipótesis mediante la prueba T, ya que busca la comparación de medias en el caso de la productividad.

Tabla 41; Estadística de muestras emparejadas

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Eficiencia_Pre_Test	78,2917	24	9,33660	1,90583
	Eficiencia_Post_Test	91,7083	24	13,90176	2,83769
Par 2	Eficacia_Pre_Test	73,2917	24	8,48261	1,73151
	Eficacia_Post_Test	89,1250	24	12,35107	2,52115
Par 3	Productividad_Pre_Test	57,9583	24	12,76707	2,60607
	Productividad_Post_Test	83,2083	24	22,46539	4,58573

Fuente: Elaboración propia

Tabla 42; Correlación de muestras emparejadas

		N	Correlación	Sig.
Par 1	Eficiencia_Pre_Test & Eficiencia_Post_Test	24	-,025	,907
	Eficacia_Pre_Test & Eficacia_Post_Test	24	-,068	,751
Par 3	Productividad_Pre_Test & Productividad_Post_Test	24	-,057	,792

Fuente: Elaboración propia

Tabla 43; Prueba de muestras emparejadas

		Prueba de muestras emparejadas								
		Diferencias emparejadas								
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)	
					Inferior	Superior				
Par 1	Eficiencia_Pre_Test Eficiencia_Post_Test	-	-13,41667	16,93958	3,45778	-20,56962	-6,26371	-3,880	23	,001
Par 2	Eficacia_Pre_Test Eficacia_Post_Test	-	-15,83333	15,45447	3,15463	-22,35918	-9,30748	-5,019	23	,000
Par 3	Productividad_Pre_Test Productividad_Post_Test	-	-25,25000	26,46285	5,40171	-36,42428	-14,07572	-4,674	23	,000

Fuente: Elaboración propia

Conforme al nivel de significancia bilateral mostrado manifiesto un grado de confianza alto o lo mismo decir un margen de error mínimo de negar la hipótesis nula.

3.2.2 Contrastación de la hipótesis general

Hi: La aplicación de la metodología basada en herramientas Lean e ISO 13824:2009 favorece directa y significativamente la productividad del área operativa de la empresa FIPROMET S.A.C. en Lima durante el año 2019.

H0: La aplicación de la metodología basada en herramientas Lean e ISO 13824:2009 no favorece directa y significativamente la productividad del área operativa de la empresa FIPROMET S.A.C. en Lima durante el año 2019.

Mediante los resultados de la prueba T; podemos negar la hipótesis nula y además determinar una significativa relación para la aceptación de la hipótesis que favorece directa y significativamente lo propuesto; como se mencionaba en la hipótesis general referente a la productividad.

3.2.3 Contrastación de las hipótesis específicas

Hi₁: La aplicación de la metodología basada en herramientas Lean e ISO 13824:2009 favorece directa y significativamente la eficiencia del área operativa de la empresa FIPROMET S.A.C. en Lima durante el año 2019.

H0₁: La aplicación de la metodología basada en herramientas Lean e ISO 13824:2009 no favorece directa y significativamente la eficiencia del área operativa de la empresa FIPROMET S.A.C. en Lima durante el año 2019.

Así también los resultados en el análisis inferencial ponen en evidencia la negación de la hipótesis nula lo cual conlleva a aceptar la hipótesis que favorece directa y significativamente la eficiencia conforme a lo mencionado en la hipótesis de la dimensión correspondiente.

Hi₂: La aplicación de la metodología basada en herramientas Lean e ISO 13824:2009 favorece directa y significativamente la eficacia del área operativa de la empresa FIPROMET S.A.C. en Lima durante el año 2019.

H0₂: La aplicación de la metodología basada en herramientas Lean e ISO 13824:2009 no favorece directa y significativamente la eficacia del área operativa de la empresa FIPROMET S.A.C. en Lima durante el año 2019.

Por último los resultados en el análisis inferencial ponen en evidencia la negación de la hipótesis nula lo cual conlleva a aceptar la hipótesis que favorece directa y

significativamente la eficacia conforme a lo mencionado en la hipótesis de la dimensión correspondiente.

IV. DISCUSIÓN

El trabajo de investigación desarrollado en la empresa Fipromet S.A.C. tuvo por objetivo la aplicación de una metodología basada en herramientas Lean e ISO 13824:2009; el cual incidió positivamente en la productividad parcial del área operativa de la misma, sobre todo en referencia al recurso hora – hombre que singularmente es de importancia en el desarrollo de sus actividades al estar orientada a servicios de mantenimiento industrial; cabe mencionar al definir las dimensiones de la productividad como lo son la eficiencia y eficacia o también pudiera mencionarse como el aprovechamiento de recursos y cumplimiento de objetivos. La aplicación de esta metodología se configuro conforme las necesidades ponderantes en la organización como lo fue para el caso de herramientas Lean el cual se planteó el uso de 5S y SMED además de un estándar internacional ISO 13824:2009 para garantizar una disminución del riesgo según el formato de sus servicios.

El desarrollo del proyecto de investigación en mención brindó como resultados el incremento de la productividad (parcial) tal como se recabó la productividad en el pre test de 58% al post test de 83%, mostrando un incremento de 25% en la productividad, a su vez es respaldada por Eguiluz Reyes, Luis Enrique (2018), en su tesis “Implementación de la metodología 5´S para mejorar la productividad en el área de armado de la Empresa Industrias De Calzado M&F- Comas, 2018”; tuvo como objetivo el empleo de la metodología 5S en beneficio de la productividad para el área de armado de zapatillas para niñas de la empresa Industria y Calzado M&F, Comas, 2018. Obtuvo como resultado el incremento de la productividad de un 59% a un 75%; mostrando un incremento del 16%.

En referencia a la eficiencia obtenida inicialmente en un pre test del cual se tuvo 78% a un post test de 92% evidenció un incremento del 14%; el cual se respalda por Eguiluz Reyes, Luis Enrique (2018), en su tesis “Implementación de la metodología 5´S para mejorar la productividad en el área de armado de la Empresa Industrias De Calzado M&F- Comas, 2018”, tuvo como objetivo el empleo de la metodología 5S en beneficio de la productividad para el área de armado de zapatillas para niñas de la empresa Industria y Calzado M&F, Comas, 2018. Obtuvo como resultado el incremento de la eficiencia de un 67% a un 79%; mostrando un incremento del 12%.

En referencia a la eficacia obtenida inicialmente en un pre test del cual se tuvo 73% a un post test de 89% evidenció un incremento del 16%; el cual se respalda en Eguiluz Reyes, Luis Enrique (2018), en su tesis “Implementación de la metodología 5´S para mejorar la

productividad en el área de armado de la Empresa Industrias De Calzado M&F- Comas, 2018”, tuvo como objetivo el empleo de la metodología 5S en beneficio de la productividad para el área de armado de zapatillas para niñas de la empresa Industria y Calzado M&F, Comas, 2018. Obtuvo como resultado el incremento de la eficacia de un 88% a un 95%; mostrando un incremento del 7%.

V. CONCLUSIONES

Se concluyó que la aplicación de la metodología basada en herramientas Lean e ISO 13824:2009 favoreció directa y significativamente la productividad del área operativa de la empresa FIPROMET S.A.C., lo cual muestra que el uso de las herramientas 5S, SMED y el ISO 13824:2009 repercutieron en el incremento de la productividad pasando de un 58% en el pre test a 83% en el post test; cabe precisar que en referencia a una productividad parcial dado que la medición de esta se obtuvo mediante datos sobretodo del recurso hora – hombre; también téngase presente que la organización procura servicios de mantenimiento industrial cualesquiera a solicitud del cliente, además el objetivo de dicha metodología fue favorecer la productividad de la organización al considerar problemas relacionados al planteamiento, desarrollo y cumplimiento de las tareas en los servicios brindados, procurando el máximo aprovechamiento de recursos.

Así también, la aplicación de la metodología basada en herramientas Lean e ISO 13824:2009 refleja una variación positiva en la eficiencia según los datos mostrados en el pre test fue de 78%, elevando a un 92% en el post test, logrando el mayor aprovechamiento de los recursos, lo cual reafirma el primer objetivo específico; singularmente dicha mejora reflejo un aprovechamiento en el recurso hora – hombre, pues en el desarrollo de sus labores en condiciones mejores en su entorno: organización, limpieza, entre otros; así como la actitud de los colaboradores al considerar valorado y seguro el desarrollo de su trabajo.

Asimismo se concluye que la aplicación de la metodología basada en herramientas Lean e ISO 13824:2009, favoreció directamente y significativamente a la eficacia, generando un mayor cumplimiento de los objetivos, lo cual se encontró en un 73% en el pre test pasando al 89% en el post test, reafirmando así el segundo objetivo específico; conforme a la configuración de los servicios fue de singular ayuda la adaptación de la herramienta SMED procurando y valorando una menor interferencia en la disponibilidad del cliente.

VI. RECOMENDACIONES

Conforme a los resultados obtenidos con la aplicación de la metodología basada en herramientas Lean e ISO 13824:2009 se sugieren algunas recomendaciones que permiten su correcto uso y continuidad:

- Es de importancia las capacitaciones e integración de los colaboradores a la metodología a aplicar, por lo cual repercutiría en mejor concientización y participación voluntaria en propuestas de mejora en el desarrollo de sus labores.
- Recomendamos además brindar condiciones mejores, ya sea con muebles, equipos, herramientas, etc; que evidencie un entorno favorable para el desarrollo del trabajo de los colaboradores.
- Se recomienda estandarizar formatos de control para el desarrollo de trabajos internos y externos.
- Se recomienda consideración de integrar un estándar de control de calidad en el desarrollo de trabajos metalmecánicos estructurales dependiendo de su envergadura.
- Además, es recomendable considerar mayor enfoque en el desarrollo de ingeniería de detalle sobre todo en trabajos de naturaleza metalmecánica estructural.

REFERENCIAS

- Abdelrazig, Y. E. (2015). *Using lean techniques to reduce waste and improve performance in municipal construction*. Master Of Science In Civil Engineering, The University Of Texas At Arlington, Faculty of the Graduate School, Texas. Recuperado el 14 de Junio de 2019
- Aguilar Over, R. (2018). *Herramientas lean manufacturing para la mejora continua de la productividad del área de producción del Molino Castillo S.A.C Lambayeque 2018*. Tesis de pregrado, Universidad Señor de Sipán, Escuela Académico Profesional de Administración , Lambayeque. Recuperado el 13 de Junio de 2019
- Apolaya Cárdenas, S. J. (2017). *Aplicación de herramientas del Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el proceso de corte de acero de la empresa metalmecánica Fiansa S.A., Lurigancho, 2017*. Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial , Lima. Recuperado el 12 de Junio de 2019
- Baque, L., Mera, L., & Herrera, M. (2018). Desarrollo De Estrategias De Manufactura Sostenible En La Micro, Pequeña Y Mediana Empresa Metal Mecanica (MIPYMES). *Journal of Alternative Perspectives in the Social Sciences*, 9(3), 547-554. Recuperado el 17 de Junio de 2019
- Bernal Torres, C. A. (2010). *Metodología de la investigación* (Tercera ed.). Colombia: Pearson Educación. Recuperado el 29 de Mayo de 2019
- Carmichael, D. G. (2016). Risk – a commentary. *Civil Engineering And Environmental Systems*, 33(3), 177–198. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.1080/10286608.2016.1202932>
- Collier, D. A., & Evans, J. R. (2009). *Administración de operaciones, bienes, servicios y cadenas de valor* (Segunda ed.). México D.F.: Cengage Learning.
- Cruelles Ruiz, J. A. (2013). *PRODUCTIVIDAD INDUSTRIAL Métodos de trabajo, tiempos y su aplicación a la planificación y a la mejora continua* (Primera ed.). Barcelona, España: Marcombo S.A. Recuperado el 28 de Mayo de 2019
- Cruz Miñano, L. T., & Mendoza Bustamante, C. M. (2017). *Implementación de las herramientas lean manufacturing para la reducción de desperdicios en la línea de fabricación de calzados en la empresa D´Yomis*. Tesis de pregrado, Universidad

Privada Antenor Orrego, Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, Trujillo.
Recuperado el 13 de Junio de 2019

Eguiluz Reyes, L. E. (2018). *Implementación de la metodología 5'S para mejorar la productividad en el área de armado de la empresa Industrias De Calzado M&F-Comas, 2018*. Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo, Escuela Profesional de Ingeniería Industrial , Lima. Recuperado el 30 de Mayo de 2019

Ekene, U. N. (2018). *Application of lean tools in rolling stock procurement supply chain management*. Master of Science in Engineering , Stellenbosch University , Faculty of Engineering , Stellenbosch. Recuperado el 14 de Junio de 2019

Flores Sanchez, C. B. (2018). *Diagnóstico, análisis y propuesta de mejora en el área de logística de una empresa prestadora de servicios para proyectos de ingeniería aplicando la filosofía y herramientas lean*. Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, Arequipa. Recuperado el 13 de Junio de 2019

González Díaz, J., Ochoa Dearco, E., & Cardona Albelález, D. (2018). Estado Actual De La Internacionalización De Las Pymes Del Sector Metalmecánico De Cartagena. *Revista Científica Electrónica de Ciencias Humanas*(41), 33-51. Recuperado el 17 de Junio de 2019, de www.revistaorbis.org.ve

Gutarra, R., & Valente, A. (2018). Las mipymes tecnológicas peruanas al 2030. Estrategias para su inserción a la industria 4.0. *Nova Scientia*, 10(20), 754-778. Recuperado el 21 de Junio de 2019

Gutiérrez Pulido, H. (2014). *Calidad y Productividad*. (K. Estrada Arriaga, Ed.) México D.F., México: McGRAW-HILL / Interamericana editores, S.A. de C.V. Recuperado el 27 de Mayo de 2019

Gutiérrez Pulido, H., & De la Vara Salazar, R. (2013). *Control estadístico de la Calidad y Seis Sigma* (Tercera ed.). México, D.F., México: McGRAW-HILL/Interamericana Editores, S.A. de C.V. Recuperado el 27 de Mayo de 2019

Hernández Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2008). *Metodología de la Investigación* (Cuarta ed.). México D.F., México: Compañía Editorial Ultra. Recuperado el 18 de Junio de 2019

- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2019). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, Cualitativa y Mixta*. México D.F.: McGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES, S.A. de C.V.
- International Organization for Standardization. (11 de Noviembre de 2009). *ISO 13824:2009 Bases for design of structures - General principles on risk assessment of systems involving structures* (Primera ed.). Recuperado el 29 de Mayo de 2019, de International Organization for Standardization: <https://www.iso.org/home.html>
- López, D. C. (2016). Factores de calidad que afectan la productividad y competitividad de las micros, pequeñas y medianas empresas del sector industrial metalmecánico. *Entre Ciencia e Ingeniería*(20), 99-107. Recuperado el 21 de Junio de 2019
- Meléndez Rodríguez, D. M. (2017). *Aplicación de lean manufacturing en el proceso de conversión de hojas de planta lijadas en la empresa Qroma S.A.* Tesis de pregrado, Universidad de Lima, Facultad de Ingeniería Industrial , Lima. Recuperado el 13 de Junio de 2019
- Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo. (s.f.). *Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo*. Recuperado el 6 de Mayo de 2019, de Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo: <https://www.gob.pe/mtpe>
- Narayanamurthy, G., & Gurumurthy, A. (2016). Leanness assessment: a literature review . *International Journal of Operations & Production Management* (36), 1115-1160. Recuperado el 16 de Junio de 2019, de <https://doi.org/10.1108/IJOPM-01-2015-0003>
- Navarro Malca, E. W. (2016). *Aplicación de La Metodología 5S's para mejorar La Productividad en la fabricación de leche evaporada de Nestlé Perú S.A., Cercado De Lima, 2016*. Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería , Lima. Recuperado el 30 de Mayo de 2019
- Neyra Vega, D. N. (2018). *Implementación de las Herramientas de Lean Manufacturing para incrementar la Productividad de la empresa de calzado Maytte S.A.C., 2018*. Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industria, Trujillo. Recuperado el 13 de Junio de 2019
- Olivas Taquire, L. (2017). *Aplicación de las 5s para incrementar la productividad del área de producción de tubos de cartón en la empresa Intucart S.A.C, Lima, 2017*. Tesis

- de pregrado, Universidad César Vallejo, Escuela Profesional de Ingeniería Industrial , Lima. Recuperado el 12 de Junio de 2019
- Pearce, A., Pons, D., & Neitzert, T. (2018). Implementing lean - Outcomes from SME case studies. *Operations Research Perspectives*. Recuperado el 17 de Junio de 2019, de <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>
- Riofrio Morocho, J. J., & Tarrillo Díaz, T. (2018). *Plan de mejora del proceso productivo basado en herramientas de la manufactura esbelta para incrementar la eficiencia de la empresa Rubia S.A., Lima*. Tesis de pregrado, Universidad Señor de Sipán, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industria, Pimentel. Recuperado el 13 de Junio de 2019
- Sahuanga Peña, E. K. (2017). *Aplicación de las herramientas de lean manufacturing para mejorar la productividad, en la empresa textil Intratex S.A.C, El Agustino, 2017*. Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial , Lima. Recuperado el 13 de Junio de 2019
- Saidul Huq, K. M., & Mitrogogos, K. (2018). *Impact of Lean Manufacturing on Process Industries*. Maestría, Blekinge Institute of Technology, Department of Industrial Economics, Karlskrona. Recuperado el 14 de Junio de 2019
- Santos, J., Wysk, R. A., & Torres, J. M. (2006). *Mejorando la producción con lean thinking*. Madrid: Ediciones Pirámide. Recuperado el 24 de Mayo de 2019
- Suketu Y., J. (2017). *Development of Lean Practice Model for Small and Medium Scale Manufacturing Industries (SMEs) in Gujarat State*. Tesis de doctorado, C. U. Shah University, Department of Mechanical Engineering, Wadhwan. Recuperado el 17 de Junio de 2019
- Tello Roca, G. M. (2017). *Aplicación de la metodología 5S para la mejora de la productividad del departamento técnico de la empresa Belpac S.A.C., Callao, 2017*. Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo, Escuela Profesional de Ingeniería Industrial , Lima. Recuperado el 12 de Junio de 2019
- Valderrama Mendoza, S. (2019). *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica*. Lima: Editorial San Marcos.

- Villaseñor Contreras, A., & Galindo Cota, E. (2011). *Manual de Lean Manufacturing. Guía básica* (Segunda ed.). México D.F., México: Limusa: Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey. Recuperado el 2019 de Mayo de 27
- Vorkapić, M., Radovanović, F., Čóckalo, D., & Đorđević, D. (2017). Applicability of the lean concept to the management of small-scale manufacturing enterprises in Serbia. *Tehnicki Vjesnik*.
- Zapata Encalada, M. (2015). *La metodología SMED y su influencia en la productividad en la línea de producción en Amcor Rigid Plastics S.A. del distrito de Los Olivos en el año 2014*. Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial, Lima. Recuperado el 12 de Junio de 2019

VII. ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
General	General	Principal	Metodología Basada en herramientas Lean e ISO 13824: 2009	5S (Gutiérrez Pulido, Calidad y Productividad, 2014, p.110) (Santos, Wysk, & Torres, 2006, p. 175)	Nivel de mejora	Diseño: Experimental- pre experimental Tipo de investigación: Aplicada Enfoque: Cuantitativo Nivel de investigación: Descriptivo-Explicativo Población: 10 personas del área operativa Muestra: 10 personas del área operativa
¿En qué medida favorece la aplicación de una metodología basada en herramientas Lean e ISO 13824:2009 para mejorar la productividad del área operativa de la empresa Fipromet S.A.C, Lima - Perú 2019?	Determinar en qué medida la aplicación de la metodología basada en herramientas Lean e ISO 13824:2009 favorece directa y significativamente la productividad del área operativa de la empresa FIPROMET S.A.C. en Lima durante el año 2019.	La aplicación de la metodología basada en herramientas Lean e ISO 13824:2009 favorece directa y significativamente la productividad del área operativa de la empresa FIPROMET S.A.C. en Lima durante el año 2019.		SMED (Gutiérrez Pulido, Calidad y Productividad, 2014, p.98) (Santos, Wysk & Torres, 2006, p. 152-153)	Nivel de intervención	
				ISO 13824:2009 (International Organization for Standardization, 2009, p.1)	Grado de riesgo	
Específicos	Específicos	Específicos	Productividad	Eficiencia (Gutiérrez Pulido, Calidad y Productividad, 2014, p.7)	Utilización de recursos	
¿En qué medida favorece la aplicación una metodología basada en herramientas Lean e ISO 13824:2009 para mejorar la eficiencia del área operativa de la empresa FIPROMET S.A.C, Lima - Perú 2019?	Determinar en qué medida la aplicación de la metodología basada en herramientas Lean e ISO 13824:2009 favorece directa y significativamente la eficiencia del área operativa de la empresa FIPROMET S.A.C. en Lima durante el año 2019.	La aplicación de la metodología basada en herramientas Lean e ISO 13824:2009 favorece directa y significativamente la eficiencia del área operativa de la empresa FIPROMET S.A.C. en Lima durante el año 2019.				
¿En qué medida favorece la aplicación una metodología basada en herramientas Lean e ISO 13824:2009 para mejorar la eficacia del área operativa de la empresa FIPROMET S.A.C, Lima - Perú 2019?	Determinar en qué medida la aplicación de la metodología basada en herramientas Lean e ISO 13824:2009 favorece directa y significativamente la eficacia del área operativa de la empresa FIPROMET S.A.C. en Lima durante el año 2019.	La aplicación de la metodología basada en herramientas Lean e ISO 13824:2009 favorece directa y significativamente la eficacia del área operativa de la empresa FIPROMET S.A.C. en Lima durante el año 2019.				
				Eficacia (Gutiérrez Pulido, Calidad y Productividad, 2014, p.7)	Cumplimiento de objetivos	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2; Carta de autorización

CARTA DE AUTORIZACIÓN

Sr. Ubaldo Moreno, Luis Wilfredo

Gerente general FIPROMET S.A.

Es muy grato dirigirnos a usted, para expresarle nuestro cordial saludo, y a la vez, mediante el presente expresarle lo siguiente.

Nosotros, ANDAGUA ARIZA, NOEL DARWIN con DNI: 43346677 y PASQUEL SANCHEZ, ROSMERI FRANCISCA con DNI: 47419198 alumnos de la escuela académico profesional de ingeniería industrial del ciclo X de la universidad Cesar Vallejo, venimos realizando el desarrollo de un proyecto de investigación de pregrado titulado “Aplicación de una metodología basada en herramientas Lean e ISO 13824 en la productividad del área operativa de la empresa Fipromet S.A., Lima – Perú 2019”.

Por tal motivo acudimos a usted para que se nos brinden las facilidades del caso en el desarrollo de dicho proyecto, buscando incrementar la productividad de la empresa que usted dignamente dirige.

La investigación será desarrollada durante el semestre académico 2019 – II correspondiente al X ciclo de la facultad de ingeniería.


Nos despedimos de Ud. Agradeciendo de antemano la deferencia brindada a nuestro pedido.

Lima, 02 de setiembre del 2019



Andagua Ariza, Noel D.

DNI: 43346677



Pasquel Sanchez, Rosmeri F.

DNI: 47419198

FIPROMET S.A.C.



LUIS UBALDO MORENO
GERENTE GENERAL

Ubaldo Moreno, Luis W.

DNI: 42587108

Anexo 3: Tabla de puntuación 5S

TABLA DE PUNTUACIÓN PARA DIAGNOSTICO DE LAS “5S”			
Datos generales			
Empresa: FIPROMET S.A.C. Responsable: Ubaldo Moreno, Luis Wilfredo		Investigadores: - Andagua Ariza, Noel Darwin - Pasquel Sanchez, Rosmeri francisca	
Datos del indicador			
Indicador: Nivel de mejora Definición operacional: La metodología 5S busca generar un hábito de organización, orden, limpieza y estandarización para mantener un estado óptimo en las instalaciones.		Técnica: Observación Instrumento: Observador	
	Requisito	Puntuación*	Observaciones
1.0	Organización - SEIRI		
1.1	¿El área del piso está libre de elementos no deseados?		
1.2	¿Están las partes superiores e interiores de todos los armarios, estantes, mesas, etc. libres de elementos no deseados?		
1.3	¿Se almacenan los artículos según la frecuencia de uso?		
1.4	¿Están las paredes libres de carteles, calendarios, imágenes, avisos, etc.?		
1.5	¿En los módulos para desarrollo de operaciones en exteriores se cuenta con todos los equipos y herramientas necesarios?		
1.6	¿Se cuenta con todos los equipos de protección personal para el desarrollo de operaciones en exteriores?		
2.0	Orden -SEITON		
2.1	¿Hay indicaciones de dirección disponibles para todas las instalaciones a partir de la entrada?		
2.2	¿Todos los equipos tienen etiquetas de identificación?		
2.3	¿Están todas las habitaciones, cubículos y áreas similares claramente numeradas o nombradas?		
2.4	¿Se demarcan áreas específicas para basura / rechazos / desperdicios, etc.?		
2.5	¿Están los interruptores, reguladores del ventilador, controles, etc. etiquetados?		
2.6	¿Se utiliza la codificación de colores de manera efectiva para una fácil identificación?		
3.0	Limpieza - SEITO		
3.1	¿Los horarios de limpieza están disponibles y se muestran?		
3.2	¿Se mantienen los pisos, paredes, ventanas, puertas, etc. con un alto nivel de limpieza?		
3.3	¿Se utilizan correctamente las herramientas de limpieza?		
3.4	¿Se muestran máquinas, equipos, herramientas, muebles con un alto nivel de limpieza y se muestran sus programas de mantenimiento?		
3.5	¿Se cuenta con un procedimiento pre operativo de limpieza en el desarrollo de operaciones en exteriores?		
3.6	¿Hay una apariencia general de limpieza en general?		
4.0	Estandarización - SEIKETSU		
4.1	¿Todos los procedimientos 5S están estandarizados?		

4.2	¿Se utilizan listas de comprobación estándar para inspeccionar regularmente 5S?		
4.3	¿Las etiquetas, avisos, etc. están estandarizados?		
4.4	¿Las islas / pasarelas tienen un tamaño y color estándar?		
4.5	¿Los módulos de trabajo para operaciones exteriores están estandarizados?		
4.6	¿Las tuberías, cables, etc. están codificados por colores?		
5.0	Disciplina o Hábito - SHITSUKE		
5.1	¿Existe un sistema de cómo y cuándo se implementarán las actividades 5S?		
5.2	¿La administración brinda apoyo al programa 5S por reconocimiento, recursos y liderazgo?		
5.3	¿Las primeras 3S se han convertido en parte del trabajo diario?		
5.4	¿Muestran los empleados un interés positivo en las actividades 5S?		
5.5	¿Desarrollan prácticas de las actividades 5S en las operaciones de trabajo en exteriores?		
5.6	¿Se muestran los carteles 5S y los recordatorios 5S de puntos de trabajo?		
	Puntuación Total		

Usa la siguiente tabla de puntuación para calificar tu progreso con 5S. Totalice su puntaje y verifique la tabla de Informe de evaluación al final.

Tabla de puntuación	
Puntuación*	Etapa de preparación
0	Nunca
1	Casi nunca
2	Algunas veces sí, algunas veces no
3	Casi siempre
4	Siempre

Informe de evaluación			
Puntuación	Porcentaje	Nivel de madurez	Evaluación
Menos de 30	Menos del 25%	Falta de conciencia	No eres consciente de la utilidad de 5S.
Más de 30 y menos de 60.	Más del 25% y menos del 50%.	No hay enfoque formal	Estás practicando al azar 5S
Más de 60 y menos de 90.	Más del 50% y menos del 75%.	Enfoque formal	Estás en el camino correcto. Ha implementado completamente el primer 4S. En esta etapa, su lugar de trabajo debe tener una apariencia general de orden y limpieza.
Más de 90 y hasta 120.	Más del 75% y hasta el 100%.	Enfoque sostenido	Su administración está comprometida a mantener 5S y los empleados están mostrando un interés positivo en las actividades 5S.

Anexo 4:Ficha de observación SMED

FICHA DE OBSERVACIÓN PARA DIAGNÓSTICO DE “SMED”							
Datos generales							
Empresa: FIPROMET S.A.C. Responsable: Ubaldo Moreno, Luis Wilfredo			Investigadores: - Andagua Ariza, Noel Darwin - Pasquel Sanchez, Rosmeri francisca				
Datos del indicador							
Indicador: Nivel de intervención Definición operacional: El SMED es una estrategia que busca disminuir los tiempos de intervención, para ello clasifica las operaciones externas e internas, buscando minimizar estas últimas.			Técnica: Observación Instrumento: Observador				
Producto y/o Servicio: - Fabricación y/o mantenimiento de estructuras metalmecánicas ligeras y/o medianas (escaleras, barandas, guardas, coches, etc.). - Fabricación y/o mantenimiento de transportador(es) (magnético con faja, hilo, cadena, intralox, otros).							
Etapas de un servicio			Registro				
Item	Descripción de las tareas		Tiempo (horas)	Tiempo (minutos)	Tareas internas	Tareas externas	Observaciones
1.0	Iniciación y planificación						
1.1	Recepción de datos y visita de atención al cliente.						
1.2	Elaboración y envío de cotización.						
1.3	Recepción y gestión de orden de compra.						
1.4	Gestiones financieras, entre otros.						
2.0	Diseño y desarrollo del producto o servicio						
2.1	Coordinación y verificación dimensional del producto.						
2.2	Desarrollo de ingeniería de detalle (listado/metrado).						
2.3	Envío de propuesta.						
2.4	Levantamiento de observaciones.						
2.5	Validación de propuesta.						
2.6	Control de cambios dimensionales.						
3.0	Compras, fabricaciones y/o mantenimiento						
3.1	Compra y traslado de materiales (en taller o en cliente).						
3.2	Compra de repuestos y accesorios.						
3.3	Compra de consumibles e insumos.						
3.4	Dimensionado y trazado de elementos.						
3.5	Corte y habilitación de materiales.						
3.6	Verificación dimensional de elementos.						
3.7	Habilitado de elementos mecanizables.						

3.8	Armado de elementos según diseño y/o muestra.					
3.9	Soldeo de elementos estructurales.					
3.10	Soldeo y/o fijación de elementos mecanizados.					
3.11	Limpieza manual y/o mecánica.					
3.12	Acabado superficial (pintura).					
3.13	Colocación/cambio de repuestos y accesorios.					
4.0	Desmontaje y/o montaje e instalaciones					
4.1	Coordinación y verificación de zona de trabajo.					
4.2	Programación de intervención en zona de trabajo.					
4.3	Trabajos preliminares (limpieza, seguridad, acometidas, etc).					
4.4	Desinstalación de equipos.					
4.5	Desmontaje de acometidas.					
4.6	Desmontaje de estructuras, máquinas y/o equipos.					
4.7	Traslado de fabricaciones y/o elementos a la zona de trabajo.					
4.8	Traslado de máquinas y/o equipos a taller.					
4.9	Montaje de fabricaciones, máquinas, equipos, etc.					
4.10	Montaje de acometidas.					
4.11	Instalaciones de máquinas, equipos, etc.					
4.12	Conexiones varios (programación, entre otros).					
5.0	Validación y conformidad del cliente					
5.1	Pruebas de funcionamiento del producto.					
5.2	Supervisión y control de prueba de producción.					
5.3	Conformidad de responsables.					
5.4	Aprobaciones pertinentes.					
5.5	Gestión de guías, facturas y otros.					

Indicador:

$$\text{Índice de intervención} = \frac{\sum \text{Tiempo de tareas internas}}{\sum \text{Tiempo Total de tareas}}$$

Anexo 5: Tabla de puntuación ISO 13824:2009

TABLA DE PUNTUACIÓN PARA DIAGNOSTICO DE ISO 13824:2009			
Datos generales			
Empresa: FIPROMET S.A.C. Responsable: Ubaldo Moreno, Luis Wilfredo		Investigadores: - Andagua Ariza, Noel Darwin - Pasquel Sanchez, Rosmeri francisca	
Datos del indicador			
Indicador: Grado de riesgo Definición operacional: El ISO 13824:2009 nos brinda un concepto general respecto a procedimientos para identificar los peligros en temas estructurales, dicho proceso está dividido en cuatro etapas: Bases de diseño, Estructuras existentes, Estructuras excepcionales y/o eventos extraordinarios y preparación de información de riesgo para toma de decisiones.		Técnica: Observación Instrumento: Observador	
	Objetivos de la gestión de riesgo	Puntuación*	Observaciones
1.0	Establecimiento de las bases de diseño		
1.1	¿Se cuenta con la información de ingeniería básica (cálculos, planos generales, otros) correspondiente al trabajo estructural a realizar?		
1.2	¿Se cuenta con la información de ingeniería de detalle (planos de detalles, materiales, listados, etc.) correspondiente al trabajo estructural a realizar?		
1.3	¿Se cuenta con procedimientos de soldadura para el trabajo estructural metal mecánico a realizar?		
1.4	¿Se cuenta con procedimientos de acabados superficiales para el trabajo estructural metal mecánico a realizar?		
2.0	Evaluación de estructuras existentes y/o excepcionales		
2.1	¿Se evalúa la estructura a intervenir en modificación o mantenimiento mediante una correcta inspección visual?		
2.2	¿Se evalúa la estructura a intervenir en modificación o mantenimiento mediante algún ensayo no destructivo?		
2.3	¿Se evalúa la seguridad estructural a intervenir en modificación o mantenimiento según lineamiento de normativa de construcción?		
2.4	¿Se considera en la estructura metalmecánica el acabado superficial según su entorno y exposición a condiciones no normales?		
3.0	Preparación de la información del riesgo para la toma de decisiones		
3.1	¿Se recoge las aprobaciones del cliente de las modificaciones estructurales metalmecánico en el cual se intervienen?		
3.2	¿Se cuenta con certificados de materiales?		
3.3	¿Se cuenta con procedimientos de control de calidad para uniones y acabados estructurales metalmecánicos?		
3.4	¿Se cuenta con documentación de conformidad a la entrega de los trabajos?		
Puntuación Total			

Usa la siguiente tabla de puntuación para calificar el nivel de riesgo. Totalice su puntaje y verifique la tabla de Informe de evaluación al final.

Tabla de puntuación	
Puntuación*	Criterio de frecuencia
0	Nunca
1	Casi nunca
2	Algunas veces sí, algunas veces no
3	Casi siempre
4	Siempre

Informe de evaluación			
Puntuación	Porcentaje	Nivel de madurez	Evaluación
Menos de 12	Menos del 25%	Ausencia de información	No se comunica, ni se informa de manera correcta el trabajo estructural a desarrollar.
Más de 12 y menos de 24.	Más del 25% y menos del 50%.	No hay enfoque formal	Considera en ocasiones el nivel de riesgo que involucra el desarrollo de los trabajo estructurales metalmecánicos.
Más de 24 y menos de 36.	Más del 50% y menos del 75%.	Enfoque formal	Considera de una manera formal el nivel de riesgo que involucra el desarrollo de los trabajo estructurales metalmecánicos.
Más de 36 y hasta 48.	Más del 75% y hasta el 100%.	Enfoque sostenido	Comprometidos con la evaluación del nivel de peligro que involucra el desarrollo de los trabajos estructurales metalmecánicos.

Anexo 7: Validación de instrumentos



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Aplicación de una metodología basada en herramientas Lean e ISO 13824:2009 en la productividad del área operativa de la empresa
FIPROMET S.A.C., Lima – Perú 2019

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE: Metodología basada en herramientas Lean e ISO 1324: 2009</p> <p>DIMENSIÓN 1: 5 S (Organización, Orden, Limpieza, Estandarización, Disciplina)</p> $IM = \frac{PO}{PM} \times 100$ <p>IM: Índice de mejora PO: Puntaje obtenido según lista de puntuación PM: Puntaje máximo según lista de puntuación</p>	✓		✓		✓		
2	<p>DIMENSION 2: SMED</p> $IIT = \frac{\sum \text{Tiempo de tareas internas}}{\sum \text{Tiempo Total de tareas}}$ <p>IIT: Índice de intervención ∑TTP: sumatoria de tiempos de tareas externas ∑TTT: Sumatoria de tiempos totales de tareas (tareas internas + tareas externas)</p>	✓		✓		✓		
3	<p>DIMENSION 3: ISO 13824: 2009</p> $IR = \left(1 - \frac{\text{Puntaje obtenido}}{\text{Puntaje máximo}}\right) \times 100$ <p>IR: Índice de riesgo PO: Puntaje obtenido según lista de puntuación. PM: Puntaje máximo según lista de puntuación</p>	✓		✓		✓		

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
4	VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad DIMENSIÓN 1: Eficiencia $Eficiencia = \frac{\#Te/Hhe}{\#Tp/Hhp} \times 100$ #TE: Tareas ejecutadas Hhe: Horas hombre ejecutadas #Tp: Número de tareas programadas Hhp: Horas hombre programadas	/		/		/		
5	DIMENSION 2: Eficacia $Eficacia = \frac{\#Te}{\#Tp} \times 100$ #Te: Número de tareas ejecutadas. #Tp: Número de tareas programadas	/		/		/		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay Suficiencia

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

Apellidos y nombres del juez validador: Mg: Pante Salazar Javier Francisco DNI: 02656381

Especialidad del validador: Ing. Industrial

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

..... 05 de 10 de 2019



Firma del Experto Informante.

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

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Aplicación de una metodología basada en herramientas Lean e ISO 13824:2009 en la productividad del área operativa de la empresa FIPROMET S.A.C., Lima – Perú 2019

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Metodología basada en herramientas Lean e ISO 1324: 2009							
1	DIMENSIÓN 1: 5 S (Organización, Orden, Limpieza, Estandarización, Disciplina) $IM = \frac{PO}{PM} \times 100$ IM: Índice de mejora PO: Puntaje obtenido según lista de puntuación PM: Puntaje máximo según lista de puntuación	✓		✓		✓		
2	DIMENSION 2: SMED $IIT = \frac{\sum \text{Tiempo de tareas internas}}{\sum \text{Tiempo Total de tareas}}$ IIT: Índice de intervención ΣTTP: sumatoria de tiempos de tareas externas ΣTTT: Sumatoria de tiempos totales de tareas (tareas internas + tareas externas)	✓		✓		✓		
3	DIMENSION 3: ISO 13824: 2009 $IR = \left(1 - \frac{\text{Puntaje obtenido}}{\text{Puntaje máximo}}\right) \times 100$ IR: Índice de riesgo PO: Puntaje obtenido según lista de puntuación. PM: Puntaje máximo según lista de puntuación	✓		✓		✓		

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
4	VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad DIMENSIÓN 1: Eficiencia $Eficiencia = \frac{\#Te/Hhe}{\#Tp/Hhp} \times 100$ #TE: Tareas ejecutadas Hhe: Horas hombre ejecutadas #Tp: Número de tareas programadas Hhp: Horas hombre programadas	✓		✓		✓		
5	DIMENSION 2: Eficacia $Eficacia = \frac{\#Te}{\#Tp} \times 100$ #Te: Número de tareas ejecutadas. #Tp: Número de tareas programadas	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr Mg: SANTOS ESPARZA CERVOS DNI: 07187345

Especialidad del validador: Jug. Jud.

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado 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

5 de octubre de 2019



Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Aplicación de una metodología basada en herramientas Lean e ISO 13824:2009 en la productividad del área operativa de la empresa
FIPROMET S.A.C., Lima – Perú 2019

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Metodología basada en herramientas Lean e ISO 1324: 2009							
1	DIMENSIÓN 1: 5 S (Organización, Orden, Limpieza, Estandarización, Disciplina) $IM = \frac{PO}{PM} \times 100$ IM: Índice de mejora PO: Puntaje obtenido según lista de puntuación PM: Puntaje máximo según lista de puntuación	✓		✓		✓		
2	DIMENSION 2: SMED $IIT = \frac{\sum \text{Tiempo de tareas internas}}{\sum \text{Tiempo Total de tareas}}$ IIT: Índice de intervención ΣTTP: sumatoria de tiempos de tareas externas ΣTTT: Sumatoria de tiempos totales de tareas (tareas internas + tareas externas)	✓		✓		✓		
3	DIMENSION 3: ISO 13824: 2009 $IR = \left(1 - \frac{\text{Puntaje obtenido}}{\text{Puntaje máximo}}\right) \times 100$ IR: Índice de riesgo PO: Puntaje obtenido según lista de puntuación. PM: Puntaje máximo según lista de puntuación	✓		✓		✓		

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad							
4	DIMENSIÓN 1: Eficiencia $Eficiencia = \frac{\#Te/Hhe}{\#Tp/Hhp} \times 100$ #Te: Tareas ejecutadas Hhe: Horas hombre ejecutadas #Tp: Número de tareas programadas Hhp: Horas hombre programadas	/		/		/		
5	DIMENSIÓN 2: Eficacia $Eficacia = \frac{\#Te}{\#Tp} \times 100$ #Te: Número de tareas ejecutadas. #Tp: Número de tareas programadas	/		/		/		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X]

Aplicable después de corregir []

No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/Mg: Pedro A. Espinoza Vásquez

DNI: 06522605

Especialidad del validador: Ing. Industrial

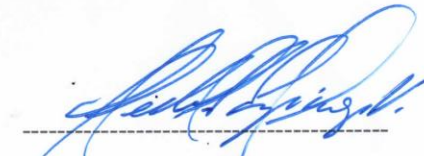
¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado 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

..... 5 de 10 de 2019



Firma del Experto Informante.

Anexo 8; Pre test 5S

Pre-test.

TABLA DE PUNTUACIÓN PARA DIAGNOSTICO DE LAS "5S"			
Datos generales			
Empresa: FIPROMET S.A. Responsable: Ubaldo Moreno, Luis Wilfredo		Investigadores: - Andagua Ariza, Noel Darwin - Pasquel Sanchez, Rosmeri Francisca	
Datos del indicador			
Indicador: Nivel de mejora Definición operacional: La metodología 5S busca generar un hábito de organización, orden, limpieza y estandarización para mantener un estado óptimo en las instalaciones.		Técnica: Observación Instrumento: Observador	
	Requisito	Puntuación*	Observaciones
1.0	Organización - SEIRI	4	
1.1	¿El área del piso está libre de elementos no deseados?	0	
1.2	¿Están las partes superiores e interiores de todos los armarios, estantes, mesas, etc. libres de elementos no deseados?	0	
1.3	¿Se almacenan los artículos según la frecuencia de uso?	0	
1.4	¿Están las paredes libres de carteles, calendarios, imágenes, avisos, etc.?	1	
1.5	¿En los módulos para desarrollo de operaciones en exteriores se cuenta con todos los equipos y herramientas necesarios?	1	Ausencia de módulos.
1.6	¿Se cuenta con todos los equipos de protección personal para el desarrollo de operaciones en exteriores?	2	
2.0	Orden -SEITON	2	
2.1	¿Hay indicaciones de dirección disponibles para todas las instalaciones a partir de la entrada?	0	
2.2	¿Todos los equipos tienen etiquetas de identificación?	0	
2.3	¿Están todas las habitaciones, cubículos y áreas similares claramente numeradas o nombradas?	0	
2.4	¿Se demarcan áreas específicas para basura / rechazos / desperdicios, etc.?	2	No señalado.
2.5	¿Están los interruptores, reguladores del ventilador, controles, etc. etiquetados?	0	
2.6	¿Se utiliza la codificación de colores de manera efectiva para una fácil identificación?	0	
3.0	Limpieza - SEITO	3	
3.1	¿Los horarios de limpieza están disponibles y se muestran?	0	No existe.
3.2	¿Se mantienen los pisos, paredes, ventanas, puertas, etc. con un alto nivel de limpieza?	1	
3.3	¿Se utilizan correctamente las herramientas de limpieza?	2	
3.4	¿Se muestran máquinas, equipos, herramientas, muebles con un alto nivel de limpieza y se muestran sus programas de mantenimiento?	0	
3.5	¿Se cuenta con un procedimiento pre operativo de limpieza en el desarrollo de operaciones en exteriores?	0	
3.6	¿Hay una apariencia general de limpieza en general?	0	
4.0	Estandarización - SEIKETSU	3	
4.1	¿Todos los procedimientos 5S están estandarizados?	1	Empíricamente.

FIPROMET S.A.C.
 LUIS UBALDO MORENO
 GERENTE GENERAL

Pre-test.

4.2	¿Se utilizan listas de comprobación estándar para inspeccionar regularmente 5S?	1	No existe.
4.3	¿Las etiquetas, avisos, etc. están estandarizados?	0	
4.4	¿Las islas / pasarelas tienen un tamaño y color estándar?	0	
4.5	¿Los módulos de trabajo para operaciones exteriores están estandarizados?	1	
4.6	¿Las tuberías, cables, etc. están codificados por colores?	0	
5.0	Disciplina o Hábito - SHITSUKE	2	
5.1	¿Existe un sistema de cómo y cuándo se implementarán las actividades 5S?	0	No existe.
5.2	¿La administración brinda apoyo al programa 5S por reconocimiento, recursos y liderazgo?	1	
5.3	¿Las primeras 3S se han convertido en parte del trabajo diario?	0	
5.4	¿Muestran los empleados un interés positivo en las actividades 5S?	0	
5.5	¿Desarrollan prácticas de las actividades 5S en las operaciones de trabajo en exteriores?	1	
5.6	¿Se muestran los carteles 5S y los recordatorios 5S de puntos de trabajo?	0	
Puntuación Total		14	

Usa la siguiente tabla de puntuación para calificar tu progreso con 5S. Totalice su puntaje y verifique la tabla de Informe de evaluación al final.

Tabla de puntuación	
Puntuación*	Etapas de preparación
0	Nunca
1	Casi nunca
2	Algunas veces sí, algunas veces no
3	Casi siempre
4	Siempre

Informe de evaluación			
Puntuación	Porcentaje	Nivel de madurez	Evaluación
Menos de 30	Menos del 25%	Falta de conciencia	No eres consciente de la utilidad de 5S.
Más de 30 y menos de 60.	Más del 25% y menos del 50%.	No hay enfoque formal	Estás practicando al azar 5S
Más de 60 y menos de 90.	Más del 50% y menos del 75%.	Enfoque formal	Estás en el camino correcto. Ha implementado completamente el primer 4S. En esta etapa, su lugar de trabajo debe tener una apariencia general de orden y limpieza.
Más de 90 y hasta 120.	Más del 75% y hasta el 100%.	Enfoque sostenido	Su administración está comprometida a mantener 5S y los empleados están mostrando un interés positivo en las actividades 5S.

FIPROMET S.A.C.

LUIS UBALDO MORENO
 GERENTE GENERAL

Anexo 9;Pre test SMED trabajo 1

PRE TEST "W1"		HOJA DE OBSERVACIÓN PARA DIAGNÓSTICO DE "SMED"				
Datos generales						
Empresa: FIPROMET S.A. Responsable: Ubaldo Moreno, Luis Wilfredo			Investigadores: - Andagua Ariza, Noel Darwin - Pasquel Sanchez, Rosmeri francisca			
Datos del indicador						
Indicador: Nivel de intervención Definición operacional: El SMED es una estrategia que busca disminuir los tiempos de intervención, para ello clasifica las operaciones externas e internas, buscando minimizar estas últimas.			Técnica: Observación Instrumento: Observador			
Producto y/o Servicio: - Fabricación y/o mantenimiento de estructuras metalmecánicas ligeras y/o medianas (escaleras, barandas, guardas, coches, etc.). - Fabricación y/o mantenimiento de transportador(es) (magnético con faja, hilo, cadena, intralox, otros).						
Etapas de un servicio			Registro			
Item	Descripción de las tareas	Tiempo (horas)	Tiempo (minutos)	Tareas internas	Tareas externas	Observaciones
1.0	Iniciación y planificación	0	9	0	4	
1.1	Recepción de datos y visita de atención al cliente.		4		1	
1.2	Elaboración y envío de cotización.		3		1	
1.3	Recepción y gestión de orden de compra.		2		1	
1.4	Gestiones financieras, entre otros.		0		1	
2.0	Diseño y desarrollo del producto o servicio	8	6	3	3	
2.1	Coordinación y verificación dimensional del producto.	2		1		Info a solicitar al cliente.
2.2	Desarrollo de ingeniería de detalle (listado/metrado).				1	
2.3	Envío de propuesta.				1	
2.4	Levantamiento de observaciones.	2		1		En cambio de turnos
2.5	Validación de propuesta.				1	
2.6	Control de cambios dimensionales.	4		1		In situ.
3.0	Compras, fabricaciones y/o mantenimiento	0	83	0	13	En taller externo.
3.1	Compra y traslado de materiales (en taller o en cliente).		2		1	
3.2	Compra de repuestos y accesorios.		2		1	
3.3	Compra de consumibles e insumos.		2		1	
3.4	Dimensionado y trazado de elementos.		4		1	
3.5	Corte y habilitación de materiales.		20		1	
3.6	Verificación dimensional de elementos.		1		1	
3.7	Habilitado de elementos mecanizables.		20		1	

W1

3.8	Armado de elementos según diseño y/o muestra.		12		1	
3.9	Soldeo de elementos estructurales.		4		1	
3.10	Soldeo y/o fijación de elementos mecanizados.		4		1	
3.11	Limpieza manual y/o mecánica.		4		1	
3.12	Acabado superficial (pintura).		6		1	
3.13	Colocación/cambio de repuestos y accesorios.		2		1	
4.0	Desmontaje y/o montaje e instalaciones	77	6	9	3	
4.1	Coordinación y verificación de zona de trabajo.		4		1	
4.2	Programación de intervención en zona de trabajo.		2		1	
4.3	Trabajos preliminares (limpieza, seguridad, acometidas, etc).	5		1		Solicitarlo al cliente
4.4	Desinstalación de equipos.	8		1		coordinando con el cliente
4.5	Desmontaje de acometidas.	6		1		coordinando con el cliente
4.6	Desmontaje de estructuras, máquinas y/o equipos.	8		1		coordinando con el cliente
4.7	Traslado de fabricaciones y/o elementos a la zona de trabajo.	4		1		Es posible anticiparse
4.8	Traslado de máquinas y/o equipos a taller.		0		1	
4.9	Montaje de fabricaciones, máquinas, equipos, etc.	30		1		coordinado con cliente
4.10	Montaje de acometidas.	8		1		coord. con cliente
4.11	Instalaciones de máquinas, equipos, etc.	4		1		coord. con cliente
4.12	Conexiones varios (programación, entre otros).	4		1		coord. con cliente
5.0	Validación y conformidad del cliente	16	12	2	3	
5.1	Pruebas de funcionamiento del producto.	8		1		
5.2	Supervisión y control de prueba de producción.	8		1		
5.3	Conformidad de responsables.		2		1	
5.4	Aprobaciones pertinentes.		4		1	
5.5	Gestión de guías, facturas y otros.		6		1	
		101	116	14	26	

Indicador:

$$\text{Índice de intervención} = \frac{\sum \text{Tiempo de tareas internas}}{\sum \text{Tiempo Total de tareas}}$$

FIPROJET S.A.C.

oficial

LUIS UBALDO MORENO
 GERENTE GENERAL

Anexo 10; Pre test SMED trabajo 2

PRE TEST "W2"		HOJA DE OBSERVACIÓN PARA DIAGNÓSTICO DE "SMED"				
Datos generales						
Empresa: FIPROMET S.A. Responsable: Ubaldo Moreno, Luis Wilfredo		Investigadores: - Andagua Ariza, Noel Darwin - Pasquel Sanchez, Rosmeri francisca				
Datos del indicador						
Indicador: Nivel de intervención Definición operacional: El SMED es una estrategia que busca disminuir los tiempos de intervención, para ello clasifica las operaciones externas e internas, buscando minimizar estas últimas.		Técnica: Observación Instrumento: Observador				
Producto y/o Servicio: - Fabricación y/o mantenimiento de estructuras metalmecánicas ligeras y/o medianas (escaleras, barandas, guardas, coches, etc.). - Fabricación y/o mantenimiento de transportador(es) (magnético con faja, hilo, cadena, intralox, otros).						
Etapas de un servicio		Registro				
Item	Descripción de las tareas	Tiempo (horas)	Tiempo (minutos)	Tareas internas	Tareas externas	Observaciones
1.0	Iniciación y planificación	0	6	0	4	
1.1	Recepción de datos y visita de atención al cliente.		2		1	
1.2	Elaboración y envío de cotización.		2		1	
1.3	Recepción y gestión de orden de compra.		2		1	
1.4	Gestiones financieras, entre otros.		0		1	
2.0	Diseño y desarrollo del producto o servicio	5	3	3	3	
2.1	Coordinación y verificación dimensional del producto.	1		1		Inf. solicitar al cliente.
2.2	Desarrollo de ingeniería de detalle (listado/metrado).		1		1	
2.3	Envío de propuesta.		1		1	
2.4	Levantamiento de observaciones.	2		1		En cambio de turno.
2.5	Validación de propuesta.		1		1	
2.6	Control de cambios dimensionales.	2		1		
3.0	Compras, fabricaciones y/o mantenimiento	36	18	9	4	
3.1	Compra y traslado de materiales (en taller o en cliente).		2		1	
3.2	Compra de repuestos y accesorios.		3		1	
3.3	Compra de consumibles e insumos.		1		1	
3.4	Dimensionado y trazado de elementos.	3		1		Modificar
3.5	Corte y habilitación de materiales.	6		1		Modificar
3.6	Verificación dimensional de elementos.	1		1		Modificar.
3.7	Habilitado de elementos mecanizables.		12		1	

W2

3.8	Armado de elementos según diseño y/o muestra.	4		1		
3.9	Soldeo de elementos estructurales.	4		1		Esfor. y otras soldadas.
3.10	Soldeo y/o fijación de elementos mecanizados.	4		1		
3.11	Limpieza manual y/o mecánica.	4		1		
3.12	Acabado superficial (pintura).	8		1		
3.13	Colocación/cambio de repuestos y accesorios.	2		1		
4.0	Desmontaje y/o montaje e instalaciones	32	4	9	3	
4.1	Coordinación y verificación de zona de trabajo.		2		1	
4.2	Programación de intervención en zona de trabajo.		1		1	
4.3	Trabajos preliminares (limpieza, seguridad, acometidas, etc).	3				Se podría solicitar al cliente.
4.4	Desinstalación de equipos.	3				
4.5	Desmontaje de acometidas.	3				
4.6	Desmontaje de estructuras, máquinas y/o equipos.		1		1	
4.7	Traslado de fabricaciones y/o elementos a la zona de trabajo.	3		1		Es posible anticiparse.
4.8	Traslado de máquinas y/o equipos a taller.	2		1		Es posible anticiparse.
4.9	Montaje de fabricaciones, máquinas, equipos, etc.	12		1		
4.10	Montaje de acometidas.	2		1		
4.11	Instalaciones de máquinas, equipos, etc.	2		1		
4.12	Conexiones varios (programación, entre otros).	2		1		
5.0	Validación y conformidad del cliente	16	12	2	3	
5.1	Pruebas de funcionamiento del producto.	8		1		
5.2	Supervisión y control de prueba de producción.	8		1		
5.3	Conformidad de responsables.		2		1	
5.4	Aprobaciones pertinentes.		4		1	
5.5	Gestión de guías, facturas y otros.		6		1	
		89	43	23	17	

Indicador:

$$\text{Índice de intervención} = \frac{\sum \text{Tiempo de tareas internas}}{\sum \text{Tiempo Total de tareas}}$$

FIPROMET S.A.C.

LUIS UBALDO MORENO
GERENTE GENERAL

Anexo 11; Pre test ISO 13824:2009

Pre - test

TABLA DE PUNTUACIÓN PARA DIAGNOSTICO DE ISO 13824:2009			
Datos generales			
Empresa: FIPROMET S.A. Responsable: Ubaldo Moreno, Luis Wilfredo		Investigadores: - Andagua Ariza, Noel Darwin - Pasquel Sanchez, Rosmeri francisca	
Datos del indicador			
Indicador: Grado de riesgo Definición operacional: El ISO 13824:2009 nos brinda un concepto general respecto a procedimientos para identificar los peligros en temas estructurales, dicho proceso está dividido en cuatro etapas: Bases de diseño, Estructuras existentes, Estructuras excepcionales y/o eventos extraordinarios y preparación de información de riesgo para toma de decisiones.		Técnica: Observación Instrumento: Observador	
	Objetivos de la gestión de riesgo	Puntuación*	Observaciones
1.0	Establecimiento de las bases de diseño	2	
1.1	¿Se cuenta con la información de ingeniería básica (cálculos, planos generales, otros) correspondiente al trabajo estructural a realizar?	0	Proporcionado por cliente
1.2	¿Se cuenta con la información de ingeniería de detalle (planos de detalles, materiales, listados, etc.) correspondiente al trabajo estructural a realizar?	1	
1.3	¿Se cuenta con procedimientos de soldadura para el trabajo estructural metal mecánico a realizar?	0	
1.4	¿Se cuenta con procedimientos de acabados superficiales para el trabajo estructural metal mecánico a realizar?	1	Observaciones recurrentes
2.0	Evaluación de estructuras existentes y/o excepcionales	3	
2.1	¿Se evalúa la estructura a intervenir en modificación o mantenimiento mediante una correcta inspección visual?	1	
2.2	¿Se evalúa la estructura a intervenir en modificación o mantenimiento mediante algún ensayo no destructivo?	0	No solicitado.
2.3	¿Se evalúa la seguridad estructural a intervenir en modificación o mantenimiento según lineamiento de normativa de construcción?	1	Conocimiento empírico
2.4	¿Se considera en la estructura metalmecánica el acabado superficial según su entorno y exposición a condiciones no normales?	1	
3.0	Preparación de la información del riesgo para la toma de decisiones	2	
3.1	¿Se recoge las aprobaciones del cliente de las modificaciones estructurales metalmecánico en el cual se intervienen?	2	
3.2	¿Se cuenta con certificados de materiales?	0	No solicitado
3.3	¿Se cuenta con procedimientos de control de calidad para uniones y acabados estructurales metalmecánicos?	0	No solicitado
3.4	¿Se cuenta con documentación de conformidad a la entrega de los trabajos?	0	Solo informal
Puntuación Total		7	

FIPROMET S.A.C.

LUIS UBALDO MORENO
 GERENTE GENERAL

Usa la siguiente tabla de puntuación para calificar el nivel de riesgo. Totalice su puntaje y verifique la tabla de Informe de evaluación al final.

Tabla de puntuación	
Puntuación*	Criterio de frecuencia
0	Nunca
1	Casi nunca
2	Algunas veces sí, algunas veces no
3	Casi siempre
4	Siempre

Informe de evaluación			
Puntuación	Porcentaje	Nivel de madurez	Evaluación
Menos de 12	Menos del 25%	Ausencia de información	No se comunica, ni se cuenta con la información para el desarrollo de trabajos estructurales.
Más de 12 y menos de 24.	Más del 25% y menos del 50%.	No hay enfoque formal	Considera en ocasiones el nivel de riesgo que involucra el desarrollo de los trabajos estructurales metalmecánicos.
Más de 24 y menos de 36.	Más del 50% y menos del 75%.	Enfoque formal	Considera de una manera formal el nivel de riesgo que involucra el desarrollo de los trabajos estructurales metalmecánicos.
Más de 36 y hasta 48.	Más del 75% y hasta el 100%.	Enfoque sostenido	Comprometidos con la evaluación del nivel de peligro que involucra el desarrollo de los trabajos estructurales metalmecánicos.

FIPROMET S.A.C.

Lu
 LUIS UBALDO MORENO
 GERENTE GENERAL

Anexo 12; Pre test Productividad

Pre-test

HOJA DE OBSERVACIÓN PARA LA MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD										
Datos generales										
Empresa: FIPROMET S.A. Responsable: Ubaldo Moreno, Luis Wilfredo						Investigadores: - Andagua Ariza, Noel Darwin - Pasquel Sanchez, Rosmeri francisca				
Datos del indicador										
Indicador: - Eficiencia; Utilización de recursos - Eficacia; Cumplimiento de objetivos Definición operacional: La productividad nos indica la máxima utilización de los recursos obteniendo mejores resultados, esta variable será medida con el producto de la eficiencia y la eficacia..						Técnica: Observación Instrumento: Observador				
Registro N° 1	Fecha	# de tareas prog.	# de "W's" prog.	# de tareas ejec.	# de "W's" utilizados	Total (hr-h) programadas	Total (hr-h) ejecutadas	Eficiencia	Eficacia	Productividad
Día 1	05/08/19	8	10	6	10	80	80	0.75	0.75	0.56
Día 2	06/08/19	7	10	5	10	80	80	0.71	0.71	0.51
Día 3	07/08/19	10	10	7	10	80	80	0.80	0.80	0.64
Día 4	08/08/19	9	10	6	9	80	72	0.74	0.67	0.49
Día 5	09/08/19	6	10	4	9	80	72	0.74	0.67	0.49
Día 6	10/08/19	8	10	6	9	80	72	0.83	0.75	0.63
Día 7	12/08/19	5	10	4	9	80	72	0.89	0.80	0.71
Día 8	13/08/19	8	10	5	10	80	80	0.63	0.63	0.39
Día 9	14/08/19	9	10	5	10	80	80	0.56	0.56	0.31
Día 10	15/08/19	12	10	8	10	80	80	0.67	0.67	0.44
Día 11	16/08/19	14	10	10	8	80	64	0.89	0.71	0.64
Día 12	17/08/19	12	10	8	8	80	64	0.83	0.67	0.56
Día 13	19/08/19	8	10	6	9	80	72	0.83	0.75	0.63
Día 14	20/08/19	9	10	8	10	80	80	0.89	0.89	0.79
Día 15	21/08/19	10	10	7	10	80	80	0.70	0.70	0.49
Día 16	22/08/19	8	10	7	10	80	80	0.88	0.88	0.77
Día 17	23/08/19	9	10	6	9	80	72	0.74	0.67	0.49
Día 18	24/08/19	10	10	7	9	80	72	0.67	0.60	0.40
Día 19	26/08/19	9	10	7	9	80	72	0.86	0.78	0.67
Día 20	27/08/19	10	10	8	9	80	72	0.89	0.80	0.71
Día 21	28/08/19	8	10	7	10	80	80	0.88	0.88	0.77
Día 22	29/08/19	12	10	9	10	80	80	0.75	0.75	0.56
Día 23	30/08/19	12	10	9	9	80	72	0.83	0.75	0.63
Día 24	31/08/19	12	10	9	9	80	72	0.83	0.75	0.63

FIPROMET S.A.C.

Lu
 LUIS UBALDO MORENO
 GERENTE GENERAL

Anexo 13; Post test 5S

Post-test.

TABLA DE PUNTUACIÓN PARA DIAGNOSTICO DE LAS "5S"			
Datos generales			
Empresa: FIPROMET S.A. Responsable: Ubaldo Moreno, Luis Wilfredo		Investigadores: - Andagua Ariza, Noel Darwin - Pasquel Sanchez, Rosmeri Francisca	
Datos del indicador			
Indicador: Nivel de mejora Definición operacional: La metodología 5S busca generar un hábito de organización, orden, limpieza y estandarización para mantener un estado óptimo en las instalaciones.		Técnica: Observación Instrumento: Observador	
	Requisito	Puntuación*	Observaciones
1.0	Organización - SEIRI	16	
1.1	¿El área del piso está libre de elementos no deseados?	3	
1.2	¿Están las partes superiores e interiores de todos los armarios, estantes, mesas, etc. libres de elementos no deseados?	3	
1.3	¿Se almacenan los artículos según la frecuencia de uso?	2	
1.4	¿Están las paredes libres de carteles, calendarios, imágenes, avisos, etc.?	2	
1.5	¿En los módulos para desarrollo de operaciones en exteriores se cuenta con todos los equipos y herramientas necesarios?	3	Lista de chequeo.
1.6	¿Se cuenta con todos los equipos de protección personal para el desarrollo de operaciones en exteriores?	3	
2.0	Orden -SEITON	11	
2.1	¿Hay indicaciones de dirección disponibles para todas las instalaciones a partir de la entrada?	3	
2.2	¿Todos los equipos tienen etiquetas de identificación?	1	
2.3	¿Están todas las habitaciones, cubículos y áreas similares claramente numeradas o nombradas?	1	
2.4	¿Se demarcan áreas específicas para basura / rechazos / desperdicios, etc.?	3	
2.5	¿Están los interruptores, reguladores del ventilador, controles, etc. etiquetados?	1	
2.6	¿Se utiliza la codificación de colores de manera efectiva para una fácil identificación?	2	
3.0	Limpieza - SEITO	17	
3.1	¿Los horarios de limpieza están disponibles y se muestran?	4	
3.2	¿Se mantienen los pisos, paredes, ventanas, puertas, etc. con un alto nivel de limpieza?	2	
3.3	¿Se utilizan correctamente las herramientas de limpieza?	3	
3.4	¿Se muestran máquinas, equipos, herramientas, muebles con un alto nivel de limpieza y se muestran sus programas de mantenimiento?	3	
3.5	¿Se cuenta con un procedimiento pre operativo de limpieza en el desarrollo de operaciones en exteriores?	3	
3.6	¿Hay una apariencia general de limpieza en general?	2	
4.0	Estandarización - SEIKETSU	12	
4.1	¿Todos los procedimientos 5S están estandarizados?	2	

FIPROMET S.A.C.

LUIS UBALDO MORENO
 GERENTE GENERAL

Post-test.

4.2	¿Se utilizan listas de comprobación estándar para inspeccionar regularmente 5S?	2	Lista de chequeo.
4.3	¿Las etiquetas, avisos, etc. están estandarizados?	2	
4.4	¿Las islas / pasarelas tienen un tamaño y color estándar?	1	
4.5	¿Los módulos de trabajo para operaciones exteriores están estandarizados?	3	
4.6	¿Las tuberías, cables, etc. están codificados por colores?	2	
5.0	Disciplina o Hábito - SHITSUKE	14	
5.1	¿Existe un sistema de cómo y cuándo se implementarán las actividades 5S?	2	Cronograma.
5.2	¿La administración brinda apoyo al programa 5S por reconocimiento, recursos y liderazgo?	2	
5.3	¿Las primeras 3S se han convertido en parte del trabajo diario?	2	
5.4	¿Muestran los empleados un interés positivo en las actividades 5S?	3	
5.5	¿Desarrollan prácticas de las actividades 5S en las operaciones de trabajo en exteriores?	3	
5.6	¿Se muestran los carteles 5S y los recordatorios 5S de puntos de trabajo?	2	
Puntuación Total		70	

Usa la siguiente tabla de puntuación para calificar tu progreso con 5S. Totalice su puntaje y verifique la tabla de Informe de evaluación al final.

Tabla de puntuación	
Puntuación*	Etapas de preparación
0	Nunca
1	Casi nunca
2	Algunas veces sí, algunas veces no
3	Casi siempre
4	Siempre

Informe de evaluación			
Puntuación	Porcentaje	Nivel de madurez	Evaluación
Menos de 30	Menos del 25%	Falta de conciencia	No eres consciente de la utilidad de 5S.
Más de 30 y menos de 60.	Más del 25% y menos del 50%.	No hay enfoque formal	Estás practicando al azar 5S
Más de 60 y menos de 90.	Más del 50% y menos del 75%.	Enfoque formal	Estás en el camino correcto. Ha implementado completamente el primer 4S. En esta etapa, su lugar de trabajo debe tener una apariencia general de orden y limpieza.
Más de 90 y hasta 120.	Más del 75% y hasta el 100%.	Enfoque sostenido	Su administración está comprometida a mantener 5S y los empleados están mostrando un interés positivo en las actividades 5S.

FIPROMET S.A.C.

 LUIS UBALDO MORENO
 GERENTE GENERAL

Anexo 14; Post test SMED trabajo 3

POST TEST "W3"		HOJA DE OBSERVACIÓN PARA DIAGNÓSTICO DE "SMED"				
Datos generales						
Empresa: FIPROMET S.A. Responsable: Ubaldo Moreno, Luis Wilfredo			Investigadores: - Andagua Ariza, Noel Darwin - Pasquel Sanchez, Rosmeri Francisca			
Datos del indicador						
Indicador: Nivel de intervención Definición operacional: El SMED es una estrategia que busca disminuir los tiempos de intervención, para ello clasifica las operaciones externas e internas, buscando minimizar estas últimas.			Técnica: Observación Instrumento: Observador			
Producto y/o Servicio: - Fabricación y/o mantenimiento de estructuras metalmecánicas ligeras y/o medianas (escaleras, barandas, guardas, coches, etc.). - Fabricación y/o mantenimiento de transportador(es) (magnético con faja, hilo, cadena, intralox, otros).						
Etapas de un servicio			Registro			
Item	Descripción de las tareas	Tiempo (horas)	Tiempo (minutos)	Tareas internas	Tareas externas	Observaciones
1.0	Iniciación y planificación	0	14	0	4	
1.1	Recepción de datos y visita de atención al cliente.		6		1	
1.2	Elaboración y envío de cotización.		6		1	En sumatoria.
1.3	Recepción y gestión de orden de compra.		2		1	
1.4	Gestiones financieras, entre otros.		0		1	
2.0	Diseño y desarrollo del producto o servicio	0	39	0	6	
2.1	Coordinación y verificación dimensional del producto.		4		1	Según ing. básica.
2.2	Desarrollo de ingeniería de detalle (listado/metrado).		20		1	Repuestos comerciales.
2.3	Envío de propuesta.		1		1	
2.4	Levantamiento de observaciones.		6		1	Por el cliente.
2.5	Validación de propuesta.		2		1	
2.6	Control de cambios dimensionales.		6		1	solo gerencial en Eng. de detalle
3.0	Compras, fabricaciones y/o mantenimiento	0	114	0	13	En taller externo.
3.1	Compra y traslado de materiales (en taller o en cliente).		6		1	
3.2	Compra de repuestos y accesorios.		6		1	
3.3	Compra de consumibles e insumos.		4		1	
3.4	Dimensionado y trazado de elementos.		6		1	
3.5	Corte y habilitación de materiales.		12		1	
3.6	Verificación dimensional de elementos.		4		1	
3.7	Habilitado de elementos mecanizables.		30		1	

U3

3.8	Armado de elementos según diseño y/o muestra.		20		1	
3.9	Soldeo de elementos estructurales.		10		1	Evitar uniones soldeadas
3.10	Soldeo y/o fijación de elementos mecanizados.		4		1	
3.11	Limpieza manual y/o mecánica.		5		1	
3.12	Acabado superficial (pintura).		5		1	
3.13	Colocación/cambio de repuestos y accesorios.		4		1	
4.0	Desmontaje y/o montaje e instalaciones	74	17	8	4	
4.1	Coordinación y verificación de zona de trabajo.		6		1	
4.2	Programación de intervención en zona de trabajo.		2		1	
4.3	Trabajos preliminares (limpieza, seguridad, acometidas, etc).	8		1		Solicitar al cliente
4.4	Desinstalación de equipos.	12		1		Solicitar al cliente
4.5	Desmontaje de acometidas.	8		1		Solicitar al cliente
4.6	Desmontaje de estructuras, máquinas y/o equipos.		6		1	
4.7	Traslado de fabricaciones y/o elementos a la zona de trabajo.		3	1		Se considero el traslado.
4.8	Traslado de máquinas y/o equipos a taller.		0		1	
4.9	Montaje de fabricaciones, máquinas, equipos, etc.	20		1		
4.10	Montaje de acometidas.	8		1		
4.11	Instalaciones de máquinas, equipos, etc.	10		1		
4.12	Conexiones varios (programación, entre otros).	8		1		
5.0	Validación y conformidad del cliente	42	14	2	3	
5.1	Pruebas de funcionamiento del producto.	30		1		
5.2	Supervisión y control de prueba de producción.	12		1		
5.3	Conformidad de responsables.		4		1	
5.4	Aprobaciones pertinentes.		4		1	
5.5	Gestión de guías, facturas y otros.		6		1	
		116	198	10	30	

Indicador:

$$\text{Índice de intervención} = \frac{\sum \text{Tiempo de tareas internas}}{\sum \text{Tiempo Total de tareas}}$$

FIPROMET S.A.C.

LUIS URBALDO MORENO
GERENTE GENERAL

Anexo 15; Post test SMED trabajo 4

POST TEST "W4"		HOJA DE OBSERVACIÓN PARA DIAGNÓSTICO DE "SMED"				
Datos generales						
Empresa: FIPROMET S.A. Responsable: Ubaldo Moreno, Luis Wilfredo			Investigadores: - Andagua Ariza, Noel Darwin - Pasquel Sanchez, Rosmeri Francisca			
Datos del indicador						
Indicador: Nivel de intervención Definición operacional: El SMED es una estrategia que busca disminuir los tiempos de intervención, para ello clasifica las operaciones externas e internas, buscando minimizar estas últimas.			Técnica: Observación Instrumento: Observador			
Producto y/o Servicio: - Fabricación y/o mantenimiento de estructuras metalmecánicas ligeras y/o medianas (escaleras, barandas, guardas, coches, etc.). - Fabricación y/o mantenimiento de transportador(es) (magnético con faja, hilo, cadena, intralox, otros).						
Etapas de un servicio			Registro			
Item	Descripción de las tareas	Tiempo (horas)	Tiempo (minutos)	Tareas internas	Tareas externas	Observaciones
1.0	Iniciación y planificación	0	8	0	4	
1.1	Recepción de datos y visita de atención al cliente.		2		1	
1.2	Elaboración y envío de cotización.		4		1	
1.3	Recepción y gestión de orden de compra.		2		1	
1.4	Gestiones financieras, entre otros.		0		1	
2.0	Diseño y desarrollo del producto o servicio	5	9	3	3	
2.1	Coordinación y verificación dimensional del producto.	3		1		Inf. a solicitar al cliente
2.2	Desarrollo de ingeniería de detalle (listado/metrado).		2		1	
2.3	Envío de propuesta.		2		1	
2.4	Levantamiento de observaciones.		3	1		En cambio de turnos.
2.5	Validación de propuesta.		2		1	
2.6	Control de cambios dimensionales.	2		1		
3.0	Compras, fabricaciones y/o mantenimiento	0	46	0	13	
3.1	Compra y traslado de materiales (en taller o en cliente).		5		1	
3.2	Compra de repuestos y accesorios.		4		1	
3.3	Compra de consumibles e insumos.		2		1	
3.4	Dimensionado y trazado de elementos.		4		1	
3.5	Corte y habilitación de materiales.		6		1	
3.6	Verificación dimensional de elementos.		1		1	
3.7	Habilitado de elementos mecanizables.		4		1	

W4

3.8	Armado de elementos según diseño y/o muestra.		4		1	
3.9	Soldeo de elementos estructurales.		2		1	Se antiq. uniones soldadas
3.10	Soldeo y/o fijación de elementos mecanizados.		4		1	
3.11	Limpieza manual y/o mecánica.		2		1	
3.12	Acabado superficial (pintura).		4		1	
3.13	Colocación/cambio de repuestos y accesorios.		4		1	
4.0	Desmontaje y/o montaje e instalaciones	51	7	10	2	
4.1	Coordinación y verificación de zona de trabajo.		2		1	
4.2	Programación de intervención en zona de trabajo.		1		1	
4.3	Trabajos preliminares (limpieza, seguridad, acometidas, etc).	6		1		A solicitud del cliente.
4.4	Desinstalación de equipos.	6		1		
4.5	Desmontaje de acometidas.	5		1		
4.6	Desmontaje de estructuras, máquinas y/o equipos.	4		1		
4.7	Traslado de fabricaciones y/o elementos a la zona de trabajo.		4	1		Se anticipa
4.8	Traslado de máquinas y/o equipos a taller.	2		1		
4.9	Montaje de fabricaciones, máquinas, equipos, etc.	16		1		
4.10	Montaje de acometidas.	4		1		
4.11	Instalaciones de máquinas, equipos, etc.	4		1		
4.12	Conexiones varios (programación, entre otros).	4		1		
5.0	Validación y conformidad del cliente	12	10	2	3	
5.1	Pruebas de funcionamiento del producto.	6		1		
5.2	Supervisión y control de prueba de producción.	6		1		
5.3	Conformidad de responsables.		2		1	
5.4	Aprobaciones pertinentes.		2		1	
5.5	Gestión de guías, facturas y otros.		6		1	
		68	80	15	25	

Indicador:

$$\text{Índice de intervención} = \frac{\sum \text{Tiempo de tareas internas}}{\sum \text{Tiempo Total de tareas}}$$

FIPPONET S.A.C.

LUIS C. ALDO MORENO
GERENTE GENERAL

Anexo 16; Post test ISO 13824:2009

Post-test

TABLA DE PUNTUACIÓN PARA DIAGNOSTICO DE ISO 13824:2009			
Datos generales			
Empresa: FIPROMET S.A. Responsable: Ubaldo Moreno, Luis Wilfredo		Investigadores: - Andagua Ariza, Noel Darwin - Pasquel Sanchez, Rosmeri francisca	
Datos del indicador			
Indicador: Grado de riesgo Definición operacional: El ISO 13824:2009 nos brinda un concepto general respecto a procedimientos para identificar los peligros en temas estructurales, dicho proceso está dividido en cuatro etapas: Bases de diseño, Estructuras existentes, Estructuras excepcionales y/o eventos extraordinarios y preparación de información de riesgo para toma de decisiones.		Técnica: Observación Instrumento: Observador	
	Objetivos de la gestión de riesgo	Puntuación*	Observaciones
1.0	Establecimiento de las bases de diseño	5	
1.1	¿Se cuenta con la información de ingeniería básica (cálculos, planos generales, otros) correspondiente al trabajo estructural a realizar?	0	
1.2	¿Se cuenta con la información de ingeniería de detalle (planos de detalles, materiales, listados, etc.) correspondiente al trabajo estructural a realizar?	2	
1.3	¿Se cuenta con procedimientos de soldadura para el trabajo estructural metal mecánico a realizar?	0	
1.4	¿Se cuenta con procedimientos de acabados superficiales para el trabajo estructural metal mecánico a realizar?	3	Considerado
2.0	Evaluación de estructuras existentes y/o excepcionales	6	
2.1	¿Se evalúa la estructura a intervenir en modificación o mantenimiento mediante una correcta inspección visual?	2	
2.2	¿Se evalúa la estructura a intervenir en modificación o mantenimiento mediante algún ensayo no destructivo?	0	
2.3	¿Se evalúa la seguridad estructural a intervenir en modificación o mantenimiento según lineamiento de normativa de construcción?	2	Gestionado por el diseñador
2.4	¿Se considera en la estructura metalmecánica el acabado superficial según su entorno y exposición a condiciones no normales?	2	Considerando procedimientos
3.0	Preparación de la información del riesgo para la toma de decisiones	6	
3.1	¿Se recoge las aprobaciones del cliente de las modificaciones estructurales metalmecánico en el cual se intervienen?	2	
3.2	¿Se cuenta con certificados de materiales?	0	
3.3	¿Se cuenta con procedimientos de control de calidad para uniones y acabados estructurales metalmecánicos?	2	En construcción
3.4	¿Se cuenta con documentación de conformidad a la entrega de los trabajos?	2	En formalización
Puntuación Total		17	

FIPROMET S.A.C.

Luis
 LUIS UBALDO MORENO
 GERENTE GENERAL

Usa la siguiente tabla de puntuación para calificar el nivel de riesgo. Totalice su puntaje y verifique la tabla de Informe de evaluación al final.

Tabla de puntuación	
Puntuación*	Criterio de frecuencia
0	Nunca
1	Casi nunca
2	Algunas veces sí, algunas veces no
3	Casi siempre
4	Siempre

Informe de evaluación			
Puntuación	Porcentaje	Nivel de madurez	Evaluación
Menos de 12	Menos del 25%	Ausencia de información	No se comunica, ni se cuenta con la información para el desarrollo de trabajos estructurales.
Más de 12 y menos de 24.	Más del 25% y menos del 50%.	No hay enfoque formal	Considera en ocasiones el nivel de riesgo que involucra el desarrollo de los trabajos estructurales metalmecánicos.
Más de 24 y menos de 36.	Más del 50% y menos del 75%.	Enfoque formal	Considera de una manera formal el nivel de riesgo que involucra el desarrollo de los trabajos estructurales metalmecánicos.
Más de 36 y hasta 48.	Más del 75% y hasta el 100%.	Enfoque sostenido	Comprometidos con la evaluación del nivel de peligro que involucra el desarrollo de los trabajos estructurales metalmecánicos.

FIPROMET S.A.C.

LUIS UBALDO MORENO
 GERENTE GENERAL

Anexo 17; Post test Productividad

HOJA DE OBSERVACIÓN PARA LA MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD										
Datos generales										
Empresa: FIPROMET S.A. Responsable: Ubaldo Moreno, Luis Wilfredo						Investigadores: - Andagua Ariza, Noel Darwin - Pasquel Sanchez, Rosmeri Francisca				
Datos del indicador										
Indicador: - Eficiencia; Utilización de recursos - Eficacia; Cumplimiento de objetivos Definición operacional: La productividad nos indica la máxima utilización de los recursos obteniendo mejores resultados, esta variable será medida con el producto de la eficiencia y la eficacia..						Técnica: Observación Instrumento: Observador				
Registro N° 1	Fecha	# de tareas prog.	# de "W's" prog.	# de tareas ejec.	# de "W's" utilizados	Total (hr-h) programadas	Total (hr-h) ejecutadas	Eficiencia	Eficacia	Productividad
Día 1	16/09/19	6	10	5	9	80	72	0.93	0.83	0.77
Día 2	17/09/19	6	10	6	9	80	72	1.11	1.00	1.11
Día 3	18/09/19	8	10	6	10	80	80	0.75	0.75	0.56
Día 4	19/09/19	8	10	8	10	80	80	1.00	1.00	1.00
Día 5	20/09/19	8	10	6	10	80	80	0.75	0.75	0.56
Día 6	21/09/19	6	10	6	10	80	80	1.00	1.00	1.00
Día 7	23/09/19	6	10	5	9	80	72	0.93	0.83	0.77
Día 8	24/09/19	6	10	6	10	80	80	1.00	1.00	1.00
Día 9	25/09/19	6	10	6	10	80	80	1.00	1.00	1.00
Día 10	26/09/19	8	10	6	10	80	80	0.75	0.75	0.56
Día 11	27/09/19	8	10	8	10	80	80	1.00	1.00	1.00
Día 12	28/09/19	8	10	7	9	80	72	0.93	0.83	0.77
Día 13	30/09/19	8	10	6	10	80	80	0.75	0.75	0.56
Día 14	01/10/19	8	10	8	10	80	80	1.00	1.00	1.00
Día 15	02/10/19	10	10	6	10	80	80	0.60	0.60	0.36
Día 16	03/10/19	10	10	9	10	80	80	0.90	0.90	0.81
Día 17	04/10/19	6	10	6	9	80	72	1.11	1.00	1.11
Día 18	05/10/19	6	10	6	9	80	72	1.11	1.00	1.11
Día 19	07/10/19	8	10	6	10	80	80	0.75	0.75	0.56
Día 20	08/10/19	8	10	8	10	80	80	1.00	1.00	1.00
Día 21	09/10/19	8	10	8	10	80	80	1.00	1.00	1.00
Día 22	10/10/19	10	10	8	10	80	80	0.80	0.80	0.64
Día 23	11/10/19	10	10	8	10	80	80	0.80	0.80	0.64
Día 24	12/10/19	6	10	6	10	80	80	1.00	1.00	1.00

FIPROMET S.A.C.

 LUIS UBALDO MORENO
 GERENTE GENERAL

METODOLOGÍA 5S

Expositores:

- Andagua Ariza, Noel D.
- Pasquel Sanchez, Rosmeri F.

1

TENEMOS QUE ENCONTRAR LOS NÚMEROS DEL:

1 ... 15

La condición es que debemos encontrarlos en orden...

2

15 48 30 87 51 33 45 27 72 26 21 57 24 15 54 18 36 62 74 2 8 7 09 98 80 53 68 20 38 56 32 41 23 8 44 17 71 47 11 25 50 26 92 34 7 28 54 64 40 31 16 91 52 25 19 37 82 58 76 4 69 31 22 59 79 42

3

¿QUÉ SON LAS 5S?

Es una metodología de origen japonés, formada de 5 palabras:

Seiri	Organización
Seiton	Orden
Seiso	Limpieza
Seiketsu	Estandarización
Shitsuke	Hábito

La metodología 5S busca generar un hábito de organización, orden y limpieza para mantener en estado óptimo en las instalaciones en este sentido se busca que FIPROMET S.A.C adopte este hábito ya que le permitirá realizar sus trabajos de manera eficiente dando paso a la facilidad de implementar otras herramientas.

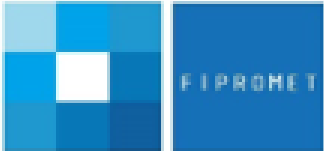
4




MANUAL PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5S

*Lineamientos
para la
implementación
de las 5S*


Anexo 20; Check list limpieza estructural

	(NOMBRE DEL PROYECTO – CÓDIGO: XXXX, CLIENTE:XXXXX)		Versión: 1
			Página: 1 de 1
LISTA DE COTEJO PARA LIMPIEZA DE ESTRUCTURA			
DOCUMENTO N°		FECHA:	
ÁREA:		EJES:	LÍNEA:
SISTEMA:		PAQUETE:	
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO:			
ACEPTADO <input type="checkbox"/>		RECHAZADO <input type="checkbox"/>	
LIMPIEZA DE TOUCH UP			
ACEPTADO <input type="checkbox"/>		RECHAZADO <input type="checkbox"/>	
PREPARACIÓN DE SUPERFICIE			
NORMA APLICADA:		MÉTODO PREPARACIÓN SUP:	
DATOS DE PINTURA			
PRODUCTO USADO:	FABRICANTE:	N° PARTIDA:	
APLICACIÓN DE PINTURA			
FECHA:		HORA:	
MÉTODO DE APLICACIÓN			
BROCHA <input type="checkbox"/>	RODILLO <input type="checkbox"/>	SPRAY <input type="checkbox"/>	PISTOLA <input type="checkbox"/>
CONDICIÓN FINAL DE LA INSPECCIÓN			
ACEPTADO <input type="checkbox"/>		RECHAZADO <input type="checkbox"/>	
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE		SUPERVISOR	

Anexo 21; Check list pintura estructural

		(NOMBRE DEL PROYECTO – CÓDIGO: XXXX, CLIENTE:XXXXX)		Versión: 1	
				Página: 1 de 1	
LISTA DE COTEJO PARA APLICACIÓN DE PINTURAS					
DOCUMENTO N°					
SISTEMA			PAQUETE		
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO:					
REPARACIÓN DE LA SUPERFICIE					
FECHA:			HORA:		
NORMA APLICADA:			MÉTODO PREPARACIÓN SUP:		
DATOS DE LA PINTURA					
PRODUCTO USADO:		FABRICANTE:		N° PARTIDA:	
APLICACIÓN DE LA PINTURA					
Método De Aplicación					
BROCHA <input type="checkbox"/>		RODILLO <input type="checkbox"/>		SPRAY <input type="checkbox"/>	
				PISTOLA <input type="checkbox"/>	
LECTURA DE ESPESORES					
Imprimación		Espesor película seca (mils):		fecha de medición:	
Terminación		Espesor película seca (mils):		fecha de medición:	
EPS recomendado (Imprimación) en mils:			EPS recomendado (Terminación) en mils:		
APARICIENCIA FINAL DE LA SUPERFICIE					
Desprendimiento si/no <input type="checkbox"/>		Brubujas aire si/no <input type="checkbox"/>		Uniforme si/no <input type="checkbox"/>	
				No uniforme si/no <input type="checkbox"/>	
CONDICIÓN FINAL DE LA INSPECCIÓN					
ACEPTADO <input type="checkbox"/>			RECHAZADO <input type="checkbox"/>		
OBSERVACIONES:					
RESPONSABLE			SUPERVISOR		

Anexo 22; Check list de módulo de trabajo

	(NOMBRE DEL PROYECTO – CÓDIGO: XXXX, CLIENTE:XXXXXX)	Versión: 1
		Página: 1 de 1
LISTA DE VERIFICACIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS PARA TRABAJOS		
CLIENTE:	RESPONSABLE:	
ÁREA:	LINEA:	
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO:		
OBSERVACIONES:		

LISTA DE EQUIPOS				
Item	Descripción	Cantidad	Responsable	Observación

LISTA DE HERRAMIENTAS			
Item	Descripción	Cantidad	Observación

RESPONSABLE	SUPERVISOR