



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Aplicación de Herramientas Lean Manufacturing para Incrementar la Rentabilidad de
la Empresa Metal Sur Del Perú E.I.R.L., 2020

AUTORES:

Alvarez Cortez, Cristian Paul (ORCID: 0000-0002-3714-9314)

Laguna Ávila, Jhamelyn Elizabeth (ORCID: 0000-0003-2651-2429)

ASESORA:

Dr. González Vasquez, Joe Alexis (ORCID: 0000-0001-7816-0977)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

TRUJILLO - PERÚ

2021

Dedicatoria

A Dios por brindarme salud y sabiduría, por guiar mis pasos y hacer siempre lo correcto.

A mis Padres y Familiares por el apoyo incondicional brindado en todo este tiempo de formación profesional.

A mi Hija, quien fue mi motor y motivo, ese impulso a seguir adelante y terminar una de todas mis metas.

Agradecimiento

A la universidad y al Ing. Joe quien nos ayudó para el desarrollo de este trabajo de investigación por su asesoría y apoyo.

A los docentes que nos guiaron en todo este tiempo de formación profesional.

ÍNDICE DE CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	13
3.1 Tipo y Diseño de Investigación	13
3.2 Variables de Operacionalización:.....	14
3.3 Población, Muestra:	17
3.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos:.....	17
3.5 Procedimientos:	20
3.6 Método de análisis de datos:	21
3.7 Aspectos éticos:.....	21
IV. RESULTADOS	22
4.1 Objetivo 1: Analizar el estado actual del área de producción en la Empresa	22
Metal Sur Del Perú E.I.R.L	22
4.2 Objetivo 2: Determinar la Rentabilidad antes de la mejora	23
4.3 Objetivo 3: Identificar herramientas de Lean Manufacturing en la Empresa	23
Metal Sur Del Perú E.I.R.L., 2020	23
4.4 OBJETIVO 4: Desarrollar herramientas lean Manufacturing en la Empresa	25
Metal Sur Del Perú E.I.R.L., 2020	25
4.4.1 Desarrollo Kaizen.....	25
4.4.2 Desarrollo de SMED.....	25
4.4.3 Desarrollo de 5´S.....	27
4.5 Objetivo 5: Determinar la Rentabilidad después de la mejora	33
Constatación de la hipótesis.....	33
V. DISCUSIÓN	36
VI. CONCLUSIONES.....	40
VII. RECOMENDACIONES	42
REFERENCIAS.....	43
ANEXOS	46

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01: Operacionalización de variables	15
Tabla 02: Técnicas e Instrumentos	18
Tabla 03: prueba de normalidad actual y futuro	34
Tabla 04: Prueba de muestra emparejadas	35
Tabla 05: Cronograma de Limpieza para los trabajadores del área de producción.....	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01: Diagrama CAUSA-EFECTO(ISHIKAWA)basado en las causas raíz del área de producción de la empresa Metal Sur del Perú E.I.R.L	47
Figura 02: Diagrama PARETO), problemas detectados en el área de producción de la empresa Metal Sur del Perú E.I.R.L	48
Figura 03: Diagrama Analítico de Proceso (DAP), fabricación de un tanque 130 m3 en la empresa Metal Sur del Perú E.I.R.L	49
Figura 04: Diagrama de Operaciones de Proceso (DOP), fabricación de un Tanque 130 m3 en la empresa Metal Sur del Perú E.I.R.L.....	51
Figura 05: LAYOUT actual de la Empresa METAL SUR DEL PERÚ E.I.R.L.	52
Figura 06: Tabla de resumen de los costos iniciales por fabricación de un tanque de 130 m3	53
Figura 07: Cronograma de la ejecución de las herramientas KAIZEN, SMED y 5´S en el área de producción de la empresa Metal Sur del Perú E.I.R.L, en la línea de fabricación de un tanque de 130 m3.....	54
Figura 08: Evidencias del área de producción de la empresa Metal Sur del Perú E.I.R.L,2021	55
Figura 09: Tabla de resumen de costos después de aplicar herramientas Lean Manufacturing en la fabricación de un tanque de 130 m3	67

INSTRUMENTOS

Instrumento C1: Ficha de registro de datos contables de la empresa Metal Sur del Perú EIRL	68
Instrumento C2: Rentabilidad Económica actual de la Empresa Metal Sur del Perú E.I.R.L ..	69
Instrumento C3: Rentabilidad Financiera actual de la Empresa Metal Sur del Perú E.I.R.L ...	69
Instrumento C4: Rentabilidad de Inversión actual de la Empresa Metal Sur del Perú E.I.R.L	69
Instrumento C5: Rentabilidad De Ventas actual de la Empresa Metal Sur del Perú E.I.R.L ...	70
Instrumento C6: Utilidad actual de la Empresa Metal Sur del Perú E.I.R.L	70
Instrumento C7: Value Stream Mapping (VSM actual), Mapa de Valor de los procesos de fabricación de un Tanque, Valor agregado 56 días, no agregan valor 614 minuto	72
Instrumento C8: Value Stream Mapping (VSM futuro), Mapa de Valor de los procesos de fabricación de un Tanque, Valor agregado 56 días, no agregan valor 614 minuto	73
Instrumento C9: Diagrama del ciclo de Deming- Eventos Kaizen para determinar las oportunidades a mejorar en el área de producción.	74
Instrumento C10: Toma de tiempos actuales realizado a cada proceso de fabricación de un tanque 130m3	80
Instrumento C11: Toma de tiempos mejorados realizado a cada estación de trabajo de fabricación de un tanque 130m3	90
Instrumento C12: propuesta de trabajo en paralelo de las operaciones de corte con la alternativa mencionada en la etapa de Actuar del Ciclo de Deming.	93
Instrumento C13: Check list Actual aplicada al área de producción de la empresa Metal Sur del Perú E.I.R.L	95
Instrumento C14: Check list mejorado aplicada al área de producción de la empresa Metal Sur del Perú E.I.R.L	96
Instrumento C15: Tarjeta roja de clasificación para productos innecesarios o desperdicios encontrados en el área de la empresa.	97
Instrumento C16: Estandarización 5´S, resultados de los porcentajes obtenidos	98
Instrumento C17: Rentabilidad después de aplicar las herramientas Lean Manufacturing en el área de producción.	100
Instrumento C18: Validación de Instrumentos por expertos	103

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se tuvo como objetivo incrementar la rentabilidad de la empresa metal sur del Perú E.I.R.L del área de producción.

El tipo de estudio es aplicado, y su diseño es pre-experimental por lo que se analizará los resultados que se obtengan de la variable independiente, para el aumento o modificar la variable dependiente.

Para este trabajo de investigación se inició con el análisis de situación actual, para conocer los problemas que aquejan a la empresa, teniendo como principales causas la falta de orden y limpieza, el no contar con un método estándar de trabajo y la perdida, los cuales fueron diagnosticadas mediante los instrumentos del diagrama de Ishikawa y Pareto. Además, aplicar el VSM nos da a conocer los cuellos de botellas que existen y decidir qué metodologías aplicar, la cuales, son Kaizen, 5´S, SMED. Para incrementar la rentabilidad de la empresa se aplicó el método de Kaizen, 5´S y SMED, permitiendo mejorar la comunicación entre los colaboradores e incrementa el orden y la limpieza de 53% a 88% y así mismo reducir los tiempos de entrega mediante el SMED 58 a 51 días, una rentabilidad financiera de 25%, teniendo una rentabilidad mínima esperada del 60%; con una reducción de pérdidas de S/ 23,770 soles. En la investigación realizada en la empresa Metal Sur del Perú EIRL los datos obtenidos tras realizar la aplicación de algunas herramientas Lean, se logró obtener incrementos en sus rentabilidades, tanto económicas, financieras, de inversión sus ventas y en su utilidad de \$ 4,111.25; teniendo un incremento con una rentabilidad del 17%, cuya reducción de pérdidas pasaron de \$ 3,183.34 a \$ 927.91

Palabra clave: lean Manufacturing, Rentabilidad, Kaizen, 5´S y SMED

ABSTRACT

The objective of the research work was to increase the profitability of the metal sur del Peru company E.I.R.L in the tank manufacturing line.

The type of study is applied, and its design is pre-experimental, so the results obtained from the dependent variable will be analyzed to increase or modify the independent variable.

For this research work began with the analysis of the current situation, to know the problems that afflict the company, having as main causes the lack of order and cleanliness, not having a standard method of work and loss, which they were diagnosed using the instruments of the Ishikawa and Pareto diagram. In addition to the VSM, he introduced us to bottlenecks and to decide which tools to apply for the tank manufacturing process.

To increase the profitability of the company, the Kaizen, 5's and SMED method was applied, allowing to improve communication between collaborators and increase order and cleanliness from 53% to 88% and also reduce delivery times through SMED 58 to 51 days, a financial return of 25%, having a minimum expected return of 60%; with a reduction in losses of S / 23,770 soles. in the investigation carried out in the company Metal Sur del Peru EIRL, the data obtained after applying some Lean tools, it was possible to obtain increases in their returns, both economic, financial, investment, their sales and in their profit of \$ 4,111.25; having an increase with a profitability of 17%, whose reduction in losses went from \$ 3,183.34 to \$ 927.91.

Keyword: lean Manufacturing, profitability, Kaizen, 5´S and SMED

I. INTRODUCCIÓN

La industria de la metalmecánica se ha convertido en uno de los eslabones más importante en la estructura productiva de la economía del sector manufacturera debido a que es uno de los rubros más importantes, es por ello que las empresas que no puedan dar a sus cliente productos de buena calidad de manera fiable y con continuidad no podrán mantenerse en un periodo a largo plazo en el mercado. (Nova Àgora Grup, 2017). Sin embargo con respecto a las exportaciones metalmecánicas mundiales china se encuentra entre los primeros países en exportación de dichos productos en la cual registro una participación en el año 2017 de 18.2% en total de distribución, seguidamente de estados unidos con 9.6% de distribución. (Ingredion, 2018)

En el Perú el rubro de la metalmecánica es una de las actividades primordiales para el PBI, debido a que tiene una gran relación con los demás sectores económicos como son transporte, construcción, entre otros, es por eso que la industria de metalmecánica en nuestro país sea incrementado generosamente en un 48% siendo así la mayor tasa de expansión del año, iniciando su incremento en los primeros meses del 2019 con un 17.9% a diferencia del año 2018, cuyo aumento fue ocasionado por el inicio de obras de infraestructura públicas como también las actividades mineras, siendo estos uno de los sectores que mayor prestación de servicio requieren. (Garrido Koechlin, 2019). Por otro lado, con respecto a la metalmecánica del departamento de la libertad, es una de las regiones con mayor participación de empresas en este rubro con un 4.3%, siendo esto muy favorable, debido a que esta industria es una de las actividades principales que generan fuente de empleo. (Ministerio de la Producción, 2018)

Metal sur del Perú E.I.R.L. realiza sus actividades en la ciudad de Trujillo distrito de la esperanza, el cual se inició en el año 2007 siendo una empresa privada dedicada al rubro de la metalmecánica, con respeto a la fabricación de tanques, montajes de equipos y fabricación de máquinas industriales. El área de producción tiene como línea principal la fabricación de tanques, es por ello que la empresa no es ajena a algunos

problemas existentes en el área de producción teniendo como problemática fundamental la baja rentabilidad de la empresa, por esa razón mantener un crecimiento empresarial rentable y de calidad se requiere que los productos y servicios que brinda estén en altos estándares, es por esto que se debe prestar más atención a los problemas presentados; un ejemplo de eso es el caso en mano de obra por falta de capacitación el personal labora de forma ineficiente, así mismo la inexistencia de un estudio de tiempos lo cual lleva a desconocer el tiempo que tarda cada operación, tampoco el disponer de un método estándar de trabajo, entre otras deficiencias significativas. Es por ello que la presente investigación será identificar las posibles causas de la baja rentabilidad que existe en la Empresa Metal Sur del Perú E.I.R.L. por consiguiente aplicar de las herramientas Lean Manufacturing y teniendo con objetivo dar solución a la problemática planteada que se encuentra registrada en nuestro Diagrama de ISHIKAWA - CAUSA Y EFECTO (Ver ANEXO 01)

Por tal razón, se formulará el problema de investigación: ¿En qué medida la Aplicación de Herramientas Lean Manufacturing afecta en la Rentabilidad de la Empresa Metal Sur Del Perú E.I.R.L., 2020?; así mismo la investigación se justifica teóricamente de tal modo nos permita conocer la eficiencia de la metodología Lean Manufacturing; por otro lado aplicar en la empresa, Herramientas de Lean Manufacturing le permitirá hacer un uso óptimo de sus recursos, eliminando tiempos innecesarios en los procesos; además de ello también es adecuada metodológicamente pues como investigadores proponemos herramientas que miden permiten calcular la variables que se están analizando, del mismo modo servir para futuras investigaciones de forma tal que se justifica económicamente para la optimización de recursos y conlleve a una disminución de costos, abriendo más puertas a la comercialización para la misma repercutiendo en sus ingresos y rentabilidad. Nuestro objetivo general es: Aplicar herramientas de Lean Manufacturing para incrementar la rentabilidad en la Empresa Metal Sur Del Perú E.I.R.L., 2020, y como objetivos específicos: Analizar el estado actual del área de producción en la Empresa Metal Sur Del Perú E.I.R.L., 2020,

Determinar la Rentabilidad antes de la mejora, Identificar herramientas de Lean Manufacturing en la Empresa Metal Sur Del Perú E.I.R.L., 2020, Desarrollar las herramientas de Lean Manufacturing en la Empresa Metal Sur Del Perú E.I.R.L., 2020, Calcular la Rentabilidad después de la mejora; teniendo como Hipótesis: La aplicación de Herramientas Lean Manufacturing aumentara la Rentabilidad en la Empresa Metal Sur Del Perú E.I.R.L., 2020

II. MARCO TEÓRICO

El presente estudio se justificará a través de antecedentes previos, considerando las variables a investigar con relación al rubro analizado con la objetividad de brindar solución a los problemas; los cuales se mencionarán en el orden de Internacionales, Nacionales y Locales. En el marco Internacional, encontramos en un trabajo de investigación según Cueva (Propuesta de Estrategia para aplicar Lean Manufacturing en el área de Metalmecánica de la empresa Induglob S.A., 2015) Así mismo observando el aporte del investigación su trabado es de carácter aplicativo, utilizando metodologías de observación las cuales permitirán que las estrategias a aplicar de Lean Manufacturing, evalúen y den fin a los problemas encontrados en la empresa como son el desorden en área de trabajo, además de tener tiempos improductivos, para esto se desarrollará una capacitación interna que se realizó a todas las partes de la empresa empezando desde la parte operativa hasta la alta dirección, de manera que se establezcan grupos de trabajo, por otra parte el SMED ayuda en convertir el tiempo ahorrado en tiempo productivo, su objetivo general del investigador fue maximizar la productividad de igual manera la rentabilidad en la empresa, teniendo como resultado favorable un 10% de aumento en la productividad del área de producción. Corroborando así con el estudio de Cueva, de forma tal que aplicando esta herramienta se aumenta su productividad y consigo la Rentabilidad. A su vez la investigación con Carrillo, Elvis, Mendoza y Cohen (Lean manufacturing: 5 s y TPM, herramientas de mejora de la calidad. Caso empresa metalmecánica en Colombia, 2019) titulada estudio de tipo descriptiva, teniendo como rubro la metalmecánica del sector automotriz, y como objetivo mejorar la calidad y rentabilidad en la empresa, por esa razón se aplicó la herramienta de las 5´S, en la cual después de 8 semana de ser aplicada 3 de las 5´S se consiguió un aumento en el espacio del área que fue de un 22%, también se aplicó el método TPM , la cual se enfoca en el funcionamiento, mantenimiento y operación de las máquinas, lo cual logro disminuir de un 47% su probabilidad de fallos a 10% implementando este método. Por ende, se considera que, con el estudio de Carrillo,

Elvis, Mendoza y Cohen, se acepta que con el uso de la implementación 5`S Y TPM se debe considerar para mejorar la eficiencia de sus equipos y operaciones, con tal de que incremente su productividad de la empresa, Por esta razón creímos conveniente considerar las afirmaciones anteriores como guía para el análisis de estudio planteado en la empresa Metal Sur del Perú E.I.R.L. De igual modo para el estudio de Udomlak (The Impact of Lean Approaches to Support Quality Developments in Thailand: "An Investigation of a Claim of Universality of Lean Thinking", 2015) investigación en la que se desarrolló las herramientas Lean Manufacturing para evaluar el impacto en las empresas, dicho estudio tuvo resultados óptimos calificándose como útil para ser aplicada en las empresas, teniendo como resultados de mejora de un 76% a un 88% de asertividad para las mejoras de rentabilidad en una empresa. En la que concordamos con el estudio de para ser llevado a cabo en los procesos de producción con el fin de mejorar la rentabilidad en la empresa Metal Sur del Perú EIRL

Así mismo investigaciones Nacionales, se pudo hallar el estudio de Apolaya (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, 2017), Investigación de carácter Aplicado, teniendo como población y muestra la representación de 34 semanas de producción en el rebanado de acero; utilizando la metodología en observación, de analizar todos los hechos. Para las deficiencias presentadas se aplicó el SMED y kanban se aplicó una herramienta acorde como el SMED y el kanban, teniendo como resultado un 94.3% en su eficacia en la etapa de rebanado de acero, a comparación de antes el cual era de 76.3%, permitiendo así que se entreguen las rutas (lotes) en fechas establecidas o pactadas e inclusive antes de lo previsto; Además, se logró reducir pérdidas monetarias por tiempos improductivos el cual paso de \$ 26,610.74 a \$4,605.48, por lo cual se concluye que la elección de esta investigación nos permite conocer y expandir nuestro conocimiento con respecto a al lean Manufacturing y así mismo poder mejorar la Productividad de forma similar la Rentabilidad de una empresa. Se considera también que con el estudio de Apolaya, el uso de lean

Manufacturing da un impacto positivo para la empresa en cuanto a un incremento de la Productividad y Rentabilidad, lo cual nos servirá como guía para nuestra investigación teniendo como objetivo aplicarla al área de producción. A su vez corroboramos nuestra investigación por el autor Mariñas y Vejarano ("Aplicación del sistema Lean Manufacturing en el incremento de la productividad en una empresa metalmeccánica de producción de ollas de Aluminio", 2019) titulada teniendo como población y muestra el área de producción debido a que es el lugar donde se aplicará las mejoras, es de tipo no experimental, es decir que ninguna de sus dos variables se verán modificadas. En su investigación Mariñas y vejarano aplican las herramientas de 5's, SMED y TPM, las cuales dieron resultados favorables. La empresa pudo incrementar su productividad, que era de 10% a un 16.23% el cual es equivalente a 275.07 ollas, además se logró una disminución en cuanto a sus mermas de 217 unidades a 42 unidades totales. Por lo tanto, el estudio realizado por Mariñas y vejarano nos permite tener el conocimiento de los beneficios que se obtienen al aplicar dichas herramientas a través de favorables resultados como las mejoras continuas que se irán obteniendo poco a poco. De igual manera con el estudio de Arroyo (Implementación de Lean Manufacturing para mejorar el sistema de producción en una empresa de metalmeccánica, 2018), titulado teniendo como población y muestra el análisis de las operaciones más críticos del proceso, Para ello se tiene como base análisis y diagnósticos, Para lo cual se Aplicaron algunas herramientas del Lean Manufacturing como SMED, Estandarización y el Just in time (JIT).los resultados obtenido mediante la investigación, fue el acortamiento del setup en un 47% en la etapa de roll forming ,también la una disminución del tiempo aplicado logrando un favorable 59% en su reproceso de granallado y finalmente la reducción en el tiempo de producción con una disminución de 17%, dando un incremento en la parte del área de producción del 25%. Por ende, se considera que, con el estudio de Arroyo, los usos de estas herramientas nos son favorables, ya que permite incrementar 2 factores importantes en una empresa, que son la rentabilidad y la productividad

Por otro lado, estudios en el ámbito local, promueven el desarrollo de nuestra investigación teniendo como referencia la tesis según Según Burgos y Piña (PROPUESTA DE MEJORA DE PROCESOS MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING PARA INCREMENTAR LA RENTABILIDAD EN LA EMPRESA CARROCERIAS TRUJILLO SAC, 2016) titulada ., tomando como población y muestra a la parte operativa del área de producción, así mismo su diseño de investigación era pre experimental, los datos finales serán comparados con los anteriores. En su estudio, el investigador para fin a los problemas que aquejan a la empresa, aplica algunas herramientas como(kanban, Kaizen, balance de línea, entre otras herramientas.) para cada estación del área de producción llevando esto a reducir los tiempos de entrega con respecto a la fabricación de carrocerías las cuales les tomaba 285 días fabricarlas y pasaron a una reducción de 57 días y en su tiempo de producción de 58 días pasaron a ser 48 días, Al aplicarse estas herramientas la empresa no solo logró una reducción en tiempo de fabricación sino también se logró un ahorro de s/ 193,530 mensual, Con un VAN de S/. 812,082.92 y un TIR de 86%. Por esto lo estudiado por Burgos y Piña nos permite conocer la eficiencia que se puede obtener en el área la producción aplicando algunas de las herramientas lean. A su vez la investigación según Espinoza y Vargas en su (APLICACIÓN DE LAS 5'S PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA DEL SECTOR METAL – MECÁNICO EN LA LIBERTAD-2018, 2018) teniendo una población y muestra en cantidades de despacho para un periodo de 30 días calendario. Siendo de diseño cuasiexperimental de tipo aplicativo. En la cual se desarrolló las 5's con la intención de incrementar la productividad en la empresa, aplicando esta herramienta se pudo obtener un incremento en su productividad con un total de 17 %, aumentado en su eficacia con un 8% y su eficiencia en un 11%, de ello resulta necesario decir que lo investigado por Espinoza y Vargas brinda conocimiento en relación al lean Manufacturing, ya que nos logra maximizar la producción. Es por esta razón que se consideró como guías de estudio para nuestra investigación teniendo como herramienta a utilizar la metodología 5'S y Kaizen, las cuales por medio de estos

estudios se comprobaron que son eficientes e importantes de implementar para contar con una empresa Rentable y Competitiva.

El Lean Manufacturing, Manufactura Esbelta o también conocida como Lean Management cuando nos referimos al mundo industrial, es un modelo que persigue la eficiencia de un producto o servicio, es también un modelo de gestión que sirve para solucionar todo lo que el cliente necesita, es decir lo que éste desea, la cantidad y el tiempo en que lo requiera, a precio razonable. Por consiguiente, el objetivo de un sistema Lean es brindar y dar al cliente el producto o servicio solicitado, causando una gran satisfacción, con la mayor calidad posible de un producto, con un mínimo de costo en recursos y con una entrega inmediata de lo solicitado evitando que se genere un retraso (Cuatrecasas, 2010). Para una mejora de la productividad en una empresa como nos dice (Kumar & Gupta, 2013) es la motivación en los trabajadores, incentivar al trabajo en equipo y de tal modo el mejorar los problemas que puedan afectar en la entrega a tiempo de sus productos, el Kaizen es una metodología de la manufactura esbelta esta herramienta ayuda a identificar las áreas débiles y permite mejora el tiempo de entrega en los procesos de fabricación de toda empresa. En relación a mejora continua (Vargas Hernandez, Muratalla Bautista, & Jimenez Castillo, 2016) nos dice que es un método para la producción, muy importante el usos de esta metodología, debido mejora los beneficios de un negocio con respecto a su rentabilidad, reduciendo sus costos, ya que es primordial el satisfacer la necesidad de los clientes, ofreciendo productos de buena calidad, reduciendo el precio y tiempo. (Hernández Matías & Vizán Idoipe, 2013) Además nos dice que el VSM nos permite plasmar de una manera más sencilla las actividades que realiza la empresa para llevar a cabo un producto, detectando de una manera general en que parte se producen los desperdicios y de esa manera fijar nuestro esfuerzo en solucionarlo, y no desarrollar alguna herramienta lean en cualquier etapa. También (Stamm, Markus; Neitzert, Thomas, 2012) menciona que el VSM nos permite calcular el tiempo en el que se producen las operaciones y centrarse específicamente en las estaciones que necesiten mejorar los costos. Por otro lado, los autores como son Rojas y Gilbert (LEAN

MANUFACTURING: Herramienta para Mejorar la Productividad en las Empresas, 2017) nos dicen que las empresas industriales como comerciales pueden maximizar su productividad gracias a los aportes del Lean Manufacturing; así como resalta la prioridad de las herramientas y técnicas de Lean Manufacturing agregando un valor mediante términos de Rentabilidad para la empresa. Esto quiere decir que un aumento en la productividad trae consigo mejoras que aportan un gran beneficio en la producción como una reducción en sus tiempos, de modo que se reduzcan los costes de materia prima ya que es beneficioso para cualquier institución. Las técnicas y herramientas de la manufactura esbelta constituyen una de las rutas más eficientes para volver a una empresa competitiva en el mercado que se allá establecido, Lean es un sistema con varias dimensiones que influye la supresión de tiempos improductivos, Despilfarros y mejora continua de cada proceso lo que significa concepto clave del Lean Manufacturing. Además (Imai, 2005) nos menciona que el Kaizen está orientado solucionar un punto específico, tal como la mejora de la calidad del producto extendiéndose en el sector, ya que no es complicado obtener resultados positivos en un corto plazo La mejora continua busca eliminar el desperdicio ocasionado durante un proceso. Por lo que es primordial en una organización, lo cual es el trabajo en equipo mediante el Kaizen, aplicando así la técnica del Kaizen, esta herramienta da impulso al éxito que tiene el sistema Lean Manufacturing en Japón. (Hernández Matías & Vizán Idoipe, 2013), de tal modo (Anass Cherrafi, 2019) refuerzan la teoría del Kaizen, ya que el área de producción es la más cara para toda empresa, es por ello que los autores académicos, investigadores industriales y consultores validaron a través de diversos casos de estudio que el modelo propuesto ayudó a las organizaciones a reducir el consumo de recursos y mejorar su desempeño ambiental. Es por ello que Según Rajadell (Lean Manufacturing: Evidencia de una necesidad, 2010) el rol de las herramientas lean Manufacturing eliminar o lograr disminuir el despilfarro entre otras deficiencias que puedan aparecer y evitar que una empresa mejore y brinde productos o servicios excelentes para los clientes, por lo que se utilizan herramientas como son la metodología 5´S, Kaizen, SMED, Pokoyoke,TPM las cuales se desarrollaron en Japón; El lean Manufacturing está constituido por la mejora continua, control en la

calidad y reducción del desperdicio y la participación de los operarios. También cabe mencionar que una metodología sencilla pero necesaria que se requiere, tanto como herramientas como en técnicas del Lean Manufacturing, la metodología 5`S es originaria de las palabras japonesas seiri (clasificar o separar), seiton (ordenar u organizar), seiso (limpiar), seiketsu (control visual o estandarizar) y shitsuke (disciplina), las 5`s está dirigida a fomentar una buena condición laboral por consiguiente mejorar el ambiente laboral, logrando así tener un mejor desempeño por parte de los empleados. (Madariaga, 2013). Por otra parte las 5`s hará que los empleados tarden el menor tiempo posible al tener la necesidad encontrar alguna piezas o herramientas, esto con organización y formatos donde se establezca el lugar de cada pieza (Ribeiro, Godina, Pimentel, & Silva, 2019). Por otro lado un método que sirve también para detectar y dar solución a las distintos problemas en una organización es el Kaizen el cual prioriza la revisión y optimización los procesos que se realizan, brindando a la empresa una elevada ventaja competitiva, al estar siempre buscando mejorar continuamente y al tener a su personal motivado en la realización de sus actividades designadas. (Delers, 2016). Para alcanzar resultados, cada vez mejores algunas empresas deben de adoptar principios básicos, metodología o herramientas, una de estas es el SMED que se centra en la reducción de los tiempos innecesarios (Monteiro, Ferreira, & Fernandes, 2019). SMED tiene como enfoque el reducir las tareas internas simplificando, optimizando, implementado y estandarizando, procesos con el fin de convertir actividades internas a externas. (Silva, Santos, Ferreira, & Pereira, 2020). SMED también reduce el tiempo inactivo causado por el cambio de herramienta o máquina, para disminuir el tiempo total del proceso, además permite monitorear el direccionamiento establecido (Sousa, Silva, Ferreira, Pereira, & Gouveia, 2018). Otra de las herramientas utilizadas para una organización competente es la herramienta del sistema Kanban, Esta herramienta busca que la organización sea más eficiente, productiva y a su vez competitiva. Fue creada en la empresa de Toyota (Japón) y es utilizado para el control de tiempos asimismo procesos de producción. Tiene como objetivo asegurarse que la producción fabrique o elabore

la cantidad necesaria de producto terminado, con el fin de evitar un exceso de stock en la empresa, cuellos de botella y retrasos en la entrega de pedidos. (Pérez, Pérez, Gisbert, & Pons, 2018)

En nuestra variable “La rentabilidad”, es la noción de aplicar a todo acto económico en la que se desplazan una serie de recursos con la intención obtener resultados favorables para una empresa u organización, esto se demuestra mediante los resultados obtenidos de las utilidades que toda empresa realiza a través de sus los ingresos diarios. Estas utilidades son fomentadas por una administración competente, de llevar un plan total de costos, como de gastos y también al cumplimiento de cualquier medida que permita obtener utilidad. (Eslava, 2016). Por otro lado evaluar la liquidez y rentabilidad de una empresa en cuanto a su impacto ya sea positivo o negativo puede establecerse un lugar en el mercado, manteniendo la continuidad y garantía en sus productos que ofrezcan, la utilidad operativa mide el porcentaje de ingresos, en tanto, mientras el producto sea de mayor calidad y siga la línea de los estándares de calidad planteados existirá una mejor relación; pues conjuntamente los estándares van encaminados hacia los disminución de costos, mejorar la productividad, su Rentabilidad y beneficios o utilidad dentro en las compañías, de los cual debe verse reflejado en sus reportes mensuales, en pocas palabras si la empresa no logra una mejora en sus procesos de gestión no asegura su posición en su rubro o mercado. De este modo (Amparo, 1994) Nos dice que la rentabilidad es un concepto amplio que admite diversos enfoques y proyecciones, y actualmente existen diferentes perspectivas de lo que puede incluirse dentro de este término, Es por ello que la medición del resultado adquiere una significación concreta en tanto se compara con los factores implicados para su obtención: los recursos económicos ROA, los recursos financieros ROE. Ventas, ratio de Inversión y utilidad de una empresa. (Anhuaman, 2020). Del mismo modo para que la empresa logre incrementar o crecer su rentabilidad Operacional, ya sea Financiera o Económica en un lapso de tiempo determinado, debe de inspeccionar sus factores como inmuebles, materia prima, almacén y mano de obra, siendo este el más importante ya que es preciso estudiar sus actividades y tareas, como también estandarizar sus procesos mediante reglas o procedimientos determinados

(Cruelles Ruiz, 2012). Se puede concluir mediante un ejemplo claro y decir que tenemos y disponemos de una empresa rentable, que tras producir y obtener un resultado mayor al costo o inversión que se utilizó, es decir que se obtenga un resultado mayor a lo que una empresa invierte para desarrollar o llevar a cabo un proyecto, en un determinado periodo de tiempo. (Socconini & Reato, LEAN SIX SIGMA: Sistema de Gestión para Liderar Empresas, 2019)

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y Diseño de Investigación

Tipo de Investigación:

El desarrollo de la investigación es de tipo aplicada, debido a que se utilizará herramientas de lean Manufacturing en el área de producción, esto con el fin de incrementar su rentabilidad de la Empresa Metal Sur Perú E.I.R.L. en el año 2020

Diseño de Investigación:

Es del tipo pre-experimental, por lo que se analizará los resultados que se obtengan de la variable dependiente (Lean Manufacturing), para el aumento de la variable independiente (rentabilidad) recopilando y tomando datos de la empresa metalmeccánica Metal Sur del Perú E.I.R.L.

Por tal motivo, se muestra el esquema del diseño de estudio:



X = Estimulo



Donde:

G: Población y muestra

01: La Rentabilidad antes de aplicar las herramientas Lean Manufacturing 02:
La Rentabilidad después de aplicar las herramientas Lean Manufacturing X:
Aplicación de herramientas Lean Manufacturing.

3.2 Variables de Operacionalización:

- **VARIABLE INDEPENDIENTE:** Herramientas Lean

Manufacturing Según (Socconini, LEAN MANUFACTURING.Paso a Paso, 2019) se entiende que el lean Manufacturing está basado en el trabajo, y con ello el orden, la estandarización, calidad y mantenimiento preventivo, minimizar costos y tiempos, entre otros, esto con el fin de combatir los factores que limitan a la productividad, tener una mejora continua de procesos, minimizar tiempos, reducir despilfarros, minimizar costos a través de diferentes herramientas elevando la Productividad y Rentabilidad de una empresa.

- **VARIABLE DEPENDIENTE:** Rentabilidad

Según (Eslava, 2016) La rentabilidad, son acciones o actividades económicas en la que se desplazan una serie de recursos con el fin de obtener resultados favorables para una empresa u organización, sustentada por las utilidades que se puedan obtener mediante las ventas realizadas y el capital que disponga. (Ver cuadro de Operacionalización-ANEXO 02)

Tabla 01: Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERATIVA	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
VARIABLE INDEPENDIENTE HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING	Lean Manufacturing está basado en el orden, la estandarización, calidad, mantenimiento productivo, entre otras esto con el fin de combatir los factores que limitan a la Productividad y Rentabilidad de una empresa. Los cuales son fundamentales para mejorar la calidad, tener una mejora continua de procesos, minimizar tiempos, reducir despilfarros, minimizar costos a través de diferentes herramientas que nos proporciona Lean Manufacturing. (Socconini, LEAN MANUFACTURING.Paso a Paso, 2019)	Es un modelo de gestión que ayuda a tener una mejora continua, minimizar costos, eliminar tiempos improductivos, estandarizar procesos, agilizar la entrega de proyectos, con el objetivo de mejorar la competitividad de la empresa.	KAIZEN	$IAV = \frac{\sum TAAV}{\sum TAT}$	razón
			SMED	IA=(Actividades internas(min)/total de actividades externas (min)) * 100	razón
			5'S	Logro de objetivo= (Puntaje logrado / puntaje total) *100	Razón

VARIABLE DEPENDIENTE RENTABILIDAD	La rentabilidad, son acciones o actividades económicas en la que se desplazan una serie de recursos con el fin de obtener resultados favorables para una empresa u organización, sustentada por las utilidades que se puedan obtener mediante las ventas realizadas y el capital que disponga. (Eslava, 2016).	Medir la rentabilidad que se obtendrá de las inversiones de la empresa, mediante un índice (%) en comparación con la rentabilidad actual.	Rentabilidad Económica	(Beneficio Bruto /activo total) *100	Razón
			rentabilidad de financiera	(Beneficio neto /recursos propios) *100	Razón
			Rentabilidad de Ventas	Margen Bruto= (Ventas-costes de ventas/ ventas) *100 Margen Neto= (resultado neto/ventas) *100	Razón
			Rentabilidad de Inversión	(Ingreso /costos + Inversión inicial) *100	Razón
			Utilidad	Ventas-costo de venta-gastos de operación	Razón

Fuente: Elaboración propia

3.3 Población, Muestra:

Población está compuestas por una diversidad de individuos, cosas o dimensiones con características observables, es decir, el universo de toda investigación sobre el cual se pretende desarrollar resultados. (Arias Gómez, 2016)

La población está formada por los 14 procesos del área de producción de la empresa METAL SUR DEL PERÚ E.I.R.L.

La Muestra es una parte de la población, de la cual se extraerá datos para la obtención de los resultados, además que debe ser representativo de la población. (Hernández Sampieri, 2014)

Respecto a la muestra será por conveniencia, tomando los 7 procesos que corresponden a la línea de fabricación de tanques.

3.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos:

Para el logro de nuestros objetivos específicos vamos a realizar y ejecutar algunas de las técnicas e instrumentos que se mostrarán en el siguiente cuadro:

Tabla 02: Técnicas e Instrumentos

FASE DE ESTUDIO	FUENTES DE INFORMACIÓN / INFORMANTES	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS	TRATAMIENTO / PROCESO	RESULTADOS ESPERADOS
Analizar la situación actual del área de producción de la Empresa METAL SUR DEL PERÚ EIRL, 2020	Jefe de Producción	Análisis Referencial Ishikawa	Ishikawa, Diagrama de Pareto, Layout de la empresa	Extracción de información	Se realizará el diagnóstico del área de producción actual
Determinar la Rentabilidad antes de la mejora	Gerente/ Administrador	Análisis Documental Estado Económico	Ficha de registro de datos, indicadores de rentabilidad,	Extracción de información	Precisar las Herramientas para mejorar la empresa
Identificar herramientas de Lean Manufacturing en la Empresa METAL SUR DEL PERÚ EIRL, 2020	Libros	Análisis Documental Herramientas de Lean Manufacturing	DOP, DAP Y VSM	Análisis de información	Obtener una Mejora en el área de producción y mayor rentabilidad en la empresa
Desarrollar las herramientas de Lean Manufacturing en la Empresa	Libros	Análisis Documental Herramientas KAIZEN SMED 5'S	ciclo Deming, tarjeta de control, Check list, tarjeta roja, Toma de tiempos	Análisis de información	Obtener mejoras favorables en el área de producción de la empresa
Calcular la Rentabilidad después de la mejora propuesta	Libros	Análisis Económico	Indicadores de rentabilidad,	Análisis de información	Comparar resultados actuales con resultados anteriores, y ver si es viable o no el proyecto

Aplicar herramientas de Lean Manufacturing para incrementar la rentabilidad en la Empresa METAL SUR DEL PERÚ EIRL,2020	Libros	Análisis Documental Herramientas 5´S Kaizen SMED	Registro de indicadores de Rentabilidad	Análisis de información	Incrementar la Rentabilidad de la empresa
--	--------	---	---	-------------------------	---

Fuente: Elaboración propia

3.5 Procedimientos:

Para analizar la situación en la que se encuentra actualmente el área de producción se recurrió a hacer uso de la técnica diagrama de Ishikawa, diagrama de Pareto para identificar la causa raíz que provocan la baja rentabilidad en la empresa (ver anexo Figura B1 y figura B2).

Para el segundo objetivo específico, como técnica se optó por el análisis documental haciendo uso de una ficha de registro e indicadores de rentabilidad donde se mostrará el estado económico actual con respecto a la fabricación de tanques y la rentabilidad que tiene la empresa, su tratamiento se dará mediante la información extraída. Como resultado se conseguirán precisar las herramientas adecuadas para la empresa. Para el tercer objetivo específico, Determinar herramientas de Lean Manufacturing se recurrió a técnicas de análisis documental teniendo como fuentes libro, como instrumento se hará uso de las herramientas VSM, KAIZEN, SMED Y 5´S a través de un análisis de información. Como resultado se obtendrá una mejora de la etapa de producción al igual que una mayor rentabilidad en la empresa.

Para el cuarto objetivo específico, Desarrollar las herramientas de Lean Manufacturing a través de un análisis de información. Como resultado obtener mejoras favorables en el área de producción de la empresa.

Para el quinto objetivo específico, Calcular la Rentabilidad después de la mejora propuesta se empleará como fuentes libros a través de la técnica estado económico, para el cual se recurrió a técnicas como son: indicadores de rentabilidad, a través de su análisis de información. Como resultado podremos Comparar la rentabilidad actual de la rentabilidad futuro.

Para el sexto objetivo general, se empleará como fuentes de información libros, así como también análisis documental de las herramientas KAIZEN, SMED y 5´S como parte de instrumentos tendremos el registro de indicadores de Rentabilidad en el proyecto de fabricación de tanques de la empresa, mediante el proceso de un análisis de información, los resultados esperados son Incrementar de la rentabilidad de la empresa Metal Sur del Perú E.I.R.L.

3.6 Método de análisis de datos:

De manera descriptiva, la información recopilada será ingresada en fichas de registro, gráficos para comparar datos y herramientas Lean. Analizando según a su ranking de datos.

A nivel inferencial, para poder comparar nuestra hipótesis general se aplicará el pre test con el post test por los índices que pasaron a ser propensas por el estímulo.

3.7 Aspectos éticos:

Los investigadores encargados del desarrollo de esta investigación, se comprometen en presentar los datos reales obtenidos por los instrumentos que se emplearán, como también los datos que nos proporciona la empresa con relación a los costos de producción.

4.

IV. RESULTADOS

En esta parte de la investigación se analizará la información recopilada de los datos obtenidos del área de producción y de los diferentes instrumentos, aplicados al área.

4.1 Objetivo 1: Analizar el estado actual del área de producción en la Empresa Metal Sur Del Perú E.I.R.L

Para determinar el estado inicial de la empresa se elaboró un diagrama de Ishikawa con el fin de reconocer cuales son las causas que aquejan a la empresa. En la figura 01. Diagrama de Causa y Efecto-Ishikawa

Se observa que mano de obra, la falta capacitación al personal y el personal labora de forma ineficiente, con respecto a medición se encontró que se desconoce el tiempo que demora la operación y además que no existe un estudio de tiempos. En materia primas el tener un retraso en compras y un desabastecimiento de materia prima. En maquina o maquinaria se pudo observar que contaba con algunas máquinas y equipos en mal estado, además de falta de mantenimiento preventivo. En método, no existe un método estándar de trabajo y pérdidas de tiempo y por último medio ambiente la empresa tenía la carencia de orden y limpieza en algunas áreas, siendo el área de producción la más notoria, y la falta de espacio. Ocasionan que la empresa metal sur tenga una baja rentabilidad.

En figura 02. Diagrama de Pareto

Luego de haber encontrado todas las causas raíz de la empresa mediante el diagrama de Ishikawa, se elaboró el diagrama de Pareto donde se observó que la carencia de orden y limpieza, la inexistencia de un método estándar de trabajo, la pérdida de tiempo, falta de capacitación, ineficiente trabajo del personal, no existe un estudio de tiempos, el desconocer el tiempo que demora las operaciones representan el 80 % de la problemática, ya que este permite cuantificar la frecuencia de cada sub-causa, además se observó que las máquinas y equipos en mal estado, falta de mantenimiento

preventivo, desabastecimiento de M.P, retraso de compras y espacio reducido representan el 20 % de los problemas.

Figura 05: Layout

Esto realizó con el fin de conocer y analizar cómo están distribuidas los elementos de empresa, y quienes la conforman.

4.2 Objetivo 2: Determinar la Rentabilidad antes de la mejora.

Para desarrollar este objetivo, se inició con la recolección de datos e información con respecto a la fabricación de tanques de la empresa metal sur del Perú E.I.R.L de los datos obtenidos se puede observar que la inversión inicial para desarrollar dicho proyecto es de \$24,539.78, teniendo un costo de fabricación \$36,809.66. véase en (Instrumento C1); por otro lado con la ayuda de fórmulas e indicadores de rentabilidad se obtuvo los porcentajes actuales en los que la Empresa Metal Sur se encuentra como es su rentabilidad económica que posee un 5% de igual modo con la rentabilidad Financiera con un 10%, respecto a la rentabilidad de acuerdo a sus ventas se observa un 14% en M.B y un 3 % en M.N, su rentabilidad de inversión de proyecto con un 35% y por último se observa que la empresa obtuvo una utilidad de \$2,429.31.

4.3 Objetivo 3: Identificar herramientas de Lean Manufacturing en la Empresa Metal Sur Del Perú E.I.R.L., 2020

Para lograr este objetivo se procedió en elaborar un diagrama de operaciones de proceso (DOP) como se muestra en la figura 4. Para conocer cuáles son los paso y procedimientos que se realizan para la fabricación de tanques, luego se procedió a la elaboración de un diagrama de análisis de procesos (DAP) como se detallada en Anexo figura 03 siendo este fundamental, ya que nos permite conocer más a fondo sobre cada una de las etapas en la fabricación de tanque, debido a que nos permite ver qué tiempo dura cada proceso, y también el tiempo que existe en la movilización de partes y el traslado de estación a estación. Además, siendo de base para la elaboración del VSM.

En la elaboración del VSM pudimos notar con claridad que, por demoras entre estaciones, el mal ritmo de producción, la falta de estandarización de trabajo el proceso de fabricación de Tanques es ineficiente; con la ayuda del Mapeo de Valor se pudo tener una visión global de lo que está sucediendo en la empresa, desde que ingresa la materia prima hasta la obtención de un producto terminado. (Ver anexo- instrumento 07)

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

Fuente: Libro Cruelles

El valor OEE (Eficiencia Global de Equipos) permite clasificar una o más líneas de producción con respecto a las mejores de su clase y que ya han alcanzado el nivel de excelencia. (Cruelles, 2010)

Es por ello que, según la teoría, las estaciones de corte de planchas para el techo de tanque, corte de conexiones, rolado de planchas para cuerpo de tanque, soldeo de fondo de tanque, soldeo de cuerpo de tanque, montaje de conexiones y limpieza y pintado externo cuentan con un OEE inaceptable, lo que genera pérdidas económicas muy significativas para la empresa. Por otro lado la estación de corte de fondo y cuerpo de tanque, rolado de fondo de tanque, soldeo de ángulos y columnas, pintado base, montaje de soporte inferior y fondo de tanque, soldeo de fondo de tanque, montaje de cuerpo y techo de tanque y soldeo de techo de tanque tienen un OEE regular, lo cual también es significado de pérdidas económicas,

mientras que las estaciones de corte de placas para columnas, medición y pruebas de tintes, rolado, montaje de columnas cuentan con un OEE aceptable.

Es por ello, que luego de haber identificado los problemas tendremos que Aplicar herramientas Lean Manufacturing con el fin de aumentar la productividad de cada una de las estaciones de trabajo; para ello aplicaremos Kaizen, SMED y 5S.

4.4 OBJETIVO 4: Desarrollar herramientas lean Manufacturing en la Empresa Metal Sur Del Perú E.I.R.L., 2020

4.4.1 Desarrollo Kaizen

La aplicación de metodología de Kaizen se desarrolló en base a los cuatro pasos del ciclo de Deming, el cual tiene como fin sistematizar las actividades para un mejor proceso.

Ciclo de Deming-Eventos Kaizen A. Planificar

Para iniciar con esta metodología se procedió a la elección de un líder de trabajo, el cual da a conocer sobre la metodología y plan de trabajo en la cual se manifieste las actividades que se realizarán mediante el Kaizen, como también de su equipo, el cual estará con él para apoyarlo en el cumplimiento de las actividades que se desarrollaran y dará a conocer de algunas definiciones con el objetivo de capacitar sobre las actividades primordiales. Además de recolectar información en donde se encontrará los antecedentes, definición del problemas, procedimientos y actividades como se muestra en el anexo (figura01 y 02), también la elaboración de un VSM el cual nos permita ver la situación actual de la empresa a través, el cual se muestra en el anexo (instrumento C7) y por ultimo visitar a las estaciones las cuales están con un mayor tiempo de ciclo, para realizar la tarjeta de oportunidad como se muestra en el anexo (instrumento C9)

B. Hacer

En la etapa de hacer se llevaron a cabo todas las Herramientas de Lean propuestas mencionadas en la parte de planificación las cuales son: 5S y SMED; bajo la base de la filosofía KAIZEN.

4.4.2 Desarrollo de SMED

Según se puede observar y analizar en el Mapeo de Valor actual, existen elevados tiempos para pasar de una estación a otra, el objetivo es convertir esos tiempos que no agregan valor a tiempos productivos, para que este sea el menor posible.

La herramienta ESMED, consta de 4 etapas, lo cual es muy importante seguirlo en el orden establecido. Ver anexo (instrumento C10)

Etapas 1: Descripción del proceso y medir tiempos

El proceso de fabricación de tanques, cuenta con 19 estaciones de trabajo, comenzando por habilitado de materiales para empezar a realizar el proceso de corte de las planchas de acero, luego por el rolado, posteriormente por soldeo de las partes, seguidamente del pintado base se pasa a las medidas y pruebas, trasladándose al lugar de montaje, finalmente se termina en el proceso de acabado, lo que consiste en la limpieza y pintado del Tanque. Con la medición de un estudio de tiempo, se obtuvieron todos los tiempos que tardan en realizarse cada estación de trabajo.

Etapas 2: Separar actividades internas de externos.

En la segunda etapa, es muy importante conocer y tener claro lo que son actividades internos y externos. Por el cual cabe recalca que cuando decimos actividad interna nos referimos a las que se realizan cuando la máquina está parada y las actividades externas son aquellas se llevan a cabo con la máquina operando.

En este caso, se logró determinar y separar las actividades externas de las internas en el proceso de fabricación de tanques como se muestra en anexo (instrumento C10-etapa 02)

Etapas 3: Convertir actividades internas a externas.

En la tercera etapa de SMED, el objetivo es convertir las actividades internas en externas. Dentro de los cambios tenemos las actividades que no agregan valor al proceso, como es el estar yendo hasta almacén para traer algunas herramientas que sean necesarias para seguir realizando la labor. Es importante aquí realizar un listado detallado de las operaciones que se realizan durante la máquina parada, cabe recalcar que en la investigación se consideró actividades internas a aquellas

operaciones que por falta de maquinaria no pueden realizarse en paralelo con otra operación similar. Luego debe evaluarse detalladamente cada una de estas operaciones para ver cuales se moverán o simplificarán, tal y como se detalla en anexo (instrumento C10-etapa 03)

Etapa 4: Aplicar Mejoras

Para este caso, las actividades de las operaciones: Corte y biselado de planchas, se proponen trabajar en paralelo. Es decir, la actividad corte y biselado se convertirán en externas. Esto es posible con la implementación de agregar una máquina cortadora más en el área de producción, con el fin de agilizar el proceso e aumentar la producción de planchas cortadas al proceso de rolado, de esta manera, se reduciría el tiempo de espera en la estación de rolado y consecuentemente para continuar con la actividad de soldeo. Así mismo, se plantea la incorporación de un carrito de herramientas de forma que se reduce el tiempo por demoras de estación a estación de igual forma el ir hasta almacén en búsqueda de herramientas que hagan falta. Finalmente, se puede implementar PETS, con la finalidad de tener trabajos estandarizados y tener un mejor conocimiento de cómo se lleva a cabo los procesos de cada estación de trabajo, siendo como guía a los trabajadores nuevos o los que lleguen de apoyo. Anexo (instrumento C10-etapa 04)

4.4.3 Desarrollo de 5´S

Para el desarrollo de esta herramienta se realizó dentro del método de KAIZEN mediante el ciclo de Deming, para la metalmecánica metal sur del Perú, debido que con respecto a sus sub-causas cuenta con falta de orden y limpieza, esto originando perdidas, como movimientos innecesarios y también el desgates prematuro de algunos materiales.

Etapa 0: Planeación y preparación.

Comenzando con esta metodología, como primer paso se realizó una pequeña inducción a los trabajadores del área, con respecto al desarrollo de esta

herramienta, además de los beneficios que puede obtener la empresa y el trabajador si esta se logra aplicar, además de la elaboración de un programa de acuerdo a la metodología que se va a aplicar en el área de producción.

TEMA	<u>METODOLOGIA DE LAS 5'S</u>
DURACION	1 HORAS / DIA
OBJETIVO	DAR A CONOCER SOBRE METAS Y AVANCE DE LA 5'S
METODOLOGIA A EMPLEAR	TARJETA ROJA PIZARRA ACRILICA

FUENTE: elaboración propia

Etapa 1: Seleccionar

Esta primera S de la metodología se utilizó tarjetas rojas para que el personal que labora en el área pueda tener solamente cosas que le sean útiles, es decir, tener solo en el lugar de trabajo elementos cuya frecuencia en el uso sean primordiales y así poder evitar el tener cosas o desperdicios que no sean de nuestro interés.

Para poder identificar y reconocer de una manera más rápida los elementos, se comunicará a los colaboradores que están encargados del área que todos los elementos innecesarios tenga una etiqueta y sean separados.

Para esto se considerada, razones como:

- Detener materiales o herramienta innecesarios para el desarrollo de la primera S, como el tipo también las características del objeto, y sea de fácil interpretación al comento de observar
- Designar labores a los encargados del área con respecto a la primera S, con el fin de desarrollar la primera etapa de la herramienta.

Jefe de área: tendrá la responsabilidad de supervisar que los demás colaboradores cumplan con sus labores.

Trabajador 1: Realizar un inventario para conocer todos los elementos físicos con los que cuenta en su área.

Trabajador 2: poner etiquetas rojas en los elementos físicos del área, los cuales tienen que ser transferidos o eliminados.

Implementación

Mediante la etiqueta roja se clasificó los elementos de acuerdo al criterio del encargado, para esta razón el formato tiene que ser fácil de interpretar y comprensión como se muestra en anexo (instrumento C12)

Etapas 2: Ordenar

Después de haber clasificado y separar los elementos del área, se procedió a ordenar el producto, herramientas y equipos, ya sea por frecuencia, tamaño, cantidad, etc. con el fin que el trabajador puede identificar los elementos de una manera más rápida y pueda desempeñar sus labores de una forma más eficiente. Para el desarrollo de esta etapa es necesario el uso de indicadores como tablero y señalización visual.

Planificación

Después de haber desarrollado la primera S de clasificar se puede obtener una mayor cantidad de espacio ganado, el cual es de apoyo para el orden de los elementos y que puedan ir en sus respectivos lugares.

Uso de indicadores

Eso se utiliza para establecer el lugar de cada ítem, además de la fácil identificación, y de esa manera no obtener una demora al tratar de encontrar algún elemento que sea requerido.

Indicador de lugar: espacio donde se muestran y guardan las cosas que se encontraron en el área de producción, ya sea un estante o andamio en las cuales los elementos son de mayor rotación como, discos de corte, cierras, electrodo, herramientas, etc.

Indicador de instrumento: establece que instrumento o equipo va en ese lugar y el cual no puede ser modificado.

Etapa 3: limpiar:

En esta S se eliminará la suciedad y restos de desperdicios que se encuentren en el área. En esta etapa es importante, debido a que permite a los tajadores el poder reconocer e identificar los elementos que se encuentran en el área como también el identificar posibles problemas potenciales, mientras se está eliminando el polvo y la suciedad. **Planificar**

Después de la aplicación la primera S en el área de producción se puede observar que se obtuvo un mayor espacio, además de tener el suelo sin ningún elemento que pueda obstruir el paso del operario **Implementación del plan.**

La idea es llevar a cabo 2 tipos de limpieza, con el fin de mantener el área aseada.

Limpieza rutinaria: para esto el trabajador tendrá que limpiar su área de trabajo después de terminar sus actividades, con el fin de eliminar viruta, pedazo de metal o chispas del electrodo

Limpieza terminal: en esta limpieza consiste en eliminar el polvo y la suciedad del área, además de realizarse una vez a la semana de una manera minuciosa a los equipos y herramientas entre otros, el cual les permita poder prevenir algún posible problema.

Etapa 4: Estandarizar

En este 4 pilar, trata principalmente de manera todo lo alcanzado hasta el momento con respecto a la clasificación, orden y limpieza. Y hacer de esto un hábito el cual se tiene que realizar sistemáticamente e indispensable basándose en algunos pasos.

- Delegar a uno del de equipo, para que se encargue del seguimiento de las actividades con relación a las 3 etapas anteriores.
- Evitar que se descuide o se pierda lo logrado hasta el momento, realizando una actividad en la cual involucre a las 3 etapas.
- Revisión constante que estando del área producción

Asigna responsabilidades

Evaluación:

Para poder evaluar las condiciones del área y que tan eficiente se está realizando las actividades como se muestra en (instrumento C16), para ello se crea un formato en el que estará lo que se debe de realizar y en qué condiciones debe permanecer. Esto para mantener lo logrado mediante las primeras etapas de la metodología.

Al analizar la condición antes de la mejora se obtuvo un 67%, y después de la mejora se logró un 86 % lo cual indica que la aplicación de esta herramienta está funcionando de forma favorable.

Etapas 5: Disciplina

Esta última etapa comprende en hacer de las 5's un hábito, el cual les permita a los trabajadores lograr mantener correctamente su área de trabajo. Además, algunos mal interpretan sobre disciplina como una llamada de atención ocasionado por algún error cometido al empezar o terminar laguna actividad.

SEGUIMIENTO DE LAS 5'S

Para cumplir con las etapas antes vistas, se realizara una inspección de una vez a la semana y este será conformado por parte del equipo, y de esta manera se pueda conservar lo establecido por la metodología de las 5's.

Para el seguimiento el equipo tendrá una Check list el cual le permitirá evaluar en qué condiciones se encuentra el área y si está manteniendo lo desarrollado hasta el momento.

Los resultados encontrados antes de la aplicación se muestran en el anexo (instrumento C11) además con respecto a esta metodología los operarios no cumplían con la mayoría de requisitos, ya que al evaluar las condiciones en la que se encontraba el área se encontró un bajo porcentaje con respecto a las primeras ese.

C. Verificar

Ya con los resultados obtenidos anteriormente se procedió a comparar los indicadores actuales del proceso con los mejorados para determinar la diferencia que existe entre la mejora y lo actual, aplicando la herramienta SMED. Teniendo como resultados un índice antes de la mejora del 57% que es equivalente a 58 días de fabricación de un tanque (ver instrumento C10), por otro lado, tenemos el resultado después de aplicar la propuesta de SMED, en la que se eliminaron tiempos muertos e improductivos que no agregaban valor a las actividades, los resultados fueron favorables ya que se obtuvo un índice de 69% que es equivalente a 51 días. (VER INSTRUMENTO C11)

Antes de aplicar la metodología se procedió a evaluar mediante un Check list mostrado en anexo (instrumento 12) el cual se obtuvo como resultado un 53% con respecto a las condiciones en que se encontraba la empresa antes del desarrollo, esto quiero decir que en el área de producción no contaba con algún plan o estrategia para mejorar sus condiciones laborales, sino que también las de prevenir alguna falla o peligro. Luego de aplicar esta herramienta etapa por etapas se pudo observar una mejora de sus ambientes, así como también el incremento de sus porcentajes con respecto a la evaluación, logrando un resultado de 88% a comparación de lo evaluado anteriormente ver (instrumento 13), siendo esto beneficioso para la empresa y trabajadores, ya que esto les permite mejorar las condiciones de trabajo, además de eliminar tiempos perdidos en las búsqueda de algunas herramientas o material, como también el evitar algún accidente que se pueda producir. Para los resultados de Kaizen se obtuvo un 99% gracias a la mejoras.

D. Actuar

En esta etapa describiremos una alternativa para la empresa, con la finalidad de generarle mejoras; se propone una maquina cortadora más en el proceso de corte, como se describe en el (instrumento C12) las actividades de corte se pueden adaptar para realizar un trabajo paralelo, dando como resultado un índice de 77% que es equivalente a 48 días.

Esta decisión debe ser evaluada por Gerencia ya que actualmente la inflación económica puede jugar en contra, sin embargo, el porcentaje (%) de mejora será el mismo, aunque el valor equivalente aumente.

MÁQUINA CORTADORA

1°



COTIZACIÓN
S/ 72,000.00 VUCETICH
S/ 75,600.00 Edipesa

4.5 Objetivo 5: Determinar la Rentabilidad después de la mejora.

Al finalizar toda la obra, se procedió a la cotización del tanque, para así poder dar inicio a los cálculos respectivos, para generar la comparación de un antes y después de las mejoras respecto a las rentabilidades presentadas inicialmente.

Por lo tanto, luego de haber realizado la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing, se procedió a calcular los nuevos índices de rentabilidad, con la ayuda de los datos proporcionados por parte de Gerencia; respecto al proyecto el cual fue una fabricación de tanques, llevada a cabo por la empresa metal sur del Perú E.I.R.L.2021

Para llevar a cabo esta Obra se tuvo una inversión inicial de \$24,118.72, teniendo un costo de fabricación de \$36,178.08; por otro lado, los indicadores de rentabilidad calculados fueron los siguientes: rentabilidad económica de un 7%, la rentabilidad Financiera fue de un 13%, con respecto a la rentabilidad de acuerdo a sus ventas se observa un 15% en M.B y un 5 % en M.N, su rentabilidad de inversión de proyecto es de 36% y finalmente se calculó la utilidad el cual fue de \$4,628.34.

Constatación de la hipótesis

Para llevar a cabo el análisis inferencial, se determinaron los datos con respecto a la rentabilidad, y observar si los datos tienen una distribución normal, para esto se

desarrolló la prueba de normalidad de shapiro – wilk, ya que los datos obtenidos de la rentabilidad de la empresa son menores a 50. Criterios a usar.

Si $Sig \leq 0.05$ los datos de la rentabilidad no tienen una distribución normal.

Si $Sig \geq 0.05$ los datos de la rentabilidad tienen una distribución normal.

Tabla 03: prueba de normalidad

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Rentabilidad antes	,175	3	.	1,000	3	,989
Rentabilidad después	,226	3	.	,983	3	,753

a. Corrección de significación de Lilliefors

En la tabla podemos observar que el valor Sig. Para los resultados de la rentabilidad obtenidos antes de la mejora es de 0.989 y para los resultados obtenidos después de la mejora 0.753, al ver que ambos valores son mayores a 0.05, se procede a realizar la prueba de hipótesis T-student

Para la constatación de la hipótesis

H0: la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing no incrementara la rentabilidad.

H1: las aplicaciones de las herramientas Lean Manufacturing incrementara la rentabilidad.

Teniendo como criterio lo siguiente.

Si $Sig \leq 0.05$ se rechaza la hipótesis nula (H0) y se acepta la hipótesis alternativa (H1)

Si $\text{Sig} \geq 0.05$ se rechaza la hipótesis alternativa (H1) y se acepta la hipótesis nula (H0)

Tabla 04: Prueba de muestra emparejadas

Prueba de muestras emparejadas								
	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par 1 Rentabilidad antes - Rentabilidad después	- 1230, 333	103,326	59,655	-1487,010	-973,656	-20,624	2	,002

En el siguiente cuadro se puede observar que el valor Sig es de 0.002 siendo menor a 0.05, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula (H0) y se acepta la hipótesis alternativa (H1).

Por lo tanto, a la aplicación de las herramientas lean incrementa la rentabilidad de la empresa metal sur del Perú E.I.R.L.

V. DISCUSIÓN

Para cumplir con el primer objetivo específico del presente trabajo de investigación se analizó la situación actual de la empresa metal sur del Perú, procediendo a identificar las posibles causas que aquejan a la empresa, es así como se llega a tener similitudes con la investigación de (Mariñas Caceres & Vejarano Valqui, 2019) y en el informe de investigación de (Apolaya Cardenas, 2017) quienes aplicaron el Diagrama de causa-efecto (Ishikawa), para reconocer e identificar todas las posibles causas raíz de los problemas que hay en la empresa, evaluando sus condiciones con respecto a sus máquinas, métodos, medio ambiente, mano de obra etc., con el fin de saber el problema que tiene la empresa y como darle solución , por otro lado también incluyeron el diagrama de Pareto, para cuantificar la frecuencia que tiene cada uno de estas causas encontradas y de esa manera determina el 80 y 20 para enfocarnos y tratar de reducir los problemas encontrados.

En nuestro segundo objetivo analizamos la rentabilidad inicial de la empresa, recopilando toda la información de los costos, gastos, utilidad, entre otros, en el cual se observó que la empresa se encuentra en un margen bajo, según se indica en la investigación de (Apolaya Cardenas, 2017), el cual a través de una tabla posiciona por rangos a los índices de rentabilidad con el fin de determinar cuál es el nivel en la que se encuentran las empresas inicialmente, con el fin de evaluar que tan productivo está siendo el bien o servicio que elabora la empresa es decir cuál es el % que aporta, en dicha investigación señala que la empresa tiene perdidas de \$ 26,610.74 y su rentabilidad tiene un índice de 8% el cual no alcanzaba el margen equilibrado el cual tiene un valor del 10%, es por ello que se comparte la opinión de Apolaya ya que tras el desarrollo y evaluación de los indicadores para hallar la rentabilidad inicial en la que se encuentra la empresa Metal Sur del Perú se obtuvo un índice del 9% dicho esto la empresa estaría en un margen bajo ya que no alcanza el valor considerado como un nivel equilibrado.

Para identificar que herramientas lean aplicar coincidiendo con (Hernández Matías & Vizán Idoipe, 2013) quien menciona que el VSM da a conocer de una manera más

sencilla las actividades que se realizan en la empresa para llevar a cabo un proceso y además identificar en que estación enfocarnos para su mejora y de esa manera no desarrollar algunas de las herramientas lean de cualquiera de estas estaciones, siendo esta innecesaria para la empresa. Y con (Stamm, Markus; Neitzert, Thomas, 2012) en que dichas herramienta permite calcular los tiempos que se producen en cada estación y de esa manera mejorar costos. Por otro lado (Anhuaman, 2020) en su trabajo de investigación para identificar que metodologías aplicar para solucionar el problema que aqueja a la empresa, como primer paso realiza un diagrama de causa – efecto para diagnosticar en qué situación se encuentra la empresa actualmente y de esa manera identificar posibles oportunidad de mejora que se pueda encontrar, además del diagrama de Pareto , este último permitiendo cuantificar las frecuencias de las sub-causas y observar cuales son las que afectan más a la empresa y enfocar los esfuerzos en mejorar. De igual manera con el estudio de (Guilherme, Piñeres, Mercado, Acosta, & Neira, 2021) donde detalla que con la ayuda de un Ishikawa, Diagramas de Pareto y VSM le fue posible determinar que herramientas aplicar de acuerdo a los problemas presentados en el área con el fin de que mediante el desarrollo de estas, ayuden al incremento de su utilidad es decir la rentabilidad de una empresa y consigo la reducción de costos.

Para la aplicación de las herramientas se desarrollaron de manera efectiva, esto permitiendo mejorar e incrementar porcentualmente el proceso, disminuyendo los sobretiempos y mejorando el área de trabajo, ya que coincidiendo con su artículo de investigación(Carrillo, Alvis, & Mendoza, 2019), comenzó con una capacitación sobre el tema a tratar, posteriormente identificar el sitio al cual se le aplicaría la mejora, luego capturar fotografías del área para saber o dar a conocer del estado actual, también el realizar una inventario de los cosas que se encuentran en el área y proceder a clasificar las ítem que hayan, mediante la tarjeta roja, con ellos se eliminara y se reubica las cosas que no hayan sido necesarias o de valor para el área, después organizar, limpiar e incrementar los espacios para la circulación de los trabajadores. Además algunas de estas herramientas también fueron desarrolladas (Cueva Alvarado, 2015) y además en la investigación de (Mariñas Caceres & Vejarano Valqui, 2019).Quienes mejoraron los procesos como también incrementó la

producción, reduciendo los tiempos en sus actividades, es por ello que en la tesis de investigación de (Mariñas Caceres & Vejarano Valqui, 2019) lograron incrementar su producción de 10% a 16.23%, lo que es equivalente a 275.07 ollas, confirmando que la herramientas son de gran ayuda para la mejora de un empresa tanto como para funcionamiento de máquinas, como el trabajo en equipo o grupos y para la aplicación de las 5´S . Además por el aporte (Burgos Llumpo & Piña Shupingahua, 2016) quien desarrollo herramientas Lean Manufacturing en cada estación en el área de producción, llegando así a reducir sus tiempos de fabricación, los cuales fueron de 285 días antes de aplicarse las herramientas de mejora o realizar algún cambio, pasando actualmente a 257 días de fabricación; esto se logró con la ayuda mediante la aplicación de algunas herramientas como SMED,5´S y con relación a producción pasaron de 58 días iniciales a 48 días finales. Para, (Cueva Alvarado, 2015) en su trabajo de investigación tras la aplicación de herramientas lean Manufacturing en el área de producción se redujo en un 90% el tiempo de ciclo y así mismo se logró incrementar la calidad final de sus productos en 80%. De igual forma en el desarrollo de (Kumar & Gupta, 2013) donde inicialmente su nivel de producción era muy bajo debido a que sus procesos eran llevados a cabo de manera lenta por parte de sus trabajadores, lo cual estaba llevando a numerosas pérdidas innecesarias a la empresa, es por eso que tras la Aplicación de las herramientas Lean Manufacturing las operaciones empezaron a mejorar satisfactoriamente, empezando por lo que llamamos reducción de la MUDA en otras palabras eliminar los desperdicios, los innecesarios, los despilfarros y todo lo que no agregan valor al proceso en las diferentes estaciones de trabajo, de igual forma mejorando el desarrollo del trabajo en el área de producción en el que se detalló el crecimiento de mejora de un 50% comparado con el anterior que fue de 21% la productividad inicial en la fabricación de montajes de carrocerías.

En el trabajo de (Anhuaman Aguilar, 2020) En su estudio, el investigador al aplicar Las herramientas 5´S, SMED, KAIZEN, VSM y Balance de línea, el área de Producción incrementó su productividad en un 71.25%, finalmente se obtuvo una evaluación económica con un incremento del 10% respecto al anterior, una rentabilidad financiera de 25%, teniendo una rentabilidad mínima esperada del 60%;

con una reducción de pérdidas de S/ 23,770 soles, comparando aquellos resultados con los de la investigación realizada en la empresa Metal Sur del Perú EIRL, los datos obtenidos tras realizar la aplicación de algunas herramientas Lean, se logró obtener incrementos en sus rentabilidades, tanto económicas, financieras, de inversión sus ventas y en su utilidad de \$ 3,239.84; teniendo un incremento con una rentabilidad del 13%, cuya reducción de pérdidas pasaron de \$ 2,547.74 a \$ 692.10. así mismo con la investigación de (Burgos Llumpo & Piña Shupingahua, 2016) quien mejora los costos y así su rentabilidad ya que al reducir costos , incrementa sus rentabilidad y esto le permite incrementar y ahorros. Los cuales ascienden a s/. 193.530 mensual según el trabajo de investigación realizada

Analizando la rentabilidad de la empresa, comparando su antes y después de la aplicación de las herramientas lean se logró incrementar los ahorros que eran de \$ 2429,31 en \$ 3,239.84 o 9% a 13%, estos resultados también se observaron en el informe de (Burgos Llumpo & Piña Shupingahua, 2016) quien concluyo que la empresa carrocías Trujillo al aplicar la metodológicas establecidas tendrá un ahorro de s/193.530 mensual, lo que permite a la empresa reducir costos de producción y con ello, incrementar la rentabilidad. Por otro lado para (María, Reyes, & Gonzalez, 2013). En su investigación Indica que de las herramientas que considero la implementación de las 5S es el primer paso para contribuir con el mejoramiento de una empresa, ya que el desorden es una de las mudas que son más frecuentes en toda empresa, dado eso muestra un resultado de ahorros de tiempo de 23 horas de fabricación a 16 horas en términos monetarios es un ahorro de \$ 1021.36. por ultimo confirmando con los resultado obtenidos por (Arroyo Paredes, 2018) aplicando algunas de las herramientas Lean permitió que la empresa pueda ahorrar s/ 363 133,75 con esto confirmado la fiabilidad de su hipótesis al igual que nosotros. Como se puede observar en nuestro cuarto objetivo.

VI. CONCLUSIONES

1. En la empresa metal sur se identificaron las causas raíz que ocasionan la baja rentabilidad, siendo estas como el desorden y limpieza, no contar con métodos estandarizados de trabajo, demoras, falta de capacitación e ineficiente trabajo, además de no contar con algún plan de actividades, lo cual afecta en la productividad.
2. Para determinar la rentabilidad actual que tiene la empresa se recopiló información de los costos, gastos, utilidad, de la fabricación de tanques, observando con relación a su estado económico en 5%, la rentabilidad Financiera 10%, la rentabilidad de acuerdo a sus ventas de 14% en M. B y un 3 % en M. N, rentabilidad de inversión de proyecto fue de 35%
3. La herramienta del VSM permite reconocer el flujo del proceso en la empresa, además de identificar los cuellos de botella y de esa manera determinar las herramientas, como son, Kaizen, 5´S y SMED, y no desarrollar alguna de estas en cualquier parte del proceso.
4. Los desarrollos de herramientas lean permitieron incrementar la productividad en el área de producción, el cual, al aplicar 5´S mejorando las condiciones de trabajo, organización, orden, limpieza y la disciplina a un 88% Por otro lado, al aplicar el SMED se logró reducción el tiempo de fabricación de a 51 días, y finalmente la metodología Kaizen se obtuvo un resultado de 99 %. en relación a las actividades que agregan valor y las que no agregan algún valor
5. Respecto a la rentabilidad de la empresa en un estado económico paso de un 5% a un 7%, la rentabilidad Financiera de un 10% a 13%, la rentabilidad de acuerdo a sus ventas de 14% en M. B y un 3 % en M. N paso a 15% en M. B y un 5 % en M. N; su rentabilidad de inversión de proyecto fue de 35% y paso a 36%, con respecto a las utilidades brutas fueron de \$3,470.45

inicialmente y de \$4,628.34 al finalizar el proyecto de investigación. Por lo que podemos concluir que la aplicación de las herramientas si logró mejorar el estado de rentabilidad de la empresa Metal Sur del Perú.

6. la rentabilidad se ha incrementado de \$ 2,429.31 equivalente a 9% de utilidad a \$ 3,239.84 equivalente a 13%, esto quiere decir que las herramientas lean desarrolladas permitieron incrementar la rentabilidad de la empresa del área de producción.

VII. RECOMENDACIONES

Es importante que para llevar a cabo la aplicación de las herramientas Lean toda la empresa se comprometa al cambio, teniendo en cuenta que los resultados obtenidos al final harán de la empresa una organización más competitiva.

Se recomienda a futuras investigaciones aplicar la herramienta del VSM para la identificación de cuellos de botellas y determinar que herramientas lean aplicar en la cadena de valor.

Se recomienda a la empresa que mantenga La utilización de las 5S ya que esta mantendrá un mejor ambiente de trabajo en todas las áreas en las que se aplicaron y en las que hay por aplicar. Motivarlos a seguir con la metodología para ser ejemplo en las áreas de la empresa ya que no solo se debe limitar al área de producción.

Abrirse a nuevas oportunidades, seguir evaluando nuevas ideas, y procesos en las que haya la oportunidad de seguir realizando mejoras continuas, mejorar más los procesos mediante inversiones de máquinas mejoradas o hasta un cambio en los procesos, lo cual puede requerir de nuevas innovaciones y nuevas tecnologías.

Finalmente se recomienda a la empresa metal sur E.I.R.L. Que mantenga la disciplina de las herramientas Lean aplicadas, con el fin de mantener la cultura organizacional desde el jefe hasta los operarios, teniendo en cuenta los resultados de esta investigación en relación a su rentabilidad.

REFERENCIAS

- Aartsengel, A. (2013). *A Guide to Continuous Improvement Transformation: Concepts, Processes, Implementation*. Londres: Espringer.
- Agrahari, Dangle, & Chandratre. (2015). *Implementation Of 5S Methodology In The Small*. *INTERNATIONAL JOURNAL OF SCIENTIFIC & TECHNOLOGY RESEARCH*, 181.
- Anass Cherrafi, S. E. (2019). *Production Planning & Control. Green and lean: a Gemba-Kaizen model for Sustantive mejorament*, 385-399.
- Anhuaman Aguilar, A. (2020). *DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN PARA INCREMENTAR LA RENTABILIDAD DE LA EMPRESA INDUSTRIAS INDEKA S.A.C*. Trujillo.
- Anhuaman, A. (2020). *DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN PARA INCREMENTAR LA RENTABILIDAD DE LA EMPRESA INDUSTRIAS INDEKA S.A.C*. Trujillo: Universidad Privada del Norte.
- Apolaya Cardenas, 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*. Lima: Universidad César Vallejo.
- Arias Gómez, J. (2016). El protocolo de investigación III: la población de estudio. In J. Arias Gómez, & M. y. Villasís Keever, *Metodología de la investigación* (Vol. 63). México: Rev Alerg Méx.
- Arroyo Paredes, N. A. (2018). *Implementación de Lean Manufacturing para mejorar el sistema de producción en una empresa de metalmecánica*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Arroyo, N. (2018). *Implementación de Lean Manufacturing para mejorar el sistema de producción en una empresa de metalmecánica*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Burgos Llumpo, R., & Piña Shupingahua, C. (2016). *PROPUESTA DE MEJORA DE PROCESOS MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING PARA INCREMENTAR LA RENTABILIDAD EN LA EMPRESA CARROCERIAS TRUJILLO SAC*. Trujillo: Universidad Privada Del Norte.
- Carhuay Pampas, E. (2017). *MEJORA EN LA PRODUCTIVIDAD DURANTE LA FABRICACION DE CABINA CERRADA IMPLEMENTANDO LEAN MANUFACTURING EN UNA EMPRESA PRIVADA METALMECANICA*. Lima.
- Carhuay Pampas, E. (2017). *MEJORA EN LA PRODUCTIVIDAD DURANTE LA FABRICACION DE CABINA CERRADA IMPLEMENTANDO LEAN MANUFACTURING EN UNA EMPRESA PRIVADA METALMECANICA*. Lima.

- Carrillo, M., Alvis, C., & Mendoza, Y. y. (2019). *Lean manufacturing: 5 s y TPM, herramientas de mejora de la calidad. Caso empresa metalmecánica en Colombia*. Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco-Colombia. Colombia: SIGNOS.
- Cruelles Ruiz, J. (2012). *Productividad e Incentivos: Cómo hacer que los tiempos de fabricación se cumplan* (1ª ed.). Barcelona: ZADECON.
- Cruelles, J. (2010). *La teoría de la medición del desperdicio: El camino hacia la reducción radical de costes*. Barcelona: Artef.
- Cuatrecasas, L. (2010). *LEAN MANAGEMENT: LA GESTION COMPETITIVA POR EXCELENCIA*. Barcelona: Profit Editorial.
- Cueva Alvarado, J. (2015). *Propuesta de Estrategia para aplicar Lean Manufacturing en el área de Metalmecánica de la empresa Induglob S.A*. Ecuador: Universidad del AZUAY.
- Delers, A. (2016). *La Filosofía del Kaizen: Pequeños cambios con grandes consecuencias*. 50minutos.es.
- Eslava, J. (2016). *La Rentabilidad: Análisis de costes y resultados*. Madrid: Esic Editorial.
- Espinoza Méndez, M., & Vargas Pajuelo, S. (2018). *APLICACIÓN DE LAS 5'S PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA DEL SECTOR METAL – MECÁNICO EN LA LIBERTAD-2018*. Trujillo: Universidad Católica de trujillo.
- Fuentes Sayas, L. (2017). *APLICACIÓN DEL KAIZEN PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA DE PRE-PRODUCCIÓN DE UNA EMPRESA TEXTIL*. ATE, 2017. Lima.
- Garrido Koechlin, J. (2019). Crecimiento en la Industria de Estructuras Metálicas. *El Comercio*. Retrieved from <https://elcomercio.pe/economia/peru/industria-estructuras-metalicascrecio-17-9-primer-cuatrimestre-2019-noticia-nndc-649039-noticia/?ref=ecr>
- Guilherme, T., Piñeres, C., Mercado, V. V., Acosta, D. B., & Neira, A. a. (2021). DESIGN OF LEAN MANUFACTURING-BASED STRATEGIES TO IMPROVE THE PRODUCTION PROCESS OF A METALWORKING COMPANY. *Management of Services and Operations*.
- Hernández Matías, J., & Vizán Idoipe, A. (2013). *Lean Manufacturing: Conceptos, técnicas e implantación*. Madrid: FSC.
- Hernández Sampieri, R. (2014). Selección de la muestra. In R. Hernández Sampieri, & C. y. Fernández Collado, *Metodología de la investigación* (6ª ed.). Mexico: McGraw-Hill.
- Imai, M. (2005). *La clave de la ventaja competitiva japonesa*. Mexico: continental.
- Ingredion. (2018). *enfoco competitivo*. Colombia: Camara de Comercio de Cali.
- Kumar, G., & Gupta, R. K. (2013). *Enhancement in productivity in metal industry through*. Faridabad-India: International Journal on Emerging Technologies.
- Madariaga, F. (2013). *Lean Manufacturing: Exposición adaptada a la fabricación repetitiva de familias de productos mediante procesos discretos*. Madrid: Bubok.

- María, W. A., Reyes, J. C., & Gonzalez, J. L. (2013). APPLICATION OF LEAN MANUFACTURING TOOLS TO IMPROVE VALUE CHAIN PRODUCTION LINE OF OFFICE CHAIRS. *Business Dimension*, 126-136.
- Mariñas Caceres, D., & Vejarano Valqui, E. (2019). "Aplicación del sistema Lean Manufacturing en el incremento de la productividad en una empresa metalmecánica de producción de ollas de Aluminio". Lima: Universidad Tecnológica del Perú.
- Ministerio de la Producción. (2018). *Reporte de Producción Manufacturera*. Lima: Oficina de Estudios Económicos. Retrieved from file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/230718_IVF_ABR-18.pdf
- Nova Àgora Grup. (2017). *Metav. XX*.
- Pérez, A., Pérez, I., Gisbert, V., & Pons, B. (2018). *Cuaderno de Investigación Aplicada*. España: 3Ciencias.
- Rajadell, M., & Sánchez, J. (2010). *Lean Manufacturing: Evidencia de una necesidad*. Madrid: Diaz De Santos.
- Rojas Jauregui, A., & Gisbert Soler, V. (2017). *LEAN MANUFACTURING: Herramienta para Mejorar la Productividad en las Empresas*. España: 3C Empresa.
- Santana Hidalgo, D. (2019). *Aplicación del SMED para mejorar la productividad en la línea de fabricación*. Lima.
- Sarria Yepez, M., Fonseca Villamarín, G., & Bocanegra Herrera, C. (2017). Modelo metodológico de la implementación de lean manufacturing. *EAN*, 54.
- Socconini, L. (2019). *LEAN MANUFACTURING. Paso a Paso* (1ª ed.). Valencia: MARGE Books.
- Socconini, L., & Reato, C. (2019). *LEAN SIX SIGMA: Sistema de Gestión para Liderar Empresas* (1ª ed.). Valencia, Barcelona: Marge Books.
- Srichuachom, U. (2015). *The Impact of Lean Approaches to Support Quality Developments in Thailand: "An Investigation of a Claim of Universality of Lean Thinking"*. Southampton: UNIVERSITY OF SOUTHAMPTON.
- Stamm, Markus; Neitzert, Thomas. (2012). *VALUE STREAM MAPPING (VSM)*. 1.
- Vargas Hernandez, J., Muratalla Bautista, G., & Jimenez Castillo, M. (2016). *Lean Manufacturing ¿una herramienta de mejora de un sistema de producción?* venezuela.

ANEXOS

ANEXOS A: TABLAS

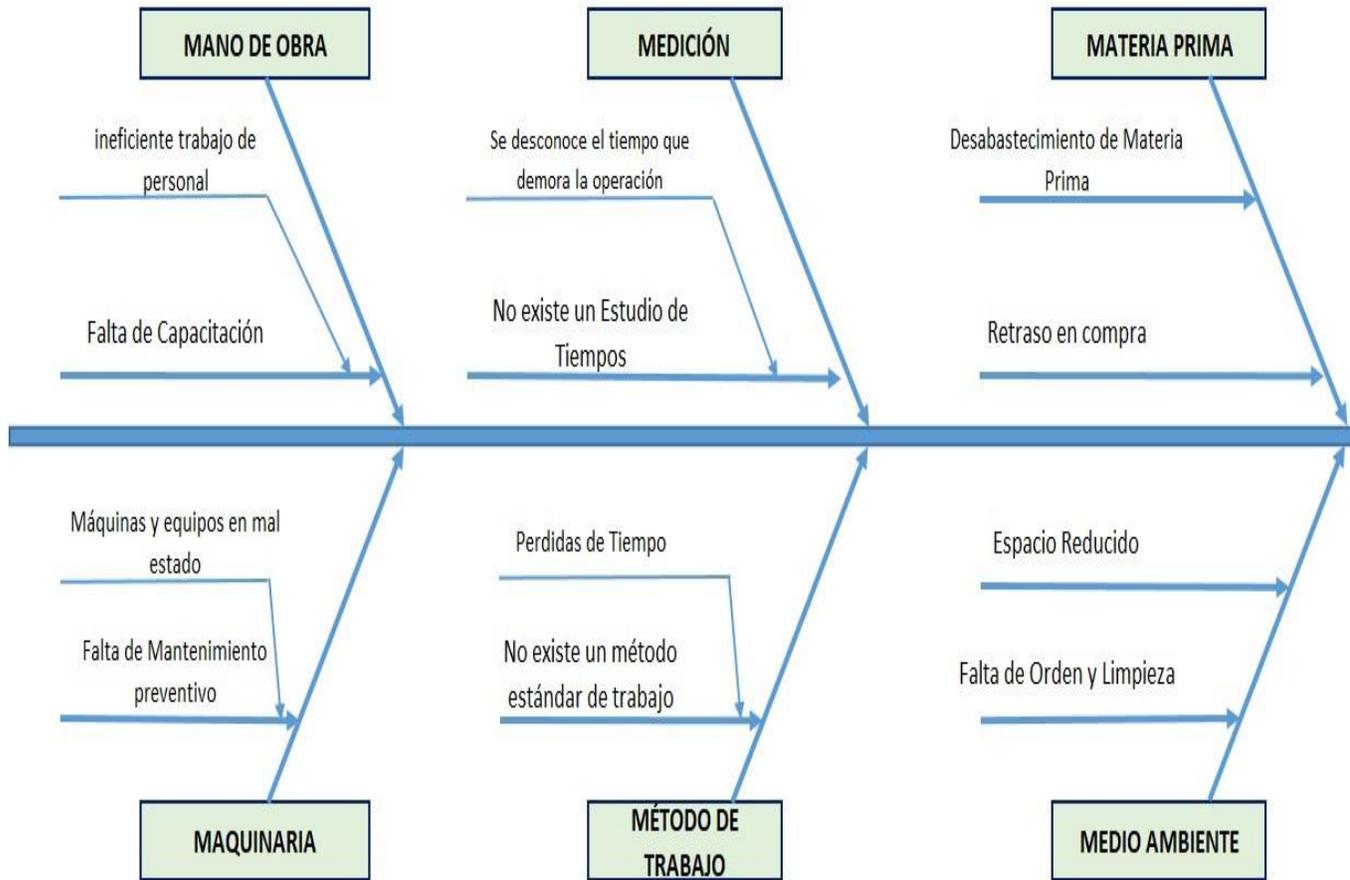
Tabla 05: Cronograma de Limpieza para los trabajadores del área de producción

	LIMPIEZA RUTINARIA 01 de junio-30 de junio	ÁREA DE APLICACIÓN: Producción			Supervisor EQUIPO DE TRABAJO
	FECHA	REVISIÓN N° 01			
		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	
	SEMANA 01	Nombre: Firma:	Nombre: Firma:	Nombre: Firma:	Nombre: Firma:
	SEMANA 02	Nombre: Firma:	Nombre: Firma:	Nombre: Firma:	Nombre: Firma:
	SEMANA 03	Nombre: Firma:	Nombre: Firma:	Nombre: Firma:	Nombre: Firma:
	SEMANA 04	Nombre: Firma:	Nombre: Firma:	Nombre: Firma:	Nombre: Firma:
	SEMANA 05	Nombre: Firma:	Nombre: Firma:	Nombre: Firma:	Nombre: Firma:

Fuente: Elaboración propia

ANEXOS B: FIGURAS

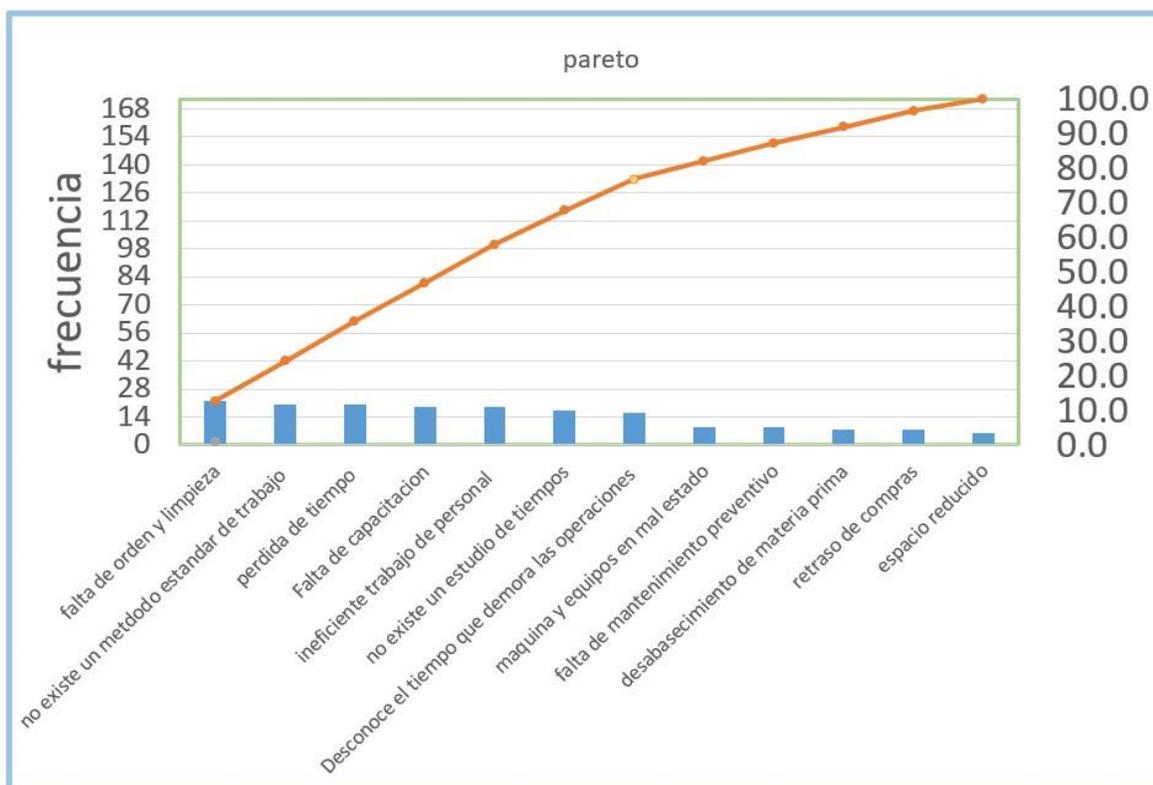
Figura 01: Diagrama CAUSA-EFECTO (ISHIKAWA) basado en las causas raíz del área de producción de la empresa Metal Sur del Perú E.I.R.L



Fuente: Elaboración propia

Figura 02: Diagrama PARETO), problemas detectados en el área de producción de la empresa Metal Sur del Perú E.I.R.L

MATRIZ VESTER	Frecuencia	Frecuencia acumulada	% distribución	acumulado
Falta de orden y limpieza	22	22	12.7	12.7
No existe un método estándar de trabajo	20	42	11.6	24.3
Pérdida de tiempo	20	62	11.6	35.8
Falta de capacitación	19	81	11.0	46.8
Ineficiente trabajo de personal	19	100	11.0	57.8
No existe un estudio de tiempos	17	117	9.8	67.6
Desconoce el tiempo que demora las operaciones	16	133	9.2	76.9
Máquina y equipos en mal estado	9	142	5.2	82.1
Falta de mantenimiento preventivo	9	151	5.2	87.3
Desabastecimiento de materia prima	8	159	4.6	91.9
Retraso de compras	8	167	4.6	96.5
Espacio reducido	6	173	3.5	100.0
TOTAL	173		100	



Fuente: Elaboración propia

Figura 03: Diagrama Analítico de Proceso (DAP), fabricación de un tanque 130 m3 en la empresa Metal Sur del Perú E.I.R.L

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESO								
DIAGRAMA N° 01		HOJA N° 01			SIMBOLOS			
PRODUCTO: Tanque		OPERACIÓN				33		
ACTIVIDAD: Fabricación de tanque 100 m3		TRANSPORTE				3		
MÉTODO: Actual		DEMORA				3		
ELABORADO POR: Alvarez Cortez , Cristian Paul		INSPECCIÓN				5		
APROBADO POR:		ALMACENAMIENTO				0		
DESCRIPCIÓN	Dist.	Tiem po (Horas)						OBSERVACIONES
Transporte de materiales al área de producción	500 m	8 H		X				
Recepción de materiales		8	X					
FONDO DE TANQUE		48						
Corte y biselado de planchas		48	X					
Rolado de planchas		48	X					Comprobación de radio con plantilla
Armado y soldeo de fondo de tanque		48	X					Inspección visual con el uso de calibrador de soldaduras
Medición de rugosidad de planchas y prueba de tintes para fondo de tanque		8					X	
CUERPO DE TANQUE		32						
Corte y biselado de planchas para anillos		24	X					
Rolado de planchas		8	X					
Corte y habilitado de ángulo		8	X					
Rolado de ángulo		8	X					
TECHO DE TANQUE		16						
Corte y biselado de planchas		16	X					
SOPORTE		56						
Corte de placas para columna		16	X					
Armado y soldeo de columnas		32	X					Inspección visual con el uso de calibrador de soldaduras
Corte y biselado de soporte inferior		32	X					
Rolado de planchas		24	X					
Inspección de Armado y soldeo de soporte inferior		32					X	Inspección visual con el uso de calibrador de soldaduras
MANHOLE Y CONEXIONES		32						
Corte y biselado de Manhole		24	X					
Corte y biselado de Venteo		16	X					
Corte y biselado de refuerzos de techo		8	X					

Corte y biselado de conexión de descarga Ø10" y Ø4"		8	X				
Transporte al área de pintado	600 m			X			
Aplicación de pintura base para planchas del tanque		8	X				
Secado de pintura		8			X		Medio ambiente
Transporte al lugar de montaje de tanque	16 KM			X			
SOPORTE		32					
Montaje y nivelación de columnas		8	X				
Montaje de soporte inferior		16	X				
Soldeo de montaje inferior		8	X				
FONDO DE TANQUE		24					
Montaje de planchas		16	X				
Soldeo de planchas		8	X				
CUERPO DE TANQUE		64					
Montaje de planchas (anillo 1, 2 y 3)		56	X				
Soldeo de planchas		56	X				
Montaje de ángulo		8	X				
Soldeo de ángulo		8	X				
TECHO DE TANQUE		32					
Montaje de planchas		8	X				
Soldeo de planchas		8	X				
Montaje de Manhole		8	X				
Montaje de venteo		8	X				
Montaje de refuerzos de techo		8	X				
Montaje conexión de descarga Ø10" y Ø4"		8	X				
PINTADO EXTERIOR DE TANQUE		112					
Limpieza mecánica		48	X				
Limpieza SSPC-SP 10		32	X				eliminar sombras de oxidación visibles en un 95%.
Pintado 2ª capa		16	X				Aplicación de 3 Mils
secado		8			X		Medio ambiente
Pintado de 3ª capa		16	X				Aplicación de 2 Mils
secado		8			X		Medio ambiente
CALIDAD		256					
Pruebas de líquidos penetrantes al 100%		240				X	
Inspección visual de soldadura al 100%		240				X	
Prueba hidrostática		16				X	
Liberación y entrega		8	X				Documento de verificación
TOTAL		464	37	3	3	5	0

Fuente: Elaboración propia

Figura 04: Diagrama de Operaciones de Proceso (DOP), fabricación de un Tanque 130 m3 en la empresa Metal Sur del Perú E.I.R.L

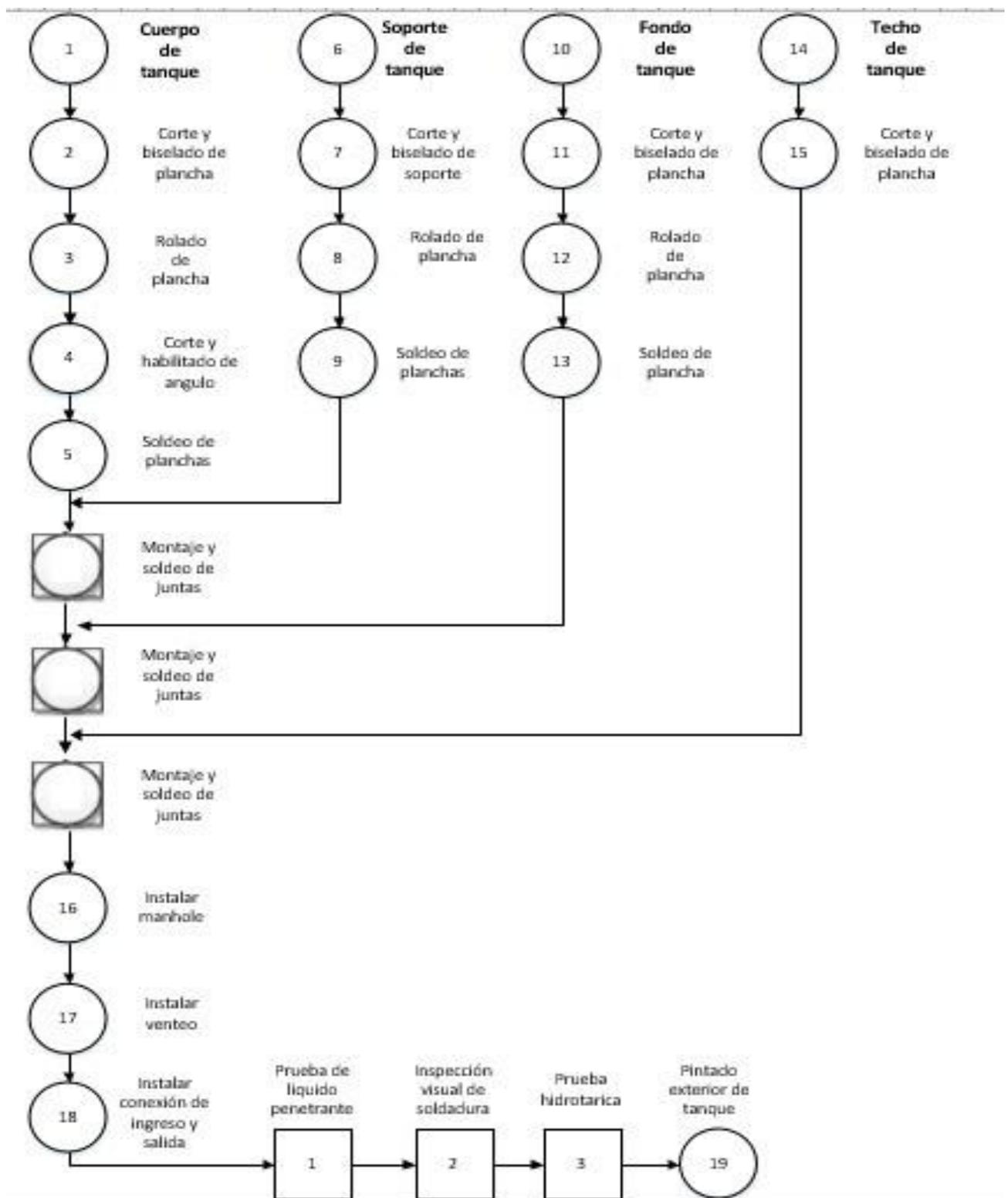
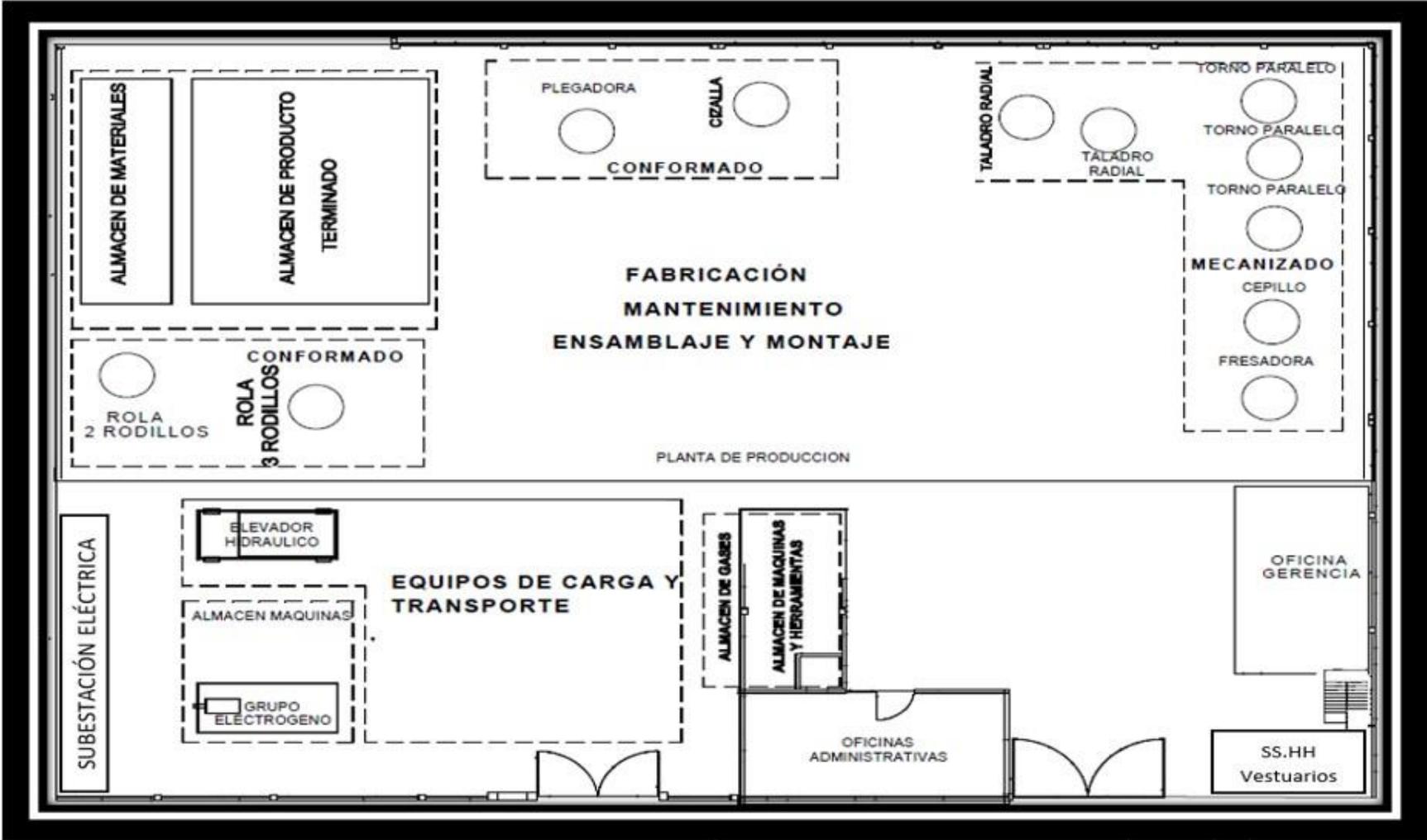


Figura 05: LAYOUT actual de la Empresa METAL SUR DEL PERÚ E.I.R.L.



Fuente: Elaboración propia

Figura 06: Tabla de resumen de los costos iniciales por fabricación de un tanque de 130 m3

ITEM	MATERIAL	MEDIDAS	CANT	PESO (Kg)		COSTO DE MATERIAL	COSTO DE FABRICACION	COSTO DE VENTA	G.GENERALES	VALOR DE VENTA
				P.UNIT	P.PARCIAL					
1.0	PERFILES				2,137.32	\$2,137.32	\$3,205.98			
1.1	Viga W 12" x 65 lb.ft	L=6m	3	580.00	1,740.00					
1.2	Tubo Rectangular 1"x4" , e=3mm	L=6m	3	35.90	107.70					
1.3	Tubo Rectangular 2"x2" , e=3mm	L=6m	3	45.90	137.70					
1.4	Angulo 2 1/2"x2 1/2"x1/4"	L=6m	4	37.98	151.92					
2.0	PLANCHAS				21,444.75	\$21,444.75	\$32,167.12			
2.1	Plancha 3/16"	1.5 x 3 m	1	158.97	158.97					
2.2	Plancha 1/4"	1.5 x 6 m	13	448.67	5,832.71					
2.3	Plancha 5/16"	1.5 x 6 m	4	565.20	2,260.80					
2.4	Plancha 3/8"	1.5 x 6 m	7	671.18	4,698.26					
2.5	Plancha 1/2"	1.5 x 6 m	8	897.26	7,178.04					
2.6	Plancha 1"	1.5 x 2 m	1	598.17	598.17					
2.7	Plancha 1/8"	1.5 x 6 m	1	717.80	717.80					
3.0	CONEXIONES y SOPORTE MANHOLE				69.54	\$69.54	\$104.31			
3.1	Tubo SCH40 Ø1 1/2"	1600 mm	1	4.10	6.56					
3.2	Tubo SCH40 Ø2"	300 mm	1	5.44	1.63					
3.3	Tubo SCH40 Ø4"	200 mm	1	16.07	3.21					
3.4	Tubo SCH40 Ø8"	500 mm	1	42.55	21.28					
3.5	Tubo SCH40 Ø10"	600 mm	1	60.29	36.17					
3.6	Brida Ø4" CL.150		1		-					
3.7	Brida Ø8" CL.150		2		-					
3.8	Brida Ø10" CL.150		2		-					
3.9	Barra lisa Ø3/8"	650 mm	1	0.60	0.39					
3.10	Barra lisa Ø1/2"	300 mm	1	0.99	0.30					
				TOTAL=	23,651.61	\$23,651.61	\$35,477.41	\$59,129.02	\$5,912.90	\$70,954.83

Fuente: Empresa Metal Sur del Perú E.I.R.L

Figura 07: Cronograma de la ejecución de las herramientas KAIZEN, SMED y 5´S en el área de producción de la empresa Metal Sur del Perú E.I.R.L, en la línea de fabricación de un tanque de 130 m3

		12/04/2021	14/04/2021	21/04/2021	28/04/2021	5/05/2021	12/05/2021	19/05/2021	26/05/2021	28/05/2021	5/06/2021	9/06/2021	15/06/2021	
		ETAPA 1:	1) PLANIFICACION	Elegir al lidel de trabajo										
		Elegir al equipo de trabajo												
		Introduccion sobre el tema												
		indicacion de oportunidades en el area												
ETAPA 2:	2) HACER	1. Aplicación de la 5s												
		1.1. Planeación y preparación.												
		1.2. Implementación de seiri												
		1.1.1 induccion al evento												
		1.1.2. Implementacion												
		1.3. Aplicacion de seiton												
		1.2.1. Induccion al evento												
		1.2.2. Implementacion												
		1.4. Aplicación seiso												
		1.3.1. Induccion al evento												
		1.3.2. Implementacion												
		1.5. Aplicación seiketsu												
		1.4.1. Induccion al evento												
		1.4.2. Implementacion												
		1.6. Aplicación shitsuke												
		1.4.1. Induccion al evento												
		1.4.2. Implementacion												
				2. Aplicación de smed										
		2.1. observar y medir tiempos												
		2.2. separar actividades internas de externas												
		2.3. convertir actividades interna a externas												
		2.4. eliminar desperdicios de actividades												
		1. comparar resultados antes y despues de las 5´S												
		2. comparar resultados antes y despues de SMED												
ETAPA 3:	4) ACTUAR	descripcion de una alternativa para mejorar y complementar a las secuecia tomadas en cuenta en el desarrollo de las												
	fin	Finalizar la aplicación dela herramienta de las herramientas lean												

Figura 08: Evidencias del área de producción de la empresa Metal Sur del Perú E.I.R.L,2021

Fachada de la empresa Metal Sur del Perú E.I.R.L-Parque Industrial-La Esperanza





EVIDENCIA DEL ÁREA INICIALMENTE



ANTES



DESPUES



ANTES



DESPUES



ANTES

DESPUES



ANTES



DESPUES



ANTES

DESPUES



Etiqueta de limpieza



Proceso de Taladro



Proceso de corte



Proceso de soldeo



Proceso de Biselado o esmerilado



CAJA DE HERRAMIENTAS



Figura 09: Tabla de resumen de costos después de aplicar herramientas Lean Manufacturing en la fabricación de un tanque de 130 m³

TANQUE DE 130 m3

ITEM	MATERIAL	MEDIDAS	CANT	PESO (Kg)		COSTO DE MATERIAL	COSTO DE FABRICACION	COSTO DE VENTA	G.GENERALES	VALOR DE VENTA
				P.UNIT	P.PARCIAL					
1.0	PERFILES				2,203.02	\$2,203.02	\$3,304.53			
1.1	Viga W 12" x 65 lb.ft	L=6m	3	580.00	1,740.00					
1.2	Tubo Rectangular 1"x4"	L=6m	3	45.90	137.70					
1.3	Tubo Rectangular 2"x2"	L=6m	3	57.80	173.40					
1.4	Angulo 2 1/2"x2 1/2"x1/4"	L=6m	4	37.98	151.92					
2.0	PLANCHAS				21,846.16	\$21,846.16	\$32,769.24			
2.1	Plancha 3/16"	1.5 x 3 m	1	159.21	159.21					
2.2	Plancha 1/4"	1.5 x 6 m	12	568.20	6,818.40					
2.3	Plancha 5/16"	1.5 x 6 m	3.5	565.20	1,978.20					
2.4	Plancha 3/8"	1.5 x 6 m	7	700.00	4,900.00					
2.5	Plancha 1/2"	1.5 x 6 m	7	899.65	6,297.55					
2.6	Plancha 1"	1.5 x 2 m	1.5	650.00	975.00					
2.7	Plancha 1/8"	1.5 x 6 m	1	717.80	717.80					
3.0	CONEXIONES y SOPORTE MANHOLE				69.54	\$69.54	\$104.31			
3.1	Tubo SCH40 Ø1 1/2"	1600 mm	1	4.10	6.56					
3.2	Tubo SCH40 Ø2"	300 mm	1	5.44	1.63					
3.3	Tubo SCH40 Ø4"	200 mm	1	16.07	3.21					
3.4	Tubo SCH40 Ø8"	500 mm	1	42.55	21.28					
3.5	Tubo SCH40 Ø10"	600 mm	1	60.29	36.17					
3.6	Brida Ø4" CL.150				-					
3.7	Brida Ø8" CL.150				-					
3.8	Brida Ø10" CL.150				-					
3.9	Barra lisa Ø3/8"	650 mm	1	0.60	0.39					
3.10	Barra lisa Ø1/2"	300 mm	1	0.99	0.30					
TOTAL=					24,118.72	\$24,118.72	\$36,178.08	\$60,296.81	\$6,029.68	\$70,954.83

Fuente: Elaboración propia

ANEXOS C: INSTRUMENTOS

Instrumento C1: Ficha de registro de datos contables de la empresa Metal Sur del Perú EIRL

Nombre y Apellido	Rodolfo Morocco Huayta
Cargo	Gerente General METAL SUR DEL PERU
Empresa	E.I.R.L.
Sector	Metalmecánico
Producto	Tanques
Costo de Fabricación	\$36,809.66
Efectivo	\$30,000.00
Inversión de proyecto	\$24,539.78
Rentabilidad ECONOMICA	5%
Rentabilidad FINANCIERA	10%
Rentabilidad DE VENTAS	M.B=14% M.N=3%
Rentabilidad de INVERSION DE PROYECTO	35%
UTILIDAD	\$3,470.45

Fuente: Elaboración propia

Instrumento C2: Rentabilidad Económica actual de la Empresa Metal Sur del Perú E.I.R.L

$$\frac{\text{beneficio bruto}}{\text{activo total}} * 100$$

Beneficio Bruto	\$3,470.45
Activo total	\$67,484.38
RENTABILIDAD ECONOMICA	5%

Fuente: Elaboración propia

Instrumento C3: Rentabilidad Financiera actual de la Empresa Metal Sur del Perú E.I.R.L

$$\frac{\text{beneficio neto}}{\text{recursos propios}} * 100$$

Beneficio neto	\$2,429.31
Recursos propios	\$25,000.00
RENTABILIDAD FINANCIERA	10%

Fuente: Elaboración propia

Instrumento C4: Rentabilidad de Inversión actual de la Empresa Metal Sur del Perú E.I.R.L

$$\frac{\text{ingreso}}{\text{costos} + \text{inversión inicial}} * 100$$

Ingreso	\$30,000.00
Inversión inicial	\$24,539.78
costos	\$61,349.44
RENTABILIDAD DE INVERSIÓN	35%

Fuente: Elaboración propia

Instrumento C5: Rentabilidad De Ventas actual de la Empresa Metal Sur del Perú E.I.R.L

MARGEN BRUTO= ventas - costes de venta/ventas* 100

venta	\$70,954.83
costo de venta	\$61,349.44
MARGEN BRUTO	14%

MARGEN NETO= resultado neto/ventas* 100

resultado neto	\$2,429.31
ventas	\$70,954.83
MARGEN NETO	3%

Fuente: Elaboración propia

Instrumento C6: Utilidad actual de la Empresa Metal Sur del Perú E.I.R.L

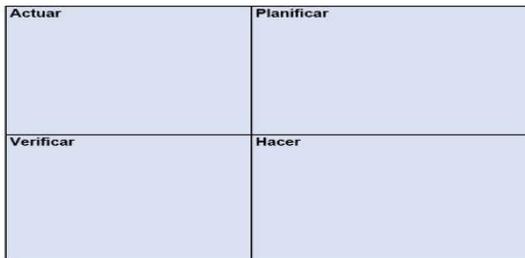
Utilidad= ventas - costes de venta- gastos de operación* 100

ventas	\$70,954.83
costo de venta	\$61,349.44
gastos de operación	\$6,134.94
UTILIDAD BRUTA	\$3,470.45
IMPUESTO ALA RENTA(30%)	\$1,041.13
UTILIDAD NETA	\$2,429.31

Fuente: Elaboración propia

Fuente: Elaboración propia

Instrumento C9: Diagrama del ciclo de Deming- Eventos Kaizen para determinar las oportunidades a mejorar en el área de producción.



Fuente: Elaboración propia

Kaizen

$$IAV = \frac{\sum TAAV}{\sum TAT}$$

T.A.A.V	23185 MIN
T.A	<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/> 23373.15

IAV	99%
-----	-----

1ª EVENTO: PLANIFICACIÓN

Líder de Equipo	Javier Nicolás Laguna Avila
Miembros	10 operarios de Producción
Antecedente	La empresa Metal sur del Perú E.I.R.L. tiene problemas existentes en el área de producción trayendo consigo una baja rentabilidad para la empresa, por esa razón no se está viendo un crecimiento empresarial rentable y de calidad con los productos y servicios que se brindan , es por esto que se debe prestar más atención a los problemas presentados; un claro ejemplo de eso es el caso en mano de obra por falta de capacitación el personal labora de forma ineficiente, así mismo el disponer de un método estándar de trabajo, entre otras deficiencias significativas.
Definición de Herramientas	* KAIZEN: Prioriza la revisión y optimización los procesos que se realizan, brindando a la empresa una elevada ventaja competitiva, al estar siempre buscando mejorar continuamente y al tener a su personal motivado en la realización de sus actividades designadas. * SMED: hacer más rápidos sus procesos maximizando las actividades que agregan valor y minimizando tiempos de cambio que no lo agregan. *5´S: Es una disciplina para lograr mejoras en la productividad del lugar de trabajo mediante la estandarización de hábitos de orden y limpieza. Esto se logra implementando cambios en los procesos en cinco etapas.
Las mediciones Importantes	Kaizen: $IAAV = (\sum TAAV) / (\sum TAT)$ SMED: $(\text{Actividades internas}(\text{min}) / \text{total de actividades externas}(\text{min})) * 100$ 5´S: Logro de objetivo = $(\text{Puntaje logrado} / \text{puntaje total}) * 100$
Beneficios de la Implementación	Tener una mejora continua, minimizar costos, eliminar tiempos improductivos, eliminar desperdicios estandarizar procesos, agilizar la entrega de proyectos.
Tiempo de Implementación	1 mes

Fuente: Elaboración

propia

Instrumento C9: Tarjeta de oportunidad utilizado para identificar las estaciones con mayor tiempo de proceso (cuello de botella)

Proceso de corte

TARJETA DE OPORTUNIDAD	
FECHA: 04/05/2021	FOLIO:
Estación: Corte	
OPORTUNIDAD DETECTADA: Demora en actividad de proceso y en encontrar herramientas que está utilizando.	
ACTIVIDAD REALIZAR: Aplicación de SMED y 5'S A	CLASIFICACION
EQUIPO: Cortadora y amoladora	

Fuente: Elaboración propia

Proceso de rolado

TARJETA DE OPORTUNIDAD	
FECHA: 05/05/2021	FOLIO:
Estación: Rolado	
OPORTUNIDAD DETECTADA: Acumulación de trabajo y desorden de materiales	
ACTIVIDAD REALIZAR: Estandarizar trabajo (Kaizen y 5's)	CLASIFICACION A
EQUIPO: Máquina roladora	

Proceso de soldeo

TARJETA DE OPORTUNIDAD	
FECHA: 07/05/2021	FOLIO:
ESTACIÓN: Soldeo	
OPORTUNIDAD DETECTADA: Falta de conocimiento (ayudantes), demora en búsqueda de materiales	
ACTIVIDAD REALIZAR: Aplicación de 5´S	CLASIFICACION A
EQUIPO: Máquina de soldar 1	

Montaje de soporte

TARJETA DE OPORTUNIDAD	
FECHA: 10/05/2021	FOLIO:
ESTACIÓN: Montaje de soporte inferior	
OPORTUNIDAD DETECTADA: No cuenta con pasos determinados, demora en el proceso	
ACTIVIDAD REALIZAR: Estandarizar trabajo, aplicación de SMED	CLASIFICACION A
EQUIPO:	

Puente grúa 1

Fuente: Elaboración propia

Montaje de cuerpo de tanque

TARJETA DE OPORTUNIDAD	
FECHA: 11/05/21	FOLIO:
ESTACIÓN: Montaje de cuerpo de tanque	
OPORTUNIDAD DETECTADA: Demora en la elevación del cuerpo, demora en búsqueda de materiales	
ACTIVIDAD REALIZAR: Aplicación de 5´S, SMED	CLASIFICACION A
EQUIPO: Puente grúa 1	

Soldeo de cuerpo de tanque

TARJETA DE OPORTUNIDAD	
FECHA: 12/05/2021	FOLIO:
ESTACIÓN: Soldeo de cuerpo de tanque	
OPORTUNIDAD Falta de conocimiento	
ACTIVIDAD REALIZAR A Capacitación	CLASIFICACION
EQUIPO:	

Máquina de soldar 2

Montaje de Manhole y conexiones

TARJETA DE OPORTUNIDAD	
FECHA: 13/05/2021	FOLIO:
ESTACIÓN: Montaje de Manhole y conexiones	
OPORTUNIDAD DETECTADA: Demora en el proceso de conexiones	
ACTIVIDAD REALIZAR Aplicación de SMED	CLASIFICACION A
EQUIPO: Llave, palanca y dado	

Fuente: Elaboración propia

Instrumento C10: Toma de tiempos actuales realizado a cada proceso de fabricación de un tanque 130m3

ETAPA 01: TOMA DE TIEMPOS POR PROCESO

ETAPA 1	PROCESO FABRICACIÓN DE TANQUE 130 m3		TIEMPO (minutos)
Habilitado De Materiales	1	Trasladar Materiales De Almacén A Producción	480
	2	Habilitar Planchas En La Estación De Corte	
	3	Corte Y Biselado De Plancha F.Tanque	
	4	Ir A Almacén Por Herramientas	
Armado De Fondo Tanque	5	Rolado De Plancha F.Tanque	2400
	6	Soldeo De Planchas F.Tanque	
	7	Traer Nuevo Material De Almacén	
Armador De Cuerpo De Tanque	8	Corte Y Biselado De Plancha C.Tanque	
	9	Rolado De Plancha C.Tanque	
	10	Búsqueda De Materiales En El Área	
	11	Habilitado Y Soldeo De Plancha C.Tanque	
Armado De Techo De Tanque	12	Ir A Almacén Por Mas Varillas De Soldar	1920
	13	Corte Y Biselado De Plancha T.Tanque	
	14	Rolado De Plancha T.Tanque	
	15	Soldeo De Planchas De Techo	
	16	Demora En Búsqueda De Materiales	
Armado De Bases	17	Corte De Placas De Columna	960
	18	Ir A Otra Estación Por Una Herramienta De Corte	
	19	Rolado De Placas Columna	
	20	Soldeo De Columnas	
Habilitado De Venteo Y Conexiones	21	Ir A Almacén Por Herramientas	3360
	22	Corte De Plancha De Manhole	
	23	Rolado De Manhole	
	24	Corte De Plancha De Conexiones	
	25	Rolado De Plancha De Conexiones	
	26	Ir Por Materiales	
Medición De Rugosidad Y	27	Ensayo Rugosidad	1920
	28	Evaluar Rugosidad	
	29	Prueba De Tintes	
			480

Prueba De Tinte			
	30	Evaluar Resultados	
	31	Limpieza De Partes De Tanque	
Pintado Base	32	Pintar Parte Del Tanque	
	33	Secado De Base	480
	34	Mover con Puente Grúa	
Montaje De Columnas	35	Nivelar Columnas	
	36	Soldar Bases De Las Columnas	480
Montaje De Soporte Inferior	37	Mover Soporte Inferior	
	38	Nivelar Soporte Inferior Con Columnas	
	39	Nivelar Algunas Partes De Los Soportes	1440
Soldeo De Soporte Inferior De Tanque	40	Inspeccion De Uniones S.Inferior De Tanque	
	41	Soldar S.Inferior De Tanque	480
Montaje De Fondo De Tanque	42	Mover Planchas F.Tanque	
	43	Nivelar Parte F.Tanque Con Bases	
	44	Verificar Uniones De Fonde De Tanque	960
Soldeo De Fondo De Tanque	45	Soldar Partes F.Tanque	
	46	Eliminar Escorias F.Tanque	480
Montaje De Cuerpo De Tanque	47	Montaje De Anillos C.Tanque	
	48	Nivelar Partes C.Tanque	
	49	Verificar Uniones De Cuerpo De Tanque	
	50	Ir Por Los Niveles	1440
Soldeo De Cuerpo De Tanque	51	Soldar Cuerpo De Tanque Con Las Demás Partes	
	52	Eliminar Escoria C.Tanque	
	53	Realizar Nueva Limpieza	1920
Montaje De Techo De Tanque	54	Mover Planchas De Techo De Tanque	
	55	Nivelar Techo De Tanque Con Las Demás Partes	
	56	Verificar Uniones T.Tanque	480
Soldeo De Techo De Tanque	57	Soldar Techo De Tanque	
	58	Eliminar Escoria T.Tanque	480
Montaje De Manhole Y Conexiones	59	Instalar Conexiones, Manguera Entradas Y Salidas	
	60	Montar Compuerta	
	61	Ir Por Piezas Y Herramientas	960

	62	Limpiar Externa De Tanque	6720
Limpieza Y Pintura Exterior		Pintar 2ª Y 3º Capa	
	63		
TIEMPO TOTAL			27840 Min

Fuente: Elaboración propia

ETAPA 02: Separar actividad interna de externas.

ACTIVIDADES INTERNAS	
1	Trasladar Materiales De Almacén A Producción
2	Habilitar Planchas En La Estación De Corte
3	Corte Y Biselado De Plancha F.Tanque
4	Ir A Almacén Por Herramientas
5	Rolado De Plancha F.Tanque
6	Soldeo De Planchas F.Tanque
7	Traer Nuevo Material De Almacén
8	Corte Y Biselado De Plancha C.Tanque
9	Rolado De Plancha C.Tanque
10	Búsqueda De Materiales En El Área
11	Habilitado Y Soldeo De Plancha C.Tanque
12	Ir A Almacén Por Mas Varillas De Soldar
13	Corte Y Biselado De Plancha T.Tanque
14	Rolado De Plancha T.Tanque
15	Soldeo De Planchas De Techo
16	Demora En Búsqueda De Materiales
17	Corte De Placas De Columna
18	Ir A Otra Estación Por Una Herramienta De Corte
19	Rolado De Placas Columna
20	Soldeo De Columnas
21	Ir A Almacén Por Herramientas
22	Corte De Plancha De Manhole
23	Rolado De Manhole
24	Corte De Plancha De Conexiones
25	Rolado De Plancha De Conexiones
26	Ir Por Materiales De Corte
32	Pintar Parte Del Tanque
33	Secado De Base
34	Mover Puente Grúa
36	Soldar Bases De Las Columnas
37	Mover Soporte Inferior
39	Nivelar Algunas Partes De Los Soportes

41	Soldar S. Inferior De Tanque
42	Mover Planchas F.Tanque
45	Soldar Partes F.Tanque
47	Montaje De Anillos C.Tanque
51	Soldar Cuerpo De Tanque Con Las Demás Partes
53	Realizar Nueva Limpieza
54	Mover Planchas De Techo De Tanque
57	Soldar Techo De Tanque

ACTIVIDADES EXTERNAS	
27	Ensayo Rugosidad
28	Evaluar Rugosidad
29	Prueba De Tintes
30	Evaluar Resultados
31	Limpieza De Partes De Tanque
35	Nivelar Columnas
38	Nivelar Soporte Inferior Con Columnas
40	Inspeccion De Uniones S. Inferior De Tanque
43	Nivelar Parte F.Tanque Con Bases
44	Verificar Uniones De Fonde De Tanque
46	Eliminar Escorias F.Tanque
48	Nivelar Partes C.Tanque
49	Verificar Uniones De Cuerpo De Tanque
50	Ir Por Los Niveles
52	Eliminar Escoria C.Tanque
55	Nivelar Techo De Tanque Con Las Demás Partes
56	Verificar Uniones T.Tanque
58	Eliminar Escoria T.Tanque
59	Instalar Conexiones, Manguera Entradas Y Salidas
60	Montar Compuerta
61	Ir Por Piezas Y Herramientas
62	Limpiar Externa De Tanque
63	Pintar 2ª Y 3º Capa

Fuente: Elaboración propia

ETAPA 03: Convertir actividades internas a externas.

OPERACIONES INTERNAS	
1	Trasladar Materiales De Almacén A Producción
2	Habilitar Planchas En La Estación De Corte
5	Rolado De Plancha F.Tanque
6	Soldeo De Planchas F.Tanque
9	Rolado De Plancha C.Tanque
11	Habilitado Y Soldeo De Plancha C.Tanque
14	Rolado De Plancha T.Tanque
15	Soldeo De Planchas De Techo
19	Rolado De Placas Columna
20	Soldeo De Columnas
23	Rolado De Manhole
25	Rolado De Plancha De Conexiones
32	Pintar Parte Del Tanque
33	Secado De Base
34	Mover Con Puente Grúa
36	Soldar Bases De Las Columnas
37	Mover Soporte Inferior
41	Soldar S.Inferior De Tanque
42	Mover Planchas F.Tanque
45	Soldar Partes F.Tanque
47	Montaje De Anillos C.Tanque
51	Soldar Cuerpo De Tanque Con Las Demás Partes
54	Mover Planchas De Techo De Tanque
57	Soldar Techo De Tanque

OPERACIONES EXTERNAS	
3	Corte Y Biselado De Plancha F.Tanque
4	Ir A Almacén Por Herramientas
7	Traer Nuevo Material De Almacén
8	Corte Y Biselado De Plancha C.Tanque

10	Búsqueda De Materiales En El Área
12	Ir A Almacén Por Mas Varillas De Soldar
13	Corte Y Biselado De Plancha T.Tanque
16	Demora En Búsqueda De Materiales
17	Corte De Placas De Columna
18	Ir A Otra Estación Por Una Herramienta De Corte
21	Ir A Almacén Por Herramientas
22	Corte De Plancha De Manhole
24	Corte De Plancha De Conexiones
26	Ir Por Materiales De Corte
27	Ensayo Rugosidad
28	Evaluar Rugosidad
29	Prueba De Tintes
30	Evaluar Resultados
31	Limpieza De Partes De Tanque
35	Nivelar Columnas
38	Nivelar Soporte Inferior Con Columnas
39	Nivelar Algunas Partes De Los Soportes
40	Inspeccion De Uniones S.Inferior De Tanque
43	Nivelar Parte F.Tanque Con Bases
44	Verificar Uniones De Fonde De Tanque
46	Eliminar Escorias F.Tanque
48	Nivelar Partes C.Tanque
49	Verificar Uniones De Cuerpo De Tanque
50	Ir Por Los Niveles
52	Eliminar Escoria C.Tanque
53	Realizar Nueva Limpieza
55	Nivelar Techo De Tanque Con Las Demás Partes
56	Verificar Uniones T.Tanque
58	Eliminar Escoria T.Tanque
59	Instalar Conexiones, Manguera Entradas Y Salidas
60	Montar Compuerta
61	Ir Por Piezas Y Herramientas
62	Limpiar Externa De Tanque
63	pintar 2ª y 3º capa

Fuente: Elaboración propia

Actividades internas (min)	10067.32
Actividades externas (min)	17772.68

$$IA = \frac{ACTIVIDADES\ INTERNAS(MIN)}{ACTIVIDADES\ EXTERNAS(MIN)} \times 100\%$$

$$IA = \frac{10067.32}{17772.68} \times 100\%$$

IA =	57%
------	-----

Fuente: Elaboración propia

ETAPA 04: Aplicar Mejoras

Implementación de una caja de herramientas de igual forma se puede implementar PETS, con la finalidad de tener trabajos estandarizados y tener un mejor conocimiento de cómo se lleva a cabo los procesos de cada estación de trabajo.



COTIZACIÓN		
	S/	583.00
mercado libre	S/	180.00
Fabricación propia (2 und)	S/	368.55



 <p>METAL SUR DEL PERU</p>	<p>PROCEDIMIENTO ESCRITO DE TRABAJO SEGURO</p> <p>FABRICACION DE TANQUE</p>	Área	Producción
		Versión	Jun-20
		Hoja	

1. PERSONAL

- 1.1. Residente de obra
- 1.2. Supervisor de calidad
- 1.3. Supervisor de Seguridad, Salud y Ambiente.
- 1.4. Operadores de Grúa
- 1.5. Operarios Soldadores Calificados.
- 1.6. Operario pintor
- 1.7. Ayudantes

2. EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL.

- 2.1. Zapatos de Seguridad
- 2.2. Uniforme de trabajo
- 2.3. Guantes de cuero.
- 2.4. Casco con barbiquejo.

- 2.5. Lentes de seguridad claros/oscuros dependiendo de las condiciones.
- 2.6. Protector auditivo 2.7. Chaleco Reflector.
- 2.8. Careta de soldador
- 2.9. Careta para esmerilar integrado al casco

3. EQUIPO / HERRAMIENTAS / MATERIALES.

- 3.1. Equipos:
 - 3.1.1. Grúa.
 - 3.1.2. Montacargas.
- 3.2. Herramientas:
 - 3.2.1. Grilletes.
 - 3.2.2. Eslingas.
 - 3.2.3. Grúa
 - 3.2.4. Máquinas de Soldar
 - 3.2.5. Equipo de Oxicorte
 - 3.2.6. Tecla cadena
 - 3.2.7. Escaleras y andamios
 - 3.2.8. Electrodo de soldadura
 - 3.2.9. Equipo de pintar
- 3.3. Materiales:
 - 3.3.1. Cinta Señalizadora o malla.
 - 3.3.2. Parantes (Cachacos).
 - 3.3.3. Conos.
 - 3.3.4. Trapo industrial.
 - 3.3.5. Bolsa de Basura.

4. PROCEDIMIENTO.

QUE HACER:	COMO HACER:
-------------------	--------------------

<ol style="list-style-type: none">1. Realizar difusion del PETS2. Realizar la charla sobre evento3. Señalizacion del area4. Biselado de planchas5. Proceso de Rolado6. Armado de techo y fondo7. Armado de complementos	<p>En la inducción específica al personal se realizará la difusión del PETS.</p> <p>Introducción breve con respeto a lo que se va a fabricar o elaborar</p> <p>Inspeccionar y delimitar el área de trabajo antes de empezar la labor, para evitar el ingreso de personas ajenas a la actividad.</p> <p>El grupo de esmeriladores deberán biselar los bordes de todas las planchas, considerando las dimensiones del WPS y serán verificados por el Supervisor de calidad.</p> <p>El rolado es un proceso común para la manufactura de tanques, el cual consiste en un proceso continuo en el que una lámina es sometida a una serie de rodillos que le proporcionan a la tira de acero de una forma específica</p>
---	--

<p>8. Ejecución de trabajos de soldadura</p>	<p>El armado de techo y fondo se realizará sobre el trazo de una circunferencia y con referencia a planos suministrados</p> <p>El armado de sumidero, manhole techo y pared, escaleras helicoidales, escalera de gato, barandas y demás accesorios se realizarán según planos suministrado</p>
<p>9. Soldeo de la junta</p>	<p>Para iniciar cualquier trabajo de soldadura se deberá tener autorización expresa por parte de la supervisión responsable. Sólo así nos aseguraremos que estos trabajos se ejecuten con seguridad, calidad e ingeniería.</p>
<p>10. Identificación de juntas soldadas</p>	<p>Una vez biselado y armada la junta se procede a soldar llevando la secuencia continua. Toda escoria y salpicadura deberá ser removida completamente de la soldadura y áreas adyacentes.</p>
<p>11. Pruebas</p>	<p>Todas las juntas deberán estar codificadas del siguiente modo para registro Código de junta, Número de estampa del soldador y Fecha</p> <p>realizarán las siguientes pruebas como inspección visual e inspección de tintes penetrantes</p>

FORMATO PARA LA ELABORACIÓN DE LOS PETS

LOGO EMPRESA	NOMBRE DEL PETS	UNIDAD
	Área: _____ Versión: _____	
	Código: _____ Página: _____	

1. PERSONAL
 - 1.1
 - 1.2

2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL
 - 2.1
 - 2.2

3. EQUIPOS / HERRAMIENTAS / MATERIALES.
 - 3.1
 - 3.2

4. PROCEDIMIENTO
 - 4.1
 - 4.2

5. RESTRICCIONES
 - 5.1
 - 5.2

PREPARADO POR:	REVISADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
SUPERVISOR DEL ÁREA	GERENTE DEL ÁREA	GERENTE DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL	GERENTE DE OPERACIONES
FECHA DE ELABORACIÓN:			FECHA DE APROBACIÓN:

Instrumento C11: Toma de tiempos mejorados realizado a cada estación de trabajo de fabricación de un tanque 130m3

OPERACIONES EXTERNAS		TIEMPO (MIN)
3	Corte Y Biselado De Plancha F.Tanque	710
8	Corte Y Biselado De Plancha C.Tanque	1350.1
13	Corte Y Biselado De Plancha T.Tanque	415.6
17	Corte De Placas De Columna	1218.5
22	Corte De Plancha De Manhole	465
24	Corte De Plancha De Conexiones	663.2
27	Ensayo Rugosidad	120.5
28	Evaluar Rugosidad	125.1
29	Prueba De Tintes	143.2
30	Evaluar Resultados	91.2

31	Limpieza De Partes De Tanque	98.5
35	Nivelar Columnas	120.15
38	Nivelar Soporte Inferior Con Columnas	402.5
40	Inspeccion De Uniones S.Inferior De Tanque	215.85
43	Nivelar Parte F.Tanque Con Bases	339.35
44	Verificar Uniones De Fonde De Tanque	360
46	Eliminar Escorias F.Tanque	194.9
48	Nivelar Partes C.Tanque	447
49	Verificar Uniones De Cuerpo De Tanque	455.2
52	Eliminar Escoria C.Tanque	512.3
55	Nivelar Techo De Tanque Con Las Demás Partes	240.15
56	Verificar Uniones T.Tanque	114.85
58	Eliminar Escoria T.Tanque	135.35
59	Instalar Conexiones, Manguera Entradas Y Salidas	435.1
60	Montar Compuerta	455
62	Limpiar Externa De Tanque	952.2
63	Pintar 2ª Y 3º Capa	3640
	TOTAL DE ACTIVIDADES	14420.8

Fuente: Elaboración propia

OPERACIONES INTERNAS		TIEMPO (MIN)
1	Trasladar Materiales De Almacén A Producción	274.8
2	Habilitar Planchas En La Estación De Corte	205.2
5	Rolado De Plancha F.Tanque	785
6	Soldeo De Planchas F.Tanque	789.8
9	Rolado De Plancha C.Tanque	187.5
11	Habilitado Y Soldeo De Plancha C.Tanque	196.5
14	Rolado De Plancha T.Tanque	218.1
15	Soldeo De Planchas De Techo	301.3
19	Rolado De Placas Columna	960.25

20	Soldeo De Columnas	1151.25
23	Rolado De Manhole	325.33
25	Rolado De Plancha De Conexiones	436.1
32	Pintar Parte Del Tanque	180.2
33	Secado De Base	201.3
34	Mover Con Puente Grúa	90.85
36	Soldar Bases De Las Columnas	269
37	Mover Soporte Inferior	705.89
41	Soldar S.Inferior De Tanque	264.15
42	Mover Planchas F.Tanque	260.65
45	Soldar Partes F.Tanque	285.1
47	Montaje De Anillos C.Tanque	395.2
51	Soldar Cuerpo De Tanque Con Las Demás Partes	1114.2
54	Mover Planchas De Techo De Tanque	125
57	Soldar Techo De Tanque	344.65
TOTAL DE ACTIVIDADES		10067.32
TIEMPO TOTAL		24488.12

Actividades internas (min)	10067.32
Actividades externas (min)	14520.8

$$IA = \frac{ACTIVIDADES INTERNAS(MIN)}{ACTIVIDADES EXTERNAS(MIN)} \times 100\%$$

$$IA = \frac{10067.32}{14520.8} \times 100\%$$

IA =	69%
------	-----

Fuente: Elaboración propia

Instrumento C12: propuesta de trabajo en paralelo de las operaciones de corte con la alternativa mencionada en la etapa de Actuar del Ciclo de Deming.

OPERACIONES INTERNAS		
1	Trasladar Materiales De Almacén A Producción	274.8
2	Habilitar Planchas En La Estación De Corte	205.2
5	Rolado De Plancha F.Tanque	785
6	Soldeo De Planchas F.Tanque	789.8
9	Rolado De Plancha C.Tanque	187.5
11	Habilitado Y Soldeo De Plancha C. Tanque	196.5
14	Rolado De Plancha T.Tanque	218.1
15	Soldeo De Planchas De Techo	301.3
19	Rolado De Placas Columna	960.25
20	Soldeo De Columnas	1151.25
23	Rolado De Manhole	325.33
25	Rolado De Plancha De Conexiones	436.1
32	Pintar Parte Del Tanque	180.2
33	Secado De Base	201.3
34	Mover Con Puente Grúa	90.85
36	Soldar Bases De Las Columnas	269
37	Mover Soporte Inferior	705.89
41	Soldar S.Inferior De Tanque	264.15
42	Mover Planchas F.Tanque	260.65
45	Soldar Partes F.Tanque	285.1
47	Montaje De Anillos C.Tanque	395.2
51	Soldar Cuerpo De Tanque Con Las Demás Partes	1114.2
54	Mover Planchas De Techo De Tanque	125
57	Soldar Techo De Tanque	344.65
TOTAL		10067.32

Fuente: Elaboración propia

OPERACIONES EXTERNAS		
3	Corte Y Biselado De Plancha F.Tanque	843.81
27	Ensayo Rugosidad	120.5
28	Evaluar Rugosidad	125.1
29	Prueba De Tintes	143.2
30	Evaluar Resultados	91.2
31	Limpieza De Partes De Tanque	98.5
35	Nivelar Columnas	120.15
38	Nivelar Soporte Inferior Con Columnas	602.11
40	Inspeccion De Uniones S.Inferior De Tanque	215.85
43	Nivelar Parte F.Tanque Con Bases	339.35
44	Verificar Uniones De Fonde De Tanque	360
46	Eliminar Escorias F.Tanque	194.9
48	Nivelar Partes C.Tanque	547.5
49	Verificar Uniones De Cuerpo De Tanque	467.3
52	Eliminar Escoria C.Tanque	715.8
55	Nivelar Techo De Tanque Con Las Demás Partes	240.15
56	Verificar Uniones T.Tanque	114.85
58	Eliminar Escoria T.Tanque	135.35
59	Instalar Conexiones, Manguera Entradas Y Salidas	475
60	Montar Compuerta	455
62	Limpiar Externa De Tanque	2880

63	Pintar 2ª Y 3º Capa	3840
TOTAL		11120.82

Actividades internas (min)	10067.32
Actividades externas (min)	11120.82

$$IA = \frac{ACTIVIDADES\ INTERNAS(MIN)}{ACTIVIDADES\ EXTERNAS(MIN)} \times 100\%$$

$$IA = \frac{10067.32}{11120.82} \times 100\%$$

IA MEJORADOS =	90%
-------------------	-----

Fuente: Elaboración propia

Instrumento C13: Check list Actual aplicada al área de producción de la empresa Metal Sur del Perú E.I.R.L

1 2 3 4 5
NO CUMPL MALO REGULAR BUENO XCELENTE

ITEM A EVALUAR	VALOR ASIGNADO				
	1	2	3	4	5
CLASIFICAR					
1. Existe desperdicios en el piso			X		
2. Existe equipos, herramientas y materiales innecesarios		X			
3. Los articulos innecesarios estan siendo almacenados en un lugar especifico con sus tarjetas		X			
4. Encuentra objetos en area de circulacion				X	
PUNTAJE SEPARAR			11		
ORDENAR					
1. Los equipos, herramientas y materiales estan en su lugar			X		
2. Hay objetos disperso por el piso, sobre o debajo de los estantes		X			
3. Existen lugar claramente identificados para cada objeto				X	
4. Las herramientas se encuentran accesibles para uso inmediato		X			
PUNTAJE ORDENAR			11		
LIMPIEZA					
1. Los pisos se encuentran libres y limpios			X		
2. Los equipos y demas se encuentran limpias y aptos para su inmediato uso				X	
3. Existe lugar claramente identificado para la acumulacion de los desperdicios		X			
4. El operador limpia regularmente el area			X		
PUNTAJE LIMPIEZA			12		
ESTANDARIZAR					
1. Se aplica las primeras 3'S			X		
2. Tiene un plan de mejoramiento para el area	X				
3. Usan procedimientos claros y escritos	X				
4. Los metodos son verificados y desarrollados por todos		X			
PUNAJE ESTANDARIZAR			7		
DISCIPLINA					
1. Se aplica las primeras 4'S			X		
2. Se cumple con las programacion de las acciones de las 5'S			X		
3. La basura y desperdicios estan bien localizados y ordenados			X		
4. Se lleva a cabo la verificacion de la limpieza y orden del area			X		
PUNTAJE DISCIPLINA			12		
PUNAJE TOTAL			53		

	*100
Puntaje logrado	53
Puntaje total	100
Logro de objetivo	53%

Fuente: Elaboración propia

Instrumento C14: Check list mejorado aplicada al área de producción de la empresa Metal Sur del Perú E.I.R.L

1 2 3 4 5
NO CUMPL MALO REGULAR BUENO XCELENTE

ITEM A EVALUAR	VALOR ASIGNADO				
	1	2	3	4	5
Separar					
1. existe desperdicios en el piso				X	
2. Existe equipos, herramientas y materiales innecesarios				X	
3. Los articulos innecesarios estan siendo almacenados en un lugar especifico con sus tarjetas					X
4. encuentra objetos en area de circulacion				X	
PUNTAJE SEPARAR			17		
ORDENAR					
1. Los equipos, herramientas y materiales estan en su lugar				X	
2. Hay objetos disperso por el piso, sobre o debajo de los estantes				X	
3. existen lugar claramente identificados para cada objeto					X
4. las herramientas se encuentran accesibles para uso inmediato				X	
PUNTAJE ORDENAR			17		
LIMPIEZA					
1. los pisos se encuentran libres y limpios				X	
2. Los equipos y demas se encuentran limpias y aptos para su inmediato uso				X	
3. Existe lugar claramente identificado para la acumulacion de los desperdicios					X
4. El operador limpia regularmente el area				X	
PUNTAJE LIMPIEZA			18		
ESTANDARIZAR					
1. Se aplica las primeras 5'S				X	
2. Tiene un plan de mejoramiento para el area				X	
3. Usan procedimientos claros y escritos					X
4. los metodos son verificados y desarrolladors por todos				X	
PUNAJE ESTANDARIZAR			18		
DISCIPLINA					
1. Se aplica las primeras 4'S				X	
2. Se cumple con las programacion de las acciones de las 5'S				X	
3. La basura y desperdicios estan bien localizados y ordenados					X
4. se lleva a cabo la verificacion de la limpieza y orden del area					X
PUNTAJE DISCIPLINA			18		
PUNAJE TOTAL			88		

	*100
Puntaje logrado	88
Puntaje total	100
Logro de objetivo	88%

Fuente: Elaboración propia

Instrumento C15: Tarjeta roja de clasificación para productos innecesarios o desperdicios encontrados en el área de la empresa.

TARJETA ROJA	
FECHA: _____	NUMERO _____
AREA: _____	
NOMBRE DEL _____	
CANTIDAD _____	
ACCION SUGERIDAD	
AGRUPA EN ESPACIO SEPARADO _____	
ELIMINAR _____	
Reubicar _____	
Reparar _____	
Reciclar _____	
COMENTA _____	

N°	ELEMENTOS O HERRAMIENTAS	CANT.	DISPOSICION PRELIMINAR
1	balde	1	transferir a otra área
2	Careta	2	transferir a otra área
3	Guante de trabajo	3	transferir a otra área
4	Zapato de seguridad	3	transferir a otra área
5	bancos	1	Inspeccionar
6	Cadenas	2	transferir a otra área
7	Soga	2	Inspeccionar
8	ropa de trabajadores	3	Inspeccionar
9	Herramientas	2	ordenar
10	Pote de grasa	4	ordenar
11	Manguera	4	verificar estado
12	Disco de corte	3	ordenar
13	Cajas Vacías	4	eliminar de área
14	barras de fierro	5	ordenar
15	Costal	2	eliminar de área
16	Aceite	2	Inspeccionar
17	Aerosol	2	ordenar
18	bandejas metálicas	3	ordenar
19	Alambre	7 metros	ordenar
20	tinner	2 litros	ordenar
21	Electrodo	10	ordenar

Instrumento C1 Fuente: Elaboración propia 6: Estandarización 5´S, resultados de los porcentajes obtenidos

clasificar

Los elementos necesarios e innecesarios están mezclados en el lugar de trabajo
 Es posible (pero no fácil), distinguir los elementos necesarios / innecesarios.
 Cualquiera puede distinguir entre elementos necesarios e innecesarios
 Todos los elementos innecesarios están almacenados fuera del lugar de trabajo
 Se han desechado completamente los elementos innecesarios.

ordenar

Es posible decir cuál es el lugar en el que va cada cosa y en qué cantidades
 Es posible (pero no fácil) decir dónde va cada cosa y en qué cantidad
 Indicadores de localización general señalan donde situar las cosas
 Indicadores de localización, indicadores de elementos, y líneas divisoras permiten a cada uno ver de una ojeada dónde va cada cosa.

Limpieza

El lugar de trabajo está sucio
 El lugar de trabajo se limpia de vez en cuando
 El lugar de trabajo se limpia diariamente
 La limpieza se ha combinado con inspección

ESTANDARIZAR

Se aplica las primeras 5'S
 Tiene un plan de mejoramiento para el area
 Usan procedimientos claros y escritos
 los metodos son verificados y desarrollados por todos

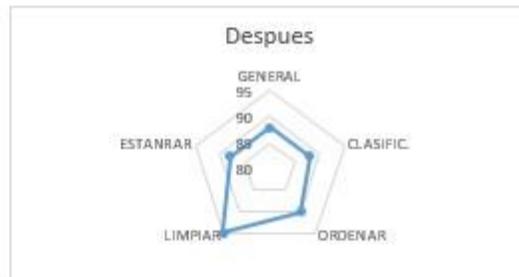
EVALUACION DE LAS 5'S

AREA PRODUCCION

ANTES	
FECHA	
GENERAL	64
CLASIFIC	65
ORDENAR	67
LIMPIAR	65
ESTANDA	65

ACTUAL	
FECHA	
GENERAL	88
CLASIFIC	88
ORDENAR	90
LIMPIAR	95
ESTANRA	88

ANTES	67
ACTUAL	86



Fuente: Elaboración propia

Instrumento C17: Rentabilidad después de aplicar las herramientas Lean Manufacturing en el área de producción.

DETALLE	ANTES DE LA MEJORA	DESPUES DE LA MEJORA
COSTO DE MATERIALES	\$24,539.78	\$24,118.72
COSTO DE FABRICACION	\$36,809.66	\$36,178.08
COSTO DE VENTA	\$61,349.44	\$60,296.81
G.GENERALES	\$6,134.94	\$6,029.68
VALOR VENTA	\$70,954.83	\$70,954.83

Rentabilidad Económica de la empresa después de la mejora

$$\frac{\text{beneficio bruto}}{\text{activo total}} * 100$$

Beneficio Bruto	\$4,628.34
Activo total	\$66,326.49
RENTABILIDAD ECONOMICA	7%

Fuente: Elaboración propia

Rentabilidad Financiera de la empresa después de la mejora

$$\frac{\text{beneficio neto}}{\text{recursos propios}} * 100$$

Beneficio neto	\$3,239.84
Recursos propios	\$24,118.72
RENTABILIDAD FINANCIERA	13%

Fuente: Elaboración propia

Rentabilidad de ventas de la empresa después de la mejora

MARGEN BRUTO= ventas - costes de venta/ventas* 100

venta	\$70,954.83
costo de venta	\$60,296.81
MARGEN BRUTO	15%

MARGEN NETO= resultado neto/ventas* 100

resultado neto	\$3,239.84
ventas	\$70,954.83
MARGEN NETO	5%

Fuente: Elaboración propia

Rentabilidad de Inversión de la empresa después de la mejora

$\frac{\text{ingreso}}{\text{costos} + \text{inversión inicial}} * 100$

Ingreso	\$30,000.00
Inversión inicial	\$24,118.72
costos	\$60,296.81
RENTABILIDAD DE INVERSIÓN	36%

Fuente: Elaboración propia

Utilidad de la empresa después de la mejora

Utilidad= ventas - costes de venta- gastos de operación* 100

ventas	\$70,954.83
costo de venta	\$60,296.81
gastos de operación	\$6,029.68
UTILIDAD BRUTA	\$4,628.34
RENTA(30%)	\$1,388.50
UTILIDAD NETA	\$3,239.84

Fuente: Elaboración propia

Resultados de las pérdidas totales obtenidos luego de fabricar un Tanque

(UTILIDAD/INVERSION)/100%

UTILIDAD A.M	UTILIDAD D.M	INVERSION
\$ 2,429.31	\$ 3,239.84	\$ 24,352.93
Rentabilidad Inicial	Rentabilidad Final	
9%	13%	

Fuente: Elaboración propia

Instrumento C18: Validación de Instrumentos por expertos

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

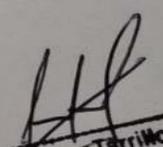
Yo Max Esleyther Tarrillo Cruz Con DNI con código
 N° 75453420 de profesión Ingeniería Industrial con código
 CIP 224550 desempeñándome actualmente en
 como Comprador logístico
Cartavio S.A. - Grupo Gloria

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de instrumentos, plantillas sobre las herramientas de gestión de inventarios, a los efectos de su aplicación en la empresa Metal Sur del Perú E.I.R.L

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Congruencia de ítems				✓	
2. Amplitud de contenido				✓	
3. Redacción de ítems				✓	
4. Pertinencia				✓	
5. Metodología				✓	
6. Coherencia				✓	
7. Organización				✓	
8. Objetividad				✓	
9. Claridad				✓	

En señal de la conformidad firmo la presente en la ciudad de Trujillo a los 31 días del mes de Octubre Del 2020.


 Max Esleyther Tarrillo Cruz
 ING. INDUSTRIAL
 R. CIP. N° 224550

Firma

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo Santos Eduardo Laguna Avila Con DNI N° 71217224 de profesión Ingeniero Mecánico con código CIP: 189656 desempeñándome actualmente como Ingeniero de Diseño en Full Maquinarias S.A.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de instrumentos, plantillas sobre las herramientas de gestión de inventarios, a los efectos de su aplicación en la empresa Metal Sur Del Perú EIRL.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Congruencia de Ítems					X
2. Amplitud de contenido					X
3. Redacción de Ítems					X
4. Pertinencia					X
5. Metodología					X
6. Coherencia					X
7. Organización					X
8. Objetividad					X
9. Claridad					X

En señal de la conformidad firmo la presente en la ciudad de Trujillo a los 17 días del mes de noviembre Del 2020.

Santos Eduardo Laguna Avila
ING. MECANICO
R. CIP. N° 189656

Firma

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

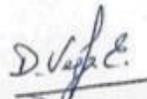
Yo Demetrio Vega Espinoza Con DNI N° 18889779 de profesión Ingeniero Electrónico con código CIP N° 126875 desempeñándome actualmente como Ingeniero de Red Externa en AMÉRICA MÓVIL PERÚ SAC.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de instrumentos, plantillas sobre las herramientas de gestión de inventarios, a los efectos de su aplicación en la empresa METAL SUR DEL PERÚ EIRL.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Congruencia de Ítems					X
2. Amplitud de contenido					X
3. Redacción de Ítems					X
4. Pertinencia					X
5. Metodología					X
6. Coherencia					X
7. Organización					X
8. Objetividad					X
9. Claridad					X

En señal de la conformidad firmo la presente en la ciudad de Trujillo a los 25 días del mes de Noviembre Del 2020.


.....
Demetrio Vega Espinoza
ING. ELECTRÓNICO
R. CIP. 126875
.....

Firma

AUTORIZACIONES DE LA EMPRESA METAL SUR DEL PERÚ E.I.R.L.



METAL SUR DEL PERU E.I.R.L.
Ingeniería, Fabricación, Montaje, Mantenimiento y Soldadura en
General de Estructuras Metálicas y Maquinaria Pesada
R.U.C. 20481577854

MEGA
HOMOLOGADO

AUTORIZACION PARA EL DESARROLLO DE TESIS

Con la firma del presente documento se da la autorización a los tesisistas **Alvarez Cortez, Cristian Paul** y **Laguna Avila, Jhamelyn Elizabeth**, para el desarrollo de la tesis titulada: **“Aplicación de Herramientas Lean Manufacturing para Incrementar la Rentabilidad de la Empresa Metal Sur Del Perú E.I.R.L., 2020”**, siendo conveniente la realización de este documento para la mejora y conformidad de los datos expuestos en la presente tesis.

Atentamente

METAL SUR DEL PERU E.I.R.L.
Ing. Rodolfo Morocco Huayta
GERENTE GENERAL
CIP: 208428

ING. Rodolfo Morocco Huayta

DNI:29535029

Cargo: GERENTE GENERAL

Fecha: 08 / 07 /2021



ACTA DE ACCESO A INFORMACIÓN PARA DESARROLLO DE TESIS

El representante de la empresa: **Rodolfo Morocco Huayta**, hace conocimiento que la **Srta. Jhamelyn Elizabeth Laguna Avila** y el **Sr. Cristian Paul Alvarez Cortez**, estudiantes de la **Universidad Cesar Vallejo de la Escuela De Ingeniería Industrial**, han solicitado el acceso a las instalaciones de la empresa **Metal Sur del Perú E.I.R.L.** ubicada en la ciudad de Trujillo, distrito La Esperanza, en las fechas del 01/04/2021 al 31/06/2021 el motivo es para el recojo de datos que les ayudarán a realizar su investigación de carrera.

La empresa se compromete a brindarle el acceso y se limita, previo acuerdo con el estudiante, a dar o no datos confidenciales, dado la política propia de la empresa.

Es potestad del estudiante aplicar sus diferentes conocimientos en el desarrollo del trabajo a realizar.

Así mismo, la empresa exige se le haga llegar una copia del trabajo realizado como prueba del buen uso de los datos recogidos.

Para dar fe del acuerdo se firma el siguiente documento:

Firma del estudiante
Alvarez Cortez, Cristian Paul
DNI: 47736698

Firma del estudiante
Laguna Avila, Jhamelyn Elizabeth
DNI: 71217222

Firma del Gerente
Rodolfo Morocco Huayta
DNI: 29535029



METAL SUR DEL PERU E.I.R.L.

Ingeniería, Fabricación, Montaje, Mantenimiento y Soldadura en
General de Estructuras Metálicas y Maquinaria Pesada

R.U.C. 20481577854

MEGA
HOMOLOGADO

AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TESIS EN EL REPOSITORIO

ING. Rodolfo Morocco Huayta
Gerente General
Metal Sur del Perú E.I.R.L.
08 de julio 2021

Estimados estudiantes Cristian Paul Alvarez Cortez y Jhamelyn Elizabeth Laguna Avila. En respuesta a la carta de ustedes en la que solicitan la autorización para publicar la tesis denominada "**Aplicación de Herramientas Lean Manufacturing para Incrementar la Rentabilidad de la Empresa Metal Sur Del Perú E.I.R.L., 2020**", en el **Repositorio de la Biblioteca de la Univerdad Cesar Vallejo**. Así como en revistas **especializadas en Investigación Científica**, a fin de contribuir con la base de datos académica que les permitirá llevar a cabo investigaciones en la misma línea, la que se implementó en nuestra empresa.]

Les brindamos la autorización para la publicación de lo antes mencionado, así mismo se les agradece por el aporte brindado a nuestra empresa.

Saludos cordiales

Atentamente

METAL SUR DEL PERU E.I.R.L.
ING. Rodolfo Morocco Huayta
GERENTE GENERAL
CIP: 298428

ING. Rodolfo Morocco Huayta

DNI:29535029

Cargo: GERENTE GENERAL

Fecha: 08 / 07 /2021