



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Influencia del Ciclo Deming en la productividad de la Metalmecánica

SMMOT SRL, Pacasmayo 2021.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

AUTORES:

Cabanillas Reyes, Brayan Carlos (ORCID: 0000-0001-5871-1970)

Pérez Marroquín, José Junior (ORCID: 0000-0002-5670-4985)

ASESOR:

Mg. Cruz Salinas, Luis Edgardo (ORCID: 0000-0002-3856-3146)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión empresarial y productiva

CHEPÉN — PERÚ

2021

DEDICATORIA

Decidimos dedicar este trabajo principalmente a Dios, por ser el que nos protege desde lo más alto del cielo. A nuestros padres, su inmenso amor y sacrificio en convertirnos en lo que somos. Y a nuestro gran amigo que D.E.C.M a quien queremos hacer partícipe de este trabajo, ya que ahora no está con nosotros, pero nos seguirá acompañando en toda nuestra vida.

AGRADECIMIENTO

Queremos agradecer a nuestros padres quienes son y siempre serán un pilar fundamental y un soporte incondicional a diario a lo largo de nuestra formación universitaria.

A nuestro docente Mg. Cruz Salinas, Luis por la ayuda constante y su enorme dedicación hacia nosotros.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	10
3.1. Tipo y diseño de investigación	10
3.2. Variables y operacionalización.....	10
3.3. Población y muestra.....	11
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	11
3.5. Procedimientos.....	11
3.6. Métodos de análisis de datos.....	12
3.7. Aspectos éticos.....	12
IV. RESULTADOS.....	13
V. DISCUSIÓN.....	46
VI. CONCLUSIONES.....	50
VII. RECOMENDACIONES.....	51
REFERENCIAS.....	52
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Niveles de Importancia.....	17
Tabla 2: Matriz de Causas.....	17
Tabla 3: Matriz de Estadísticas para Pareto.....	18
Tabla 4: Cálculos H.H. – I.....	19
Tabla 5: Cálculos H.H. – II.....	19
Tabla 6: Cálculos H. Máq. – I.....	20
Tabla 7: Cálculos H. Máq. – II.....	20
Tabla 8: Resumen de Análisis de Ingresos y Egresos (I).....	21
Tabla 9: Cálculo de la Productividad de M.O. – Periodo 0.....	21
Tabla 10: Cálculo de la Productividad de M.O. – Periodo 1.....	21
Tabla 11: Productividad Inicial – Mano de Obra.....	22
Tabla 12: Cálculo de la Productividad de Maquinaria – Periodo 0.....	22
Tabla 13: Cálculo de la Productividad de Maquinaria – Periodo 1.....	22
Tabla 14: Productividad Inicial – Maquinaria.....	23
Tabla 15: Cálculo de la Productividad Global – I.....	23
Tabla 16: Productividad Inicial – Global.....	24
Tabla 17: Medición de Tiempo de Preparación Pre – Implementación.....	26
Tabla 18: Evaluación 5's Pre – Implementación.....	27
Tabla 19: Clasificación de Materiales.....	27
Tabla 20: Evaluación 5's Post – Implementación.....	29
Tabla 21: Resumen de Resultados 5's.....	29
Tabla 22: Tiempo Improductivo Periodo 1.....	30
Tabla 23: Cálculo de Disponibilidad de Máquinas y Equipos mensual periodo 1..	31
Tabla 24: Rendimiento de Maquinaria y Equipos mensual Periodo 1.....	32
Tabla 25: Cálculo Inicial del OEE.....	33
Tabla 26: Programa de mantenimiento Preventivo para el Periodo 2.....	34
Tabla 27: Tiempo Improductivo Periodo 2.....	35
Tabla 28: Cálculo de Disponibilidad de Máquinas y Equipos mensual periodo 2..	36
Tabla 29: Rendimiento de Maquinaria y Equipos mensual periodo 2.....	37

Tabla 30: Cálculo Final del OEE.....	38
Tabla 31: Medición de Tiempo de Preparación Post – Implementación.....	39
Tabla 32: Comparación de Reducción de Tiempos.....	40
Tabla 33: Cálculos H-H. – III.....	40
Tabla 34: Cálculos H. Máq. – III.....	41
Tabla 36: Cálculo de la Productividad de M.O. – Periodo 2.....	42
Tabla 37: Variación de la productividad Mano de Obra.....	42
Tabla 38: Cálculo de la Productividad de Maquinaria – Periodo 2.....	43
Tabla 39: Variación de la Productividad Maquinaria.....	43
Tabla 40: Cálculo de la Productividad Global – II.....	44
Tabla 41: Variación de la Productividad Global.....	44
Tabla 42: Resultados de la Prueba de Normalidad.....	45
Tabla 43: Prueba para muestras relacionadas.....	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Organigrama de la Empresa.....	14
Figura 2: Diagrama de Operaciones del Proceso Productivo.....	15
Figura 3: Diagrama Ishikawa.....	16
Figura 4: Diagrama Pareto-SMMOT.....	18

RESUMEN

En la investigación que estuvo presentada por los autores, el objetivo general de estudio fue el Determinar la influencia del ciclo Deming en la productividad de la metalmecánica SMMOT SRL. Es así que, la ya mencionada fue de tipo aplicada y fue presentada con un diseño pre-experimental, también se recalca que los investigadores emplearon la aplicación del método de análisis de datos descriptivo e inferencial.

Después de que, los investigadores ejecutasen la aplicación del Ciclo Deming aplicando herramientas de ingeniería, pudieron obtener como resultado el incremento de la productividad global reflejado en un 23%.

Es así que, constatando mediante resultados fidedignos, los investigadores concluyen afirmando en que el ciclo Deming aplicando herramientas de ingeniería presenta una influencia positiva en la productividad.

Palabras clave: Productividad, phva, influencia.

ABSTRACT

In the research that was presented by the authors, the general objective of the study was to determine the influence of the Deming cycle on the productivity of SMMOT SRL. Thus, the aforementioned was of an applied type and was presented with a pre-experimental design, it is also emphasized that the researchers used the application of the descriptive and inferential data analysis method.

After the researchers executed the application of the Deming Cycle applying engineering tools, they were able to obtain as a result the increase in global productivity reflected by 23%.

Thus, verifying through reliable results, the researchers conclude stating that the Deming cycle applying engineering tools has a positive influence on productivity.

Keywords: Productivity, phva, influence.

I. INTRODUCCIÓN

Si hablamos de las empresas o entidades cada una de ellas en el mundo ejerce una constante batalla en medida de poder seguir en la contienda del mercado tan competitivo y a su vez globalizado. Día a día surgen nuevos consumidores y cada uno más exigente con respecto a la calidad del servicio o bien adquirido. Debido a esto, las empresas con el afán de mejorar vienen implementando diversas herramientas que les permitan tener cierta ventaja competitiva. Es así que la metodología “Ciclo Deming” es una de ellas. Como sabemos en todo el mundo el rubro metalmecánico tiene una gran demanda debido al constante cambio que se genera tanto en las empresas industriales como en microempresas que requieren los servicios. Es por tal que, el Instituto de Investigación y Desarrollo de Comercio exterior – CLL, indica que los países con mayor desarrollo dirigido hacia la rama metalmecánica son: EE. UU, Japón, China y Alemania, países que tienen filiales a nivel mundial para la importación de maquinaria al igual que la tecnología vanguardista, lo que trae consigo un ascendente desarrollo industrial. (Lacámara.pe 12 de Oct de 2020).

En tanto, nuestro país en la actualidad según reportes de la cámara de comercio, viene trabajando al 50% de su capacidad operativa total respecto al rubro metalmecánica, debido a la situación coyuntural por la que atraviesa todo el mundo, siendo un anhelo bastante lejano el lograr la reactivación total del rubro. Es por ello que las empresas dedicadas a este sector vienen instaurando diversas herramientas acordes a sus necesidades con el fin de poder acrecentar su productividad y con ello mantener sus números en positivos. En el Perú el sector metalmecánico tiene una participación con respecto al PBI cercana al 20%. (Lacámara.pe 12 de Oct de 2020).

En la provincia de Pacasmayo se encuentran diversas empresas que día a día luchan entre sí por trabajos muy solicitados y sobre todo rentables, como lo son los trabajos requeridos por Cementos Pacasmayo, Técnica Avícola, Molinos entre otros. Esto claramente genera un sentido de obligatoriedad a que las organizaciones desarrollen diversas estrategias inmersas en diversos planes que puedan ser aplicadas según sus necesidades y permitan obtener lo que todos

quieren, esa pequeña pero significativa ventaja competitiva frente a sus competidores, lo cual recae en el resultado de obtener una mayor productividad.

En Pacasmayo, ya no a nivel provincial si no a nivel distrital se ubica la empresa metalmecánica SMMOT SRL, empresa en la cual se realizará la investigación por parte de los autores. Con respecto al análisis ejercido sobre la realidad problemática se pudo identificar que existe maquinaria en desuso y obsoleta, eminente irregularidad o desorden concernientes a las áreas dónde se ejecutan los trabajos, lo cual ha originado aumento de costos operativos y retraso de los trabajos. Así mismo, se han suscitado diversos incidentes y accidentes. SMOOT actualmente no tiene elaborado un plan preventivo de mantenimiento, recaen en el mantenimiento correctivo, arreglando las máquinas solo cuándo se dañan, lo que genera un acumulado innecesario de tiempo muerto. También se evidencia una carencia de una o más herramientas que traigan consigo la mejora mediante cierta planificación, esto conlleva a que se presente desorden y consigo un desbalance dirigido hacia la toma de decisiones con alto grado de incertidumbre. Al visitar la metalmecánica SMMOT, se observó muchas inconsistencias en los trabajos realizados, lo cual tiene como repercusión un déficit en los ingresos de la empresa, debido al no cumplir con los tiempos pactados con los clientes, esto genera una insatisfacción no solo en el cliente externo sino también en el interno, afectando este último en el clima de trabajo. Es por estos sucesos que emerge la necesidad de modular un plan que permita mejorar el índice de productividad de la empresa SMOOT, es por ello que se plantea el problema siguiente: ¿Cuál es la influencia del Ciclo Deming en la productividad en la metalmecánica SMMOT SRL?

Este estudio es justificable de manera teórica debido a la necesidad por parte de la empresa metalmecánica SMMOT SRL de aplicar la metodología del ciclo Deming para así incrementar la productividad, es justificable de manera metodológica, ya que se emplearán los principios del método científico, así mismo este estudio se espera sirva a manera de antecedente para futuros autores que ejecuten investigaciones con variables semejantes. Así mismo. El estudio es justificable de forma práctica ya que se aplicará la metodología antes mencionada con el objetivo de incrementar la productividad de la organización.

El presente estudio investigativo tiene como objetivo general el determinar la influencia del ciclo Deming en la productividad de la metalmecánica SMMOT SRL. Para poder llegar a este objetivo general, el estudio investigativo cuenta con los siguientes objetivos específicos: Ejecutar un diagnóstico respecto a la situación inicial de la metalmecánica SMMOT SRL y determinar su productividad inicial. El segundo objetivo estará dirigido a: La aplicación del ciclo Deming en la empresa metalmecánica SMMOT SRL. Y por último el tercer objetivo específico es el medir la productividad final luego de la aplicación del ciclo Deming y contrastar la variación.

El estudio científico plantea la hipótesis: La Influencia del Ciclo Deming en la productividad de la Metalmecánica SMMOT SRL, será positiva.

II. MARCO TEÓRICO

En respaldo a la investigación que presentarán los autores, se evidenciarán diversas investigaciones que se realizaron anteriormente, las mismas poseen cierto vínculo acorde a la investigación, es así que:

Según Castaño y Vélez (2016), en la investigación que se ejecutó, llamada “Implementación del PHVA en el proceso de inyección de una empresa manufacturera de plásticos, ubicada en la ciudad de Cali”, teniendo como objetivo principal el de evaluar si el phva tiene un efecto positivo en la productividad de la empresa. Los autores determinaron que la investigación tuvo un tipo aplicado y un diseño pre experimental, es por tal que luego de la aplicación del ciclo Deming los investigadores obtuvieron resultados favorables pudiendo así incrementar la productividad en un 32.5% a nivel general, la productividad de mano de obra incrementó en 35% y el porcentaje de cumplimiento acorde a las 5s ascendió de un 25% a un 85%. Con lo mencionado los autores llevaron a la conclusión de que en efecto la metodología PHVA tiene una influencia positiva respecto a la productividad.

Así mismo Cabezas y Reyes (2014), en su investigación de “Gestión de procesos para mejorar la productividad de la línea de productos para exhibición en la Empresa Instruequipos” Cía. Ltda. el objetivo principal fue el de determinar si la productividad tendría un incremento significativo en base a la gestión de procesos (mejora continua), la investigación fue de diseño pre experimental y de tipo aplicado. Los autores emplearon técnicas de análisis documental, observación directa y entrevista. Así mismo luego de la aplicación de las respectivas herramientas como lo fueron las 5s, smed, mantenimiento productivo total y poka yoke pudieron determinar que la productividad tuvo un incremento de 74.24% a un 90.59%, así mismo la producción se vio incrementada en un 50%. La productividad de mano de obra incremento un 39%. Es por este resultado tan favorable que ambos autores afirman que la metodología phva puede incrementar la productividad de la empresa de forma significativa.

De igual manera Dávila (2017), presentó una investigación denominada Gestión del ciclo Deming para incrementar la rentabilidad en la empresa GM Fiori

Industrial SRL, el objeto de su investigación fue el determinar como el ciclo Deming aportaría para que se incremente la rentabilidad de la empresa en cuestión. El estudio que aplicó Dávila fue de carácter aplicado y de diseño pre-experimental, el investigador empleo diversas herramientas para lograr su objetivo como fue en primera instancia las 5s y luego implementó el TPM para la flota vehicular, así mismo para recolección de datos empleó la observación directa, así como fichas de registro y guía de observación. Finalmente, luego de aplicar el ciclo Deming, se registró un incremento en la productividad de un 18%, con respecto a las 5s, se pudo evidenciar un 85% de cumplimiento y el tpm fue instaurado asignándoles un plan de mantenimiento preventivo, la rentabilidad de la empresa tuvo un aumento de un 72%. La investigadora indicó de forma concluyente que, el ciclo Deming es una herramienta positiva frente al incremento tanto de la productividad como de la rentabilidad.

También Flores y Mas (2015), en su investigación titulada como "Aplicación de la metodología PHVA para la mejora de la productividad en el área de producción de la empresa KAR & MA S.A.C", tuvo como objetivo el determinar si la metodología phva podía lograr incrementar la productividad de la empresa a la cual se aplicó el estudio investigativo, dicho estudio fue de tipo aplicado con un diseño experimental según indicaron las autoras, así mismo las autoras ejecutaron una serie de técnicas como lo fueron la observación directa no experimental al igual que la entrevista, también manejaron instrumentos como check list, ficha de registro y su guía de observación. Luego de aplicar la metodología phva, la productividad incrementó de 1.70 a 1.75, aquí las autoras aplicaron las 5s y el mantenimiento productivo total, el cuál aumentó la disponibilidad de las mismas de un 45.57% a un 54.50%, la productividad de mano de obra ascendió a un 4.6%. Por último, ambas autoras afirmaron que dicha metodología tiene un efecto positivo con respecto a la productividad.

La investigación presentada por Ruiz (2017), denominada: Aplicación del ciclo Deming para incrementar la productividad en el área de etiquetado de la empresa Vartini - San Martín de Porres, 2017. Teniendo como objetivo fundamental el encontrar si la aplicación del ciclo Deming daría buenos resultados para con la productividad de la empresa a la cual se evaluó. Es así que en este estudio de

diseño pre experimental y de tipo aplicado, la autora eligió la utilización de herramientas inmersas en el ciclo Deming y sus etapas, estas fueron SMED y 5S. Luego de la aplicación del ciclo Deming la autora logró obtener como resultado un incremento en la productividad de un 35%, así mismo disminuyó el tiempo de preparación de máquinas en un 32% y se obtuvo un porcentaje de 88% con respecto al porcentaje de cumplimiento acorde a las 5S. Es por tal que la autora, al finalizar la investigación determinó que el ciclo Deming aporta de forma favorable al incremento de la productividad.

Con respecto a los conceptos teóricos que respaldan la investigación (Pineda y Cárdenas, 2013, p. 7), nos dicen que el PHVA o ciclo Deming, sirve como guía para la organización, para que paso a paso pueda ir mejorando, transformando sus errores en aprendizaje, esto ayuda a satisfacer a todos los involucrados los cuáles son los clientes internos y externos.

(Pineda y Cárdenas, 2013, p. 8), El ciclo Deming no debe ser aplicado un día sí y otro no, esto tiene que ser necesariamente constante, esto permitirá no solo mejorar si no que se obtendrá la tan ansiada ventaja competitiva, sacando a relucir a la organización dentro del mercado, así mismo el aplicar el PHVA o ciclo Deming se enfoca en la optimización de procesos y/o actividades que se realicen dentro de la empresa.

Por último (García, Quispe y Ráez, 2014, p. 85), hacen mención que es un sistema en el cual tiene como objetivo el optimizar las actividades ejecutadas en la organización. Teniendo como cuerpo 4 etapas y en la cúspide el feedback, lo que permite mejorar en un ciclo sin fin.

Como se sabe el ciclo Deming cuenta con 04 etapas: El planificar, hacer, verificar y actuar.

(Hidalgo, 2015, p. 52) Nos detalla las etapas. En la etapa número 01, el planear, hace referencia a que la organización se proponga el ofertar algún bien o servicio, pero de calidad, teniendo en cuenta estrategias, que apunten a un solo objetivo. Con respecto a la etapa 02, el hacer, trata sobre el diseño y la aplicación de lo realizado en la etapa 01, esta muchas veces no resulta ser fácil y la mayoría de

las organizaciones se estancan en esta fase debido a que no están correctamente encaminados o su objetivo no es el adecuado con respecto a sus necesidades. Para la etapa 03, el verificar, se ejecutan controles y se realizan inspecciones al igual que diversas evaluaciones para ver en qué punto nos encontramos y si vamos mejorando o no. En la etapa 04, el actuar indica el que hacer frente a cualquier resultado que obtengamos de la etapa anterior, pues si el resultado es negativo, se realiza el seguimiento hasta lograr mejorar y, por otro lado, si el resultado fuese positivo, se realiza un mapeado y se empieza nuevamente en la primera etapa con el objetivo de continuar con el ciclo.

Al hablar de la variable dependiente planteada en el estudio investigativo, (García, 2014, p.18), indica que la productividad es definida como indicador, el cual es el encargado de presentar el balance con respecto a la utilización de los recursos para obtener cierta producción o la prestación de un servicio.

Según (Gutiérrez, 2015, p. 228) nos dice que, el vínculo emitido el cual es medido mediante una operación básica la cual corresponde que la producción total emitida por la organización se divide entre el o los recursos que se emplearon para poder producir los ya mencionados.

Es por ello (Gutiérrez 2015, p. 233), indicó que la productividad puede ser desglosada en 2 partes, con el fin de medir los recursos, parcial o global, en la parte global abarca a todos los recursos, pero en la parcial se pueden subdividir.

La productividad parcial cuenta con la siguiente fórmula:

$$Productiv. Parcial = \frac{Producción\ total}{Recurso\ que\ se\ requiere\ medir}$$

Y la productividad global cuenta con la siguiente fórmula:

$$Productiv. Global = \frac{Producción\ total}{\sum\ de\ Todos\ los\ recursos}$$

Por otro lado, si se quiere encontrar la variación de la productividad entre un periodo de tiempo y otro, se emplea la siguiente fórmula:

$$\text{variación de la productiv.} = \frac{P. Global. final - P. Global inicial}{P. Global inicial} \times 100$$

Jiménez (2013, p. 141), indica que el producir más no refleja que una empresa sea más productiva que otra, debido que aun produciendo más dicha empresa puede estar generando pérdidas.

Así mismo (Pérez, 2019, p. 21), como dimensiones respecto a la variable independiente “el ciclo Deming” se tomará en cuenta las herramientas 5S, SMED y TPM. Es así que, se indica que la herramienta 5S, sirva para poder contribuir en la eliminación de los excesos o desperdicios reflejados en cualquier actividad u operación que no genere valor dentro del o los procesos por los que la empresa se desenvuelva.

La herramienta 5 s se compone de la forma siguiente: Eliminar-Seiri, Ordenar-Seiton, Limpieza-Seiso, Estandarizar-Seiketsu, Disciplina-Shitsuke.

(Hernández y Vizán ,2013, p. 42), Se aplicará también la herramienta SMED, su función principal es la de minimizar el tiempo de preparación de los equipos o maquinas a emplear.

(Aldás, 2018, p. 5), indica que SMED tiene como fundamental base a las 5S, para poder así llegar a cumplir con el objetivo de la herramienta con mayor facilidad y prolijidad.

$$\text{Tiempo de Preparación} = T_{\text{final}} - T_{\text{inicial}}$$

Para (Hernández, Fernández Y Baptista, 2013, p. 42), La herramienta TPM, se considera una exterminadora de fallas, puesto que apunta justamente a ello a tratar de que mediante su aplicación las fallas de las herramientas o equipos sean mínimas, siempre teniendo en cuenta que es mejor un mantenimiento preventivo que correctivo.

Así mismo el TPM, para (Madariaga, 2013, p.44), tiene un enfoque totalitario, puesto que se necesita del compromiso de todos para poder mejorar todo, fomentando la capacidad de solución; involucrando al talento humano al 100%.

El indicador del TPM es el siguiente:

$$OEE = D * R * C$$

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

El estudio investigativo fue de tipo aplicado. Lo cual es definido “como la investigación que apunta a brindar los medios (metodológicos, protocolos y tecnología), mediante el conocimiento capaz de conseguir una solución frente a una necesidad que ha sido detectada” (CONCYTEC, 2018, p. 65), así mismo, el estudio presentó un análisis de tipo teórico respecto a la variable independiente (Ciclo Deming) de la investigación teniendo como objetivo el incrementar la variable dependiente (productividad).

Diseño de investigación

Pre experimental fue el diseño del estudio investigativo presentado. Pues este tipo de diseño presenta una evaluación en un solo grupo ejecutado en un primer periodo de tiempo y en un segundo periodo de tiempo, (Hernández, 2014). Así mismo este estudio de investigación fue pre experimental puesto que se aplicó cierto estímulo en dos periodos de tiempo distintos.

3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente-cuantitativa

Ciclo Deming

Definición Conceptual: Es un sistema el cual tiene como objetivo el optimizar las actividades ejecutadas en la organización. Teniendo como cuerpo 4 etapas y en la cúspide el feedback, lo que permite mejorar en un ciclo sin fin.

Definición Operacional: La base del ciclo Deming radia en sus 4 etapas PHVA, por lo que enfocado en ello se emplearán las herramientas.

Indicadores:

Planificar = Porcentaje de Cumplimiento

Hacer = Porcentaje de Cumplimiento

Verificar = Porcentaje de Cumplimiento

Actuar = Porcentaje de Cumplimiento

Escala de Medición: a Razón.

Variable dependiente-cuantitativa

Productividad

Definición Conceptual: Es el vínculo emitido el cual es medido mediante una operación básica la cual corresponde que la producción total emitida por la organización se divide entre el o los recursos que se emplearon para poder producir los ya mencionados.

Definición Operacional: Consta de medir la productividad de manera parcial con el fin de medir cómo se están empleando los recursos por la organización, se recalca que en la productividad parcial se desglosa en los recursos empleados como pueden ser la maquinaria, materia prima, energía, entre otros (Gutiérrez, 2010, p. 238).

Indicadores:

M.O. = $PT(S/.) / H-H$

MAQ. = $PT(S/.) / H-MAQ.$

P. GLOBAL = $PT (S/.) / RECURSOS EMPLEADOS (S/.)$

Escala de Medición: a Razón.

3.3. Población y muestra

La aprobación de esta investigación estará conformada por cada uno de los procesos que se suscitan en la metalmecánica SMMOT. La muestra es igual a la población. Así mismo se indica que el muestreo fue por conveniencia.

Criterios de Inclusión

Se incluyeron todos los procesos de la empresa.

Criterios de Exclusión.

No se excluyó ningún proceso dentro de la empresa.

3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos

Para poder cumplir con el estudio investigativo, se tomarán en consideración cada uno de los objetivos específicos y se procederá a la utilización de cada técnica e instrumento acorde a la herramienta ejecutada.

Los autores para ejecutar el diagnóstico realizarán el uso de la técnica observación no experimental y la entrevista, y el instrumento a emplear será la guía de observación. En este primer punto la recopilación de data será fundamental, debido a que dará paso a la identificación respecto a la problemática por la que afronta la empresa SMMOT, al igual que el cálculo de un primer momento de la productividad.

En un segundo punto, los autores ejecutarán la aplicación del ciclo Deming y emplearán la técnica de observación directa y como instrumento se empleará la guía de observación.

Con el objetivo de poder llevar a cabo el cálculo de la productividad luego de aplicar el ciclo Deming, se ejecutará la observación directa y se empleará una ficha de registro, así mismo se optará por la revisión de documental de la empresa SMMOT, y finalmente se empleará el software SPSS, para que los autores puedan contrastar la hipótesis.

Validez y confiabilidad

Cada instrumento será validado mediante el conocido juicio de expertos, aquí se evaluará las definiciones conceptuales respecto a cada una de las variables emitidas acorde al estudio investigativo presentado por los autores, así como su dimensión al igual que el cuadro operacional junto con los instrumentos que se serán empleados en dicho estudio.

La data que sea proporcionada a los investigadores, será empleada íntegra y lealmente. La modulación realizada mediante programas como el Excel 2013 y el software de estadística SPSS, paralelo a ello se evaluará por los jueces expertos de la escuela de ing. Industrial.

3.5. Procedimientos

En este punto, los autores coordinarán con el gerente de la empresa SMMOT quién dará la autorización para que puedan asistir a las instalaciones de la empresa y puedan ejecutar la recolección de información necesaria. Se ejecutará un diagnóstico con respecto a la empresa SMMOT SRL, midiendo en un primer periodo de tiempo la productividad inicial, luego se aplicarán las herramientas requeridas según la problemática siguiendo el modelo del ciclo Deming, para finalmente medir la productividad en un segundo periodo de tiempo y poder ejecutar una comparación entre un periodo y otro mediante la variación de productividad.

3.6. Métodos de análisis de datos

El análisis de datos que emplearán los autores dirigidos al estudio investigativo será el descriptivo-inferencial. Con respecto al análisis descriptivo, se tomará debido a que se emplearán figuras y tablas, empleando diversas herramientas, como los son la media, moda, etc. Y el análisis inferencial será tomado en cuenta pues con este se contrastará la hipótesis, por lo cual primero se realizará la prueba de normalidad y dependiendo del resultado se aplicarán las distintas pruebas que el software SPSS me indique.

3.7. Aspectos éticos

La investigación contó como principios éticos lo mencionado a continuación:
Confidencialidad, dónde los autores impartieron el sentido de anonimato con respecto a la identidad de cada persona que genere un aporte a esta investigación, así mismo, el manejo de la información recopilada, tuvo un único fin; el cual fue el fin investigativo.

Objetividad, los autores ejecutaron un análisis de data de manera imparcial.

Veracidad, toda información que haya sido recolectada tuvo que ser fidedigna.

Originalidad, los autores mantuvieron un total respeto por la información que fue recolectada, sin alterarla ni de forma parcial ni total.

IV. RESULTADOS

Diagnóstico de la Situación Actual

SMMOT S.R.L. Es una empresa metalmecánica creada en 2015 por el Sr. Juan Carlos Olano Mendoza que va enfocada específicamente a la realización de proyectos de fabricación, montaje, maquinado, mantenimiento en general, mantenimiento e instalación de aire acondicionado y, entre otros servicios generales. Tenemos como política de calidad satisfacer los requerimientos de nuestros clientes brindando soluciones óptimas e innovadoras, logrando ofrecer un servicio de calidad enfocado en una mejora continua. Para esto, contamos con personal competente, promovemos buenos valores y desarrollo en todo su contexto a través de capacitaciones continuas.

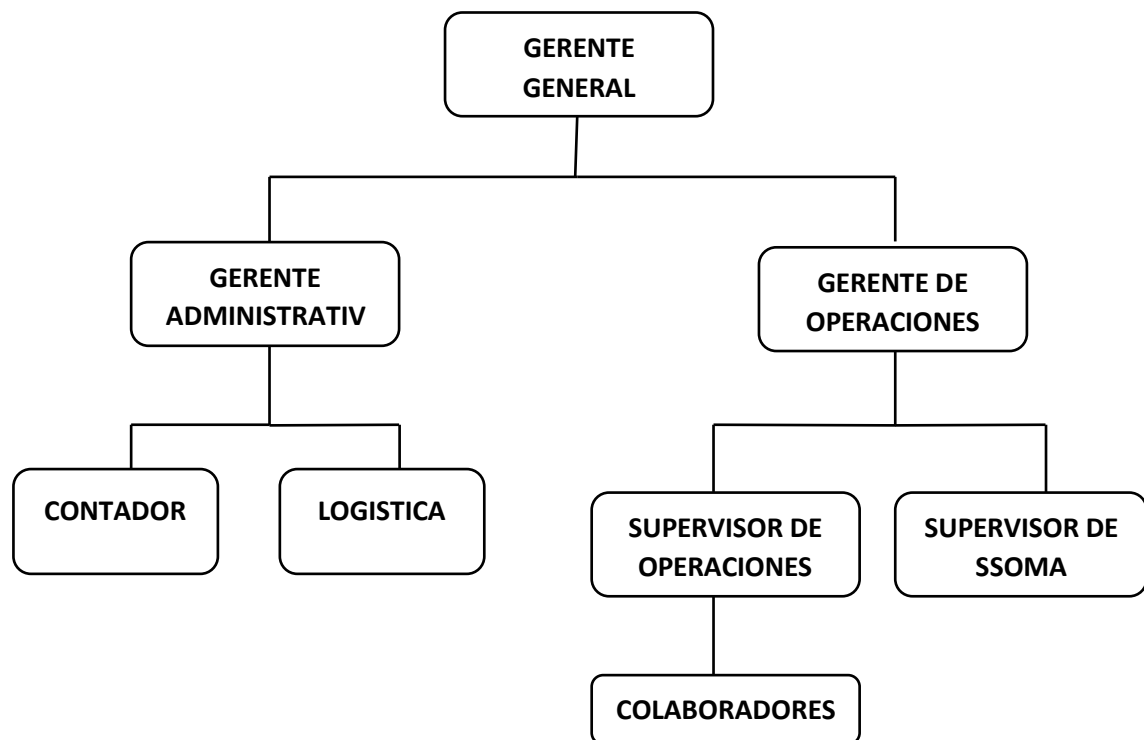


Figura 1: Organigrama de la Empresa

De igual manera los investigadores presentaron un diagrama de flujo para representar el proceso productivo.

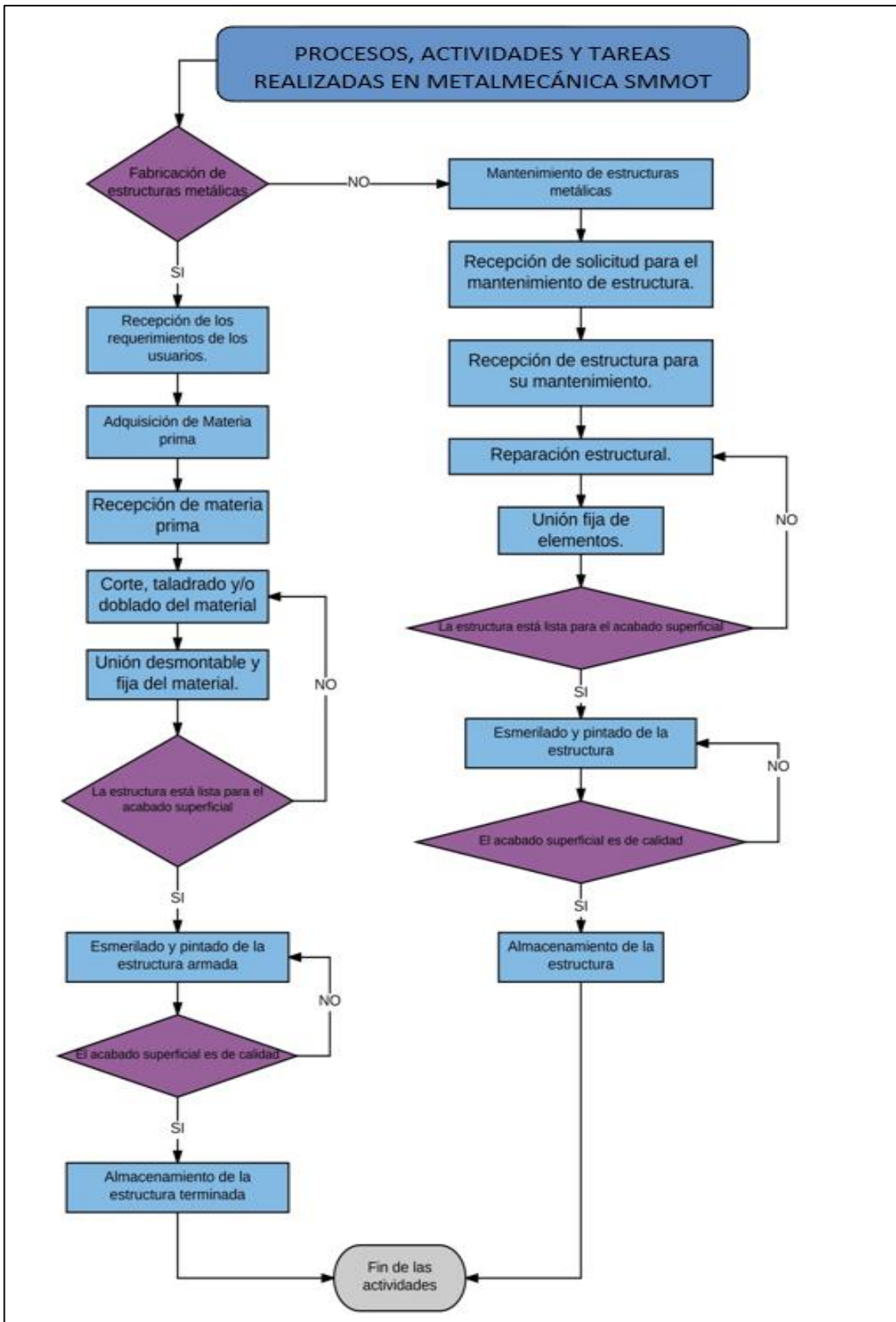


Figura 2: Diagrama de Operaciones del Proceso Productivo

Así mismo para tener una mejor perspectiva correspondiente a las causas que afectan de manera simultánea a la empresa que engloban a la problemática principal, los autores presentaron un diagrama Ishikawa para que se vea reflejado lo mencionado líneas arriba (ver figura 3)

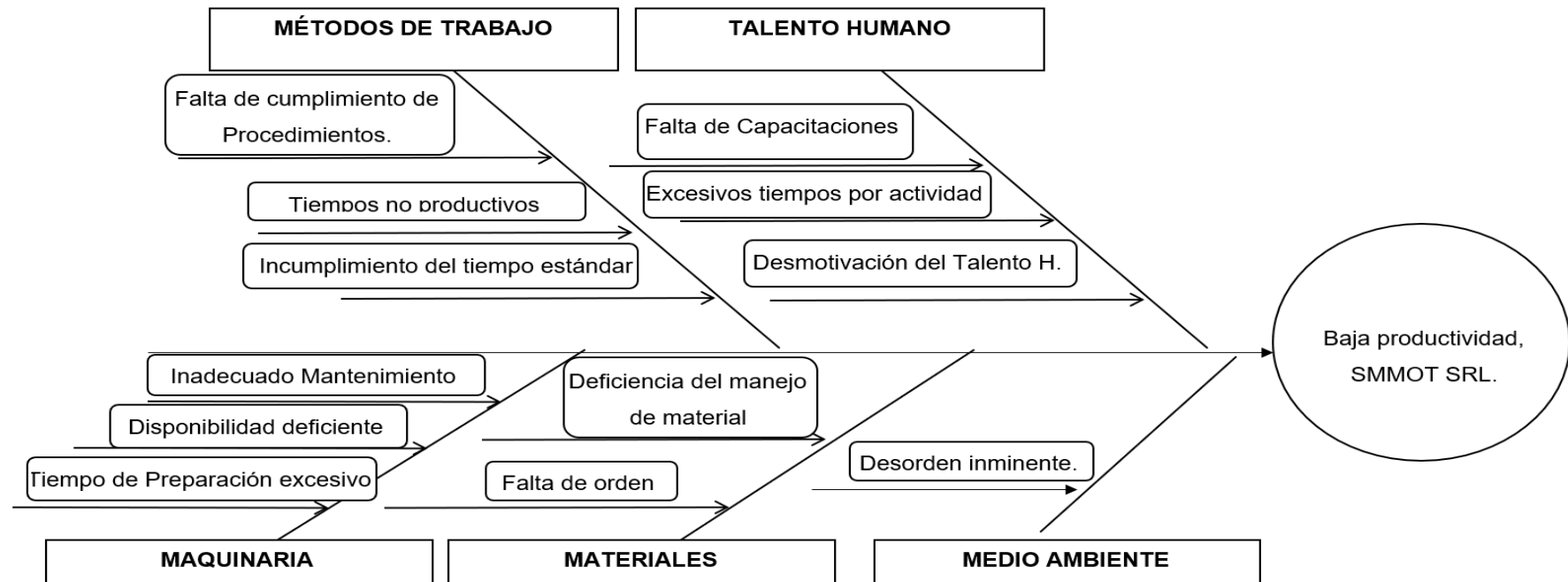


Figura 3: Diagrama Ishikawa

Cómo se puede apreciar en la figura anterior, se muestran las causas que generan la problemática de la investigación, seguido de ello los investigadores aplicaron Pareto, pudiendo representar las causas a atacar para poder hacer frente a la problemática que acontecía a la empresa SMMOT.

Tabla 1: Niveles de Importancia

Nivel de Importancia	Puntuación
Alta	6
Media	4
Baja	2

Elaboración: Los autores.

En la tabla 1, se puede apreciar lo correspondiente a la puntuación respecto al criterio por parte de los participantes acorde a las causas que generan la baja productividad en la empresa SMMOT.

Tabla 2: Matriz de Causas

Ítem	CÓDIGO	CAUSAS	PARTICIPANTES				TOTAL
			Gerencia	Sup. de Producción	Invest.01	Invest.02	
Métodos	C.-001	Falta de cumplimiento de Procedimientos.	4	6	4	4	18
	C.-002	Tiempos no Productivos.	4	4	4	4	16
	C.-003	Incumplimiento del T.E.	4	4	4	4	16
Talento Humano	C.-004	Falta de Capacitaciones.	2	4	2	4	12
	C.-005	Excesivos tiempos por actividad.	2	2	2	2	8
	C.-006	Desmotivación del T.H.	2	2	4	4	12
Maquinaria	C.-007	Inadecuado Mantenimiento.	6	6	6	6	24
	C.-008	Disponibilidad Deficiente.	4	6	6	6	22
	C.-009	Tiempo de Preparación Excesivo.	6	6	4	6	22
Materiales	C.-010	Deficiencia de manejo de material.	6	6	4	4	20
	C.-011	Falta de Orden.	4	4	6	6	20
Medio Ambiente	C.-012	Desorden inminente.	6	4	6	6	22

Elaboración: Los autores.

En la tabla anterior (ver tabla 2), se puede apreciar los resultados respecto a la puntuación ejercida por parte de los participantes con la finalidad de puntuar las causas y así poder determinar cuáles son las prioridades que se deben de tener.

Tabla 3: Matriz de Estadísticas para Pareto

CÓD.	FRECUENCIA	% ACUM.	FRECUENCIA-ACUM.	80-20
C.-007	24	11%	24	80%
C.-008	22	22%	46	80%
C.-009	22	32%	68	80%
C.-012	22	42%	90	80%
C.-010	20	52%	110	80%
C.-011	20	61%	130	80%
C.-001	18	70%	148	80%
C.-002	16	77%	164	80%
C.-003	16	85%	180	80%
C.-004	12	91%	192	80%
C.-006	12	96%	204	80%
C.-005	8	100%	212	80%
	212			80%

Elaboración: Los autores.

Con respecto a la tabla 3, esta refleja cuáles son las causas que se deben tener en consideración primordial para atacar y/o manejar de manera rápida, mediante el uso de la regla del 80-20, todo esto queda representado en el siguiente diagrama (ver figura 4).

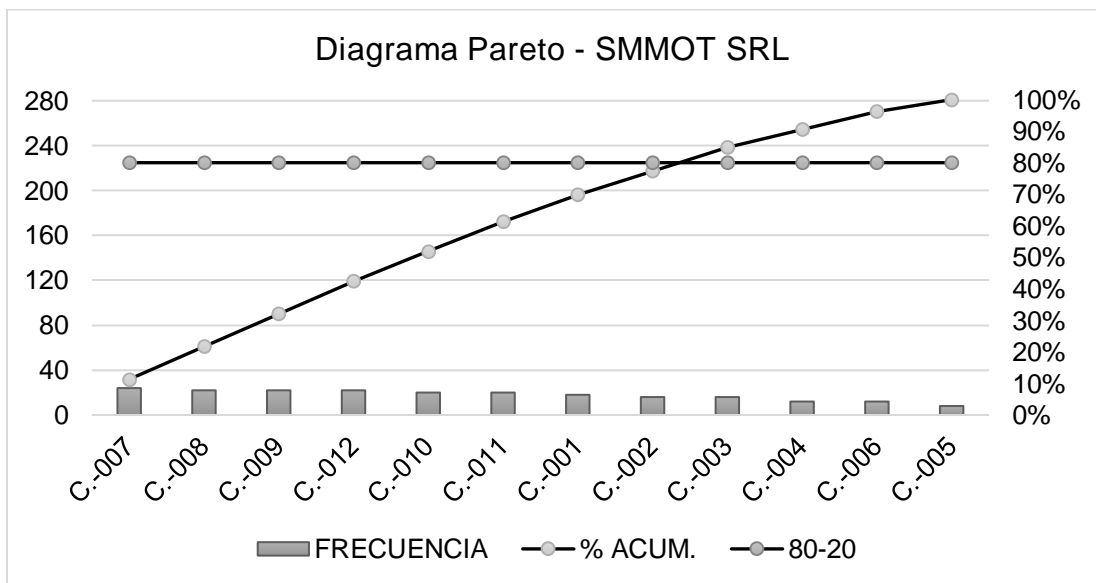


Figura 4: Diagrama Pareto-SMMOT

Cómo se puede evidenciar en el diagrama de Pareto que fue presentado por los investigadores, se aprecia claramente que las causas a atacar son aquellas que se encuentran por debajo de la línea horizontal que apunta al 80%. Es por tal que teniendo en consideración esto es que los investigadores dispusieron la aplicación de las 5S, TPM y SMED, con el fin de poder obtener un resultado significativo con respecto a la problemática a la que se enfrenta la empresa SMMOT.

EJECUCIÓN DEL CÁLCULO DE LA PRODUCTIVIDAD INICIAL

Con el fin de dar por culminado con el objetivo específico número 1, es que se ejecutó el cálculo de la productividad inicial de manera parcial acorde a la mano de obra y maquinarias, así como la productividad global.

En primera instancia, los autores ejecutaron la contrastación entre un periodo y otro, para poder tener una base para poder calcular cual era el estado de la productividad.

Tabla 4: Cálculos H.H. – I

Cálculo de Horas Hombre – SMMOT SRL (I)					
Año	Mes	N° de Trabajadores	Horas/día	Días/mes	H.H. Totales
2020	Noviembre	30	8	26	6240
	Diciembre	29	8	26	6032
2021	Enero	28	8	26	5824
	Febrero	25	8	26	5200

Elaboración: Los autores.

Tabla 5: Cálculos H.H. – II

Cálculo de Horas Hombre - SMMOT SRL (II)					
Año	Mes	N° de Trabajadores	Horas/día	Días/mes	H.H. Totales
2021	Marzo	25	8	26	5200
	Abril	32	8	26	6656
	Mayo	34	8	26	7072
	Junio	32	8	26	6656

Elaboración: Los autores.

Estas tablas (ver tabla 4 y 5), representan el cálculo realizado de las horas hombre empleadas en promedio respecto a los periodos de tiempo 0 y 1.

Tabla 6: Cálculos H. Máq. – I

Cálculo de Horas Máquina - SMMOT SRL (I)										
Año	Mes	N° de máq.	Horas/día	Días/mes	H-H totales	H. Improductivas	H. de Preparación	Tiempo Improductivo (horas)	Horas Efectivas	
2020	Período 0	Noviembre	18	8	26	3744	140.4	327.6	468	3276
		Diciembre	17	8	26	3536	132.6	309.4	442	3094
2021	Período 1	Enero	15	8	26	3120	117	273	390	2730
		Febrero	17	8	26	3536	132.6	309.4	442	3094

Elaboración: Los autores.

Tabla 7: Cálculos H. Máq. – II

Cálculo de Horas Máquina - SMMOT SRL (II)										
Año	Mes	N° de máq.	Horas/día	Días/mes	H-H totales	H. Improductivas	H. de Preparación	Tiempo Improductivo (horas)	Horas Efectivas	
2021	Período 1	Marzo	15	8	26	3120	156	173	329	2791
		Abril	18	8	26	3744	187.2	227.6	414.8	3329
		Mayo	17	8	26	3536	176.8	209.4	386.2	3150
		Junio	17	8	26	3536	176.8	209.4	386.2	3150

Elaboración: Los autores.

Las tablas anteriores (ver tabla 6 y 7), representan el cálculo realizado de las horas máquina empleadas en promedio respecto a los periodos de tiempo 0 y 1.

Tabla 8: Resumen de Análisis de Ingresos y Egresos (I)

Resumen de Análisis I – E (I)						
Año	Periodo	Mes	Producción mensual		Costo mensual	
2020	Periodo 0	Noviembre	S/	175,000.00	S/	91,480.00
		Diciembre	S/	165,480.00	S/	94,500.00
2021	Periodo 1	Enero	S/	170,020.00	S/	92,600.00
		Febrero	S/	169,560.00	S/	93,500.00
		Marzo	S/	115,250.00	S/	91,500.00
		Abril	S/	132,500.00	S/	90,500.00
		Mayo	S/	138,600.00	S/	92,450.00
		Junio	S/	159,000.00	S/	102,600.00

Elaboración: Los autores.

Este resumen que mostraron los autores (ver tabla 8), destaca los ingresos acordes a la producción mensual ejecutada, así como la utilización de los recursos representada por los costos ambos manejados en cifras monetarias.

Tabla 9: Cálculo de la Productividad de M.O. – Periodo 0

Productividad de Mano de Obra (I)						
Año	Periodo	Mes	Producción/mes (S/.)		H.H./mes	Productividad (S/. H.H)
2020	Periodo 0	Noviembre	S/	175,000.00	6240	28.04
		Diciembre	S/	165,480.00	6032	27.43
2021	Periodo 1	Enero	S/	170,020.00	5824	29.19
		Febrero	S/	169,560.00	5200	32.61

Elaboración: Los autores.

Tabla 10: Cálculo de la Productividad de M.O. – Periodo 1

Productividad de Mano de Obra (II)						
Año	Periodo	Mes	Producción/mes (S/.)		H.H./mes	Productividad (S/. H.H)
2021	Periodo 1	Marzo	S/	115,250.00	5200	22.16
		Abril	S/	132,500.00	6656	19.91
		Mayo	S/	138,600.00	7072	19.60
		Junio	S/	159,000.00	6656	23.89

Elaboración: Los autores.

Los autores con afán de poder ejecutar una representación de la productividad de mano de obra decidieron plasmar los resultados en las tablas anteriores (ver tablas 9 y 10), es así que la explicación de las mismas es la siguiente: El primer periodo de tiempo (periodo 0) fue tomado como base inicial para contrastar la

productividad en el siguiente periodo (periodo 1), con el afán de plasmar, identificar y verificar la variación y estado de la productividad de mano de obra en la empresa SMMOT, para ello los autores presentador un resumen de lo expuesto (ver tabla 11).

Tabla 11: Productividad Inicial – Mano de Obra

Año		Variación – Productividad Mano de Obra		
		Productividad	Promedio	Comparativa
2020	Periodo 0	28.04	29.32	100%
		27.43		
		29.19		
		32.61		
2021	Periodo 1	22.16	21.39	73%
		19.91		
		19.60		
		23.89		

Elaboración: Los autores.

Como se puede apreciar en la tabla anterior (ver tabla 11), se ve reflejado que la productividad de mano de obra actual y/o inicial tuvo un déficit pues se encontraba en 21.39 respecto al promedio, siendo representada por un 73%.

Tabla 12: Cálculo de la Productividad de Maquinaria – Periodo 0

Productividad de Maquinaria (I)					
Año	Mes	Producción/mes (S/.)	H.Máq./mes	Productividad (S/. H.Máq.)	
2020	Periodo 0	Noviembre	S/ 175,000.00	3276	53.42
		Diciembre	S/ 165,480.00	3094	53.48
2021	Periodo 0	Enero	S/ 170,020.00	2730	62.28
		Febrero	S/ 169,560.00	3094	54.80

Elaboración: Los autores.

Tabla 13: Cálculo de la Productividad de Maquinaria – Periodo 1

Productividad de Maquinaria (II)					
Año	Mes	Producción/mes (S/.)	H.Máq./mes	Productividad (S/. H.Máq.)	
2021	Periodo 1	Marzo	S/ 115,250.00	2791	41.29
		Abril	S/ 132,500.00	3329	39.80
		Mayo	S/ 138,600.00	3150	44.00
		Junio	S/ 159,000.00	3150	50.48

Elaboración: Los autores.

De igual manera como en la productividad de la mano de obra, los autores ejecutaron el cálculo de la productividad de la maquinaria como se refleja en las tablas 12 y 13. Así mismo, también se ejecutó un resumen con el fin de tener un mayor entendimiento (ver tabla 14).

Tabla 14: Productividad Inicial – Maquinaria

Año		Variación - Productividad Maquinaria		
		Productividad	Promedio	Comparativa
2020	Periodo 0	53.42	56.00	100%
		53.48		
		62.28		
		54.80		
2021	Periodo 1	41.29	43.89	78%
		39.80		
		44.00		
		50.48		

Elaboración: Los autores.

Como es apreciable en el resumen anterior (ver tabla 14), se refleja claramente que la productividad respecto a la maquinaria acorde al cálculo ejercido tuvo un déficit pues se encontraba en 43.89 respecto al promedio, siendo representada por un 78%.

Así mismo los autores luego de representar la productividad de manera parcial en 2 de los importantes factores en los que se basan los recursos empleados respecto a la productividad, presentaron un cálculo de la productividad inicial, pero a nivel global, pudiendo así obtener los siguientes resultados (ver tabla 15).

Tabla 15: Cálculo de la Productividad Global – I

Productividad Global (I)						
Año	Mes	Ingresos de Producción (S/.)	Costos de Producción (S/.)	Productividad (S/.)		
2020	Periodo 0	Noviembre	S/ 175,000.00	S/ 91,480.00	1.91	
		Diciembre	S/ 165,480.00	S/ 94,500.00	1.75	
		Enero	S/ 170,020.00	S/ 92,600.00	1.84	
		Febrero	S/ 169,560.00	S/ 93,500.00	1.81	
2021	Periodo 1	Marzo	S/ 115,250.00	S/ 91,500.00	1.26	
		Abril	S/ 132,500.00	S/ 90,500.00	1.46	
		Mayo	S/ 138,600.00	S/ 92,450.00	1.50	
		Junio	S/ 159,000.00	S/ 102,600.00	1.55	

Elaboración: Los autores.

Con respecto al cálculo de la productividad global de manera inicial los autores explicaron que, al ejecutar dicho cálculo tuvieron que representar la fórmula de la productividad en cifras monetarias pudiendo así ejecutar el cálculo respectivo. Para luego poder ejecutar también un contraste de cómo se encuentra la productividad a nivel global de manera inicial (ver tabla 16).

Tabla 16: Productividad Inicial – Global

Año		Variación - Productividad Global		
		Productividad	Promedio	Comparativa
2020	Periodo 0	1.91	1.83	100%
		1.75		
		1.84		
		1.81		
2021	Periodo 1	1.26	1.44	79%
		1.46		
		1.50		
		1.55		

Elaboración: Los autores.

Como se puede observar en este cálculo la productividad inicial sufrió un decremento con respecto al periodo base, es por tal que se puede indicar que la productividad inicial es de 1.44, siendo representada porcentualmente por un 79%. Por lo que se infiere que, por cada sol invertido solo se está generando un S/. 0.44 soles de ingresos monetarios, en comparación a un periodo base anterior dónde generaban S/. 0.83.

APLICACIÓN DEL CICLO DEMING

Para este punto de la investigación se tomó el ciclo PHVA, considerando cada una de sus etapas.

Etapa de Planear, en esta etapa se contemplaron planes de acción a tomar en conjunto con el talento humano, así como el compromiso de gerencia con el fin de dar solución a la problemática, es así que las herramientas a emplear fueron smed, 5's y tpm.

Para las etapas de hacer, verificar y hacer

APLICACIÓN DEL SMED Y LAS 5'S

Con respecto a la aplicación de la herramienta SMED, en primera instancia se tuvo que hacer una medición del tiempo de preparación que se toma al preparar a las máquinas, por lo cual se realizó una medición de tiempo por un periodo de tiempo de una semana, en el mes de julio, obteniendo los siguientes resultados (ver tabla 17).

Tabla 17: Medición de Tiempo de Preparación Pre – Implementación

Cálculo del Tiempo de Preparación de las Máquinas (minutos)																		
DÍAS	MÁQUINAS - JULIO																	
	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6	M_7	M_8	M_9	M_10	M_11	M_12	M_13	M_14	M_15	M_16	M_17	
1	40	38	37	41	40	41	35.1	32	30	31	32.5	31.4	33.1	28.2	15.5	28.4	16	
2	39	37.2	36.4	39.5	38	38	34.2	28.5	27.5	30	30.1	28.1	35	25.2	16	25.2	17	
3	38.4	36.5	33.2	36	37.5	37.4	33	25.2	26.4	32.5	30.2	28.1	32.5	20.3	17.2	26.5	18	
4	38	31.5	33	37.5	35.6	35.4	31	25	21.5	28.5	32.4	32	33.4	20.4	18.3	26.3	19	
5	37	32.6	30	35.1	34.5	33.2	30	24	22.3	22.5	28.3	33.5	35.1	19.4	15	25.4	20	
6	30	34.2	29.5	35.4	33	31	29.8	20.5	21.2	25	27.4	35	33.3	28.5	16	26.1	18	
Promedio	37.07	35	33.18	37.42	36.43	36	32.18	25.87	24.82	28.25	30.15	31.35	33.73	23.67	16.33	26.32	18	29.75

PROMEDIO

Elaboración: Los autores.

Con respecto a estos cálculos se tiene un tiempo de preparación promedio era de 29.75 minutos.

Con respecto a lo obtenido y con el afán de obtener resultados favorables, se procedió a ejecutar la aplicación de las 5'S.

En primera instancia, los autores ejecutaron la medición acorde al porcentaje de cumplimiento acorde a la ficha de evaluación (ver anexo 2), obteniendo los siguientes resultados (ver tabla 18).

Tabla 18: Evaluación 5's Pre – Implementación

Puntuación de las 5's Pre - Implementación							
5S	1	2	3	4	Puntaje Calificado	Puntaje Evaluado	% de Cumplimiento
Clasificar	1	1	2	1	5	20	25%
Ordenar	1	1	1	1	4	20	20%
Limpieza	1	2	2	1	6	20	30%
Estandarizar	1	1	3	1	6	20	30%
Disciplina	1	1	1	1	4	20	20%
% Total de Cumplimiento							25%

Elaboración: Los autores.

Cómo se puede observar en la tabla anterior, el porcentaje de cumplimiento con el que se encontró a la empresa SMMOT era solo del 25%.

Para poder iniciar con la implementación se iniciarán con la primera “S”, el clasificar, dónde se ejecutó la instauración de las tarjetas rojas, dónde se concientizó, entrenó y estableció lo siguiente: “SOLO SE QUEDA LO NECESARIO”. En esta etapa se procedió a clasificar los elementos que se encontraban en la empresa pudiendo así determinar si eran necesarios o no y ver su destino y/o ubicación (ver tabla 19).

Tabla 19: Clasificación de Materiales

CLASIFICACIÓN DE MATERIALES				
Empresa	SMMOT SRL			
Nombre de materiales	Cantidad	Estado	Ubicación	Acciones
Llaves mixtas	4	Desorden	Suelo	Reubicar y Limpiar
Escobas	6	Malo	Suelo	Eliminar
Cascos	3	Malo	Panel eléctrico	Eliminar
Costales	12	Desorden	Suelo	Reubicar y Ordenar
Calaminas	3	Desorden	suelo	Reubicar
Láminas de acero	2	Desorden	suelo	Reubicar
Bidones de agua vacíos	6	Desorden	Almacén de herramientas	Reubicar y Limpiar
Cilindros vacíos	7	Desorden	Suelo	Reubicar
Varillas de soldadura	150	Desorden	Torno	Reubicar
Caretas de Soldar	4	Desorden	Suelo	Reubicar
Pernos	420	Desorden	Suelo	Reubicar
Amoladoras	2	Desorden	Suelo	Reubicar
Discos de Corte	30	Malo	Suelo	Eliminar
Guantes	5	Malo	Suelo	Eliminar
Residuos metálicos	Kg	Desorden	Suelo	Reubicar

Lijas	9	Desorden	Máq. De soldar	Reubicar
Refracciones	30	Desorden	Suelo	Reubicar
Lentes de seguridad	7	Malo	Mesa de Trabajo	Eliminar
Tubos pvc	9	Desorden	Suelo y Mesa de Trabajo	Reubicar
Escarpines	4	Desorden	Suelo	Reubicar
Mandil para soldar	3	Desorden	Puerta y Suelo	Reubicar
Planos	8	Malo	Suelo	Eliminar
Llave stilson	6	Desorden	Suelo	Reubicar
Recogedor	3	Desorden	Suelo	Reubicar
Trapos industriales	4 sacos	Desorden	Área de trabajo	Reubicar
Llave inglesa	4	Desorden	Baño	Reubicar
Tuercas	200	Desorden	Suelo	Reubicar
Rodajes	150	Desorden	Suelo	Reubicar
Ángulos	8	Desorden	Suelo	Reubicar
Varillas de acero	40	Desorden	Suelo	Reubicar
Pulverizadores	5	Desorden	Mesa de Trabajo	Reubicar
Trozadora	2	Desorden	Suelo	Reubicar
Grasera	3	Desorden	Suelo	Reubicar
Trapos industriales sucios	Kg	Desorden	Suelo	Reubicar
Rollo de Cable	7	Desorden	Suelo	Reubicar

Elaboración: Los autores.

Seguido de la etapa de clasificar, los autores se avocaron a la siguiente “S”, ordenar, dónde se ejecutó el orden correspondiente a todos los materiales encontrados en coordinación con todo el talento humano de la empresa SMMOT, en este punto en primera instancia se dio una charla de inicio de jornada emitiendo una concientización a los colaboradores y explicándoles las medidas de control a tomar y como esto les ayudaría a crecer como empres, como personas y como profesionales.

Así mismo la etapa 2 y 3 dónde también avoca la tercera “S”, que es el Limpiar, ejecutando de manera simultánea ambas etapas, procediendo luego de ordenar a ejecutar limpieza con el afán de eliminar todo tipo de suciedad en elementos, materiales, herramientas, etc.

Para la cuarta etapa o cuarta “S”, estandarización, para poder ejecutar una correcta implementación se buscó el implementar normas y nombrar un responsable de equipo para mantener que lo ejecutado no se pierda más por el contrario se repita, en primera instancia con campañas de Orden y Limpieza, para esto el responsable fue el Supervisor SSOMA, quién se comprometió en ejecutar capacitaciones y charlas de inicio de jornada que incentiven al talento humano de

la empresa, pues con esto no solo se mantiene el ambiente de trabajo ordenado y limpio más si no que se torna en un ambiente un poco más seguro pues se previenen accidentes laborales.

Disciplina, esta es la quinta y última etapa, en este punto esta S permite que se ejerza un cambio de cultura organizacional teniendo la prevención como cúspide, así mismo, se volvió a evaluar a la empresa SMMOT, encontrando los siguientes resultados (ver tabla 20)

Tabla 20: Evaluación 5's Post – Implementación

Puntuación de las 5's Post - Implementación							
5S	1	2	3	4	Puntaje Calificado	Puntaje Evaluado	% de Cumplimiento
Clasificar	5	5	5	4	19	20	95%
Ordenar	4	5	4	4	17	20	85%
Limpieza	5	4	5	4	18	20	90%
Estandarizar	5	4	5	4	18	20	90%
Disciplina	3	4	4	5	16	20	80%
% Total de Cumplimiento							88%

Elaboración: Los autores.

Cómo se puede observar en la tabla 20, el porcentaje de cumplimiento incrementó considerablemente, cabe recalcar que la empresa sigue en una constante mejora continua y se espera que en algún momento se pueda obtener el puntaje máximo posible. Con el objetivo de comparación entre un momento y otro los autores reflejaron un cuadro resumen para ver la mejora que se obtuvo luego de la implementación de las 5'S (ver tabla 21).

Tabla 21: Resumen de Resultados 5's

Resumen de Resultados 5'S		
5S	% de Cumplimiento antes	% de Cumplimiento después
Clasificar	25%	95%
Ordenar	20%	85%
Limpieza	30%	90%
Estandarizar	30%	90%
Disciplina	20%	80%
Promedio	25%	88%
% de Mejora	63%	

Elaboración: Los autores.

Cómo se aprecia en la tabla 21, el resultado acorde al porcentaje de cumplimiento con respecto a la mejora incrementando el mismo en un 63%.

APLICACIÓN DEL TPM

Con respecto a la aplicación del mantenimiento productivo total en primera instancia, se ejecutó el cálculo de (OEE), indicador que permitió ejecutar la evaluación concerniente a los equipos y máquinas mediante la disponibilidad, eficiencia y calidad del mismo.

Tabla 22: Tiempo Improductivo Periodo 1

MESES	SEMANAS	TIEMPOS IMPRODUCTIVOS (Horas)
Marzo	1	85.00
	2	83.00
	3	86.00
	4	75.00
Abril	1	97.00
	2	100.00
	3	102.00
	4	115.80
Mayo	1	95.00
	2	94.00
	3	102.00
	4	95.20
Junio	1	96.20
	2	95.00
	3	102.00
	4	93.00
TOTAL		1516.20

Elaboración: Los autores.

La tabla 22, corresponde a los meses de mayo a agosto con respecto al periodo 1 al cual se le ejecutó un cálculo total de 1516.20 horas improductivas.

Para ejecutar el cálculo de la disponibilidad de las máquinas se tuvo que tener en cuenta diversos parámetros, teniendo en consideración lo concerniente a la tabla 23.

Tabla 23: Cálculo de Disponibilidad de Máquinas y Equipos mensual periodo 1

MESES	SEMANAS	Nº de máq.	Horas/día	Días/semana	H-H totales	TIEMPOS IMPRODUCTIVOS (Horas)	HORAS EFECTIVAS	DISPONIBILIDAD
Marzo	1	15	8	6	720	85.00	635.00	0.54
	2	14	8	6	672	83.00	589.00	
	3	16	8	6	768	86.00	682.00	
	4	15	8	6	720	75.00	645.00	
					720	329.00	391.00	
Abril	1	18	8	6	864	97.00	767.00	0.51
	2	18	8	6	864	100.00	764.00	
	3	18	8	6	864	102.00	762.00	
	4	17	8	6	816	115.80	700.20	
					852	414.80	437.20	
Mayo	1	17	8	6	816	95.00	721.00	0.52
	2	16	8	6	768	94.00	674.00	
	3	17	8	6	816	102.00	714.00	
	4	17	8	6	816	95.20	720.80	
					804	386.20	417.80	
Junio	1	16	8	6	768	96.20	671.80	0.52
	2	17	8	6	816	95.00	721.00	
	3	17	8	6	816	102.00	714.00	
	4	17	8	6	816	93.00	723.00	
					804	386.20	386.20	

Elaboración: Los autores.

Con respecto a la disponibilidad de las máquinas y equipos de la empresa SMOOT se tiene en promedio un 0.52 representado por un 52% de disponibilidad. Con el afán de calcular el rendimiento de las maquinarias se ejecutaron los siguientes cálculos (ver tabla24).

Tabla 24: Rendimiento de Maquinaria y Equipos mensual Periodo 1

MESES	SEMANAS	PRODUCCIÓN REAL	PRODUCCIÓN ESTIMADA	RENDIMIENTO
Marzo	1	45	55	0.79
	2	34	44	
	3	40	50	
	4	36	46	
		155	195	
Abril	5	43	53	0.78
	6	32	42	
	7	33	43	
	8	38	48	
		146	186	
Mayo	9	41	51	0.77
	10	34	44	
	11	31	41	
	12	30	40	
		136	176	
Junio	13	30	40	0.78
	14	40	50	
	15	35	45	
	16	34	44	
		139	179	

Elaboración: Los autores.

Con respecto a los datos obtenidos en el cálculo ejecutado para la obtención del rendimiento acorde al primer periodo, es que los autores obtuvieron como resultado un 0.78 en promedio siendo representado por un 78% de rendimiento de las máquinas y equipos.

Así mismo con respecto al cálculo de “calidad”, debido a que ningún contrato fue devuelto ni se presentó un reclamo es que se tomará como resultado 1.

Por lo cual el cálculo del OEE, se verá reflejado en la tabla que los autores mostraron a continuación (ver tabla 25).

Tabla 25: Cálculo Inicial del OEE

Meses	Disponibilidad	Rendimiento	Calidad	OEE
Marzo	0.54	0.79	1	0.43
Abril	0.51	0.78	1	0.40
Mayo	0.52	0.77	1	0.40
Junio	0.52	0.78	1	0.41
Promedio				0.41

Elaboración: Los autores.

Con respecto a la tabla 25, se pudo corroborar que el OEE era de un 0.41 en promedio mensual, previo a la implementación del mantenimiento productivo total. Para poder seguir con la implementación del TPM, los autores ejecutaron 03 etapas: Planificar, Preparar y Ejecutar.

En la primera etapa “Planificar”, fue dónde se ejecutaron las visitas, reuniones y participaciones coordinadas con los líderes de la empresa, pudiendo así darles a conocer el tipo de ventaja competitiva que se generaría, así como los beneficios que se obtendrían.

Para la segunda etapa “Preparar” se proporcionó capacitación a los clientes internos de la empresa SMMOT, para sensibilizar y romper ese temor al cambio. Todo esto fue realizado con la participación constante de los líderes de la empresa pues al verse involucrados, hizo que los clientes internos puedan visualizar el nivel de significancia e importancia de esta nueva etapa para la empresa.

Y por último para la tercera etapa el “Ejecutar”, se puso en marcha el desarrollar las actividades pertinentes, en coordinación con los líderes de la empresa, así como con los clientes internos de la misma, con el afán de poder concientizar e instaurar una cultura preventiva correspondiente al mantenimiento, generando consigo un conocimiento acerca del M.A. (Mantenimiento Autónomo), en este punto se estableció un responsable del TPM, y se dio ejecución al programa preventivo de mantenimiento preventivo. Para la ejecución del Mantenimiento autónomo, se realizó en primera instancia la aplicación de las 5's, dónde el talento humano de la empresa SMMOT participó al 100% en el orden y limpieza de sus áreas de trabajo, así mismo el talento humano también empezó a ejecutar actividades de lubricación de las máquinas, pudiendo así aceitar, engrasar las

máquinas que lo requieran aplicando un mantenimiento básico. Así mismo, se instauró la inspección inicial y final de las máquinas y/o equipos a emplear en las actividades pudiendo así, detectar ciertas falencias correspondientes a las mismas y poder actuar de manera preventiva y rápida. Con respecto a la ejecución del Mantenimiento Preventivo, los investigadores elaboraron un Plan de mantenimiento, involucrando los meses concernientes al periodo 2, involucrando a todas las máquinas y equipos.

Tabla 26: Programa de mantenimiento Preventivo para el Periodo 2

Máquina y/o equipo		Meses															
Tronzadora		Julio				Agosto				Septiembre				Octubre			
Actividad	Frecuencia	Semanas															
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Control y revisión general	Mensual			x				x				x				x	
Inspección de guardas de seguridad	Mensual			x				x				x				x	
Inspección, ajuste y cambio de piezas	Mensual			x				x				x				x	
Revisión de aceite / grasa	Mensual			x				x				x				x	
Revisión de pernos, arandelas y verificación de engranes	Mensual			x				x				x				x	
Revisión del control de sensibilidad y calibración	Mensual			x				x				x				x	
Inspección de discos de corte	Mensual			x				x				x				x	
Inspección de cables eléctricos	Mensual			x				x				x				x	
Inspección de conectores	Mensual			x				x				x				x	

Elaboración: Los autores.

Luego de la aplicación del TPM, los autores ejecutaron el cálculo final del OEE, con el afán de poder medir la efectividad que se generó luego de dicha aplicación. Es por tal que se mostraron los siguientes resultados:

Tabla 27: Tiempo Improductivo Periodo 2

MESES	SEMANAS	TIEMPOS IMPRODUCTIVOS (Horas)
Julio	1	52.00
	2	34.00
	3	42.00
	4	41.00
Agosto	1	44.00
	2	38.00
	3	40.00
	4	53.00
Setiembre	1	41.00
	2	41.00
	3	45.00
	4	50.00
Octubre	1	39.00
	2	47.00
	3	38.00
	4	50.00
TOTAL		695.00

Elaboración: Los autores.

Con respecto a la tabla 27, se representan a los tiempos improductivos del periodo 2, al cual se ejecutó un cálculo de 695.00 horas, reduciendo el tiempo improductivo en horas en 821.20 horas.

Tabla 28: Cálculo de Disponibilidad de Máquinas y Equipos mensual periodo 2

MESES	SEMANAS	N° de máq.	Horas/día	Días/semana	H-H totales	TIEMPOS IMPRODUCTIVOS (Horas)	HORAS EFECTIVAS	DISPONIBILIDAD
Julio	1	18	8	6	864	52.00	812.00	0.80
	2	17	8	6	816	34.00	782.00	
	3	17	8	6	816	42.00	774.00	
	4	18	8	6	864	41.00	823.00	
		18			840	169.00	671.00	
Agosto	1	18	8	6	864	44.00	820.00	0.79
	2	17	8	6	816	38.00	778.00	
	3	18	8	6	864	40.00	824.00	
	4	18	8	6	864	53.00	811.00	
		18			852	175.00	677.00	
Setiembre	1	18	8	6	864	41.00	823.00	0.80
	2	18	8	6	864	41.00	823.00	
	3	18	8	6	864	45.00	819.00	
	4	18	8	6	864	50.00	814.00	
		18			864	177.00	687.00	
Octubre	1	18	8	6	864	39.00	825.00	0.80
	2	18	8	6	864	47.00	817.00	
	3	18	8	6	864	38.00	826.00	
	4	19	8	6	912	50.00	862.00	
		18			876	174.00	702.00	

Elaboración: Los autores.

Con respecto a la disponibilidad de las máquinas en un segundo periodo de tiempo en promedio el resultado fue de 0.80, pudiendo ser representado en un 80% de disponibilidad.

Con el afán de calcular el rendimiento de las maquinarias se ejecutaron los siguientes cálculos (ver tabla 29).

Tabla 29: Rendimiento de Maquinaria y Equipos mensual periodo 2

MESES	SEMANAS	PRODUCCIÓN REAL	PRODUCCIÓN ESTIMADA	RENDIMIENTO
Julio	1	48	50	0.90
	2	40	45	
	3	50	60	
	4	47	50	
		185	205	
Agosto	5	51	56	0.92
	6	48	55	
	7	49	52	
	8	46	48	
		194	211	
Septiembre	9	55	58	0.91
	10	51	60	
	11	53	57	
	12	52	56	
		211	231	
Octubre	13	48	55	0.92
	14	47	50	
	15	51	54	
	16	52	56	
		198	215	

Elaboración: Los autores.

Con respecto a los datos obtenidos en el cálculo ejecutado para la obtención del rendimiento acorde a un segundo periodo de tiempo, es que los autores obtuvieron como resultado un 0.92 en promedio siendo representado por un 92% de rendimiento de las máquinas y equipos.

Para poder calcular el OEE, también se tuvo en cuenta que el valor en representación de la calidad sería de 1, por los motivos expuestos en el periodo 1.

Tabla 30: Cálculo Final del OEE

Meses	Disponibilidad	Rendimiento	Calidad	OEE
Julio	0.8	0.9	1	0.72
Agosto	0.79	0.92	1	0.73
Setiembre	0.8	0.91	1	0.73
Octubre	0.8	0.92	1	0.74
Promedio				0.73

Elaboración: Los autores.

Con respecto a la tabla 30, se pudo corroborar que el OEE final fue de un 0.73 en promedio mensual, luego de la implementación del mantenimiento productivo total. Se concluye que el incremento final fue de un 32%.

Luego de la implementación del TPM, los autores ejecutaron la medición de tiempos improductivos con respecto a la herramienta SMED.

Tabla 31: Medición de Tiempo de Preparación Post – Implementación

Cálculo del Tiempo de Preparación de las Máquinas (minutos)																			
DÍAS	MÁQUINAS - OCTUBRE																		PROMEDIO
	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6	M_7	M_8	M_9	M_10	M_11	M_12	M_13	M_14	M_15	M_16	M_17	M_18	
1	18.5	18.2	17	21	10	15	15.1	12	10	11	12.5	11.4	13.1	15.2	7.5	10.2	9	9	
2	19.2	17.2	16.4	19.5	9	16	14.2	10.3	12.5	11.2	10.1	12.1	15.1	12.1	6	10.5	8.5	8.5	
3	18	16.5	13.2	16	12.5	17	13.5	9.4	14.1	12.2	10.2	13.1	11.2	11	5	11.2	7	7	
4	15	15.2	14.3	17.5	13.5	18	12	11.5	13.2	13.4	12.3	12	10.4	10.4	6.5	16.3	5.2	5.2	
5	16	16.2	12.5	14.2	15.6	12.5	11	10	12.3	11.2	12.4	12.5	9.1	9.2	7.5	11.4	6.1	6.1	
6	14.5	14.4	13.5	15.3	14	16.5	10.4	9	11.5	10.5	11.3	13	9.3	9	8	11.1	5	5	
Promedio	16.9	16.3	14.5	17.3	12.4	15.8	12.7	10.4	12.3	11.6	11.5	12.4	11.4	11.2	6.75	11.8	6.8	6.8	12.14

Elaboración: Los autores.

Con respecto a la reducción de tiempos, la tabla 31 expuesta por los autores mostró una reducción de tiempo debido a que se tomarán diversas acciones como, por ejemplo: el inspeccionar las máquinas y/o equipos antes de iniciar la actividad y también al finalizar con el afán de que si se detecta alguna anomalía esta sea reportada de inmediato, se ejecutó un orden correspondiente a cada máquina y/o equipo con el afán de agilizar y volver eficiente el uso de las mismas. Es por tal que el tiempo de preparación promedio fue de 12.14 minutos.

Tabla 32: Comparación de Reducción de Tiempos

Días	Promedio	
	Antes	Después
1	32.36	13.09
2	30.88	12.69
3	29.94	12.12
4	29.34	12.33
5	28.11	11.43
6	27.88	11.18
	29.75	12.14

Elaboración: Los autores.

EJECUCIÓN DEL CÁLCULO DE LA PRODUCTIVIDAD FINAL

En este punto los autores ejecutaron una medición de la productividad en un segundo periodo de tiempo e hicieron la comparación entre el periodo 1 y el periodo 2 con el afán de saber cuál fue el % de mejora entre ambos periodos pudiendo así observar los siguientes resultados:

Tabla 33: Cálculos H-H. - III

Cálculo de Horas Hombre - SMMOT SRL (III)						
Año	Mes	N° de Trabajadores	Horas/día	Días/mes	H.H. Totales	
2021	Periodo 2	Julio	23	8	26	4784
		Agosto	24	8	26	4992
		Septiembre	25	8	26	5200
		Octubre	24	8	26	4992

Elaboración: Los autores.

En este punto los autores ejecutaron un cálculo de las horas hombre respecto a cada mes, pudiendo así obtener el resultado de horas hombres totales ejercidas en el último periodo de tiempo.

Así mismo, también se ejecutó el cálculo concerniente a las horas máquina que se tuvieron en el último periodo de tiempo, por lo que se obtuvieron los siguientes resultados (ver tabla 34).

Tabla 34: Cálculos H. Máq. – III

Cálculo de Horas Máquina - SMMOT SRL (III)										
Año	Mes	N° de máq.	Horas/día	Días/mes	H-H totales	H. Improductivas	H. de Preparación	Tiempo Improductivo (horas)	Horas Efectivas	
2021	Periodo 2	Julio	18	8	26	3744	35	134	169	3575
		Agosto	18	8	26	3744	41	134	175	3569
		Setiembre	18	8	26	3744	43	134	177	3567
		Octubre	18	8	26	3744	40	134	174	3570

Elaboración: Los autores.

De igual manera también se tuvo que analizar los ingresos y egresos correspondientes de la empresa SMMOT, puesto que esto ayudaría de manera clave en la obtención de la productividad.

Tabla 35: Resumen de Análisis de Ingresos y Egresos (II)

Resumen de Análisis I - E (II)						
Año	Periodo	Mes	Producción mensual		Costo mensual	
2021	Periodo 2	Julio	S/	180,000.00	S/	90,800.00
		Agosto	S/	178,900.00	S/	91,050.00
		Septiembre	S/	180,250.00	S/	101,500.00
		Octubre	S/	184,500.00	S/	102,200.00

Elaboración: Los autores.

Tabla 36: Cálculo de la Productividad de M.O. – Periodo 2

Productividad de Mano de Obra (III)					
Año	Mes	Producción/mes (S/.)	H.H./mes	Productividad (S/. H.H)	
2021	Periodo 2	Julio	S/ 180,000.00	4784	37.63
		Agosto	S/ 178,900.00	4992	35.84
		Septiembre	S/ 180,250.00	5200	34.66
		Octubre	S/ 184,500.00	4992	36.96

Elaboración: Los autores.

Para poder ejecutar una comparación y poder contrastar los resultados en los periodos de tiempo a evaluar (Ver tabla 37).

Tabla 37: Variación de la productividad Mano de Obra

Año		Variación - Productividad Mano de Obra	
		Productividad	Promedio
2021	Periodo 1	22.16	21.39
		19.91	
		19.60	
		23.89	
	Periodo 2	37.63	36.27
		35.84	
		34.66	
		36.96	

La variación que se tuvo respecto a la productividad de M.O. entre el periodo 1 y el periodo 2 fue:

69.58%

Elaboración: Los autores.

Como se pudo observar en la tabla anterior (tabla 37), la variación de la productividad con respecto a la mano de obra fue en una curva ascendente por lo cual se obtuvo una mejora de un 21.39 a 36.27, pudiendo ser representada mediante un aumento de la productividad de un 69.58%.

Concerniente a los cálculos de la productividad de la maquinaria se ejecutaron los cálculos respectivos.

Tabla 38: Cálculo de la Productividad de Maquinaria – Periodo 2

Productividad de Mano de Maquinaria (III)					
Año	Mes	Producción/mes (S/.)	H.Máq./mes	Productividad	
2021	Periodo 2	Julio	S/ 180,000.00	3575	50.35
		Agosto	S/ 178,900.00	3569	50.13
		Setiembre	S/ 180,250.00	3567	50.53
		Octubre	S/ 184,500.00	3570	51.68

Elaboración: Los autores.

Tabla 39: Variación de la Productividad Maquinaria

Año		Variación - Productividad Maquinaria	
		Productividad	Promedio
2021	Periodo 1	41.29	43.89
		39.80	
		44.00	
		50.48	
	Periodo 2	50.35	50.67
		50.13	
		50.53	
		51.68	

La variación que se tuvo respecto a la productividad de Máq. entre el periodo 1 y el periodo 2 fue:

15.54%

Elaboración: Los autores.

Como se pudo evidenciar dentro del contenido de la tabla anterior (tabla 39), la variación de la productividad con respecto a la maquinaria de la empresa SMMOT, generó un alza de mejora de un 43.89 a 50.67, pudiendo ser representada mediante un aumento de la productividad de un 15.54%.

Los datos obtenidos con respecto a la variación de la productividad de mano de obra y maquinaria son representación de la productividad parcial de la empresa SMMOT.

Respecto a la productividad global, los autores ejecutaron los cálculos respectivos obteniendo los siguientes resultados (ver tabla 40).

Tabla 40: Cálculo de la Productividad Global – II

Productividad Global (II)							
Año	Mes	Ingresos de Producción (S/.)		Costos de Producción (S/.)		Productividad	
2021	Periodo 2	Julio	S/	180,000.00	S/	90,800.00	1.98
		Agosto	S/	178,900.00	S/	91,050.00	1.96
		Septiembre	S/	180,250.00	S/	101,500.00	1.78
		Octubre	S/	184,500.00	S/	102,200.00	1.81

Elaboración: Los autores.

Respecto a la productividad Global, los autores ejecutaron un cálculo en un segundo periodo de tiempo reflejando los resultados obtenidos luego de la implementación del Ciclo Deming.

Tabla 41: Variación de la Productividad Global

Año		Variación - Productividad Global	
		Productividad	Promedio
2021	Periodo 1	1.26	1.44
		1.46	
		1.50	
		1.55	
	Periodo 2	1.98	1.88
		1.96	
		1.78	
		1.81	

La variación que se tuvo respecto a la Productividad Global entre el periodo 1 y el periodo 2 fue:

23%

Elaboración: Los autores.

Cómo se puede apreciar en la tabla anterior (ver tabla 41), al ejecutar el cálculo con respecto a la variación de la productividad se obtuvo que de un periodo a otro (1 y 2), la productividad pasó de un 1.44 a un 1.88, evidenciando que por cada sol invertido en el periodo 1; solo se generaba una ganancia de 0.44 soles, sin embargo, con respecto al periodo 2, se evidenció que por cada sol invertido se generaba una ganancia de 0.88 soles. Es por tal que con respecto a ello la

variación respecto a la productividad se pudo representar mediante un incremento de la productividad de un 23%.

Finalmente, los autores con el afán de poder corroborar el nivel de significancia concerniente a la investigación se ejecutó el análisis conocido como Prueba T-student, para lo cual en primera instancia ejecutaron el análisis mediante el programa SPSS statyacs tomando los datos concernientes a la productividad global respecto al periodo 1 y periodo 2.

Es por tal que en primera instancia se ejecutó una prueba de normalidad, teniendo en cuenta la prueba de Shapiro Wilk ya que la cantidad de resultados fue menor a 30, con el afán de determinar si los datos eran paramétricos o no. La hipótesis nula H0: La influencia del Ciclo Deming en la productividad de la Metalmecánica SMMOT SRL, es negativa. Y la alternativa será, H1: Influencia del Ciclo Deming en la productividad de la Metalmecánica SMMOT SRL, es positiva. Es así que se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla 42: Resultados de la Prueba de Normalidad

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
VAR00001	,305	4	.	,875	4	,318
VAR00002	,276	4	.	,843	4	,205

Elaboración: Los autores.

Fuente: SPSS Statyacs

De la tabla anterior se puede determinar que los datos concernientes a la productividad provienen de una distribución normal ya que son mayores a 0.05.

Tabla 43: Prueba para muestras relacionadas

PRUEBAS DE MUESTRAS EMPAREJADAS								
Diferencias emparejadas								
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% Intervalo de confianza para la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
				Inferior	Superior			
VAR00001	-							
-	,44000	,21602	,010801	,78374	-,09626	4,074	3	,027
VAR00002								

Elaboración: Los autores.

Con respecto al nivel de significancia respecto a los datos es de 0.027 el cual resulta ser menor a 0.05, dando a resaltar que los resultados que se obtuvieron respecto a la productividad entre el periodo 1 y el periodo 2 son significativos. Por lo cual, se concluye que la: **Influencia del Ciclo Deming en la productividad de la Metalmecánica SMMOT SRL, es positiva.**

V. DISCUSIÓN

Con respecto al objetivo específico 1: Ejecutar un diagnóstico respecto a la situación inicial de la metalmecánica SMMOT SRL y determinar su productividad inicial. Es que los autores diagnosticaron mediante el uso del diagrama Ishikawa y Pareto cuales eran las causas principales por las cuales se efectuaba la problemática, es así que dichas causas fueron: Inadecuado mantenimiento, disponibilidad deficiente de maquinaria, tiempos de preparación excesivos, desorden inminente, es así que todo lo mencionado afectaba la productividad de manera negativa, por lo cual se indica que se tendría que ejecutar la aplicación de las 5's, smed y tpm. Así mismo, se indica que en la medición inicial de la productividad se indica que esta era de 1.44, siendo representada por un 79%. Así mismo se indica que la productividad parcial inicial fue de 21.39 y 43.49 siendo representadas por un 73% y un 78% de manera respectiva a la mano de obra y maquinaria.

Es así que lo indicado por Castaño et al (2016), coincide en cierto modo, pues en su investigación también utilizó herramientas como Ishikawa y Pareto con el fin de determinar cuáles eran las causas principales a atacar con el afán de mejorar la problemático y/o buscarle alguna solución por lo que en su investigación las causas a tener en consideración fueron los tiempos muertos, maquinaria obsoleta, tiempo de preparación innecesario y desorden.

Cabezas et al (2014), también coincide con lo expuesto pues, el diagnóstico al que se llegó fue que las causas principales que reflejan una baja productividad según su investigación fue la falta de mantenimiento preventivo, falta de procedimientos, falta de estándares, así como la falta de orden, haciendo que todo esto influya respecto a la productividad tanto global como parcial.

Flores et al (2015), también encontró resultados similares acorde al diagnóstico inicial de la situación en la que encontró a la empresa la cual fue el centro de investigación, pues pudo determinar que el orden fue un factor clave en el progreso de todo, el mantenimiento, el estándar de tiempo son causas que debían ser atacadas para que se pueda realizar la mejora de la productividad mediante la aplicación como lo fueron las 5's y tpm.

||Los resultados que se obtuvieron por parte de los autores respecto al segundo objetivo estuvieron dirigido a la Aplicación del ciclo Deming en la empresa metalmecánica SMMOT, es así que en este punto se ejecutó la aplicación de las 5's, el smed y el tpm, pudiendo así obtener resultados satisfactorios puesto que, los autores lograron demostrar que en primera instancia que con respecto a las 5's, el porcentaje de cumplimiento como indicador mejoró de un 25% a un 88%, concerniente al SMED, se redujo el tiempo de preparación de 29.75 a 12.14 min en promedio con respecto al total de maquinarias, por último luego de la aplicación del TPM, el indicador OEE se vio en mejora puesto que se pasó de un 0.41 a un 0.73 respecto al promedio mensual.

Es así que existe un cierto grado de concordancia con los resultados obtenidos por Castaño et all (2016), pues luego de aplicar las 5's respecto a la mejora del ciclo PHVA, el porcentaje de cumplimiento acorde a las 5s ascendió de un 25% a un 85%.

También Flores et all (2015), indicó que luego de aplicar las 5s y el mantenimiento productivo total, el cuál aumentó la disponibilidad de las mismas de un 45.57% a un 54.50% y el porcentaje de cumplimiento se elevó a un 89%.

Ruiz (2017), pudo demostrar en su investigación que luego de aplicar herramientas de ingeniería mediante el ciclo Deming, se disminuyó el tiempo de preparación de máquinas en un 32% mediante la aplicación del SMED y se obtuvo un porcentaje de 88% con respecto al porcentaje de cumplimiento acorde a las 5S.

Y por último el tercer objetivo específico el cual fue el medir la productividad final luego de la aplicación del ciclo Deming y contrastar la variación, para lo cual los autores obtuvieron resultados favorables pues lograron incrementar la productividad de un 1.44 a un 1.88, lo que se vio representado en un incremento de un 23% respecto a la variación de la productividad.

Se tuvo identificado que el artículo de Antonio, Núñez, Gutiérrez (2019) que los planes de acción que se ejecutaron, estuvieron más orientados a la implantación de capacitaciones constantes a los trabajadores, así pudiendo ver una mejora en la productividad de 4%, ya que los autores alegan que la investigación de robles (2017) menciona que la baja productividad de los trabajadores se debe en gran

medida a la falta de un sistema integrado y problemas de comunicación con el personal.

Es así que Castaño et al (2016), Cabezas et al (2014), Dávila (2017), Flores et al (2015) y Ruiz (2017), coinciden con los resultados obtenidos puesto que en todos los casos de las distintas investigaciones se vio reflejado el aumento de la productividad, pudiendo obtener los siguientes resultados que se muestran a continuación: 32.5%, 16.35%, 18%, 3% y 35% respectivamente a las investigaciones ejecutadas por los autores mencionados al inicio de este párrafo.

Con respecto a la investigación, el objetivo general de la misma fue el “Determinar la influencia del ciclo Deming en la productividad de la metalmecánica SMMOT SRL”.

Es así que acorde a esto, el ciclo Deming tuvo una influencia positiva en la productividad de la empresa, puesto que los investigadores lograron incrementar la productividad de un 1.44 a un 1.88, lo que se vio representado en un 23%, así mismo la productividad a nivel parcial pues la productividad de la mano de obra se mejoró pues se generó un alza de mejora de un 43.89 a 50.67, pudiendo ser representada mediante un aumento de la productividad de un 15.54%, concerniente a la productividad de la maquinaria se incrementó de un 21.39 a 36.27, pudiendo ser representada mediante un aumento de la productividad de un 69.58%.

Es así que los resultados que se obtuvieron presentan una semejanza con los resultados que obtuvo Castaño et al (2016) pues se constató que el ciclo Deming generó un impacto positivo en la productividad, es por tal que luego de la aplicación del ciclo Deming los investigadores obtuvieron resultados favorables pudiendo así incrementar la productividad en un 32.5% a nivel general, la productividad de mano de obra incrementó en 35%.

Es así que también existe una similitud parcial con respecto a la investigación de Cabezas et al (2014) pues la productividad tuvo un incremento de 74.24% a un 90.59%, así mismo la producción se vio incrementada en un 50%. La productividad de mano de obra incremento un 39%. Es por este resultado tan favorable que ambos autores afirman que la metodología phva puede incrementar la productividad de la empresa de forma significativa.

De igual manera se tiene una coincidencia de resultados con la investigación que fue ejecutada por Dávila (2017), pues luego de aplicar el ciclo Deming, se registró un incremento en la productividad de un 18%, la rentabilidad de la empresa tuvo un aumento de un 72%. La investigadora indicó de forma concluyente que, el ciclo Deming es una herramienta positiva frente al incremento tanto de la productividad como de la rentabilidad.

Así mismo Flores et al (2015), Luego de aplicar la metodología phva, la productividad incrementó de 1.70 a 1.75, aquí las autoras aplicaron las 5s y el mantenimiento productivo total, el cuál aumentó la disponibilidad de las mismas de un 45.57% a un 54.50%, la productividad de mano de obra ascendió a un 4.6%. Por último, afirmaron que dicha metodología tiene un efecto positivo con respecto a la productividad.

Concerniente a Ruiz (2017), sus resultados obtenidos también tienen cierta concordancia con la investigación en curso, tal es así que Ruiz indica que luego de la aplicación del ciclo Deming se logró obtener como resultado un incremento en la productividad en un 35%.

VI. CONCLUSIONES

1. Concerniente al diagnóstico, los investigadores, expresaron que luego de la aplicación de Ishikawa y Pareto, las causas principales que venían afectando la productividad fueron Inadecuado mantenimiento, disponibilidad deficiente de maquinaria, tiempos de preparación excesivos, desorden inminente, es así que todo lo mencionado afectaba la productividad de manera negativa, por lo cual se indica que se tendría que ejecutar la aplicación de las 5's, smed y tpm. La productividad inicial fue de 1.44 o un 79%.
2. Los autores concluyen que luego de ejecutar el ciclo Deming, teniendo en cuenta el uso de herramientas de ingeniería es favorable puesto que se pudo reflejar que con respecto a las 5's, el porcentaje de cumplimiento como indicador mejoró de un 25% a un 88%, concerniente al SMED, se redujo el tiempo de preparación de 29.75 a 12.14 min en promedio con respecto al total de maquinarias, por último luego de la aplicación del TPM, el indicador OEE se vio en mejora puesto que se pasó de un 0.41 a un 0.73 respecto al promedio mensual.
3. Finalmente, los autores concluyen la investigación aseverando y demostrando que de la aplicación del ciclo Deming haciendo uso de herramientas de ingeniería, se pudo incrementar la productividad, puesto que el resultado se ve reflejado en el incremento de la productividad en una representación porcentual de un 23%.
4. Los investigadores concluyen la investigación afirmando que el ciclo Deming presenta una influencia positiva en la productividad, pues quedó demostrado ya que la productividad global pasó de un 1.44 a un 1.88.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda que al talento humano de la empresa SMMOT, se le siga capacitando e incentivando en el tema del PHVA, con el fin de no volver a incurrir en la misma problemática.

Los autores recomiendan que se ejecute una indagación mediante la apertura de un área de Desarrollo Organizacional, para que la mejora continua se ejecute tal cual sus principios y se cree una ventaja competitiva.

Se recomienda elevar los estándares respecto al área SSOMA.

Se recomienda ejecutar campañas de sensibilización para fomentar la cultura de la mejora continua en cada uno de los integrantes del talento humano.

REFERENCIAS

ALDÁS SALAZAR Darwin, PORTALANZA MOLINA Jesús y CASIGNIA VÁSCONEZ Byron. Gestión de los tiempos de preparación en aparado con la metodología de cambio rápido de herramientas (SMED) en industrias de manufactura de calzado de cuero. 2018. pp. 1-6. ISSN 1989-6794. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6501349>

ANTONIO Vanessa, NUÑEZ Yessenia, GUTIERREZ Elías (2019). Aplicación de ciclo| Deming para la mejora de productividad en la empresa Transportes Vía SAC, Chimbote 2018. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/38832>

CABEZAS MOPOSITA, Juan y REYES VÁSQUEZ, John. Gestión de procesos para mejorar la productividad de la línea de productos para exhibición de la empresa Instruequpos Cía. Ltda. Tesis (Ingeniero Industrial). Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, Facultad en Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial, 2014. 209 pp.

CASTAÑO, A. y VÉLEZ, D. Implementación de un plan de calidad en el proceso de inyección de una empresa manufacturera de plásticos, ubicada en la ciudad de Cali. Tesis (Bachiller de Ingeniería Industrial). Colombia: Universidad De San Buenaventura Cali, 2016.

DÁVILA DÁVILA, Marisel. Gestión del ciclo Deming para incrementar la rentabilidad en la empresa GM Fiori Industrial SRL. Tesis (Título de ingeniero industrial). Lima – Perú: Universidad Norbert Wiener, 2017.

Disponible en: <https://doi.org/10.1201/9780203735343>

FLORES GUIVAR, Elizabeth y MAS CRUZ, Arianna. Aplicación de la metodología PHVA para la mejora de la productividad en el área de producción de la empresa KAR & MA S.A.C. Tesis (Ingeniero de Computación y Sistemas). Lima – Perú: Universidad San Martín de Porres, 2015.

GARCÍA P, Manuel, QUISPE A., Carlos, RÁEZ G., Luis Mejora continua de la calidad en los procesos. Industrial Data [en línea]. 2014, 6(1), 89-94. ISSN: 1560-9146. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81606112>

GARCIA, Alfonso. Productividad y reducción de costos para la pequeña y mediana industria. México: Trillax, 2014. Pp. 402. ISBN:9786071707338.

GHODRATI y ZULKIFLI (2012). A Review on 5S Implementation in Industrial and Business Organizations. Journal of Business and Management, 5(3), 11-13.

GUTIÉRREZ, Humberto. Calidad total y productividad. México D.F.: Mc Graw Hill/ Interamericana Editores, S.A. de C.V., 2013. 359 pp. ISBN: 978-607-15-0315-2. Disponible en: <https://www.udocz.com/read/calidad-total-y-productividad-humberto-gutierrez-pulido-1>

GUTIÉRREZ. Calidad total y Productividad. 3era. ed. México: Ana Laura, 2015. Pág. 383. ISBN: 9789701503152

HERNÁNDEZ y MARTÍNEZ (2015). Impact of 5S on productivity, quality, organization and climate and industrial safety in Caucho Metal Ltda. Ingeniería. Revista chilena de ingeniería, 23(1), 107-117. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-ISBN:33052015000100013>

HUANG, DISMUKES y SU (2002). Manufacturing system model productivity improvement. Journal of Manufacturing System, 21(4), 249

HUTCHINS, C. B. (2017). Five "S" improvement systems: An assessment of employee attitudes and productivity improvements (Doctoral dissertation, Capella University).

JAIN y SINGH (2015). OEE enhancement in SME through mobile maintenance: a TPM concept. International journal of quality and reliability Management, 32(5), 503-516.

MONTESINOS GONZÁLEZ, Salvador, VÁZQUEZ CID DE LEÓN, Carlos, ESPINOZA, Ivonne y GRACIDA, Enrique. (2020). Mejora Continua en una empresa en México: estudio desde el ciclo Deming. Revista Venezolana de Gerencia. 25. 10.37960/rvg.v25i92.34301.

MONTIJO Eduardo, CANO Oscar y RAMÍREZ Flor. Implementation of continuous improvement of the maintenance area in the Services of the electronic manufacturing industry. Científica 2019, vol. 24, núm. 1, pp. 59-65, Instituto Politécnico Nacional. Disponible en: <https://doi.org/10.46842/ipn.cien.v24n1a07>

MOREIRA Y MERCEDES, Gestión por procesos y su aplicación en las organizaciones de información. Un caso de estudio. Segunda Parte. Ciencias de la Información. 2014, 40(1), 21-32. ISSN: 0864-4659. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181421573002>.

MOYA RODRÍGUEZ, Jorge. (2016). FALHA NO CICLO DE DEMING NO MONITORAMENTO DOS PROCESSOS EM UMA INDÚSTRIA DE DISJUNTORES. Sodebras.

Ocrospoma, I. (2017). Aplicación del Ciclo de Deming para mejorar la productividad en el área de producción de la Empresa Tecnipack S.A.C, Ate- 2017 [, Universidad César Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/1711>

OMOGBAI y SALONITIS (2017). The implementation of 5S lean tolls using system dynamics approach. Procedia CIRP, 60, 380-385. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.01.057>

PACANA, WOŻNY (2016). Draft question of 5S pre-audit with regard to health and safety standard for tires retreating plant. production engineering archives, 13(4), 26-30.

PASAL y BAGI (2013). 5S Strateg for Productivity Improvement: A case study. indian journal of research, 2(3), 151-153.

PÉREZ GAO MONTOYA, MARÍA Implementación de herramientas de control de calidad en MYPEs de confecciones y aplicación de mejora continua PHRA.

Industrial Data. 2017. Disponible en:
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81653909013>

PÉREZ VERGARA, Ileana Gloria et al. (2016). Mejoramiento mediante herramientas de la manufactura esbelta, en una Empresa de Confecciones. Ingeniería Industrial 2016. Disponible en:
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=360443665003>

PINEDA y CARDENAS. Mejora continua aplicando la metodología PHVA en International Bakery SAC. P.1-10. Disponible en:
https://www.usmp.edu.pe/PFIL/pdf/20141_8.pdf.

PIÑERO Edgar, VIVAS Esperanza y FLORES DE VALGA Lilian. 5S's program for continuous improvement, quality and productivity in the workplaces. 2018. Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias, vol. VI, núm. 20, pp. 99-110. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/2150/215057003009/html/>

QUINTERO P. Jaime y GONZALES Pabón. Propuesta de un modelo de gestión por procesos para mejorar la productividad del área de producción de la empresa ladrillera la Ximena. Tesis (Ingeniero Industrial). Santiago de Cali: Universidad San Buenaventura, Facultad de Ingeniería, 2013. 87 pp.

REYES L. Marlon. Implementación del ciclo Deming de mejora continua para incrementar la productividad de la empresa calzados León en el año 2015. Tesis (Ingeniero Industrial). Trujillo-Perú: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2015. 140 pp.

REYES y CABEZAS, Gestión de procesos para mejorar la productividad de la línea de productos para exhibición en la Empresa Instruequipos Cía. Ltda. Ecuador. Tesis (Título de Ing. Industrial en procesos de Automatización): Universidad Técnica de Ambato, 2014.

RODRIGUES HATAKEYAMA, (2006). Analyss of the fall of TPM in companies. Journal of Materials Processing Technology, 179(1-3), pp. 276-279.

RUIZ Vallejo, Luisa. Aplicación del ciclo Deming para incrementar la productividad en el área de etiquetado de la empresa Vartini - San Martín de Porres, 2017.

Tesis (Título profesional de ing. Industrial): Universidad César Vallejo, 2017.

SALAZAR, J., MORA, N., ROMERO, W., & OLLAGUE, J. (2020). Diagnóstico de la aplicación del ciclo PHVA según la ISO 9001:2015 en la empresa INCARPALM. *593 Digital Publisher CEIT*, 5(6-1), 459-472. <https://doi.org/10.33386/593dp.2020.6-1.440>

SOSA, Demetrio. *Conceptos y Herramientas para la Mejora Continua*. 2ª. ed. México: Editorial Limusa, 2013. 179pp. ISBN: 9786070505997

SUZUKI, T. *TPM en industrias de proceso*. 2017. Routledg, 1st Edition, pp. 152-180. ISSN: 9780203735343.

SWANSON (2016). Linking maintenance strategies to performance. *International journal of production economics*, 70(3), 237-244 pp.

TORRES (2014). *Fundamentos para una gestión en procesos*. Ingeniería Industrial; Vol. XXXV (2), 159-171 pp.

WALPOLE et al. *Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias*. S.A de CV, México: Editorial Pearson Educación. 2013.

WALTON, M. (2014). *Gerencia: El método Deming en la práctica*. Lima, Perú: Editorial Norma.

ANEXOS

Anexo1. Matriz de operacionalización de variables.

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALAS
CICLO DEMING	<p>Es un sistema el cual tiene como objetivo el optimizar las actividades ejecutadas en la organización. Teniendo como cuerpo 4 etapas y en la cúspide el feedback, lo que permite mejorar en un ciclo sin fin (García, Quispe y Ráez, 2003, p. 85).</p>	<p>La base del ciclo Deming radica en sus 4 etapas PHVA, por lo que enfocado en ello se emplearán las herramientas.</p>	Planificar	Porcentaje de cumplimiento	Razón
			Hacer	Porcentaje de cumplimiento	
			Verificar	Porcentaje de cumplimiento	
			Actuar	Porcentaje de cumplimiento	
PRODUCTIVIDAD	<p>“Es el vínculo emitido el cual es medido mediante una operación básica la cuál corresponde que la producción total emitida por la organización se divide entre el o los recursos que se emplearon para poder producir los ya mencionados”.</p>	<p>Consta de medir la productividad de manera parcial con el fin de medir cómo se están empleando los recursos por la organización, se recalca que en la productividad parcial se desglosa en los recursos empleados como pueden ser la maquinaria, materia prima, energía, entre otros (Gutiérrez, 2010, p. 238).</p>	M.O.	$M.O. = PT(S/.) / H-H$	Razón
			Maquinaria	$MAQ. = PT(S/.) / H-MAQ.$	
			Global	$P. GLOBAL = PT(S/.) / RECURSOS EMPLEADOS (S/.)$	

Anexo 2. Lista de verificación de las 5s para la aplicación del Ciclo Deming.

FICHA DE EVALUACIÓN 5S	
ÍTEM	Puntaje 1 – 5
CLASIFICACIÓN	
- Existen objetos innecesarios, chatarra y/o basura en los pisos	
- Existen materiales, equipos y/o herramientas innecesarias	
- En armarios y estantes existen innecesarios	
- Se hace uso del control visual	
Puntaje	
ORDEN	
- Como es la ubicación de las existencias	
- Los armarios y estantes están identificados	
- Existen objetos sobre y debajo los armarios	
- Se hace uso del control visual	
Puntaje	
LIMPIEZA	
- Grado de limpieza de los pisos	
- Estado de paredes, techos y ventanas	
- Estado de estantes, mesas, herramientas y equipos	
- Estado de los materiales almacenados	
Puntaje	
ESTANDARIZAR	
- Se aplican las 3 primeras "S"	
- Cómo es el hábito de trabajo	
- Es adecuada la iluminación	
- Se hacen mejora en el ambiente y/o procedimientos	
Puntaje	
DISCIPLINA	
- Se aplican las 4 primeras "S"	
- Se cumplen las normas de la empresa	
- Se cumplen las normas del grupo	
- Se cumplen con las acciones de la metodología 5S	
Puntaje	
TOTAL	

Anexo 3. Ficha de registro de fallas para aplicación de la herramienta SMED dentro del Ciclo Deming.

	MANTENIMIENTO	
MAQUINA / EQUIPO:		
MARCA:		
CODIGO:		
FECHA	FALLA	TIEMPO DE REPARACION
OBSERVACIONES:		

Anexo 4. Cuadro informativo de las Herramientas empleadas en el Ciclo Deming.

CUADRO DE HERRAMIENTAS A EMPLEAR

CICLO DEMING			
P	H	V	A
ISHIKAWA	5'S	5'S	PRUEBA DE NORMALIDAD
PARETO	SMED	SMED	PRUEBA T-STUDENT
	TPM	TPM	

Anexo 5. Certificado de validez de los instrumentos - I

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DE LOS INSTRUMENTOS QUE MIDE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN LA PRODUCTIVIDAD								
Nº	VARIABLES - DIMENSIÓN - INDICADOR	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	Variable Independiente: Ciclo Deming	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	Dimensión 1: 5S	x		x		x		
	Indicador: Porcentaje de Cumplimiento	x		x		x		
	% de cumplimiento = Cumplimiento de cada S	x		x		x		
	Dimensión 2: SMED	x		x		x		
	Indicador: Tiempo de Preparación de Máq.	x		x		x		
	Tiempo de Prep. de máquinas = Tfi – Tin	x		x		x		
	Dimensión 3: TPM	x		x		x		
	Indicador: OEE	x		x		x		
	OEE = Disponibilidad*Eficiencia*Calidad	x		x		x		
2	Variable Dependiente: Productividad	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	Dimensión 1: Productividad de Mano de Obra	x		x		x		
	Indicador M.O. = PT/H-H							
	1:	x		x		x		
	Dimensión 2: Productividad Mano de Maquinaria	x		x		x		
	Indicador MAQ. = PT/H-MAQ.							
	2:	x		x		x		
	Dimensión 3: Productividad Global	x		x		x		
	Indicador: P. GLOBAL = PT/RECURSOS EMPLEADOS							
		x		x		x		

Observaciones (Precisar si hay suficiencia Si hay suficiencia)

Opinión de Aplicabilidad: Aplicable (x) Aplicable después de Corregir () No Aplicable ()

Apellidos y Nombres del Juez validador: Mg: Moncada Vergara, Luz Angelita DNI: 18110664

Especialidad del Validador: Ingeniero Industrial - Gerencia de Operaciones

Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión especificada.

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



Nota: Suficiencia, Se dice suficiencia cuándo los ítem planteados son suficientes para medir la dimensión.

Firma del Experto

Anexo 6. Certificado de validez de los instrumentos - II

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DE LOS INSTRUMENTOS QUE MIDE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN LA PRODUCTIVIDAD								
Nº	VARIABLES - DIMENSIÓN - INDICADOR	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	Variable Independiente: Ciclo Deming	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	Dimensión 1: 5S	x		x		x		
	Indicador: Porcentaje de Cumplimiento	x		x		x		
	% de cumplimiento = Cumplimiento de cada S	x		x		x		
	Dimensión 2: SMED	x		x		x		
	Indicador: Tiempo de Preparación de Máq.	x		x		x		
	Tiempo de Prep. de máquinas = Tfi – Tin	x		x		x		
	Dimensión 3: TPM	x		x		x		
	Indicador: OEE	x		x		x		
	OEE = Disponibilidad*Eficiencia*Calidad	x		x		x		
2	Variable Dependiente: Productividad	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	Dimensión 1: Productividad de Mano de Obra	x		x		x		
	Indicador M.O. = PT/H-H							
	1:	x		x		x		
	Dimensión 2: Productividad Mano de Maquinaria	x		x		x		
	Indicador MAQ. = PT/H-MAQ.							
	2:	x		x		x		
	Dimensión 3: Productividad Global	x		x		x		
	Indicador: P. GLOBAL = PT/RECURSOS EMPLEADOS							
		x		x		x		

Observaciones (Precisar si hay suficiencia Si hay suficiencia)

Opinión de Aplicabilidad: Aplicable (x) Aplicable después de Corregir ()

No Aplicable ()

Apellidos y Nombres del Juez validador: Mg: Mendoza Ocaña, Carlos Enrique DNI: 17806063

Especialidad del Validador: Ingeniero Industrial - Gerencia de Operaciones

Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión especificada.

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



Carlos Mendoza Ocaña
 ING. INDUSTRIAL
 R. GIP. 61807

Nota: Suficiencia, Se dice suficiencia cuándo los ítem planteados son suficientes para medir la dimensión.

Firma del Experto

Anexo 7. Certificado de validez de los instrumentos - III

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DE LOS INSTRUMENTOS QUE MIDE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN LA PRODUCTIVIDAD								
Nº	VARIABLES - DIMENSIÓN - INDICADOR	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	Variable Independiente: Ciclo Deming	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	Dimensión 1: 5S	X		X		X		
	Indicador: Porcentaje de Cumplimiento	X		X		X		
	% de cumplimiento = Cumplimiento de cada S	X		X		X		
	Dimensión 2: SMED	X		X		X		
	Indicador: Tiempo de Preparación de Máq.	X		X		X		
	Tiempo de Prep. de máquinas = Tfi – Tin	X		X		X		
	Dimensión 3: TPM	X		X		X		
	Indicador: OEE	X		X		X		
	OEE = Disponibilidad*Eficiencia*Calidad	X		X		X		
2	Variable Dependiente: Productividad	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	Dimensión 1: Productividad de Mano de Obra	X		X		X		
	Indicador							
	1: M.O. = PT/H-H	X		X		X		
	Dimensión 2: Productividad Mano de Maquinaria	X		X		X		
	Indicador							
	2: MAQ. = PT/H-MAQ.	X		X		X		
	Dimensión 3: Productividad Global	X		X		X		
	Indicador: P. GLOBAL = PT/RECURSOS EMPLEADOS	X		X		X		

Observaciones (Precisar si hay suficiencia Si hay suficiencia)

Opinión de Aplicabilidad: Aplicable (x) Aplicable después de Corregir () No Aplicable ()
 Apellidos y Nombres del Juez validador: Mg: Sandoval Reyes, Carlos José DNI: 19222224
 Especialidad del Validador: Ingeniero Industrial - Gerencia de Operaciones

Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión especificada.

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

Nota: Suficiencia, Se dice suficiencia cuándo los ítem planteados son suficientes para medir la dimensión.


Carlos J. Sandoval Reyes
 ING. INDUSTRIAL
 R. CIP. 151871

Firma del Experto