



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Aplicación del ciclo Deming para incrementar la productividad en  
la empresa San Martín, Cajamarca 2021

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
**Ingeniero Industrial**

**AUTORES:**

Soncco Choque, Guillermo Amancio (ORCID: 0000-0002-2566-3121)

Vergara Rebaza, Ronald David (ORCID: 0000-0002-5141-6191)

**ASESOR:**

MG. Morales Chalco, Osmar Raúl (ORCID: 0000-0002-5850-4899)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

**LIMA – PERÚ**

**2021**

## **Dedicatoria**

Dedico esta Tesis a mi familia.

A nuestros padres, quienes han estado a nuestro lado en todo momento apoyándome brindándome su apoyo incondicional por enseñarnos a crecer, demostrándome que el estudio es el mejor aliado de una persona, que a través de la perseverancia esfuerzo y dedicación logras obtener grandes resultados.

## **Agradecimientos**

Agradecer a la Gerencia de la empresa industrial “SAN MARTIN” por su colaboración y culminación de esta tesis.

A todos nuestros maestros, por transmitirnos sus conocimientos para nuestra formación profesional, por sus grandes consejos y apoyo en todo momento.

Y a todas aquellas personas, que nos ofrecieron su apoyo y tiempo para el logro de mis objetivos.

## Índice de contenidos

Carátula .....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de Tablas .....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen .....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	11
III. METODOLOGÍA .....	21
3.1 Tipo y diseño de investigación .....	22
3.2. Variables y Operacionalización .....	24
3.3. Población, muestra y muestreo .....	26
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	27
3.5 Procedimientos:.....	28
3.6 Método de análisis de datos .....	31
3.7 Aspectos éticos. ....	32
IV. RESULTADOS.....	33
V. DISCUSIÓN .....	71
VI. CONCLUSIONES.....	76
VII. RECOMENDACIONES .....	78
REFERENCIAS.....	80
ANEXOS .....	86

## Índice de Tablas

Tabla 1: Causas del problema.....	5
Tabla 2: Análisis de Pareto .....	7
Tabla 3: Carta de control.....	37
Tabla 4: Tabla de control de producción .....	43
Tabla 5: Diagrama de Análisis de proceso (DAP).....	45
Tabla 6: Tabla de nivel de significancia del problema.....	52
Tabla: 7 Tabla de control de producción .....	53
Tabla 8: Inspección de producción.....	55
Tabla 9: Tabla de comparativo de producción.....	56
Tabla 10 Resumen de variables .....	58
Tabla 11: Tabla de comparativo de eficacia .....	60
Tabla 12: Resumen de variables de eficacia .....	60
Tabla 13: Tabla de comparativo.....	62
Tabla 14 Resumen de eficiencia.....	63
Tabla 15: Prueba de normalidad de los Índices de Producción.....	64
Tabla 16: Estadísticas de muestras emparejadas índices de productividad .....	65
Tabla 17: Diferencias emparejadas índices de productividad.....	65
Tabla: 18 Prueba de normalidad de la eficiencia .....	66
Tabla 19: Estadísticas de muestras emparejadas índice de eficiencia .....	67
Tabla 20: Diferencias emparejadas índices de eficiencia .....	68
Tabla 21 Prueba de normalidad de los Índices de Eficacia.....	69
Tabla 22: Estadísticas de muestras emparejadas índices de eficacia .....	70
Tabla 23: Diferencia de muestras emparejadas del índice de eficacia.....	70
Tabla 24. RESUMEN DEL MES DE MARZO .....	97

## Índice de gráficos y figuras

Figura 1: Organigrama vertical de la organización .....	4
Figura 2: Diagrama de causa y efecto .....	6
Figura 3: Gráfico de Pareto.....	8
Figura 4 Diseño pre prueba y pos prueba .....	23
Figura 5: Símbolos utilizados en el Diagrama (DOP) .....	34
Figura 6: Diagrama de proceso de Operaciones (DOP) .....	35
Figura 7: Diagrama de flujo de proceso de platinas .....	36
Figura 8: Gráfico de control .....	38
Figura 9: Montaje de parte inferior platina.....	39
Figura 10: huincha en mal estado.....	39
Figura 11: Máquina cortadora de metales mal acondicionada para cortar tubería.....	40
Figura 12: Secuencia de procesos deficiente .....	40
Figura 13: Proceso de Montaje de tubería .....	41
Figura 14: Montaje de tubería concretado.....	41
Figura 15 Gráfico de control de producción .....	44
Figura 16 Flujo de proceso de platina.....	46
Figura 17 Flujo de procesos de tubería .....	47
Figura: 18 Reunión de representantes del Proyecto .....	49
Figura:19 Diseño de acondicionamiento de cortadora .....	49
Figura: 20 Vista frontal de Máquina cortadora y dispositivo .....	50
Figura: 21 Capacitación al personal para mejora de procesos.....	50
Figura 22 Gráfico de control de producción .....	54
Figura 23 Gráfico de nivel de producción.....	58
Figura 24: Gráfico de barras de eficacia.....	61
Figura 25: Gráfico de barras de eficiencia.....	63
Figura 26: Formato de habilitado .....	96

## Resumen

El presente trabajo de investigación nace de la necesidad de incrementar la productividad en el proceso de producción de la empresa de metal mecánica, las inconformidades de los productos y las consecuencias de un reproceso de ingeniería en el proceso de montaje generan horas muertas durante la producción. El objetivo de la investigación fue determinar en qué medida la aplicación de la metodología del ciclo Deming puede influir sobre la productividad. El diseño es experimental de tipo pre experimental, porque se manipulo la variable independiente para una mejora de la variable dependiente. Mediante el software SPSS versión 22 realizamos los análisis estadísticos para determinar que la aplicación de la metodología del ciclo Deming incrementa la productividad en el taller de estructuras metálicas San Martin, incrementándose la productividad en 41.46%, la eficiencia en 13.26% y la eficacia en 35.19%, en lo que respecta a la prueba de normalidad de la productividad está estimada en .886,  $> 0.05$ , por consiguiente, los datos de esta prueba muestran que proviene de una distribución normal y su nivel de significancia para esta variable es  $0,000 < 0,05$  por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

**Palabras clave:** Ciclo de Deming, productividad, eficiencia, eficacia, calidad, defectos y acabados.

## Abstract

This research work arises from the need to increase productivity in the production process in the area of qualification and assembly of the mechanical metal company, the non-conformities of the products and the consequences of an engineering process in the assembly process generate dead hours during production. The goal of the research was to determine to what extent the application of the Deming methodology increases productivity in the San Martín metal structure workshop, increasing productivity by 44.16%, efficiency by 13.26% and efficiency by 35.19%, in regard to the normality test, it is estimated at 886 greater than 0.05, therefore, the data of this test show that it comes from a normal distribution and its level of significance for this variable and its indicators was 0.000. 0.000. And 0.003 respectively, so the alternative hypothesis is approved and the null hypothesis is rejected.

**Keyword:** Ciclo de Deming cycle, productivity, efficiency, effectiveness, quality, defects and finished.

## I. INTRODUCCIÓN

En la presente introducción desarrollaremos la situación problemática de forma global, nacional y local donde se considera la empresa en mención, además se describe la formulación del problema, las justificaciones e hipótesis. a **nivel mundial**, en la ciudad de Córdoba, Colombia en la **empresa finca el Rancho** se viene discutiendo la pregunta de ¿Qué herramientas administrativas o gerenciales se pueden aplicar para obtener la certificación de Buenas prácticas en la empresa?, por lo que se eligió el **ciclo de Deming** como herramienta gerencial, ya que tiene como ventaja conseguir las mejoras a corto plazo y con resultados viables, incrementa la productividad y conduce a la ganadería hacia la competitividad, esta empresa cumplió con los resultados esperados ya que en su primera inspección del ente encargado, se cumplió con el 85% de los ítems. (Boom, 2020)

Al continuar con la implementación del ciclo, se buscó alcanzar el 15% restante y así dar conformidad al cumplimiento de esta herramienta administrativa o gerencial en la realización de labores diarias. El ciclo de Deming permite a una organización asegurarse que sus procesos cuenten con recursos y se gestionan adecuadamente promoviendo de esta manera las oportunidades de mejora, existen diferentes empresas a nivel mundial que cuentan con esta certificación las cuales son la compañía Coca-Cola fue una de las empresas internacionales que implementó esta norma destacándose competitivamente en el mercado, Toyota es otra empresa que se ha posicionado en el sector industrial con esta norma. (Coaguila, 2017)

**A nivel de Latinoamérica** en el país del Ecuador se viene desarrollando mejoras en la secuencia de procesos de fabricación de carros para la minería de una empresa REIPROACERO para elevar los niveles de **productividad**, hay diferentes medios por los cuales se suscita el problema como son: Las microempresas de metalmecánica que se dedican a la fabricación de herramientas y equipos artesanales para la minería están sufriendo una baja producción debido a la baja demanda del sector minero, la regularización del sector minero y la regulación de políticas poco confiables por lo que ha permitido que las transnacionales se lleven todos los contratos mineros, por esta razón que el mayor problema que tiene la empresa en su baja productividad debido a que sus procesos todavía son artesanales, encareciendo el costo de producción de los carros para minería, el objetivo general es desarrollar una metodología, para estandarizar los procesos productivos y así mejorar la productividad. (Maldonado, 2019)

**A nivel nacional** la implementación de mejora continua aplicando la metodología del ciclo de Deming de la empresa internacional Bakery S.A.C operando en la fabricación de productos de planificación dedicada al rubro de industrias alimentarias. El problema se centra en el área de producción esencialmente en la deficiencia de sus procesos y métodos lo cual genera que el ciclo de producción tome tiempos muy prolongados, además de generar elevada cantidad de mermas en varios procesos, la implementación busca resolver problemas de productividad con el fin de aumentar su eficiencia, efectividad y rentabilidad y así aprovechar las oportunidades mejorando las distintas áreas para que sea más competitivo en el mercado y así aumentar la rentabilidad en los servicios que brinda. (Sánchez y Olivos, 2017)

**La empresa San Martín** es una empresa ubicada en el departamento de Cajamarca la cual cuenta con 30 años de experiencia en el rubro de metal mecánica dentro del sector industrial; dentro de su organización, se realizan servicios de soldadura, torno, fresadora a entidades públicas y privadas.

La empresa ganó una licitación para las obras de “Estructuras metálicas en un complejo deportivo”, el cual tenía un tiempo de cronograma de ejecución por el cual se tenía que cumplir con el contrato estimado, durante la primera etapa del proyecto fue el habilitado de tubería se identificó problemas en la etapa de habilitado y montaje por lo que se realizó el análisis respectivo definiendo cuatro herramientas de calidad las cuales son: Check list, diagrama de causa y efecto, Pareto y gráfico de control.

El problema general se presenta en el proceso de producción, en la fase de habilitado y montaje de tubería en el panel de concreto, definiendo esta tubería presenta dificultades tanto en el ajuste como en holgura en el corte longitudinal y no logra encajar de manera correcta en el panel de concreto por lo que se tiene que realizar un reproceso, ocasionando pérdidas tanto económicas, retrasos en los procesos, desperdicio de material, etc. ¿En qué medida la aplicación del ciclo Deming incrementa la productividad en la empresa San Martín,, Cajamarca 2021?

PE1. ¿En qué medida la aplicación del ciclo Deming incrementa la eficiencia de la productividad en la empresa San Martín, Cajamarca 2021?

PE2. ¿En qué medida la aplicación del ciclo Deming incrementa la eficacia de la productividad en la empresa San Martín, Cajamarca 2021?’

El impacto que genera este proceso son de retrasos durante la producción haciendo más difícil y más costosos los procesos de habilitado y montaje de tubería.

Después de explicar la situación problemática de la organización definiremos las causas de los problemas, el diagnóstico respectivo y los objetivos que se tendrán en cuenta.

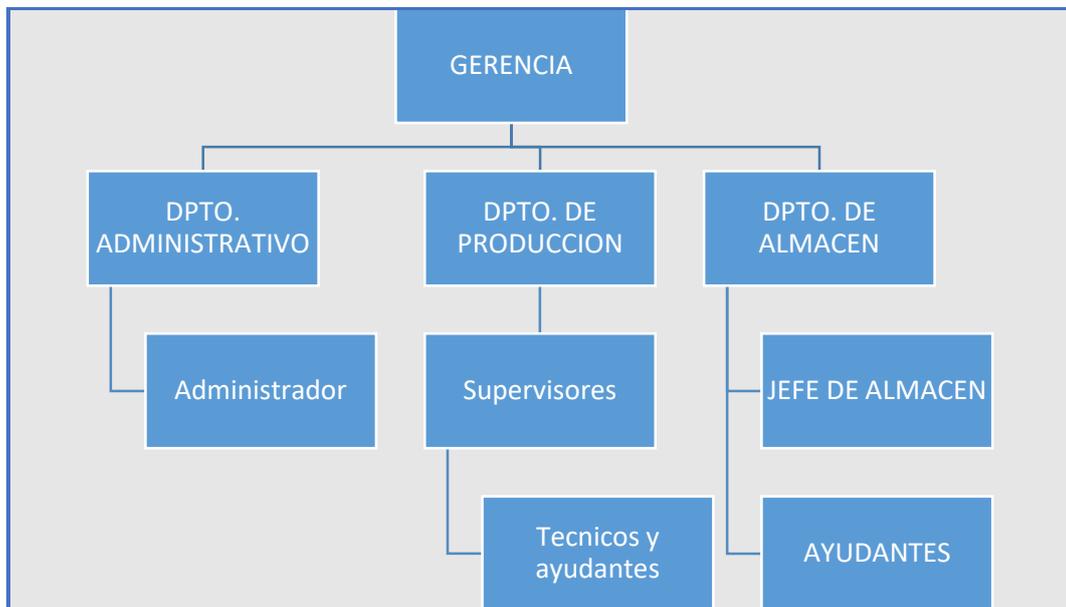


Figura 1: Organigrama vertical de la organización

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la figura N°1 el organigrama de la empresa está constituido por una Gerencia y sus departamentos administrativos, de producción y almacén.

Tabla 1: Causas del problema

CAUSA / PROBLEMA	
P-01	Alto número de tuberías fuera de medida
P-02	Factores climáticos
P-03	Material defectuoso “tubería con filos sobrantes”
P-04	Ausencia de mantenimiento en máquinas y equipos
P-05	Platina no está calzada correctamente
P-06	Operario con falta de capacitación
P-07	No existe procesos ni procedimientos
P-08	Hay material faltante para el proceso de producción
P-09	Demoras en trazado de medidas “platina”, equidistantes entre tuberías
P-10	Lugar de trabajo en desorden
P-11	Trabajadores con exceso de confianza
P-12	Herramienta de medición en mal estado
P-13	Hay fallas en máquinas y equipos
P-14	Desconocimiento de métodos de trabajo
P-15	Nivel de tuberías en mal estado
P-16	Insuficientes herramientas de manejo para la producción
P-17	Uso de formato impreso para la inspección técnica
P-18	Mucho ruido en zona de trabajo
P-19	Inadecuada supervisión
P-20	Demoras en trámites para adquisición de productos

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°1 se definió las probables causas que ocasionan los problemas esto se logró concretar a través de reuniones con los trabajadores y verificación de la supervisión sobre los procesos, se logró recolectar 20 causas que forman parte del problema.

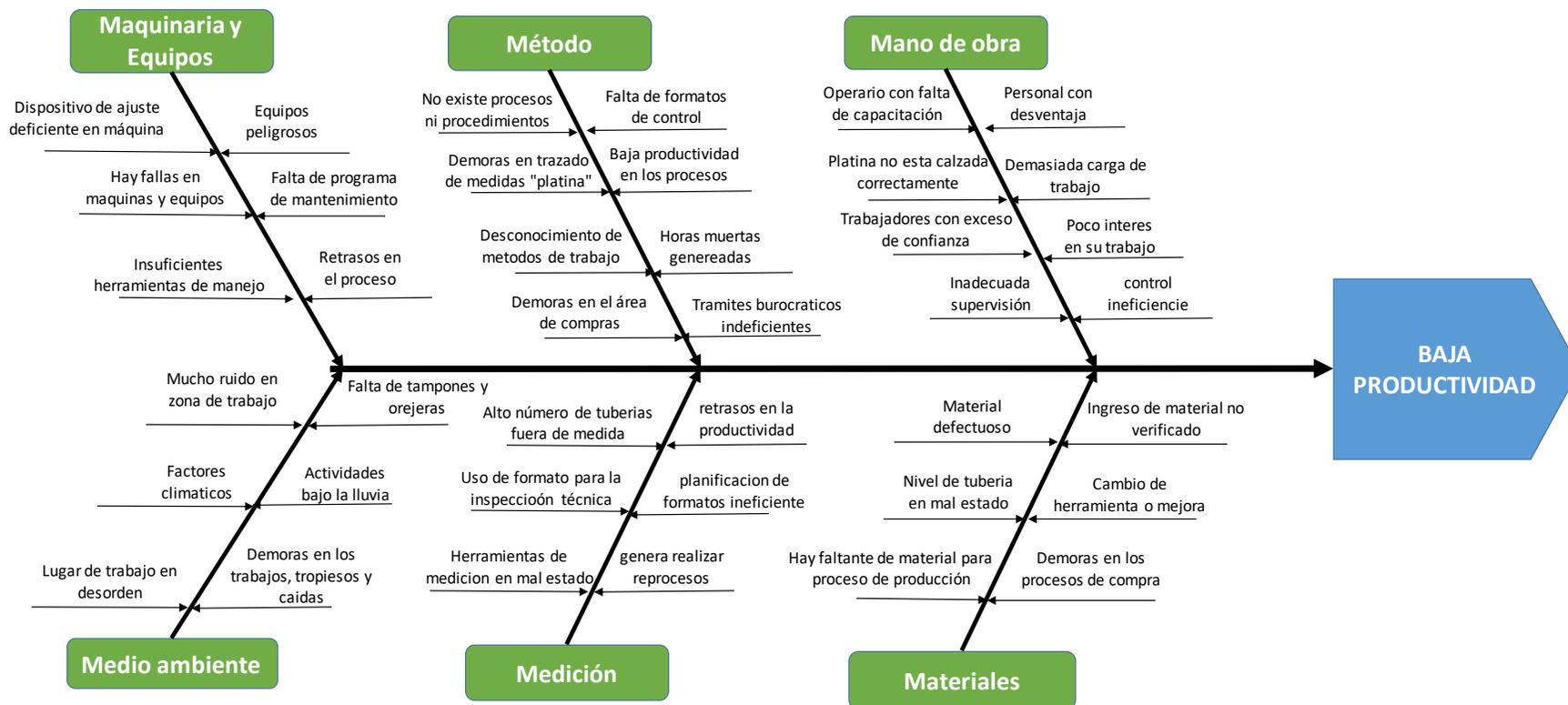


Figura 2: Diagrama de causa y efecto

Fuente: Elaboración propia

Mediante la recopilación de información y la lluvia de ideas que pueden originar los problemas en baja productividad logramos identificar 20 causas que originan el problema y lo graficamos en la figura 2 todos los acontecimientos.

Tabla 2: Análisis de Pareto

CAUSA / PROBLEMA	FRECUENCIA	PORCENTAJE	% ACUMULADO
P-01	40	26.49%	26.49%
P-02	35	23.18%	49.67%
P-03	12	7.95%	57.62%
P-04	10	6.62%	64.24%
P-05	9	5.96%	70.20%
P-06	8	5.30%	75.50%
P-07	7	4.64%	80.13%
P-08	5	3.31%	83.44%
P-09	5	3.31%	86.75%
P-10	4	2.65%	89.40%
P-11	4	2.65%	92.05%
P-12	3	1.99%	94.04%
P-13	2	1.32%	95.36%
P-14	1	0.66%	96.03%
P-15	1	0.66%	96.69%
P-16	1	0.66%	97.35%
P-17	1	0.66%	98.01%
P-18	1	0.66%	98.68%
P-19	1	0.66%	99.34%
P-20	1	0.66%	100.00%
<b>TOTAL</b>	<b>151</b>	<b>100%</b>	

Fuente: Elaboración propia

Se realizó en la tabla N°2 el análisis de porcentajes para obtener de un orden ascendente el porcentaje mayor de causas del problema.

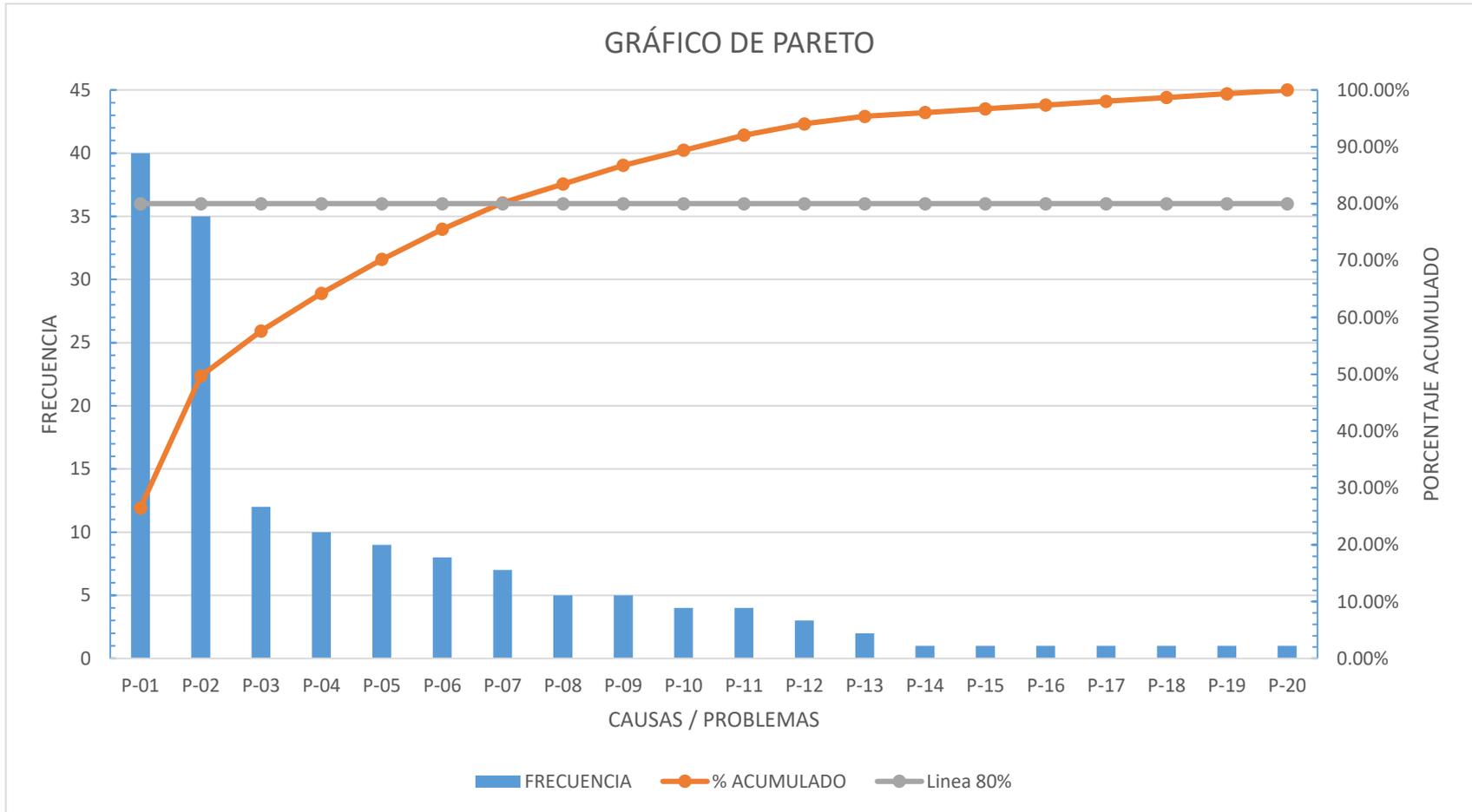


Figura 3: Gráfico de Pareto

Fuente: Elaboración propia

Mediante los resultados obtenidos de la tabla ABC logramos identificar las causas de mayor relevancia que ocasionan los problemas y las de menor la relevancia a continuación, mencionamos el porcentaje de las causas que representan el problema:

Las causas del problema P-01 al P-07 representan un total de fallas del 35% de problemas en el avance de producción que provocan el 80.13% de baja productividad.

Las causas del problema P-08 al P-13 representan un total de fallas del 30% de problemas en el avance de producción que provocan el 15.23% de baja productividad.

Las causas del problema P-14 al P-20 representan un total de fallas del 35% de problemas en el avance de producción que provocan el 4.6% de baja productividad.

Una investigación tiene como propósito generar reflexión y conocimiento exponiendo una razón que justifique los estudios necesarios que se llevaran a cabo para el logro de los objetivos del investigador (Hernández, Fernández y Baptista 2014, p.40).

La presente **justificación teórica** tiene como finalidad meditar y debatir académicamente mediante un conocimiento ya existente confrontándolo y contrastando los resultados obtenidos (Bernal 2010, p.106).

El modelo del presente trabajo genera reflexión y debate desde el punto de vista académico mediante la variable independiente y la dependiente, lo que se contrasta resultados aportando al conocimiento ya que favorece dando solución a la problemática.

Según Bernal (2010), en la **justificación práctica** considera que “una demostración práctica, ayuda a resolver los problemas aplicando la metodología de investigación, sugiriendo a su vez estrategias que contribuirán al logro de sus objetivos” (p.106).

En la presente tesis se define baja producción en los procesos de habilitado y montaje de tubería logrando utilizar la metodología y la estrategia correcta y así llevarla a cabo para el logro de sus objetivos.

Dentro de una **justificación metodológica** tenemos que tener en cuenta que cuando se origina un proyecto este tiene que plantear métodos y estrategias para

generar conocimiento valido y confiable dentro de las etapas del proyecto y alcanzar el logro de objetivos y metas sin tener un clima de incertidumbre (César A. Bernal, 2010. P.107).

La secuencia y aplicación de las teorías del ciclo de Deming aplicadas dentro de la gestión de planeamiento nos permite hacer uso del método de investigación con lo que se aporta a la investigación científica ya que resulta el estudio un modelo válido para futuros estudios ya que se cumple de manera estricta con el proceso de investigación y se contrasta los resultados con las hipótesis planteadas y se corrobora el cumplimiento de los objetivos planteados.

### **Hipótesis General**

La presente Hipótesis general es: La aplicación del ciclo Deming incrementa significativamente la productividad en la empresa san Martin, Cajamarca 2021.

### **Hipótesis específica**

**HE1.** La aplicación del ciclo Deming incrementa significativamente la eficiencia en la Empresa San Martin, Cajamarca 2021.

**HE2.** La aplicación del ciclo Deming incrementa significativamente la eficacia en la Empresa San Martin, Cajamarca 2021.

### **Objetivo General**

Definiendo en forma global y determinando en qué medida la investigación utilizara la metodología del ciclo de Deming y que pueda influir en el incremento de la producción durante el proceso de habilitado y montaje de materiales determinando la siguiente pregunta: Determinar cómo la aplicación del ciclo Deming incrementa la productividad en la Empresa San Martin, Cajamarca 2021.

### **Objetivos específicos**

Los problemas se pueden identificar de la siguiente manera:

**Objetivo específico 1.** Determinar cómo el ciclo Deming incrementa la eficiencia en la Empresa San Martin, Cajamarca 2021.

**Objetivo específico 2.** Determinar cómo el ciclo Deming incrementa la eficacia de la Empresa San Martin, Cajamarca 2021.

## II. MARCO TEÓRICO

### **Precedentes Internacionales.**

SANCHEZ, Sergio. (2013). “**Aplicación de las 7 herramientas de la calidad a través del ciclo de mejora continua de Deming en la sección de hilandería en la fábrica pasamanería S.A**”. Trabajo de investigación para obtener el título de Ingeniero Industrial en la Universidad de Cuenca – Ecuador, el objetivo fue aplicar las herramientas de la calidad del ciclo de mejora continua para mejorar la producción y consolidar a la organización frente a la competencia, en esta tesis tomamos en cuenta cuatro capítulos el primero tiene que ver con la introducción, forma estructurada de la empresa tales como su misión, visión, organigrama, etc., en el segundo menciona el marco teórico y las 7 herramientas de la calidad, el tercero tiene que ver con la adaptación de una mejora y en el último capítulo detallamos las conclusiones obtenidas, llegando a concluir una mejora en la información llevada del registro empírico en cuadernos, carpetas, hojas, etc. y llevarla al sistema operativo de Excel, estas herramientas del ciclo de Deming sabiendo usarlas durante los procesos nos orienta a buenos resultados ayudándonos a solucionar problemas y tomar decisiones.

Karina MIRANDA (2015), con el título “**Diseño de mejoramiento en los procedimientos de la línea de tubos de horno aplicando el ciclo de Deming en la Empresa Mabe S.A**”, tesis para obtener el título de Ingeniera industrial de la Universidad de Guayaquil – Ecuador, cuyo objetivo fue diseñar un plan de mejoramiento en el procedimiento de la línea de tubos de horno para lo cual determina específicamente el diagnóstico de las causas que ocasionan dentro del proceso, verificar el comportamiento de la producción e identificar deficiencias y pérdidas estableciendo métodos para evaluar este comportamiento y establecer los procedimientos adecuados del círculo de Deming, en conclusión el ciclo de mejora continua aplicado a la línea de tubo de horno se enfoca como un sistema de control de la calidad para que nuestro producto este en óptimas condiciones, el ciclo de PHVA deber seguir siendo aplicado para poder obtener mejores resultados favorables durante los procesos, durante los procesos también se analizó la situación de la línea de horno determinando los puntos más críticos en el proceso y aplicar de la manera correcta las herramientas estadísticas disponibles.

JARAMILLO, Ismael (2011), con el título **“Propuesta de mejora del sistema de control de producción para las líneas de láminas de dos y tres capas en la empresa Corruempaques Cía. Ltda.”**- Quito, trabajo de investigación de la Universidad San Francisco de Quito - Ecuador, Esta propuesta propuso mejoras en diferentes procesos de producción de láminas de dos y tres capas y así aumentar sus niveles de productividad y su eficiencia en utilización de recursos, por lo consiguiente analizamos el estado actual de las líneas de producción a través del mapeo de procesos y análisis de productividad y así definir una alternativa de mejora en los procesos aplicando simulación, indicadores de producción y la implementación del plan de implementación con su análisis de costos respectivo. Llegando a las conclusiones de estandarizar los procesos de compra de material, controlar los materiales de ingreso, uso y restantes en cada día de producción, controlar la fracción disconforme y realizar el uso de la información histórica para facilitar e pronostico

Jenny LLAMUCA y Laura MOYÓN. (2019), con el título **“Implementación de la metodología del ciclo de Deming para incrementar la productividad en la línea de producción de cascos de seguridad de uso industrial en la empresa Halley Corporación”**, Trabajo de pregrado para obtener el título profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad “Riobamba – Ecuador”, el cual su objetivo fue el incremento de la productividad en el área de producción de cascos de seguridad para uso industrial de la empresa Halley Corporación, mediante la aplicación de la metodología del PHVA, a través de la elaboración de diagnóstico de la situación actual del proceso productivo de la línea de seguridad industrial, se logró identificar los factores que afectan el proceso de fabricación y la evaluación mediante los indicadores mediante el control de indicadores de producción desde semana 1 hasta la 10 el resultado de productividad se mantuvo en 55%, la eficacia en 73% y la eficiencia en un 75% en la implementación de esta metodología nuestros resultados aumentaron en productividad 87%, eficacia 94% y eficiencia 93%, concluyendo que la implementación de una estrategia basada en la mejora continua si consiguió una mejora en el proceso de fabricación incremento de 36% a un 84% de cumplimiento y en el estudio de tiempos disminuye un 5% de tiempo de fabricación del producto.

Noe FREIRE y Luis LAYANA (2018), con el título **“Productividad en los procesos de las empresas de servicios”** trabajo de pregrado de Ingeniería Industrial de la Universidad del Milagro Ecuador, cuyo objetivo específico fue identificar problemas que afectan la producción en la empresa de servicios y el análisis de datos bibliográficos y artículos científicos que han aportado a la mejora de la productividad en las empresas de servicios , la productividad puede estar expresada por mediciones parciales que tiene que ver entre la relación de lo producido y una sola entrada, multifuncionales con una relación entre el producto y varias entradas y su total de productos, en la eficiencia los recursos que hemos utilizado y la realización de las tareas que intervienen en los recursos que utilizamos y la cantidad de recursos que planeamos utilizar, en conclusión el sector de servicios se entiende que la calidad del servicios siempre se verá percibida por parte del cliente, por ende, esta calidad del servicio y la productividad no pueden ser separadas.

#### **Antecedentes nacionales.**

Wilber BORJA (2018), menciona en su título **“Aplicación de la metodología del ciclo de Deming para incrementar la productividad en el taller de máquinas de la empresa Ferreyros S.A, Lima 2018”**, trabajo de pregrado de Ingeniero industrial de la Universidad Cesar Vallejo del Perú, cuyo objetivo fue facilitar bienes de capital (maquinaria pesada) y brindar servicios post venta, y que en estos sean de calidad, para ello se debe tener un proceso de calidad con alta productividad sin embargo , con la metodología empleada vamos a incrementar la productividad en los trabajos de reparación general y la reparación de componentes tiene retrasos en la entrega reflejados en la disminución de la productividad teniendo en cuenta lo indicado tiene por finalidad llevar el desarrollo del análisis de los procesos de mejora, la empresa viene incrementado la producción en 29.9%, con una eficiencia de 11.70% y una eficacia de 7.64%, en la cual el nivel de significancia para la variable e indicadores fue de 0,000 y 0,003, respectivamente con la cual se aprueba la ( $H_1$ ) y se rechaza la ( $H_0$ ). Confirmando un nivel de confiabilidad del 95%.

GRETA, Carmen (2019), con el título **“Aplicación del ciclo de Deming para mejorar la productividad en la fabricación de pernos en Industrias Mendoza S.R.L, Callao-2019”**, trabajo de pregrado de la carrera de Ingeniera industrial de la Universidad Cesar Vallejo del Perú, el cual buscó mejorar la productividad en la

fabricación de pernos de la empresa utilizando el método del ciclo Deming, por lo que define dos dimensiones: eficiencia y eficacia en los procesos de producción llegaba a un 41% de productividad y después de la implementación logra un 62% aumentando significativamente la productividad en un 21%, en el objetivo específico se determinó que para incrementar la eficacia de manera sustancial la fabricación de pernos, se analizó inicialmente y se obtuvo un porcentaje del 69% al determinar la variable del ciclo Deming se obtuvo un porcentaje del 78%, obteniendo una eficacia del 9%, dentro de la eficiencia obtuvo un 59%, después de aplicar el método del ciclo de Deming se obtuvo un porcentaje del 78%, obteniendo un aumento de su eficiencia del 19%.

CANCHARI, Ricardo (2018), con el título **“Aplicación del ciclo de Deming para mejorar la productividad en el área de producción de la empresa Concremax S.A, Lurín -2018”**, trabajo de pregrado en la carrera de ingeniera industrial de la Universidad Cesar Vallejo del Perú, tal que su objetivo fue determinar los metodos y alcanzar sus objetivos, para lo cual se determinó este método para mejorar su eficacia y su eficacia dentro de los procesos de producción. Llegando a concluir resultados óptimos y demostrando de forma estadística correlación de esta variable optima como un factor de confiabilidad de un 95%, en la determinación de la metodología empleada en el área de producción mejoro la productividad en 34.41%, siendo determinante ya que con este porcentaje obtenido se mejora el servicio a los clientes, otro factor determinante es demostrar estadísticamente esta dimensión y su variable respectivamente tiene una óptima relación en su eficiencia de un 24.82% y una eficacia del 19.01%; determinando que si se cumple la eficiencia en la producción los cuales seguirán mejorando y evitando retrasos.

Jacqueline RUIZ y Cesar ZELADA (2018) definen su título como **“Propuesta de diseño de implementación del ciclo de Deming y su influencia en el índice de reprocesos del área de maestranza de la empresa JOSAK EIRL”** ,de la Universidad Privada del Norte talque se diseñó la implementación del ciclo Deming en el porcentaje de reprocesos en el área de maestranza de la empresa JOSAK EIRL, determinando con fin el análisis de tendencia del porcentaje de reprocesos, diagnóstico del sistema de gestión de calidad, el propósito que tiene es aplicar la propuesta de diseño de implementación del ciclo de Deming donde se pretende

mejorar los reprocesos, la empresa tiene una meta de no pasar la tolerancia de un 5% de sus reprocesos mes a mes donde los procesos de fabricación de ejes del área de maestranza, realiza un 2% de planificación 5% de hacer, 7% de verificar y 11% de actuar

Antonio MANAY y Yessenia NUÑEZ (2019), en su trabajo de pregrado que lleva por nombre la “**Aplicación de ciclo de Deming para la mejora de productividad en la empresa de transportes Vía S.A.C**”, Chimbote donde menciona que para obtener el título de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo perteneciente a Chimbote Perú, donde me determina que la metodología empleada mejorara la producción a través de los parámetros y análisis que se establecen en el procesos tales como su eficiencia y eficacia donde son indicadores que permitió medir la productividad en el formato de participación de la producción menciona que en diciembre del 2019 en la sede de Lima obtuvo un 47.19% en Trujillo un 23.19%, Chiclayo un 13.78% y en Chimbote un 15.82%

**En relación a la variable independiente Ciclo de Deming Humberto** Gutiérrez (2014), “El ciclo de Deming fue de gran utilidad para estructurar y ejecutar proyectos de mejora en la calidad y productividad en cualquier nivel jerárquico en una organización, se desarrolla un plan(planear), este se aplica en pequeña escala o sobre una base de ensayo (hacer), se evalúa si se obtuvieron los resultados esperados (verificar) y se actúa en consecuencia (actuar)”, (p.120).

Por su parte Chen y Li (2018), consideraron que está conformado por las etapas que son planificar, implementar, inspeccionar y procesar. Esto es válido y que mejora la organización impulsando el crecimiento de la entidad.

También Nikolaevich, Evgen'evna, Vladimirovna y Borisovna (2015), dieron a conocer que en el rubro alimentos, agro y agua se considera que son servicios que requieren el mejoramiento continuo la que impulsara el mejor servicio.

Por su parte Alauddin y Yamada (2019), precisaron que el desarrollo empresarial y organizacional tiene su soporte en el mejoramiento continuo realizando un plan adecuado y cuyo proceso se debe monitorear de manera continua.

También Nguyen, Nguyen, Schumacher y Tran (2020), consideran que logrando satisfacción de los usuarios por las mejoras planteadas trae mejoras y beneficios a la entidad empresarial.

Por su parte Mukesh (2018), considera la existencia de los cambios evolutivos, revolucionario y proceso de evolución. En tal sentido el uso de la metodológica del Ciclo de Deming es fundamental mejorando el proceso y sistema organización de la entidad empresarial.

Por su parte Alauddin y Shu (2018), precisaron que a nivel empresarial es preciso motivar a los colaboradores a que se sumen en la mejora de la empresa que permita el desarrollo organizacional.

También Isniah, Hardi y Fransisca (2020), consideraron que la mejora continua es un proceso de gestión en la cual los cambios dados se deben repetir para que se logre resultados favorables.

Según Pérez (2017), se tiene que el mejoramiento continuo está vinculado con la calidad del ámbito industrial asociado al sector confección y que el proceso de mejora genera resultados favorables siempre que sea permanente las mejoras.

Así mismo Becerra, Andrade y Díaz, (2018), precisó que el sistema de mejora continua abarca a diversos tipos de entidades, tal es el caso que en el sistema universitario la mejora continua hace posible un mejor servicio en cuanto a labor docente y administrativa, lo cual asegura una buena calidad.

Por su parte Salazar, Mora, Romero y Oyague (2015), precisaron que en el ámbito de la industria si se cuenta con cambios o variaciones permanentes es un indicio inadecuado, por lo que es preciso alcanzar resultados constantes en referencia a la calidad de lo que se brinda sea bien o servicio.

### **Estructura de la metodología**

El PHVA propuesto por Deming se enfoca en los siguientes parámetros:

#### **➤ Planear**

Para esta primera etapa definimos los planes y objetivos que se quieren lograr para obtener las metas propuestas, fundamentalmente se realizara

una recopilación de datos bien orientada, amplia e imparcial estos datos nos indicaran una oportunidad de mejoras y tienen que estar relacionadas de forma directa e indirecta, con los indicadores clave de competitividad del negocio, dentro de este plan determinamos la:

- Identificación del Problema. Seleccionamos el problema observando las pérdidas actuales mediante el grafico de control y Pareto.
- Observación. Descubrimos las características del problema
- Análisis. Definimos las causas y efectos que originan el problema
- Plan de Acción. Elaboramos la estrategia de acción.

➤ **Hacer / ejecutar**

En esta segunda etapa llevamos el control del plan elaborado anteriormente e involucrar a los afectados utilizando las acciones correctivas planeadas, centrando la información detallada del problema y la búsqueda de soluciones.

- Capacitación al personal sobre el plan que de realizar y las técnicas que se realizaran para mejorar el proceso.
- Ejecución de la acción mediante el plan

➤ **Verificación**

En esta etapa utilizamos técnicas que complementan la etapa de planeación para evaluar y detectar áreas de mejora a través de los gráficos de control y comparación de resultados, verificación de la continuación o no del problema y verificar si la eliminación de la causa fue efectiva.

➤ **Actuar**

En esta etapa incorporamos los ajustes necesarios que se hayan evidenciado en la etapa de verificación, en esta etapa es importante garantizar los resultados logrados y las metas alcanzadas.

## Productividad.

La productividad tiene como finalidad a travez de sus fórmulas y criterios generar resultados a travez de los recursos que emplea. Aumenta maximizando los resultados y/u optimizando recursos (Humberto Gutiérrez & Román de la Vara 2013, p.7).

Dentro de la producción se define un valor ya sea de una materia prima transformada para obtener un producto terminado o un insumo transformado o procesado para el desarrollo de un producto o servicio final, estos resultados se

Fórmula: Productividad = Eficiencia x eficacia
---

Por su parte Prakash, Kumar, Deo y Singh (2016), mencionaron que la productividad tiene que ver con el ingreso y salida de profesionales que integran diversas áreas y que aportan al desarrollo organizacional.

También Hanaysha (2015), manifestó que la productividad de los colaboradores se asocia a la eficiencia en su desempeño y que tiene vínculo directo con las utilidades de la entidad.

También Attaran, Kirkclad y Sahmin (2019), precisaron que es fundamental contar con equipos tecnológicos ya que simplifican las labores productivas y aportan en la mejora de la productividad en la entidad.

Por su parte George (2017), indicó que la productividad es vital en el crecimiento económico de una entidad y aporta en la estandarización y mejora de calidad a nivel de regiones del mundo, siendo relevante el mejoramiento continuo

## Dimensiones de la Productividad.

**Eficacia:** “Grado con el cual las actividades planteadas son realizadas y los resultados previstos son logrados. Se atiende maximizando resultados” (Humberto Gutiérrez & Román de la Vara, 2013, p.7).

EFICACIA =	$\frac{\text{Total Producción obtenida}}{\text{Total Producción programada}}$
------------	---

**Eficiencia:** “Relación entre los resultados logrados y los recursos empleados. Se mejora optimizando recursos y reduciendo tiempos desperdiciados por paros de equipo, falta de material, retrasos, etc.” (Humberto Gutiérrez & De la Vara, 2013, p.7).

EFICIENCIA =	$\frac{\text{Horas disponibles} - \text{Horas perdidas}}{\text{Horas disponibles}}$
--------------	---

**Ddefinición de términos básicos.**

- **Análisis:** Viene a ser la medición minuciosa y descriptiva de un tema que se desea conocer de manera cuantificable y ordenada.
- **Capital humano:** Concreta los conocimientos adquiridos durante las prácticas y experiencias que tienen los trabajadores de una organización y el poder de aporte al sistema.
- **Diagnóstico:** Estudio del entorno actual en la que se encuentra la empresa de acuerdo al proyecto teniendo como objetivo el plan de mejora.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 Tipo y diseño de investigación

La presente investigación es de **tipo aplicada** por su propósito y finalidad, debido a que se aplican los conocimientos para resolver el problema, una vez realizada la investigación básica podemos realizar la investigación aplicada basándose en el conocimiento adquirido.

La investigación de tipo aplicada tiene como objetivo de estudio de un problema destinado a su acción. Logrando concentrar su atención en las posibilidades de llevar a la práctica las teorías generales (Guillermina Baena 2017, p.18). Por su parte (Legra, 2018, p. 80), manifestó que hay relación marcada entre el estudio aplicado y básico y que el vínculo que tienen es importante en los estudios (p. 80)

La definición del alcance de la investigación de la ruta cuantitativa es de nivel **explicativo** y su diseño es experimental de tipo pre experimental, porque se manipulara la variable independiente: Ciclo de Deming, para mejorar los resultados de la variable dependiente: productividad, la investigación se realizó con un grupo elegido mediante mediciones, realizando una medición inicial que lo llamamos pre prueba y luego, después de haber aplicado el tratamiento o manipulación a determinada variable independiente se hizo medición para ver cómo habían cambiado los resultados en la post prueba.

Según Mendoza y Hernández (2018) menciona “que un experimento se lleva a cabo para analizar si una o más variables independientes afectan a una o más variables dependientes y por qué lo hacen, por ello su alcance es **explicativo**” (p.153).

Definiendo el enfoque de la investigación **cuantitativa** que se presenta mediante la observación de un proceso determinado permitiéndome desarrollar cálculos estadísticos con diferentes cantidades y aplicando las herramientas que el ciclo Deming me brinda, con los datos recopilados y la información obtenida mediante esto tomaremos mediciones de la variable dependiente en dos tiempos el (antes y el después) y luego mediante los análisis estadísticos demostramos nuestra hipótesis.

Su enfoque es **cuantitativo** porque se analizan y cuantifican datos para encontrar un resultado mediante la medición y el cálculo (Víctor Niño 2011, p.29)

## Diseño de la investigación

El diseño experimental según Mendoza y Hernández (2018) en “la segunda hace referencia a una investigación en la que se manipulan deliberadamente una o más variables independientes (supuestas causas antecedentes) para analizar las consecuencias que la manipulación tiene sobre una o más variables dependientes supuestos efectos consecuentes” (p.151).

Según Mendoza y Hernández (2018) los estudios experimentales presentan tres diseños:

Pre experimentos, experimentos puros (con control) y cuasi experimentos. (p.161)

Así mismo (Arbaiza, 2014, p. 123), manifestó que con el diseño se logra obtener información relevante y se tiene evidencias del proceso investigativo y de las estrategias utilizadas.

El diseño **pre experimental** presenta:

En los precedentes de pre prueba y pos prueba que se realiza, se determina a un grupo donde se aplica una prueba previa al estímulo y se repite la observación durante el proceso” (Mendoza y Hernández, 2018, p.163). Como muestra en la figura N°4:



Figura 4 Diseño pre experimental

Fuente: Libro Mendoza y Hernández

Esta investigación conlleva a una antes y un después de los procesos por lo que su corte es **longitudinal** debido a que analizara la situación previa a la implementación del ciclo Deming y posterior a ella permitiéndonos identificar las causas y efectos que generan retrasos en la producción de la empresa.

El **corte longitudinal** define los estudios que se realizan en el horizonte del tiempo y poder determinar de manera cuantificable los resultados analizados y poder observar en qué punto del tiempo se encuentra el problema (Mendoza y Hernández 2018, p.180).

### 3.2. Variables y Operacionalización

#### La variable independiente es: Ciclo de Deming

Según Humberto Gutiérrez (2014), “define que el ciclo de mejora de Deming es de gran utilidad para estructurar y ejecutar proyectos de mejora en la calidad y productividad en cualquier nivel jerárquico de una organización. En general el cumplimiento del ciclo de Deming, se desarrolla de manera objetiva y profunda mediante sus 4 etapas fundamentales: Plan, hacer, verificar y actuar” (p.120).

Mediante las definiciones del autor entorno al ciclo de mejora de Deming definimos que es una metodología que nos ayuda en la solución de problemas es necesario e indispensable definir un plan bien estructurado y así poder llegar a las causas de fondo de los problemas que realmente son importantes para concluir nuestros objetivos planteados.

#### Dimensiones:

**Planear:** Tiene que ver con las acciones que se realizaran en la empresa para el mejoramiento, las siguientes formulas cuya escala fue razón se determina de la siguiente manera:

Fórmula:

Identificación de problemas (IP)
$IP = \frac{PR}{TP} \times 100$

**Hacer: Se asocia a las acciones que se implantará en la empresa**

Fórmula

Cumplimiento de actividades y procesos (CAP)
$CAP = \frac{AE}{AP} \times 100$

**Verificar:** Se hace las comprobaciones de las labores que se realiza

Fórmula

Revisión de Producción (RP)
$RP = \frac{\text{Producción conforme}}{\text{Total de producción}} \times 100$

**Actuar:** Frente a eventualidad se establecen acciones correctivas

### Fórmula

$$I = \frac{\text{Inspección (I)} \text{ Observaciones resueltas}}{\text{Total observaciones}} \times 100$$

### La variable dependiente es: Productividad

Según Gutiérrez y Román de la Vara (2013) menciona que la productividad “es la capacidad de generar resultados utilizando ciertos recursos. Se incrementa maximizando resultados y/u optimizando recursos” (p.7).

La productividad tiene que ver con los procesos que se tomaran para procesar un producto o brindar un servicio estos resultados se obtienen durante la producción ya sea en la transformación de materia prima o insumos y estos recursos pasan por procesos donde se requiere maximizar los resultados, la productividad tiene dos dimensiones las cuales se definen a continuación.

### Dimensiones

Las siguientes fórmulas de eficiencia y eficacia cuya escala fue la razón se determinan de la siguiente manera:

Eficiencia: Es el uso racional de los recursos y factores con los que se cuenta para el logro de los objetivos y metas trazadas.

### Fórmula

$$\text{Porcentaje de eficiencia} \\ \text{EFICIENCIA} = \frac{\text{Horas disponibles} - \text{Horas perdidas}}{\text{Horas disponibles}} \times 100\%$$

Eficacia: Es alcanzar las metas trazadas

### Fórmula

$$\text{Porcentaje de eficacia} \\ \text{EFICACIA} = \frac{\text{Total Producción obtenida}}{\text{Total Producción programada}} \times 100\%$$

## Operacionalización

En el anexo 2, se tiene la operacionalización de las variables en la cual se detalla las definiciones de ambas variables, sus dimensiones e indicadores y la escala de dedición de las mismas, considerando relevante para fines del desarrollo de la investigación.

### 3.3. Población, muestra y muestreo

A continuación, se detalla los conceptos asociado a la población, muestra, muestreo y unidad de análisis:

**Población:** “Grupo formado por el total de individuos, objetos o medidas de interés sobre los que se realiza un estudio, mencionando que la población se clasifica en finitas e infinitas, si es finita es posible medir todos los individuos para tener un conocimiento exacto y si es infinita o grande es imposible medir a todos los individuos” (Humberto Gutiérrez & De la Vara, 2013, p.62).

Se define una población o universo al registro de servicios que se realiza a nivel metalmecánico en la empresa, durante el tiempo de 5 semanas antes y 5 semanas después de aplicar el ciclo de Deming.

Criterio de inclusión: Se considera en el estudio todos los servicios realizados con soldadura, torno y fresadora.

Criterio de exclusión: No se considera en el estudio otros servicios que se realizan con otros equipos ya que no forman parte del estudio y tienen poca relevancia.

**Muestra:** “Una muestra define un subgrupo de la población o universo que te interesa, sobre la cual se recolectarán los datos estimados, y estos datos deberán representar a de dicha población” (Hernández y Mendoza, 2018, p.196)

En las muestras probabilísticas todas las unidades, casos o elementos de la población tienen al inicio la misma posibilidad de ser escogidos para conformar la muestra y se obtienen defiriendo las características de la población y el tamaño adecuado de la muestra (Hernández y Mendoza, 2018, p.200)

La toma de muestra que se realizó en este proyecto considera el estudio realizado dentro del periodo pre test de 5 semanas y el periodo pos test de 5 semanas.

**Muestreo:** “Para evaluar una muestra lo primero que hay que definir es la unidad de muestreo / análisis (si se trata de individuos, organizaciones, situaciones, piezas producidas, etc.). Una vez definida la unidad de muestreo se delimita la población” (Sampieri, Fernández y Baptista, 2014, p.205).

En la investigación se considera un muestreo no probabilístico ya que no se discrimina elementos poblacionales para el estudio, asumiendo el íntegro de la población.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Hernández, Fernández y Baptista (2014), mencionan “que dentro de la recolección de datos debe haber un plan detallado de procedimientos que nos llevan a reunir datos con un propósito específico” (p. 198).

**La técnica** empleada para este estudio de investigación es la **observación de campo** y el **análisis de los resultados obtenidos** y así poder obtener información directa de la producción permitiéndome tener una situación real del anterior proceso y en la actual al aplicar el ciclo Deming. También es preciso destacar que el método y la investigación elegida precisan de la técnica que se utilice para el desarrollo investigativo (Bernal, 2010, p. 192).

#### **Instrumentos de recolección de datos**

- **Observación:** Describe principalmente las características y defectos de las variables de estudio en su previa observación de trabajo de campo, enfocándose en los valores cuantitativos en su medición, mediante esta técnica de observación estructurada se tomará apuntes de todo el proceso para luego analizar los datos obtenidos mediante la estadística.
- **Block de notas:** Anotaremos todos los detalles del proceso respecto a sus fases, tiempos, errores, detalles a mejorar, producción diaria, etc.
- **Análisis documental:** Se reunirá información de fuentes primarias confiables y así poder recopilar información importante tanto de libros, revistas que complementen con la metodología empleada en sus dos variables.

## **Validez**

A través de este instrumento de medición y la recolección de datos obtenida logramos medir la exactitud de la variable, para lo cual se cuenta mediante el juicio de 3 expertos que validan los instrumentos que se consideran en el estudio. La validez de expertos está registrada en el anexo N°3.

Según Hernández y Mendoza (2018, p. 229), “es el grado en que un instrumento en verdad mide la variable que busca medir. Es decir, si reflejan Un concepto abstracto a través de sus indicadores empíricos”.

## **Confiabilidad**

La confiabilidad está conformada por una o varias escalas que miden las variables de una investigación, destacando un grado de confianza y seguridad al momento de verificar los resultados obtenidos de una investigación. Es preciso resaltar que se trabajó con la información obtenida directamente de la empresa en estudio.

La confiabilidad o fiabilidad se define cuando un instrumento de medición hace referencia al grado en el que produce resultados consistentes y coherentes dentro de una muestra (Hernández y Mendoza 2018, p. 229).

## **Objetividad**

Mide la variable cuantitativa definiendo la indagación como un medio importante en la comprensión en las ciencias sociales y en las ciencias naturales.

Según Hernández y Mendoza (2018, p. 238), menciona que “la objetividad es el grado en el que un instrumento es o no permeable a la influencia de sesgos y tendencias de los investigadores”.

### **3.5 Procedimientos:**

Mediante la presente investigación se considera las siguientes etapas del procedimiento en base a la variable independiente de Deming.

#### **La revisión y aprobación de la información**

Consiste en sustraer de la data la información que requiero y aplicar la metodología necesaria para llegar a los objetivos planteados.

En este informe de investigación tenemos diferentes procesos que se dan a conocer siendo la primera etapa del proyecto la del habilitado y montaje de tubería, a continuación, detalle de diagrama de operaciones de procesos:

### **Diagrama de Ishikawa**

Para esta recolección y análisis de datos de los problemas encontrados que afectan en el proyecto de infraestructura de la empresa, se tomó en cuenta 20 causas que dan origen al problema de baja producción por lo que se aplicara las 6M para poder realizar el diagnostico respectivo donde se logra observar las causas y efectos específicos que dan origen al problema de baja productividad a continuación mencionamos las 6 causas que pueden originar el problema:

#### **a. Maquinaria y equipos**

- Dispositivo de ajuste deficiente en máquina
- Hay fallas en máquinas y equipos
- Insuficientes herramientas de manejo

#### **b. Método**

- No existe procesos ni procedimientos
- Demoras en trazado de medidas "platina"
- Desconocimiento de métodos de trabajo
- Demoras en el área de compras

#### **c. Mano de obra**

- Operario con falta de capacitación
- Platina no está calzada correctamente
- Trabajadores con exceso de confianza
- Inadecuada supervisión

#### **d. Medio ambiente**

- Lugar de trabajo en desorden
- Factores climáticos
- Mucho ruido en zona de trabajo

#### **e. Medición**

- Herramientas de medición en mal estado
- Uso de formato para la inspección técnica
- Alto número de tuberías fuera de medida

f. Materiales

- Hay faltante de material para proceso de producción
- Nivel de tubería en mal estado
- Material defectuoso

### **Análisis ABC**

En el diagrama de Pareto lograremos priorizar de acuerdo a la cantidad mayor de fallas o problemas que hemos encontrado en el diagrama de Ishikawa para así reducir esa cantidad de problemas.

En el proceso de estudio se procedió con las variables, considerando para tal efecto sus dimensiones respectivas y recolección de datos mediante los informes.

Para el Ciclo de Deming se procedió a realizar el registro de información correspondiente y se organizó la información para un estudio de 5 semanas considerando para este fin sus dimensiones respectivas:

Planificar: En esta fase se estableció el plan de acción que permite mejorar las labores realizadas en el área metalmecánica

Hacer: Se definió la forma de trabajo a realizar optimizando las labores en la fase del servicio que no genere pérdidas de tiempo y atrasos en la programación de labores según lo planeado.

Verificar: Se estableció un proceso de control durante y al final de las labores para corroborar la conformidad de las labores

Actuar: En esta fase se puso énfasis en contar con el material a tiempo con fines de favorecer las labores en cuanto al cumplimiento y trabajo, evitando de esta manera los atrasos e incumplimiento de la programación.

Respecto a la Productividad se procedió inicialmente a obtener la información considerando sus dimensiones para identificar la situación real de la empresa con lo cual se establecieron acciones correctivas.

En cuanto a las dimensiones se tiene que los datos recolectados están dentro del periodo de estudio, ósea las 5 semanas, de tal manera que en la eficiencia fue

fundamental establecer el vínculo entre las unidades del servicio realizados y las horas que se planificaron, con lo cual se obtuvo los resultados semanales y se expresó en porcentaje.

Finalmente, respecto a la eficacia fue importante las mediciones realizadas de los que se produce y programa, en este caso, es un comparativo de los servicios culminados, considerando los plazos de entrega.

### **3.6 Método de análisis de datos**

#### **Estadística descriptiva**

William Navidi (2006) describió “que la recopilación y el análisis de datos son fundamentales. Al distinguir los datos recopilados en experimentos, los científicos descubren los principios que gobiernan el mundo físico y los ingenieros aprenden como formular nuevos productos y procesos importantes” (p.1).

La estadística descriptiva se encarga de recoger, organizar, resumir, representar y analizar los resultados de las observaciones de fenómenos aleatorios, este método es necesario porque nos permite extraer la información a partir de los datos observados y así poder comprender mejor la situación que lo representa. Esta variable estadística discreta se encargará de tomar un numero de valores ya se finito o infinito numerable. En este caso se utilizó el programa Excel con lo cual se evidencia los datos de manera comparada con periodos análogos y que tienen relevancia para el estudio y también se hizo uso de gráficos ilustrativos para verificar las variaciones existentes.

#### **Estadística inferencial**

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) describió “La estadística inferencial sirve para probar hipótesis y definir parámetros. Lo fundamental de una investigación va más allá de distribución de variables, estos datos se recolectan de una muestra y sus resultados estadísticos se denominan estadígrafos; la media o desviación estándar de la distribución de una muestra son estadígrafos y a las estadísticas de la población se le conoce como parámetros” (p.299).

La inferencia estadística hace referencia a un conjunto de métodos que nos permite hacer predicciones y tomar decisiones acerca de una población, y determinadas

características de un fenómeno sobre la base de información parcial acerca del mismo, este método de la inferencia nos permite proponer un valor de una cantidad desconocida llamada estimación, determinando una hipótesis y estimación de parámetros. En este caso es relevante definir la validación de hipótesis y considerar la prueba de normalidad, cuya valoración de resultados se hizo con Shapiro Wilk. Luego de comprobar que los datos recolectados son paramétricos se hizo la prueba de T-student de tal manera que se visualiza la mejora alcanzada y se validó las hipótesis de la investigación.

### **3.7 Aspectos éticos.**

En relación a los aspectos éticos se ha realizado empleando una información proporcionada por la empresa SAN MARTIN, con la total autorización del jefe del proyecto determinando información real y totalmente veraz y real. Determinando que se está trabajando con datos reales y coherentes que reflejan el trabajo de campo desarrollado en dicha empresa, así mismo se adjunta en el anexo N°5 autorización firmada por el representante legal de la empresa.

Es preciso resaltar que se cumplió con referir en la bibliografía todas las fuentes utilizadas en el estudio, cumpliendo con los parámetros establecidos por la casa de estudios y para evidenciar la autenticidad se sometió el trabajo a Turnitin con lo que se comprobó la originalidad. También se cumplió con el compromiso de confidencialidad de la información con la empresa en estudio.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. SITUACIÓN ANTES DE LA MEJORA.

A través de los problemas que son los procesos de habilitado y montaje tanto de platina como de tubería se trabajó con el diagrama de operaciones de proceso (DOP) basado en la norma ASME y La simbología utilizada en el diagrama descritos en la figura N° 5 y también se empleó una herramienta estadística que es la carta de control que es descrita en la tabla N°5 y se originó un flujo de procesos de la platina mas no de tubería.

SÍMBOLO	CONCEPTO	DEFINICIÓN	EJEMPLO
	Operación	Representa un cambio intencionado en las características de un producto o servicio. Ej. <b>TALADRAR PLATINA</b>	
	Inspección	Consiste en verificar las características de un producto o servicio, tanto en cantidad como en calidad, para determinar su conformidad Ej. <b>MEDIR CON VERNIER</b>	
	Transporte	Indica el movimiento del producto, operarios o maquinaria de un lugar a otro. No incluye los movimientos que forman parte de una operación o una inspección. Ej. <b>TRASLADAR CAJA CON FAJA</b>	
	Espera (retraso)	Debido a determinadas condiciones, el producto/servicio debe esperar al comienzo del siguiente paso del proceso (tiempo perdido). No se incluyen, las que intencionadamente cambian las características físicas o químicas del objeto en estudio. Ej. <b>ESPERAR ENSAMBLE</b>	
	Almacenaje	Indica el almacenamiento de un objeto que puede ser temporal o permanente, colocando una T o una P, respectivamente, dentro del triángulo. Ej. <b>ALMACENAR PRODUCTO EN ALMACÉN</b>	
	Combinada	Cuando una operación e inspección se realizan en forma simultánea. Ej. <b>VERIFICAR Y EMPACAR ALIMENTOS</b>	

Figura 5: Símbolos utilizados en el Diagrama (DOP)

Fuente: Senati

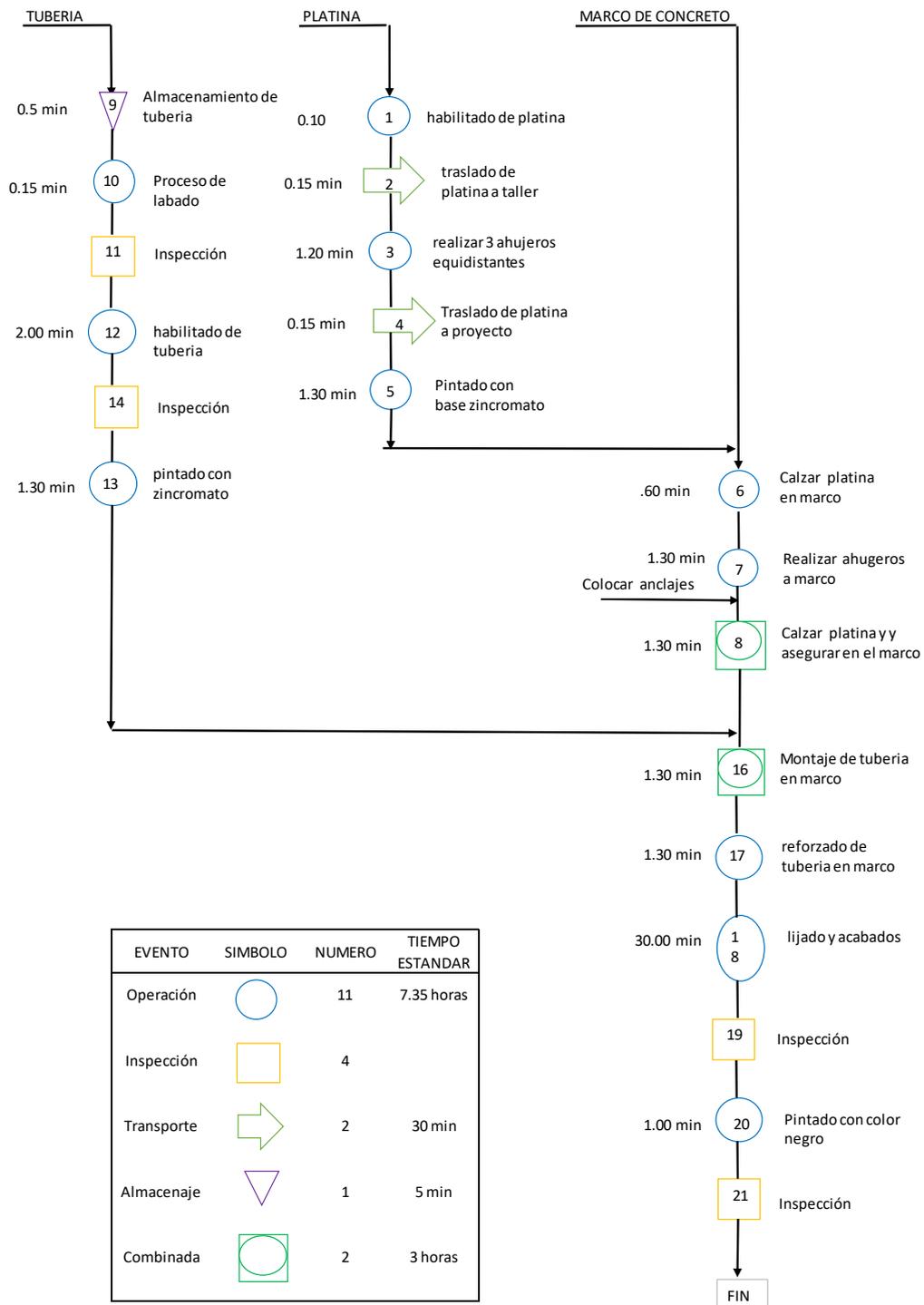


Figura 6: Diagrama de proceso de Operaciones (DOP)

Fuente: Elaboración propia

En la figura N° 6 observamos el diagrama de operaciones de proceso (DOP) el cual nos demuestra los procedimientos por los cuales los materiales pasan desde su punto de inicio hasta su etapa final.

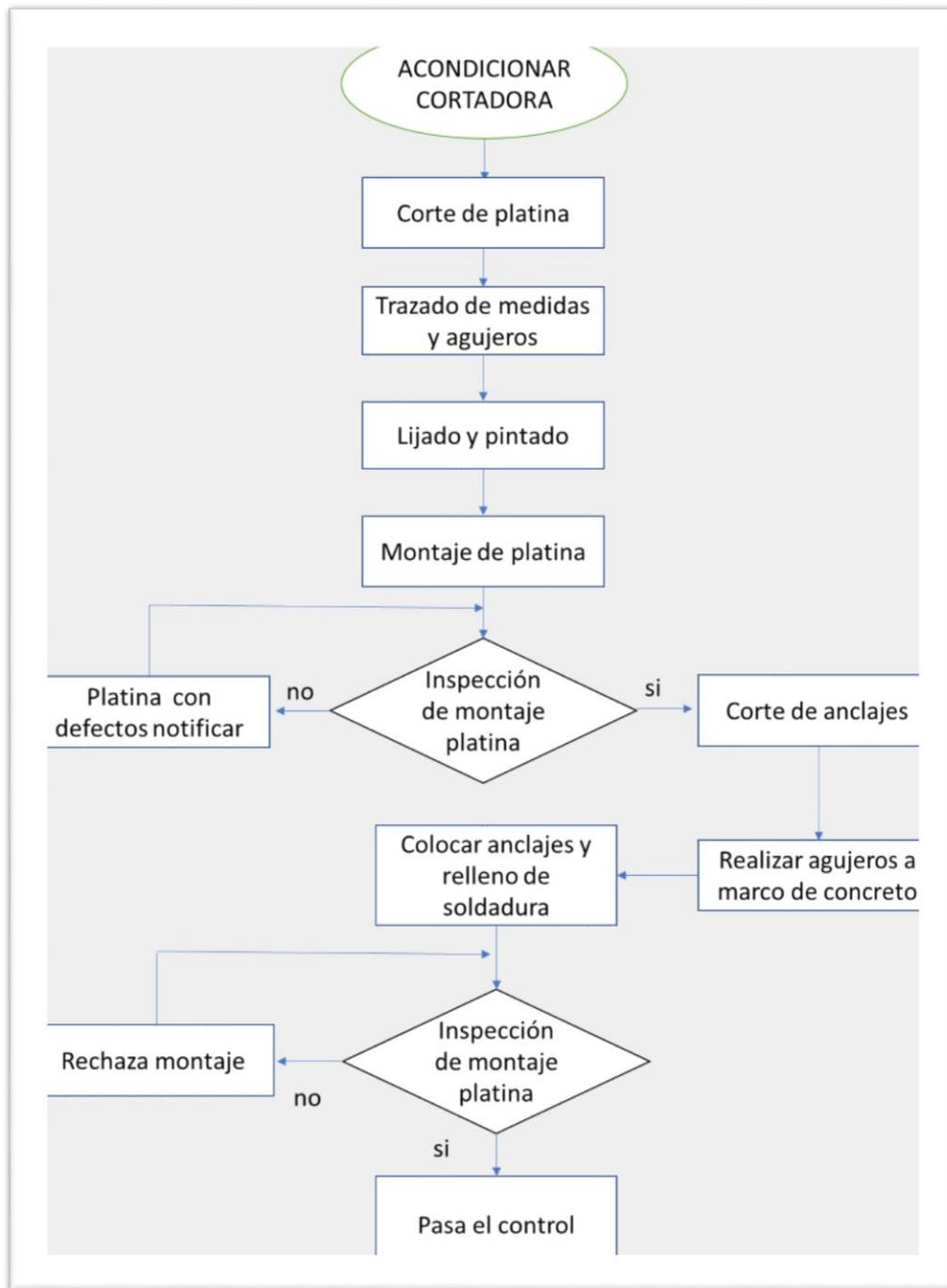


Figura 7: Diagrama de flujo de proceso de platinas

Fuente: Elaboración propia

Como se logra observar en la figura N°7 el flujo de procesos que tiene la platina durante su habilitado y montaje en la producción.

## Carta de control

Mediante las tablas y gráficos de control que realizamos nos daremos cuenta sobre cómo se están ejecutando los procesos durante en tiempo y determinaremos las fallas en los procesos y los días en los que se realizaron determinando como solución el número de fallas, en la tabla de control N°3 que tiene una frecuencia de evaluación de cuatro semanas verificamos para luego controlar y mejorar esos procesos.

Tabla 3: Carta de control

Mes de octubre del 2019							
DEFECTOS ENCONTRADOS DURANTE LA OPERACIÓN							
Frecuencia en semanas	Frecuencia en días	Tamaño muestra (n)	Fallas: (np)	P= (np/n)	LCI	LC	LCS
Semana 1	Martes	13	4	0.31	0.20	0.28	0.35
	Miércoles	13	2	0.15	0.20	0.28	0.35
	Jueves	10	3	0.30	0.20	0.28	0.35
	Viernes	14	6	0.43	0.20	0.28	0.35
	Sábado	17	7	0.41	0.20	0.28	0.35
Semana 2	Lunes	9	2	0.22	0.20	0.28	0.35
	Martes	12	4	0.33	0.20	0.28	0.35
	Miércoles	13	2	0.15	0.20	0.28	0.35
	Jueves	14	2	0.14	0.20	0.28	0.35
	Viernes	8	1	0.13	0.20	0.28	0.35
Semana 3	Sábado	8	3	0.38	0.20	0.28	0.35
	Lunes	13	2	0.15	0.20	0.28	0.35
	Martes	12	4	0.33	0.20	0.28	0.35
	Miércoles	11	5	0.45	0.20	0.28	0.35
	Jueves	13	4	0.31	0.20	0.28	0.35
Semana 4	Viernes	10	1	0.10	0.20	0.28	0.35
	Sábado	13	3	0.23	0.20	0.28	0.35
	Lunes	10	3	0.30	0.20	0.28	0.35
	Martes	9	2	0.22	0.20	0.28	0.35
	Miércoles	11	3	0.27	0.20	0.28	0.35
Semana 5	Jueves	13	5	0.38	0.20	0.28	0.35
	Viernes	15	3	0.20	0.20	0.28	0.35
	Sábado	10	3	0.30	0.20	0.28	0.35
	Lunes	10	3	0.30	0.20	0.28	0.35
	Martes	9	3	0.33	0.20	0.28	0.35
	Miércoles	10	4	0.40	0.20	0.28	0.35
	Jueves	9	2	0.22	0.20	0.28	0.35
	<b>TOTAL</b>	<b>309</b>	<b>86</b>				
	$\bar{\chi} =$			<b>0.28</b>			

Fuente: Elaboración propia

$$\sqrt{p} = 0.025$$

$$LSC = p + 3 \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$

Límite Central (LC) = 0.28

$$LIC = p - 3 \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$

Leyenda:

$Np$  = Número de unidades defectuosas

$N$  = Tamaño de muestra

$P$  = Proporción o fracción de artículos defectuosos

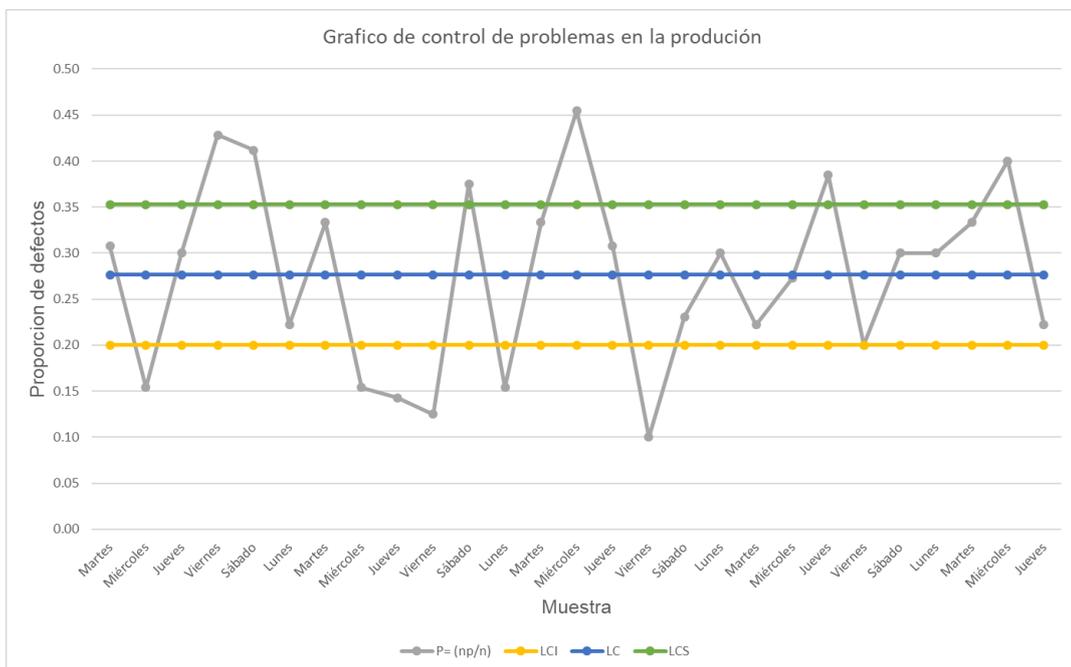


Figura 8: Gráfico de control

Fuente: Elaboración propia

Como visualiza en la figura N° 8 visualizamos los puntos fuera de control dentro del límite de control superior como de límite de control inferior, determinando que los procesos fuera de control son 12 puntos.

## Imagen y fotos de proyecto



Figura 9: Montaje de parte inferior platina

Fuente: Fotos de proyecto

Como se puede observar en la figura N° 9 la platina de  $\varnothing 2\ 1/2" \times 3/16" \times 6.0\ mt$  calzada en la base de concreto, pintada con zincromato y marcada con tiza las distancias que van a ir de tubo a tubo para luego realizar el montaje de tubería.



Figura 10: huincha en mal estado

Fuente: Foto de herramienta de medición

Como podemos observar en la figura N° 10 vemos una huincha en mal estado porque en su tope tiene desgaste y el juego en su tope no es el adecuado por lo tanto pueden varias las mediciones.



Figura 11: Máquina cortadora de metales mal acondicionada para cortar tubería

Fuente: Foto de Máquina

Como se puede visualizar en la figura N° 11 se aprecia una prensa y un Diseño poco confiable para el corte de Secuencia en serie que se piensa realizar.



Figura 12: Secuencia de procesos deficiente

Fuente: Foto de proceso de habilitado

Como se puede ver en la figura N° 12 la Secuencia en serie de corte de tubería y la tubería montada sobre unos caballetes haciendo más costoso el trabajo en serie que se piensa realizar.



Figura 13: Proceso de Montaje de tubería

Fuente: Fotos de Proyecto

En la figura N° 13 vemos el proceso de montaje de tubería  $\varnothing 2" \times 2.5mm$  desnivelado y sin los procedimientos, seguridad y calidad debida.



Figura 14: Montaje de tubería concretado

Fuente: Fotos de montaje terminado

En la figura N° 14 se logra ver que la tubería no está nivelada correctamente y calzada correctamente.

## **4.2. Proceso mejorado**

En este capítulo mencionaremos como la variable independiente del ciclo (Deming) nos genera su aporte en los procesos de producción como el objetivo de incrementar la producción, así mismo en este capítulo describimos todos los procedimientos de mejora que se realizaron para lograr acrecentar la producción en la empresa y el diseño del dispositivo que será de mayor ayuda en habilitado de material.

### **Estructura de la metodología aplicada a la variable independiente**

#### **➤ Planificar (Plan).**

- **Identificación del Problema.** Seleccionamos el problema observando las fallas actuales y el tamaño de muestra en la tabla N°4 mediante la carta de control desde el 02 de diciembre del 2019 hasta el 31 del mismo mes. Complementando el análisis en la parte de introducción en la figura N° 2 se menciona el diagrama de Ishikawa.

Tabla 4: Tabla de control de producción

DEFECTOS ENCONTRADOS DURANTE LA OPERACIÓN							
Frecuencia en semanas	Frecuencia en días	Tamaño muestra (n)	Fallas: (np)	P= (np/n)	LCI	LC	LCS
Semana 1	Lunes	9	2	0.22	0.16	0.23	0.30
	Martes	13	4	0.31	0.16	0.23	0.30
	Miércoles	11	2	0.18	0.16	0.23	0.30
	Jueves	10	3	0.30	0.16	0.23	0.30
	Viernes	14	3	0.21	0.16	0.23	0.30
	Sábado	17	7	0.41	0.16	0.23	0.30
Semana 2	Lunes	15	2	0.13	0.16	0.23	0.30
	Martes	12	4	0.33	0.16	0.23	0.30
	Miércoles	12	2	0.17	0.16	0.23	0.30
	Jueves	14	2	0.14	0.16	0.23	0.30
	Viernes	8	1	0.13	0.16	0.23	0.30
	Sábado	11	3	0.27	0.16	0.23	0.30
Semana 3	Lunes	13	2	0.15	0.16	0.23	0.30
	Martes	12	3	0.25	0.16	0.23	0.30
	Miércoles	11	2	0.18	0.16	0.23	0.30
	Jueves	13	4	0.31	0.16	0.23	0.30
	Viernes	10	1	0.10	0.16	0.23	0.30
	Sábado	14	3	0.21	0.16	0.23	0.30
Semana 4	Lunes	8	3	0.38	0.16	0.23	0.30
	Martes	10	2	0.20	0.16	0.23	0.30
	Miércoles	8	2	0.25	0.16	0.23	0.30
	Jueves	10	3	0.30	0.16	0.23	0.30
	Viernes	8	1	0.13	0.16	0.23	0.30
	Sábado	10	2	0.20	0.16	0.23	0.30
Semana 5	Lunes	7	2	0.29	0.16	0.23	0.30
	Martes	16	3	0.19	0.16	0.23	0.30
	TOTAL	296	68				
	$\bar{\bar{x}} =$			0.23			

Fuente: Elaboración propia

$$\sqrt{\quad} = 0.024$$

$$LSC = p + 3 \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$

Límite Central (LC) = 0.23

$$LIC = p - 3 \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$

**Leyenda:**

$N_p$  = Número de unidades defectuosas  
 $N$  = Tamaño de muestra  
 $P$  = Proporción o fracción de artículos defectuosos

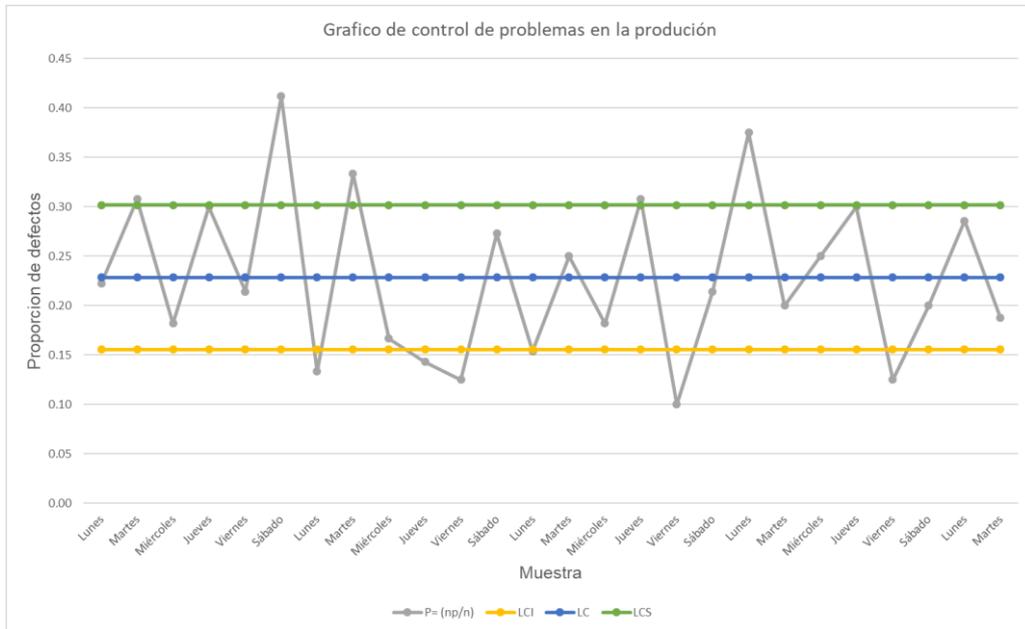


Figura 15 Gráfico de control de producción

Fuente: Elaboración propia

Mediante los avances de producción y sus operaciones se observa en la figura N° 15 en el transcurso de las semanas se logra observar mediante la carta de control una **desviación** de los procesos en un 23% de defectos en promedio con una muestra de 296 por lo que se sugiere mejorar los procesos de manufactura mediante el plan del ciclo de Deming.

**Descripción de procesos mediante el Diagrama de análisis de proceso (DAP).**

Definimos el DAP, como la representación gráfica, mediante Símbolos, de la secuencia de todas las operaciones, transporte, inspecciones y demoras en los almacenamientos que se suscitan durante el proceso. El DOP que se tuvo en cuenta en la situación anterior tiene un grado de comparación con el DAP empleado en este análisis puesto que el DAP posee mayor información como información de tiempos, información de desplazamientos.

Tabla 5: Diagrama de Análisis de proceso (DAP)

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESOS (DAP)									
Diagrama N° : <u>1</u>	Horas inicio: _____	Hora fin: _____	Actividad	Tiempo total	Fracción	Horas	Minutos		
Ubicación: <u>Proyecto</u>			Operación	675	11 1/4	11	15		
Actividad: <u>Habilitado y montaje de tubería y platina</u>			Inspección		0	0			
Operario y/o Técnico <u>Roncal rRuiz</u>			Transporte	30	1/2	0	30		
Marque el método y tipo apropiado			Demora		0	0			
Método: <u>Actual</u> Propuesto			Almacenaje	5	0	0	5		
Tipo: <u>Obrero</u> Maquina Material			Combinada	150	2 1/2	2	30		
Supervisado por: <u>Ronald Vergara</u>			Sub total tiempo			13	80		
Fecha: _____			Total tiempo			14	20		
Break: _____			Costo						
Descripción de la actividad							Tiempo en (minutos)	Tiempo en (horas)	Distancia (metros)
Habilitado de platina	●						10		
Traslado de platina a taller							15		500
Realizar 3 ahujeros equidistantes	●						20	1	
Traslado de platina a proyecto							15		500
Pintado con base zincromato	●						30	1	
Calzar platina en marco	●							1	
Realizar ahujeros a marco	●						30	1	
Calzar platina y asegurar en el marco	●						30	1	
Almacenamiento de tubería						●	5		
Proceso de labado	●						15		
Habilitado de tubería	●							1	
Pintado con zincromato	●						30	1	
Montaje de tubería en marco	●							1	
Reforzado de tubería en marco	●						30	1	
Lijado y acabados	●						30		
Inspección		●							
Pintado con color negro	●							1	
Inspección		●							
<b>Total:</b>	<b>11</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>260</b>	<b>10</b>	<b>1000</b>

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla N° 5 el diagrama de análisis de procesos mejorado e incluido los dos tipos de procesos como es platina y tubería desde su llegada hasta su acabado destacando los tiempos y su mayor detalle de los procedimientos.

### Flujo de procesos

En la figura N° 16 y 17 se puede observar el flujo de procesos que tiene el habilitado y montaje de platina tubería se define con este flujo destacando el triángulo de inspección el cual define si el proceso continuo o se realiza un reproceso.

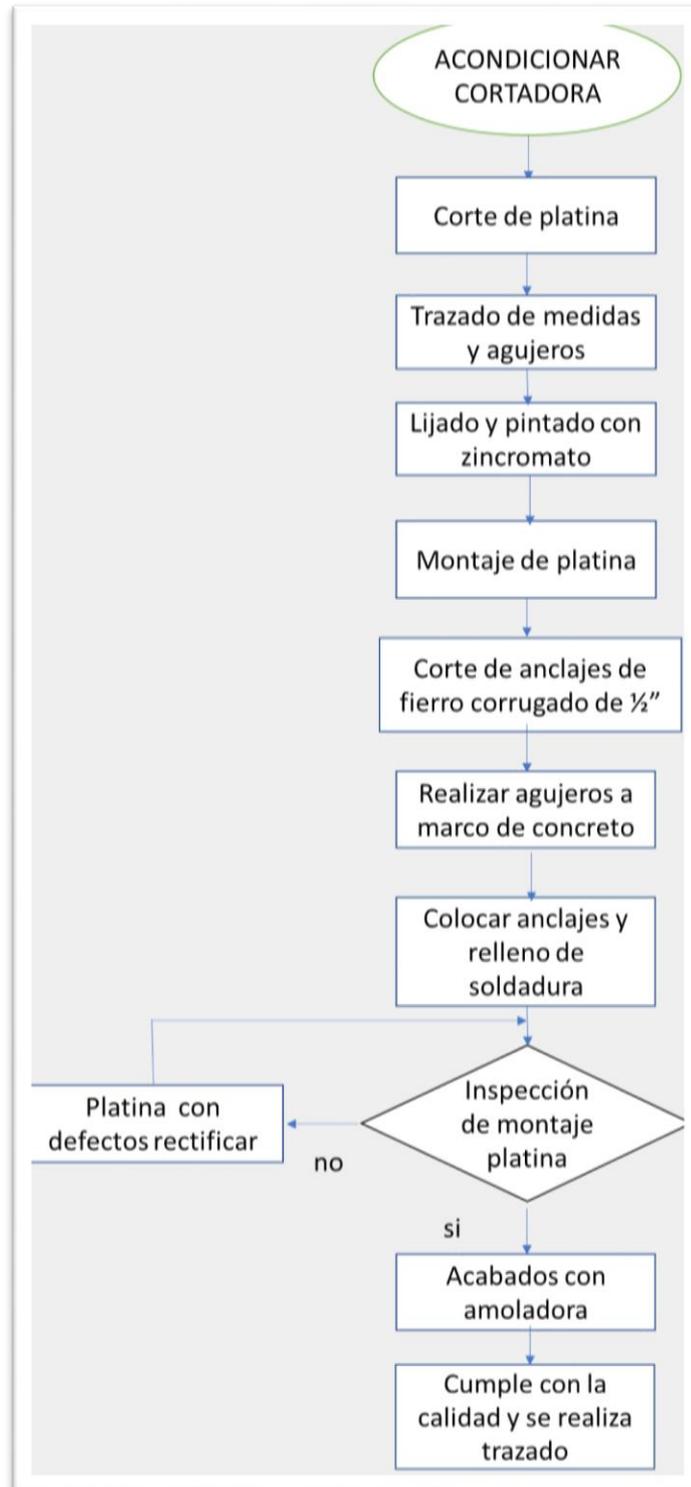


Figura 16 Flujo de proceso de platina

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la figura N°16 el flujo de procesos de platina que parte desde su etapa inicial hasta su objetivo final

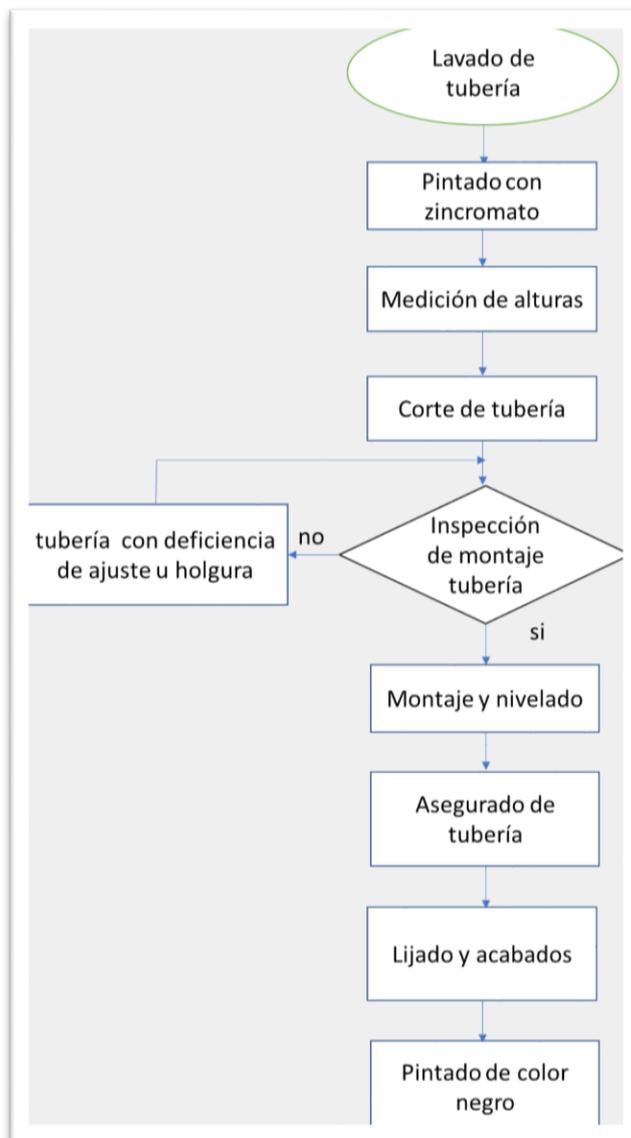


Figura 17 Flujo de procesos de tubería

Fuente: Elaboración propia

En este flujo de procesos se logra observar en la figura N°17 que hay una fase donde se realiza una inspección de montaje y se corrobora si es el adecuado continua o si no calza correctamente se regresa para realizar un rectificado de material.

**Observación.** ¿Cómo ocurren? los problemas en la producción ocurren en la maquina cortadora de metales y en la habilitación de materiales.

- Análisis. ¿Por qué ocurre? Definimos las causas fundamentales del problema mediante la herramienta de la causa – efecto, seleccionamos las causas más probables y describimos sus sub causas. Este análisis se encuentra en la parte de introducción en la figura N° 2.
- Plan de Acción. Elaboramos la estrategia de acción.

¿Qué hacer para eliminar la causa?

Los factores climáticos como son la lluvia no se pueden eliminar, pero si se puede prevenir respecto a las operaciones priorizando los trabajos en los cuales no afecten los factores climáticos.

### **Mediciones y tolerancias de habilitado y montaje de material**

Las mediciones y tolerancias deben ser las correctas, en este sentido se tomará en cuenta el ajuste con juego en el que siempre existe holgura entre en eje (tubo) y el interior o agujero (altura entre platinas) en este análisis se tomara en cuenta por ser la medición en cm la tolerancia de Longitud de Tubo $^{+2}_{-2}$  por ejemplo: si tiene una medida de 2.40 cm convertido a mm seria  $2400^{+2398}_{-2402}$ .

Los equipos y maquinas empleadas deben tener el mantenimiento adecuado y verificación de sus procesos en óptimas condiciones.



Figura: 18 Reunión de representantes del Proyecto

Fuente: Google

Como se observa en la figura N°18 se reunieron supervisores y técnicos para elaborar la estrategia de acción que mejore los procesos.

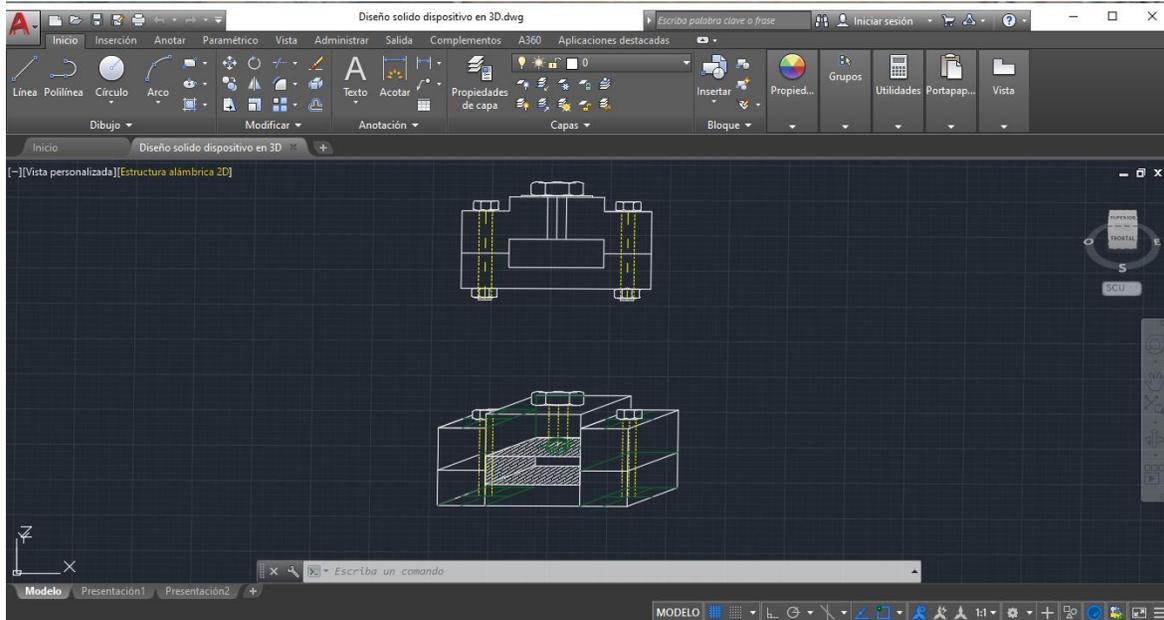


Figura:19 Diseño de acondicionamiento de cortadora

Fuente: Elaboración Propia

Como se observa en la figura N° 19 el dispositivo que será utilizando como complemento a la Máquina cortadora para la Secuencia en serie del proceso.

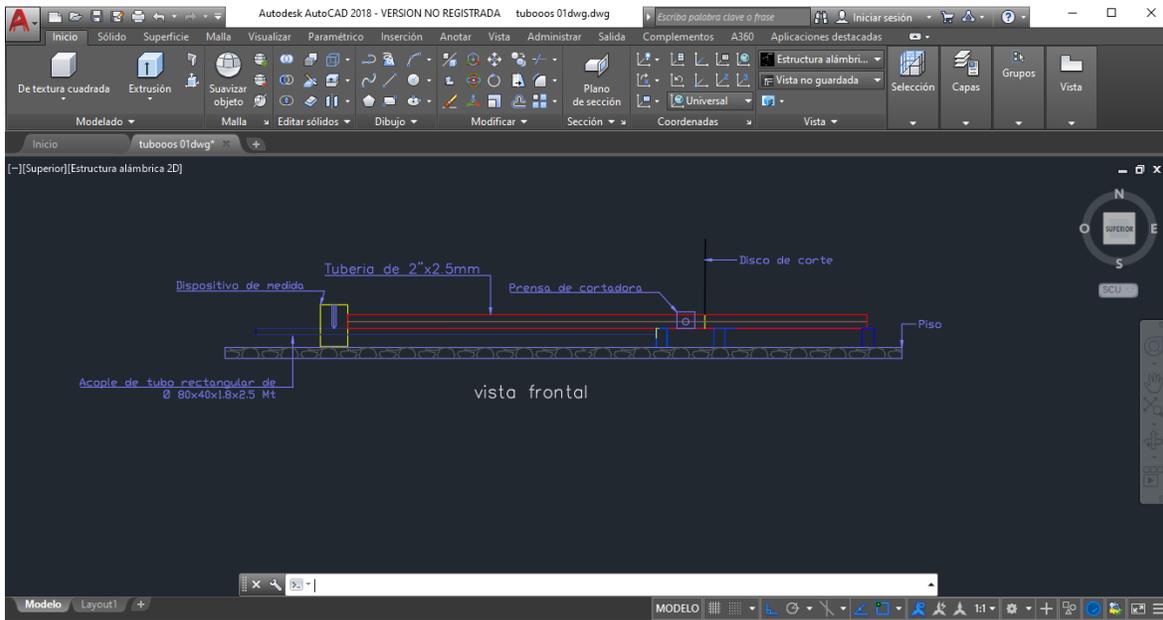


Figura: 20 Vista frontal de Máquina cortadora y dispositivo

Fuente: Elaboración propia

Como se visualiza en la vista frontal de la figura N° 20 el dispositivo acoplado a la máquina cortadora para su posterior trabajo en serie

➤ **Ejecución (Do).**

Procedimiento de control en los procedimientos de habilitado y montaje

- Capacitación al personal sobre el plan establecido y las técnicas que se realizaran para mejorar el proceso, cumpliendo con los procedimientos y manejando de manera adecuada los equipos y herramientas necesarias.



Figura: 21 Capacitación al personal para mejora de procesos

Fuente: google

Como se observa en la figura N° 21 se realiza la capacitación al personal sobre los procesos de mejora que serán implementados.

### **Objetivo**

Reducir el porcentaje de fallos durante la producción e incrementar la productividad mediante los criterios y mecanismos para la mejora en los procesos.

Lineamientos de procedimientos de trabajo

Proceso N° 1 - Platina

1. Paletizar los materiales de manera correcta
2. Corte de platina de acuerdo a longitud de base
3. Limpieza de platinas
4. Trazar medidas equidistantes dividida en 3 partes iguales
5. Realizar agujero de  $\varnothing 1/2"$  a las tres partes trazadas.
6. Pintado con base zincromato industrial
7. Pintado de color negro
8. Montaje de platina

Proceso N°2 - Tubería

1. Paletizar los materiales de manera correcta
2. Corte de tubería de acuerdo a la altura indicada
3. Lavado de tubería
4. Pintado base zincromato industrial
5. Presentación de tubería en base
6. Montaje de tubería mediante el procedimiento de apuntalado
7. Control de calidad de distancias entre tubos
8. Aseguramiento o unión de metales
9. Acabados de precedente respecto a la soldadura
10. Pintado con pintura acrílica de color negro
11. Control de calidad

**Determinar las variables significativas:**

En el cuadro de análisis de Pareto tabla N° 2 se logra dar prioridad al mayor porcentaje incidencia dentro del problema por lo que se sostuvo reuniones para analizar y tomar decisiones para mitigar los problemas por lo que se define en la siguiente tabla las acciones y toma de decisiones a tomar:

Tabla 6: Tabla de nivel de significancia del problema

CAUSA / PROBLEMA	Descripción	Frecuencia	PORCENTAJE	% ACUMULADO	% ABC	Toma de decisiones frente a los problemas
P-01	Alto número de tuberías fuera de medida	40	26.49%	26.49%	Alto ocupando el 80.13%	Control y evaluación (mejor acondicionamiento)
P-02	Climas lluviosos	35	23.18%	49.67%		No tiene control ( Habilitar en espacio bajo techo)
P-03	Dispositivo de ajuste deficiente en máquina	12	7.95%	57.62%		Acción correctiva (dispositivo con mayor ajuste)
P-04	Material defectuoso "tubería con filos sobrantes"	10	6.62%	64.24%		Control y evaluación (esmerilar filos sobrantes)
P-05	Platina no está calzada correctamente	9	5.96%	70.20%		Supervisión y control
P-06	Operario con falta de capacitación	8	5.30%	75.50%		Programa de capacitación
P-07	Falta de procedimientos	7	4.64%	80.13%		Elaboración de formatos
P-08	Hay material faltante para el proceso de producción	5	3.31%	83.44%	Moderado ocupando el 15.23%	Coordinar con logística
P-09	Demoras en trazado de medidas "platina", equidistantes entre tuberías	5	3.31%	86.75%		Supervisión y control
P-10	Lugar de trabajo en desorden	4	2.65%	89.40%		Aplicar las 5s
P-11	Trabajadores con exceso de confianza	4	2.65%	92.05%		Inducción de trabajo
P-12	Herramienta de medición en mal estado	3	1.99%	94.04%		Coordinar con logística
P-13	Hay fallas en máquinas y equipos	2	1.32%	95.36%		Coordinar con supervisor
P-14	Desconocimiento de métodos de trabajo	1	0.66%	96.03%		Aplicar comunicación efectiva
P-15	Nivel de tuberías en mal estado	1	0.66%	96.69%	Bajo ocupando el 4.64%	Coordinar con logística
P-16	Insuficientes herramientas de manejo	1	0.66%	97.35%		Coordinar con supervisor
P-17	Uso de formato impreso para la inspección técnica	1	0.66%	98.01%		Elaboración de formatos
P-18	Mucho ruido en zona de trabajo	1	0.66%	98.68%		Coordinar con supervisor (utilizar tampones)
P-19	Inadecuada supervisión	1	0.66%	99.34%		Acción de responsabilidad
P-20	Demoras en el área de compras	1	0.66%	100.00%		Coordinar con logística
		151.00	100%			

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla N° 6 definimos el grado de porcentaje que cuenta la descripción de problemas y se realizó el análisis para ejecutar la toma de decisiones para mitigar o eliminar los problemas suscitados en la productividad.

### ➤ Verificación (Check).

En esta fase utilizamos técnicas que, en su fase de planeación para evaluar y detectar áreas de oportunidad para el mejoramiento a través de los gráficos de control y comparación de resultados, verificación de la continuación o no del problema y verificar si la eliminación de la causa fue efectiva.

Tabla: 7 Tabla de control de producción

DEFECTOS ENCONTRADOS DURANTE LA OPERACIÓN							
Frecuencia en semanas	Frecuencia en días	Tamaño muestra (n)	Fallas: (np)	P= (np/n)	LCI	LC	LCS
Semana 1	Miércoles	8	1	0.13	0.13	0.19	0.26
	Jueves	9	2	0.22	0.13	0.19	0.26
	Viernes	9	2	0.22	0.13	0.19	0.26
	Sábado	10	2	0.20	0.13	0.19	0.26
Semana 2	Lunes	11	2	0.18	0.13	0.19	0.26
	Martes	16	3	0.19	0.13	0.19	0.26
	Miércoles	9	2	0.22	0.13	0.19	0.26
	Jueves	14	4	0.29	0.13	0.19	0.26
	Viernes	13	2	0.15	0.13	0.19	0.26
	Sábado	14	2	0.14	0.13	0.19	0.26
Semana 3	Lunes	16	3	0.19	0.13	0.19	0.26
	Martes	8	2	0.25	0.13	0.19	0.26
	Miércoles	11	2	0.18	0.13	0.19	0.26
	Jueves	12	3	0.25	0.13	0.19	0.26
	Viernes	11	2	0.18	0.13	0.19	0.26
	Sábado	13	2	0.15	0.13	0.19	0.26
Semana 4	Lunes	10	2	0.20	0.13	0.19	0.26
	Martes	11	3	0.27	0.13	0.19	0.26
	Miércoles	16	2	0.13	0.13	0.19	0.26
	Jueves	9	2	0.22	0.13	0.19	0.26
	Viernes	18	4	0.22	0.13	0.19	0.26
	Sábado	13	2	0.15	0.13	0.19	0.26
Semana 5	Lunes	13	2	0.15	0.13	0.19	0.26
	Martes	16	3	0.19	0.13	0.19	0.26
	Miércoles	8	2	0.25	0.13	0.19	0.26
	Jueves	13	2	0.15	0.13	0.19	0.26
	Viernes	12	2	0.17	0.13	0.19	0.26
	TOTAL	323	62				
	$\bar{X} =$			0.19			

Fuente: Elaboración propia

$$\sqrt{\quad} = 0.022$$

$$LSC = p + 3 \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$

Límite Central (LC) = 0.19

$$LIC = p - 3 \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$

En la tabla N° 7 observamos durante las cuatro semanas del mes y la recopilación de datos obtenida logramos reducir las fallas encontradas durante el proceso.

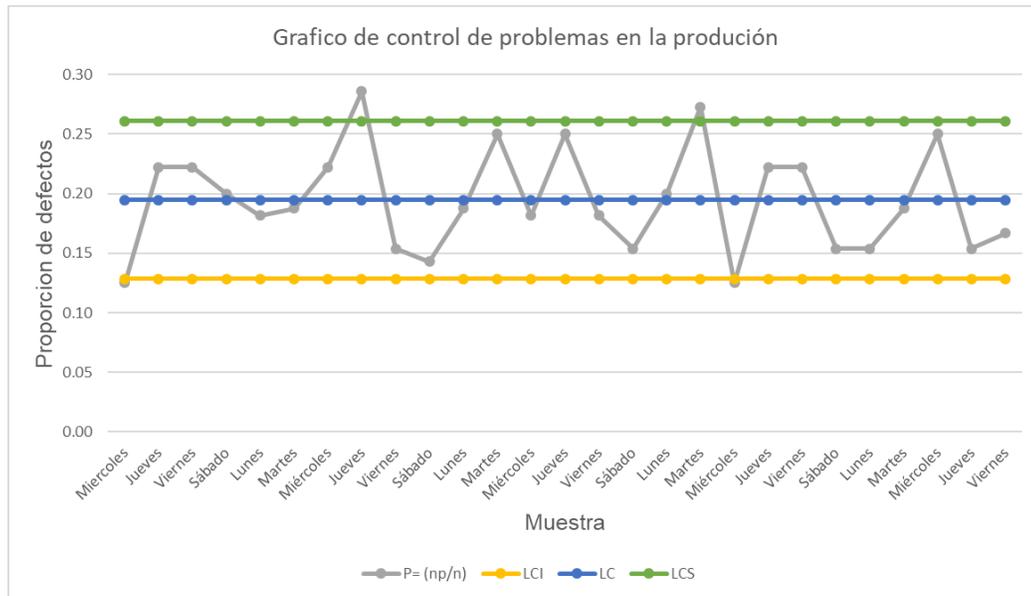


Figura 22 Gráfico de control de producción

Fuente: Elaboración propia

En la figura N° 22 observamos el grafico de control de operaciones la reducción de fallas obtenidas después de usar el ciclo de Deming.

➤ **Actuar**

En esta última fase de planeación logramos garantizar la experiencia adquirida durante los procesos enfocado al problema

Conclusión.

Se mejoró la relación entre el supervisor y personal técnico mediante una comunicación efectiva.

Se dio cumplimiento al aumento de la producción verificando en los gráficos de control reduciendo el número de fallos fuera de control.

En la etapa de resultado lograremos ver el resultado de los incrementos de lo que era el proceso antes y después de aplicar la metodología.

## Inspección

Tabla 8: Inspección de producción

INSPECCION DE PRODUCCIÓN					
Frecuencia en semanas	Frecuencia en días	Producción programada	Producción obtenida	Promedio de inspección	Observaciones
Semana 1	Miércoles	40	37	0.93	
	Jueves	40	35	0.88	
	Viernes	40	33	0.83	
	Sábado	40	20	0.50	Fuertes lluvias no permitieron el avance
Semana 2	Lunes	40	20	0.50	Fuertes lluvias no permitieron el avance
	Martes	40	25	0.63	
	Miércoles	40	32	0.80	
	Jueves	40	26	0.65	
	Viernes	40	31	0.78	
	Sábado	40	27	0.68	
Semana 3	Lunes	40	38	0.95	
	Martes	40	37	0.93	
	Miércoles	40	36	0.90	
	Jueves	40	37	0.93	
	Viernes	40	40	1.00	
	Sábado	40	16	0.40	Fuertes lluvias no permitieron el avance
Semana 4	Lunes	40	38	0.95	
	Martes	40	37	0.93	
	Miércoles	40	34	0.85	
	Jueves	40	37	0.93	
	Viernes	40	29	0.73	
	Sábado	40	32	0.80	
Semana 5	Lunes	40	36	0.90	
	Martes	40	37	0.93	
	Miércoles	40	35	0.88	
	Jueves	40	36	0.90	
	Viernes	40	37	0.93	
<b>TOTAL</b>		1080	878	$\bar{X} =$	<b>0.81</b>

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 8 se visualiza la producción programada y obtenida del mes de enero del 2020 el cual me define un promedio ponderado del 81% respecto a la inspección, definiéndose así una mejora respecto a la metodología del ciclo de Deming.

En este capítulo mencionamos los resultados del trabajo de investigación, utilizando la herramienta SPSS y Excel, así mismo se menciona una breve interpretación de las figuras y tablas en cuanto a la hipótesis general e hipótesis específica.

### 4.3. Análisis descriptivo

#### Índices de productividad

Resumiendo, en la tabla N° 9 y definiendo la comparación del Índice de Productividad obtenida desde octubre del 2019 hasta diciembre del 2019, el cual tuvo un promedio de 43,92% y luego de utilizar el ciclo de Deming mejoró la productividad realizada desde enero del 2020 hasta el mes de marzo del 2020, destacando el Índice de Productividad en un incremento de 85,39% detallando en la tabla N° 10 la diferencia en mejora de productividad obtenida en 41.46%.

Tabla 9: Tabla de comparativo de producción

COMPARATIVO DE LA PRODUCTIVIDAD					
TIEMPO		PREPRUEBA	TIEMPO		POSPRUEBA
MES	SEMANA	Productividad Antes (%)	MES	SEMANA	Productividad Después (%)
Octubre 2019	1	20.35	Enero 2020	16	77.02
	2	46.02		17	64.52
	3	51.40		18	83.97
	4	38.61		19	84.98
	5	47.29		20	87.82
Noviembre 2019	6	30.30	Febrero 2020	21	85.86
	7	58.50		22	86.01
	8	26.65		23	88.01
	9	31.95		24	87.04
	10	47.35		25	76.03
Diciembre 2019	11	51.20	Marzo 2020	26	89.34
	12	51.19		27	88.91
	13	47.88		28	93.05
	14	51.42		29	93.11
	15	58.72		30	95.11
Promedio		43.92	Promedio		85.39

Fuente : Elaboración propia

Detalle de resultado obtenido mediante formula y un ejemplo del analisis Posprueba del mes de Marzo semana N° 30

Para encontrar la productividad tenemos que encontrar la eficiencia:

$$Eficiencia = \frac{Horas\ disponibles - Horas\ perdidas}{Horas\ disponibles} * 100$$

$$Eficiencia = \frac{240 - 1.8}{240} * 100 = 99.25$$

Para encontrar la productividad analizamos tambien la eficacia:

$$Eficacia = \frac{Total\ Producción\ obtenida}{Total\ Producción\ programada} * 100$$

$$Eficacia = \frac{230}{240} * 100 = 95.83$$

Para encontrar la productividad desarrollamos el siguiente calculo:

$$Productividad = Eficacia * Eficiencia / 100$$

$$Productividad = 95.83 * \frac{99.25}{100} = 95.11$$

Para encontrar la Productividad Posprueba realizamos la sumatoria de todos los resultados obtenidos durante todo el proceso:

$$Productividad\ Posprueba = \frac{\Sigma total}{\# Semanas\ de\ Prueba}$$

$$Productividad\ Posprueba = \frac{1280.78}{15} = 85.39$$

Tabla 10 Resumen de variables

RESUMEN	
% de Productividad (antes)	43.92
% de Productividad (Después)	85.39
% de incremento de productividad	41.46

Fuente: Elaboración propia

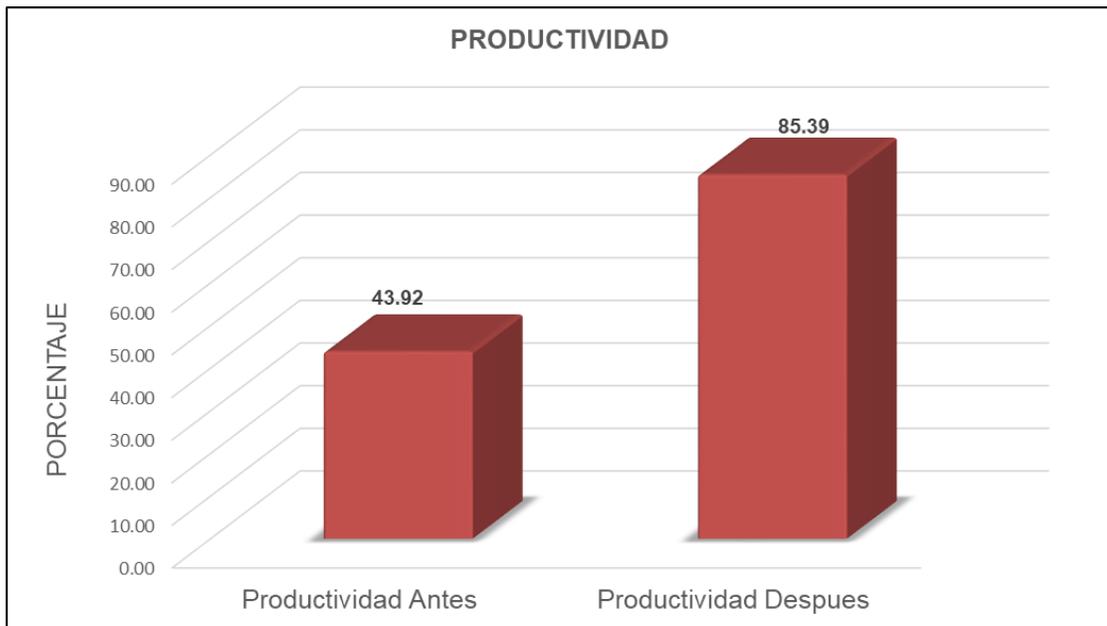


Figura 23 Gráfico de nivel de producción

Fuente: Elaboración propia

En la figura N° 23 el gráfico de barras nos logra determinar una variación porcentual de acuerdo al análisis descrito en la tabla anterior.

## Índices de eficacia

En la tabla N°11 la comparación de los Índices de eficacia alcanzada fue desde el mes de octubre del 2019 hasta diciembre del 2019, el cual obtuvo un porcentaje de 51,36%, al aplicar los cambios de mejora de la variable independiente mejoró la eficacia realizado desde enero del 2020 hasta el mes de marzo del 2020, se obtuvo un promedio de eficacia de 86,55% detallando en la tabla N° 12 la diferencia en mejora de productividad obtenida en 35.19%.

Detalle de resultado obtenido mediante formula y un ejemplo del analisis Posprueba del mes de Marzo semana N° 30

Para encontrar la eficacia resolvemos la siguiente fórmula:

$$Eficacia = \frac{Producción\ obtenida}{Producción\ programada} * 100$$

$$Eficacia = \frac{230}{240} * 100 = 95.83$$

Para encontrar la Eficacia Posprueba realizamos la sumatoria de todos los resultados obtenidos durante todo el proceso:

$$Eficacia\ Posprueba = \frac{\Sigma total}{\# Semanas\ de\ Prueba}$$

$$Eficacia\ Posprueba = \frac{1298.21}{15} = 86.55$$

Tabla 11: Tabla de comparativo de eficacia

COMPARATIVO DE EFICACIA					
TIEMPO		PREPRUEBA	TIEMPO		POSPRUEBA
MES	SEMANAS	Eficacia Antes	MES	SEMANA	Eficacia Después
Octubre 2019	1	25.64	Enero 2020	16	78.13
	2	53.75		17	67.08
	3	59.17		18	85.00
	4	44.17		19	86.25
	5	54.38		20	90.50
Noviembre 2019	6	35.00	Febrero 2020	21	87.50
	7	68.33		22	87.50
	8	30.83		23	88.75
	9	37.92		24	87.92
	10	55.42		25	76.67
Diciembre 2019	11	59.58	Marzo 2020	26	90.00
	12	60.83		27	89.58
	13	56.25		28	93.75
	14	60.42		29	93.75
	15	68.75		30	95.83
	Promedio	51.36		Promedio	86.55

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12: Resumen de variables de eficacia

RESUMEN	
% de Eficacia (antes)	51.36
% de Eficacia (después)	86.55
% de incremento de eficacia	35.19

Fuente: Elaboración propia

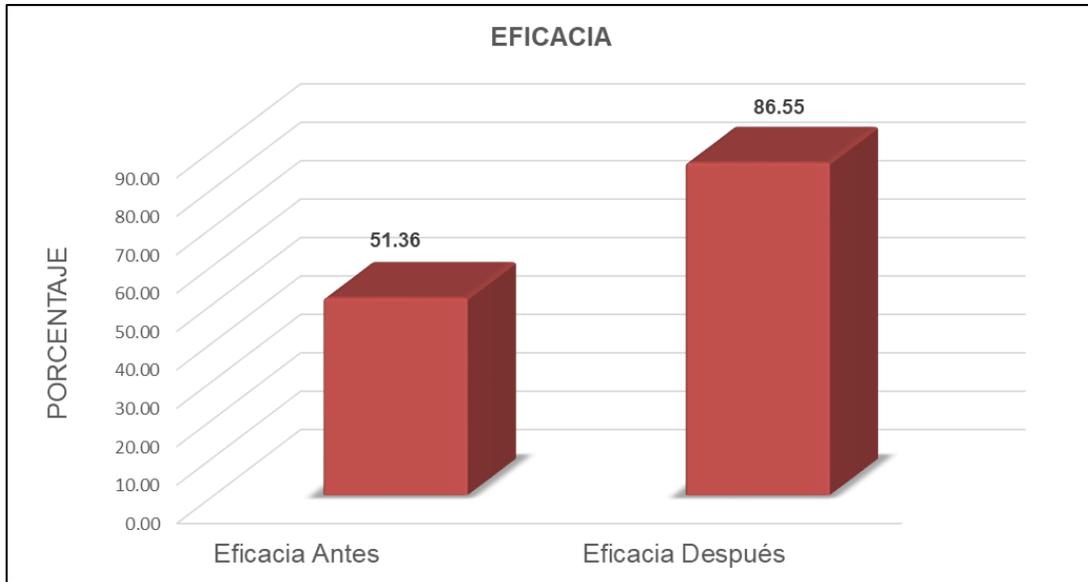


Figura 24: Gráfico de barras de eficacia

Fuente: Elaboración propia

En la figura N° 24 el gráfico de barras nos detalla una diferencia en el anterior proceso y el actual.

### Índices de eficiencia

En la tabla N° 13 mediante el cuadro comparativo de Eficiencia alcanzada desde el mes de octubre del 2019 hasta diciembre del 2019, el cual obtuvo un porcentaje de 85,35% y posteriormente de aplicar la metodología del ciclo de Deming mejoró la eficiencia desde enero del 2020 hasta el mes de marzo del 2020, el Índice promedio de eficiencia incremento en 98,61% detallando en la tabla N°14 la diferencia en mejora de productividad obtenida en 13.26%.

Detalle de resultado obtenido mediante fórmula y un ejemplo del análisis Posprueba del mes de Marzo 2020 semana N° 30

Para encontrar la productividad tenemos que encontrar la eficiencia:

$$Eficiencia = \frac{Horas\ disponibles - Horas\ perdidas}{Horas\ disponibles} * 100$$

$$Eficiencia = \frac{240 - 1.8}{240} * 100 = 99.25$$

Para encontrar la Eficacia Posprueba realizamos la sumatoria de todos los resultados obtenidos durante todo el proceso:

$$Eficiencia\ Posprueba = \frac{\Sigma total}{\# Semanas\ de\ Prueba}$$

$$Eficiencia\ Posprueba = \frac{1479.21}{15} = 98.61$$

Tabla 13: Tabla de comparativo

COMPARATIVO DE EFICIENCIA					
TIEMPO		PREPRUEBA	TIEMPO		POSPRUEBA
MES	SEMANAS	Eficiencia Antes	MES	SEMAANAS	Eficiencia Después
Octubre 2019	1	79.38	Enero 2020	16	98.59
	2	85.63		17	96.18
	3	86.88		18	98.78
	4	87.41		19	98.53
	5	86.98		20	97.04
Noviembre 2019	6	86.59	Febrero 2020	21	98.13
	7	85.61		22	98.29
	8	86.44		23	99.17
	9	84.26		24	99.00
	10	85.43		25	99.17
Diciembre 2019	11	85.93	Marzo 2020	26	99.27
	12	84.15		27	99.25
	13	85.11		28	99.25
	14	85.11		29	99.31
	15	85.42		30	99.25
	Promedio	85.35		Promedio	98.61

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14 Resumen de eficiencia

RESUMEN	
% de Eficiencia (antes)	85.35
% de Eficiencia (después)	98.61
% de incremento de eficiencia	13.26

Fuente: Elaboración propia

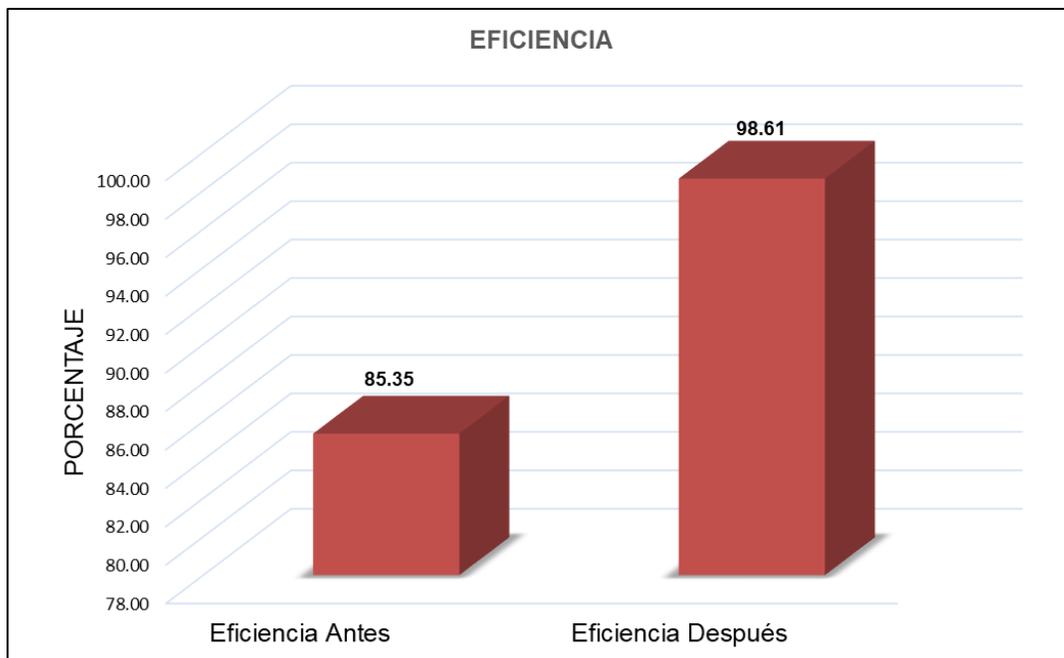


Figura 25: Gráfico de barras de eficiencia

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en el diagrama de barras de la figura N° 25 un significativo aumento en su porcentaje de eficiencia concluyendo una mejora en su eficiencia.

#### 4.4. Análisis inferencial

##### Validación de la hipótesis General- Índices de productividad

##### Prueba de Normalidad

Definiendo si  $P > \alpha 0.05$ , entonces los datos de la muestra provienen de una distribución normal, se acepta la ( $H_0$ ).

Definiendo si  $P < \alpha 0.05$ , entonces los datos de la muestra no provienen de una distribución normal, se acepta la ( $H_1$ ).

Tabla 15: Prueba de normalidad de los Índices de Producción

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diferencia_product	,136	15	,200*	,972	15	,886

Fuente: Elaboración Propia

Como se evidencia en la tabla N°15, la variable de productividad define el valor de sig. 886 > 0.05, por lo que las recopilaciones de datos de esta prueba muestran que proviene de una distribución normal, lo cual se concluye que, para la constatación de la hipótesis, mis datos son paramétricos. Para el Análisis Inferencial tenemos:

Utilizamos T- Student por ser mis datos paramétricos

Sig. < 0.05 son datos no paramétricos – Wilcoxon

Sig. > 0.05 son datos paramétricos – T- Student

##### Validación de la Hipótesis General de la variable Dependiente

( $H_0$ ): La aplicación del ciclo de Deming no se relaciona con el incremento de la producción en la empresa San martin-2020.

$(H_1)$ : La aplicación del ciclo de Deming se relaciona con el incremento de la producción en la empresa San martin-2020.

Definiendo la regla de decisión tenemos que:

$$(H_0): \mu_{pa} \geq \mu_{pd}$$

$$(H_1): \mu_{pa} < \mu_{pd}$$

Tabla 16: Estadísticas de muestras emparejadas índices de productividad

Estadísticas de muestras emparejadas				
	Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Productividad_despues	85,3853	15	7,80224	2,01453
Productividad_antes	43,9220	15	11,66086	3,01082

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N° 16 se observa las muestras emparejadas de la producción como el pre prueba con un porcentaje de 43.92% y el pos prueba con un porcentaje de 85.38%.

Tabla 17: Diferencias emparejadas índices de productividad

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Productividad_despues - Productividad_antes	41,4633	12,14663	3,13625	34,73675	48,18992	13,221	14	,000

Fuente: Elaboración Propia

## Prueba de muestras independientes

Como se visualiza en la tabla N° 17 se observa que el resultado obtenido del sig. (Bilateral) resulta  $0,000 < 0,05$ , por lo que se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ): y se acepta la hipótesis alterna, ( $H_1$ ): con una mejora de la media en el índice de productividad de 41.46 %, existiendo una diferencia significativa en los índices de producción.

## Validación de la hipótesis General- Índices de eficiencia

### Prueba de Normalidad

Definimos si  $P > a 0.05$ , entonces los datos de mi muestra provienen de una distribución normal, se acepta la ( $H_0$ ).

Definimos si  $P < a 0.05$ , los datos de la muestra no provienen de una distribución normal, se acepta la ( $H_1$ ).

Tabla: 18 Prueba de normalidad de la eficiencia

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diferencia_eficacia	,140	15	,200 <sup>*</sup>	,919	15	,189

Fuente: Elaboración Propia

Como se evidencia en la tabla N°18, de la variable eficiencia tenemos el valor de sig.189  $> 0.05$ , por lo tanto, estos análisis calculados me demuestran que proviene de una distribución normal, lo cual se concluye que, para la constatación de la hipótesis, mis datos son paramétricos. Para el Análisis Inferencial tenemos:

Utilizamos T- Student por ser mis datos paramétricos

Sig.  $< 0.05$  son datos no paramétricos – Wilcoxon

Sig.  $> 0.05$  son datos paramétricos – T- Student

### Validación de Hipótesis General de la variable Dependiente

( $H_0$ ): La aplicación del ciclo de Deming no se relaciona con el incremento de la producción en la empresa San martin-2020.

( $H_1$ ): La aplicación del ciclo de Deming se relaciona con el incremento de la producción en la empresa San martin-2020.

Definimos la Regla de decisión:

( $H_0$ ):  $\mu_{pa} \geq \mu_{pd}$

( $H_1$ ):  $\mu_{pa} < \mu_{pd}$

Tabla 19: Estadísticas de muestras emparejadas

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Eficiencia_despues	98,6140	15	,91307	,23575
	Eficiencia_antes	85,3553	15	1,90572	,49205

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N° 19 se observa las muestras emparejadas de la eficiencia como el pre prueba con un porcentaje de 85.35% y el pos prueba con un porcentaje de 98.61%.

Tabla 20: Diferencias emparejadas

		Diferencias emparejadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior				Superior
Par 1	Eficiencia_despues - Eficiencia_antes	13,258 67	2,24861	,58059	12,01343	14,50390	22,83 7	14 ,000	

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N° 20 se observa que el resultado obtenido del sig. (Bilateral) resulta  $0,000 < 0,05$ , por lo que se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alterna ( $H_1$ ), con una mejora de la media en el índice de eficiencia de 13.25 %, existiendo una diferencia significativa en los índices de eficiencia, por lo que se concluye que: La aplicación de la metodología del ciclo Deming influye en el incremento de la eficiencia en la empresa San martin-2020.

### Validación de la hipótesis General - Índices de Eficacia

#### Prueba de Normalidad

Definimos si  $P > a 0.05$ , los datos de la muestra provienen de una distribución normal, se acepta la ( $H_0$ ) .

Definimos si  $P < a 0.05$ , los datos de la muestra no provienen de una distribución normal, se acepta la ( $H_1$ ) .

Tabla 21 Prueba de normalidad de los Índices de Eficacia

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diferencia_eficacia	,131	15	,200 <sup>*</sup>	,960	15	,690

Fuente: Elaboración Propia

Como se evidencia en la tabla N° 21, de la variable eficacia el valor de sig. .690, > 0.05, por lo tanto, la recolección de datos de esta prueba muestra que proviene de una distribución normal, lo cual se concluye que, para la constatación de la hipótesis, mis datos son paramétricos. Para el Análisis Inferencial tenemos:

Utilizamos T- Student por ser mis datos paramétricos

Sig. < 0.05 son datos no paramétricos – Wilcoxon

Sig. > 0.05 son datos paramétricos – T- Student

### Validación de Hipótesis General de la variable Dependiente

( $H_0$ ): La aplicación del ciclo de Deming no se enlaza con el aumento de la producción en la empresa San martin-2020.

( $H_1$ ): La aplicación del ciclo de Deming se relaciona con el incremento de la producción en la empresa San martin-2020.

Definimos la regla de decisión:

$$(H_0): \mu_{pa} \geq \mu_{pd}$$

$$(H_1): \mu_{pa} < \mu_{pd}$$

Tabla 22: Estadísticas de muestras emparejadas índices de eficacia

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Eficacia_despues	86,5473	15	7,48852	1,93353
	Eficacia_antes	51,3627	15	13,44015	3,47023

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N° 22 se observa la estadística de las muestras emparejadas de la productividad como el pre prueba con un porcentaje de 51.36% y el pos prueba con un porcentaje de 86.54%.

Tabla 23: Diferencia de muestras emparejadas del índice de eficacia

	Prueba de muestras emparejadas						t	gl	Sig. (bilateral)
	Diferencias emparejadas				95% de intervalo de confianza de la diferencia				
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	Inferior	Superior				
Eficacia_despues - Eficacia_antes	35,18467	13,46551	3,47678	27,72772	42,64162	10,120	14	,000	

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N° 23 logrando visualizar que el resultado de la prueba obtenida del sig. (Bilateral) resulta  $0,000 < 0,05$ , por lo que se rechaza la ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis del investigador ( $H_1$ ), con un incremento de la media en el índice de eficacia de 35.18 %, existiendo una diferencia significativa en los índices de eficacia, por lo que se concluye que: La aplicación de la metodología del ciclo Deming influye en el incremento de la eficacia en la empresa San martin-2020.

## V. DISCUSIÓN

En la presente discusión mencionamos 3 dimensiones:

1. Con respecto al tema de discusión se analizó y determino el nombre de nuestra tesis “Aplicación del ciclo Deming para incrementar la productividad en la empresa San Martin, Cajamarca 2021”, donde determinamos que mediante la metodología del Ciclo de Deming, donde se manipulara deliberadamente con el objetivo de lograr obtener un alto control los procesos de producción y obtener resultados positivos en las operaciones productivas, esta metodología de Deming nos determina 4 dimensiones que son: Planeación, Poner en práctica el plan, Verificar los resultados e inspeccionar los procesos, resaltamos durante la etapa de planear donde identificamos en las cartas de control en el proceso actual un porcentaje promedio de fallas del 23% y en el proceso mejorado logramos obtener un 19 % por lo que logramos tener una variación del 5% en promedio de fallas, logramos obtener antes de aplicar el ciclo de Deming durante los 3 meses pre prueba un porcentaje promedio del 43.92% y posteriormente al aplicar el ciclo de Deming conseguimos durante los tres meses pos prueba un 85.39% logrando observar el incremento de la producción con una variación del 41.46% determinando un resultado favorable. En el analisis inferencial respecto a la validación de hipótesis general del índice de productividad que determinamos mediante el programa estadístico SPSS, obtenemos una prueba de normalidad de  $.886 > 0.05$  por consiguiente proviene de una distribución normal y define que los datos son paramétricos, del mismo modo en la prueba de muestras emparejadas de la tabla N°17, determinamos que el resultado obtenido de sig. (bilateral) resulta  $0,000 < 0.005$  por lo que se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alterna ( $H_1$ ). **Wilber Borja (2018)** en la tesis “**Aplicación de la metodología PHVA para incrementar la productividad en el taller de máquinas de la empresa Ferreyros S.A., Lima 2018**”. La presente tesis de pregrado de la carrera de ingeniería industrial de la Universidad Cesar Vallejo, en el analisis descriptivo en la tabla N°14 se muestra una tendencia que tiene la productividad antes y determina como cambia después de implementar la metodología PHVA obteniendo considerables resultados respecto a sus medias,

medias, varianzas y desviación estándar obtuvo un incremento en las medias de 29.9%. En el análisis inferencial respecto a la validación de hipótesis general del índice de productividad que determinamos mediante el programa estadístico SPSS V.23, obtenemos una prueba de normalidad de  $.138 > 0.05$  por consiguiente proviene de una distribución normal y define que los datos son paramétricos, del mismo modo en sus muestras emparejadas, determinamos que el resultado obtenido de sig. (bilateral) resulta  $0,000 < 0.005$  por lo que se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alterna ( $H_1$ ).

- 2.- Con respecto a la dimensión de la eficiencia, respecto a nuestra tesis en el análisis descriptivo que elaboramos en el excel, logramos identificar en la preprueba durante los tres meses antes de aplicar la variable independiente estudiada en la tabla N°13 obtuvimos un porcentaje promedio de 85.35% que fue definida mediante mi análisis de horas disponibles y horas perdidas entre que se ejecutaron en la producción y por lo que podemos identificar en el anexo N° 4 la ficha de instrumentos que utilizamos durante este periodo, al identificar significativamente este porcentaje de eficiencia se decidió realizar los ajustes y por consiguiente aplicar la metodología del ciclo de Deming en el pos prueba durante los tres meses después donde obtuvimos un porcentaje promedio de 98.61% y un resultado porcentual de 13.26% determinando un resultado favorable en el incremento de la eficiencia. En el análisis inferencial respecto a la validación de hipótesis específica del índice de eficiencia que determinamos mediante el software estadístico SPSS versión 23, en la tabla N° 18 obtenemos una prueba de normalidad de  $.189 > 0.05$  por consiguiente los datos provienen de una distribución normal y se define que los datos son paramétricos, por consiguiente aplicaremos la prueba de T-student donde me determina como definición "Sig.> 0.05 datos paramétricos", también podemos observar en la tabla N°19 la comparación de medias que determina una igualdad entre los resultados obtenidos en el análisis descriptivo e inferencial, así mismo en la tabla N°20 podemos observar el resultado obtenido de las diferencias emparejadas sig. (bilateral) resulta  $0,000 < 0.005$  por lo que se rechaza la ( $H_0$ ) y se acepta la

(H1). **Carmen Greta (2019) en la tesis “Aplicación del ciclo PHVA para mejorar la productividad en la fabricación de pernos en Industrias Mendoza S.R.L, Callao-2019”** Trabajo de pregrado de la carrera de (Ingeniería industrial), de la Universidad Cesar Vallejo, en el análisis descriptivo en la figura N°23 se muestra una tendencia que tiene la eficiencia antes y determina como cambia después de implementar la metodología PHVA obteniendo resultados favorables respecto a su desviación estándar, por lo que se analizó y se obtuvo un incremento en las medias de 9%. En el análisis inferencial respecto a la validación de hipótesis general del índice de productividad que determinamos mediante la estadística donde usamos el software SPSS 23 donde muestra en la tabla N°15 obtenemos una prueba de normalidad de  $0.091 < 0.05$  correspondiente a eficiencia antes y  $0.21 < 0.05$  correspondiente a la eficiencia después, y define que los datos son no paramétricos, por lo tanto se empleó el análisis de la contratación de hipótesis para esta ocasión se utilizara la prueba de Wilcoxon, del mismo modo en la prueba de muestras emparejadas de la tabla N°17, determinamos que el resultado obtenido de sig. (bilateral) resulta 0,000 por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis del investigador determinando que la eficiencia se incrementa de manera significativa en la fabricación de pernos donde se aplicara la metodología PHVA en Industrias Mendoza S.R.L, Callao -2019.

3. Con respecto a la dimensión de la eficacia respecto a nuestra tesis en el análisis descriptivo desarrollada en el excel logramos identificar en la preprueba durante los tres meses antes de aplicar la variable independiente que se muestra en la tabla N°11 donde obtuvimos un porcentaje promedio de 51.36% durante las procesos actuales y luego de aplicar el ciclo de Deming en la prueba de estímulo de la pos prueba desarrollada durante los tres meses después obtuvimos un porcentaje promedio de 86.55% y un resultado porcentual de 35.19% determinando un resultado favorable para el incremento de mi variable. En el análisis inferencial respecto a la validación de hipótesis específica del índice de eficacia donde determinamos mediante el programa estadístico SPSS, se logra

observar en la tabla N° 21 que obtenemos una prueba de normalidad de  $.690 > 0.05$  por consiguiente proviene de una distribución normal y define que los datos son paramétricos, también determinamos que realizaremos la prueba de Shapiro-Wilk puesto que mi data es  $15 > 50$ , del mismo modo en la prueba de muestras emparejadas de la tabla N°23, determinamos que el resultado obtenido de sig. (bilateral) resulta  $0,000 < 0.005$  por lo que se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alterna ( $H_1$ ), también podemos observar en la tabla N°22 la diferencia entre los análisis realizados antes de aplicar el ciclo de Deming y después donde obtenemos una diferencia de 35.18% de incremento a favor de la variable estudiada, son de una similar opinión, **Ricardo, Jesús (2018)**, en la tesis **“Aplicación del ciclo de Deming para mejorar la productividad en el área de producción, empresa Concremax S.A, Lurín -2018”**, Trabajo de pregrado de la carrera de Ingeniería industrial, de la Universidad Cesar Vallejo, en el análisis descriptivo en la tabla N°25 de la tesis mencionada determina en el análisis una eficacia pre prueba de 71.93% con un intervalo de confianza del 95 y un margen de error del 5%, luego de aplicar la metodología del PHVA determinamos un cambio y en esta pos prueba logramos mejorar la eficacia en un 90.95% deduciendo así una diferencia en el incremento en la mejora del 19.01%. En el análisis inferencial respecto a la validación de hipótesis general del índice de productividad que determinamos mediante el software estadístico SPSS V.23, obtenemos una prueba de normalidad de  $0.94 > 0.05$  correspondiente a eficacia antes y  $0.91 > 0.05$  correspondiente a la eficacia después, y define que los datos son no paramétricos, por lo tanto se empleó el análisis de prueba de normalidad, del mismo modo determinamos que el resultado de prueba de T de student obtiene el sig. (bilateral) resulta 0,000 siendo mejor que 0.05 por lo que se acepta la hipótesis alterna, por lo que en el estudio realizado definimos que la aplicación del ciclo de Deming si mejora la eficacia de manera significativa en la área de producción donde se aplicara la metodología ciclo Deming de la empresa CONCREMAX S.A. Lurín, 2018.

## VI. CONCLUSIONES

Mediante la presente estadística inferencial que definió la prueba de T Student y la comparación respectiva que se realizó definimos que se rechaza la ( $H_0$ ) y se llegó a las siguientes conclusiones:

**Primera:** Se tiene la hipótesis general que precisa el incremento de la productividad, por lo que se logró incrementar la productividad en 41.46%, con un nivel de significancia de 0,000. En tal sentido se logró el incremento de la productividad en la empresa San Martín, Cajamarca 2021.

**Segunda:** En relación a la primera hipótesis específica que se plantea la mejora de la eficiencia en la empresa San Martín, Cajamarca 2021, se logró incrementar la eficiencia en un 13.25 %, cuyo nivel de significancia fue de 0,000, por lo que se corrobora con la mejora planeada.

**Tercera:** En la segunda hipótesis específica que se plantea el incremento de la eficiencia en la empresa San Martín, Cajamarca 2021, se logró el logro significativo tal que mejoro en un 35.18%, cuya significancia fue 0,000 en tal sentido se corrobora la mejora planteada

## VII. RECOMENDACIONES

Dando por concluida esta investigación mencionamos las siguientes recomendaciones:

- Se recomienda realizar un cuadro de Excel donde se logre visualizar los datos obtenidos antes de instalar el dispositivo y después de instalarlo para tener un informe detallado de la mejora.
- Se recomienda a la Gerencia realizar la gestión necesaria y oportuna con el cliente ya que es el proveedor de materiales para la obra y así poder evitar retrasos en la producción y así cumplir satisfactoriamente los plazos de entrega previstos.
- Se recomienda a su vez realizar capacitaciones antes y durante las operaciones para así conocer de manera oportuna las deficiencias y anomalías que se vienen suscitando y así a través de la comunicación efectiva lograr absolver las dudas e inquietudes que se vienen suscitando en el proyecto.

## REFERENCIAS

Arbaiza, L. (2014). Métodos de Investigación manuales de estilo. 1. a ed. Perú: Lima.

Bernal, C. (2010). Metodología de investigación. ( 3ª. ed.) Bogotá, Colombia: Pearson

Efrain, B. (2020). Revista lasirc. Ciencias Básicas y de la Educación - Ingenierías y Tecnológicas. 1 (17): 1 - 368. ISSN: 2711-1814. Disponible: [www.fundacionlasirc.org](http://www.fundacionlasirc.org)

Greta, C. (2019), con el título “Aplicación del ciclo PHVA para mejorar la productividad en la fabricación de pernos en Industrias Mendoza S.R.L, Callao-2019”, trabajo de pregrado de Ingeniera industrial de la Universidad Cesar Vallejo del Perú. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/45588>

Bernal, C. (2010). Metodología de la investigación, administración, economía, humanidades y ciencias sociales. PEARSON EDUCACIÓN, Colombia Ltda.

Coaguilla, A. (2017). Propuesta de implementación de un modelo de Gestión por Procesos y Calidad en la Empresa O&C Metals S.A.C. Universidad Católica de San Pablo. Arequipa, Perú. Disponible en: [https://repositorio.Ucsp.edu.pe/bitstream/UCSP/15240/1/COAGUILA\\_GONZALES\\_ANT\\_MET.pdf](https://repositorio.Ucsp.edu.pe/bitstream/UCSP/15240/1/COAGUILA_GONZALES_ANT_MET.pdf)

Chen, Y. y Li, H., 2018. Research on Engineering Quality Management Based on PDCA Cycle. 490 (2019): 1–7. Disponible en: doi:10.1088/1757-899X/490/6/062033

Hernández, S y Mendoza, T. (2018). Metodología de la investigación las rutas cuantitativas, cualitativas y mixtas. Ciudad de México: McGraw-WILL INTERAMERICANA EDITORES, S.A. de C.V.

Hernández, Fernández y Baptista (2014). Metodología de la investigación. Ciudad de México: McGraw-WILL INTERAMERICANA EDITORES, S.A. de C.V.

Gutiérrez, H. y Román de la Vara (2013). Control estadístico de la Calidad y Seis Sigma. Ciudad de México: McGraw-WILL INTERAMERICANA EDITORES, S.A. de C.V.

Cantú, H. (2011). Desarrollo de una cultura de calidad. Ciudad de México: McGraw-WILL INTERAMERICANA EDITORES, S.A. de C.V.

Gutiérrez, H. (2010). Calidad total y productividad. Ciudad de México: McGraw-WILL INTERAMERICANA EDITORES, S.A. de C.V.

Maldonado, J. (2019). “Análisis del proceso productivo en la fabricación de carros para la minería de la empresa REIPROACERO para elevar los niveles de productividad”. Disponible en: <https://docplayer.es/150328862-Universidad-estatal-de-milagro-facultad-ciencias-de-la-ingenieria-trabajo-de-titulacion-de-grado-previo-a-la-obtencion-del.html>

Pineda, J y Cárdenas, J. (2014). “Implementación de mejora continua Aplicando la metodología PHVA de la empresa International Bakery S.A.C.” metodología PHVA, de la Universidad San Martin de Porres, Lima Perú. Disponible en:

[https://www.usmp.edu.pe/PFI/pdf/20141\\_8.pdf](https://www.usmp.edu.pe/PFI/pdf/20141_8.pdf)

Jaramillo, I. (2011), con el título “Propuesta de mejora del sistema de control de producción para las líneas de láminas de dos y tres capas en la empresa Corruempaques Cía. Ltda. “trabajo de pregrado optar el título de ingeniero industrial de la Universidad San Francisco de Quito – Ecuador. Disponible en:

<http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/3681/1/98214.pdf>

Miranda, K. (2015), con el título “Diseño de mejoramiento en los procedimientos de la línea de tubos de horno aplicando el círculo de Deming en la empresa Mabe S.A.”, trabajo de titulación para obtener el título de ingeniero industrial de la Universidad de Guayaquil – Ecuador. Disponible en:

<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/17481/1/PROYECTO%20DE%20GRADO%20KARINA%20ELIZABETH%20MIRANDA%20ESPINOZA.pdf>

Legra, A. (2018). Elementos teóricos y prácticos de la investigación científico-tecnológica. (1.a ed.). Cuba: Félix Varela.

Maldonado, J. (2019). Análisis del proceso productivo en la fabricación de carros para la minería de la empresa REIPROACERO para elevar los niveles de productividad. Universidad del Milagro, Ecuador. Disponible en:

<http://repositorio.unemi.edu.ec/bitstream/123456789/4500/1/ANALISIS%20DE%20P>

[ROCESO%20PRODUCTIVO%20EN%20LA%20FABRICACION%20DE%20CARRO S%20PARA%20LA%20MINER%C3%8DA%20DE%20LA%20EMPRESA%20REIPROACERO%20PARA%20ELEVAR%20LOS%20NIVE~1.pdf.](#)

Canchari, R. (2018), con el título “Aplicación del ciclo de Deming para mejorar la productividad en el área de producción de la empresa Concremax S.A, Lurín -2018”, trabajo de pregrado de ingeniera industrial de la Universidad Cesar Vallejo del Perú. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/38169>

Solano, S. (2013), con el título “Aplicación de las 7 herramientas de la calidad a través del ciclo de mejora continua de Deming en la sección de hilandería en la fábrica pasamanería S.A”. trabajo de titulación para obtener el título de Ingeniero industrial de la Universidad de Cuenca –Ecuador. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/501>

Jennifer SÁNCHEZ y Jorge OLIVOS (2017). “Implementación de Mejora Continua Aplicando la Metodología PHVA de la empresa International Bakery SAC. Disponible en: [https://www.usmp.edu.pe/PFI/pdf/20141\\_8.pdf.](https://www.usmp.edu.pe/PFI/pdf/20141_8.pdf)

Llamuca, J & Moyon, L. (2019), con el título “Implementación de la metodología PHVA para incrementar la productividad en la línea de producción de cascos de seguridad de uso industrial en la empresa Halley Corporación. Disponible en:

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/13527/1/85T00559.pdf>

Víctor, N. (2011). Metodología de la Investigación, diseño y ejecución. Bogotá, Colombia. Ediciones de la U.

Navidi, W. (2006). Estadística para ingenieros y científicos. Ciudad de México: McGraw-WILL INTERAMERICANA EDITORES, S.A. de C.V. Disponible en:

<http://repositorio.unemi.edu.ec/bitstream/123456789/4500/1/ANALISIS%20DE%20PROCESO%20PRODUCTIVO%20EN%20LA%20FABRICACION%20DE%20CARROS%20PARA%20LA%20MINER%C3%8DA%20DE%20LA%20EMPRESA%20REIPROACERO%20PARA%20ELEVAR%20LOS%20NIVE~1.pdf>

Borja, W. (2018), con el título “Aplicación de la metodología PHVA para incrementar la productividad en el taller de máquinas de la empresa Ferreyros S.A, Lima 2018”, trabajo de pregrado de Ingeniero industrial de la Universidad Cesar Vallejo del Perú.

Disponble en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/34055?locale-attribute=en>

Ruiz, J y Zelada, C. (2018) con su tesis titulada “Propuesta de diseño de implementación del ciclo de Deming y su influencia en el índice de reprocesos del área de maestranza de la empresa Josak E.I.R.L” trabajo de pregrado de la carrera de Ingeniería Industria de la Universidad Peruana del Norte del Perú. Disponible en:

[https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/14788/Tufi%  
c3%b1o%20Ruiz%20Ivy%20Jacqueline%20-%20Zelada%20Pinedo%20C%  
a9sar.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/14788/Tufi%c3%b1o%20Ruiz%20Ivy%20Jacqueline%20-%20Zelada%20Pinedo%20C%a9sar.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Manay, A y Nuñez, N (2019) con su tesis titulada “Aplicación del ciclo de Deming para la mejora de productividad en la empresa de transportes Vía S.A.C, Chimbote 2018” trabajo de pregrado de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo del Perú.

[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/38832/Antonio\\_MVM-  
Nu%C3%B1ez\\_CYI.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/38832/Antonio_MVM-Nu%C3%B1ez_CYI.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

NIKOLAEVICH, EVGEN'EVNA, VLADIMIROVNA y BORISOVNA, 2015. The Deming Cycle (PDCA) Concept as an Efficient Tool for Continuous Quality Improvement in the Agribusiness. 11 (1): 1 – 9. ISSN 1911-2017

ALAUDDIN y YAMADA, 2019. Overview of Deming Criteria for Total Quality Management Conceptual Framework Design in Education Services. 3 (5): 12-20. ISSN: 2289-7127

NGUYEN, NGUYEN, SCHUMACHER y TRAN, 202. Practical Application of Plan–Do–Check–Act Cycle for Quality Improvement of Sustainable Packaging: A Case Study. Disponible en: doi:10.3390/app10186332

MUKESH, 2018. Quality paper Modeling Deming’s quality principles to improve performance using interpretive structural modeling and MICMAC analysis. Article in International Journal of Quality & Reliability Management

- ALAUDDIN y YAMADA, 2019. Overview of Deming Criteria for Total Quality Management Conceptual Framework Design in Education Services. 3 (5): 12-20. ISSN: 2289-7127
- ISNIAH, HARDI y FRANSISCA, 2020. Plan do check action (PDCA) method: literature review and research issues.4(1): 72-81. Jurnal Sistem dan Manajemen Industri. ISSN :2580-2887
- PÉREZ, María 2017. Implementación de herramientas de control de calidad en MYPEs de confecciones y aplicación de mejora continua PHRA. ISSN: 1560-9146 ISSN: 1810-9993. Disponible en DOI: <http://dx.doi.org/10.15381/idata.v20i2.13955>
- BECERRA, ANDRADE y DÍAZ, 2018. Sistema de gestión de la calidad para el proceso de investigación: Universidad de Otavalo, Ecuador. 19 (1): 1 – 33. Disponible en: DOI: 10.15517/aie. v19i1.35235
- SALAZAR, MORA, ROMERO y OYAGUE, 2020. Diagnóstico de la aplicación del ciclo PHVA según la ISO 9001:2015 en la empresa INCARPALM. 1 (2020): 459-472. Disponible en: <https://doi.org/10.33386/593dp.2020.6-1.440>
- PRAKASH, KUMAR, DEO y SINGH, 2016. Productivity, quality and business performance: an empirical study. 66 (1): 78-91. Disponible en: DOI 10.1108/IJPPM-03-2015-0041
- HANAYSHA, Jalal, 2015. Improving employee productivity through work engagement: Empirical evidence from higher education sector. 6 (2016): 61–70. Disponible en: doi: 10.5267/j.msl.2015.11.006
- ATTARAN, KIRKLAD Y SAHMIN, 2019. The Need for Digital Workplace: Increasing Workforce Productivity in the Information Age. 15 (1): 1 – 35. Disponible en: DOI: 10.4018/IJEIS.2019010101
- GEORGE, Grace, 2017. Business Performance and Productivity in Globalization. Disponible en: <https://www.researchgate.net>.

# ANEXOS

## Anexo 1: Matriz de consistencia

TÍTULO:		Aplicación del ciclo de Deming para incrementar la productividad en la empresa San Martin, Cajamarca 2021									
AUTORES :		Soncco Choque Guillermo Amancio y Vergara Rebaza Ronald David					CORREO: vergararebaza@gmail.com				
		TELEFONO: 920106729									
APLICACIÓN DEL CICLO DEMING PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA SAN MARTIN, CAJAMARCA 2021											
LINEA INVESTIGACIÓN	EMPRESA	PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADORES	ÍNDICES	METODOLOGÍA		
GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA	E M P R E S A  S A N  M A R T I N	<p><b>Problema General</b></p> <p>¿En que medida la aplicación del ciclo de Deming incrementara los procesos de producción en la empresa San Martin, Cajamarca 2021?</p>	<p><b>Objetivo General</b></p> <p>Determinar cómo la aplicación del ciclo de Deming incrementara la productividad en la Empresa San Martin, Cajamarca 2021</p>	<p><b>Hipótesis General</b></p> <p>La aplicación del ciclo de Deming, influye en el incremento de la productividad en la empresa San Martin, Cajamarca 2021</p>	<p><b>Variable 1 / independiente:</b></p> <p>Metodología del ciclo Deming</p>	Planear	Identificación de problemas	$IP = \text{-----} \times 100$	<p><b>Tipo de Investigación:</b> Aplicada. explicativa. Cuantitativa. Longitudinal.</p> <p><b>Diseño de Investigación:</b> Pre-Experimental</p> <p><b>Población y Muestra</b> <b>Población:</b> Es considerado una poblacion al grupo de personas, objetos o medidas de interes que se va a medir durante un tiempo</p> <p><b>Muestra:</b> La toma de muestra que se realizo en este proyecto considera un tiempo estimado de preprueba de 5 semanas antes y una pos prueba de 5 semanas despues.</p> <p><b>Técnicas:</b> Observación Directa</p> <p><b>Instrumentos:</b> Excel para estadística descriptiva/ SPSS aplicado en estadística inferencial</p> <p><b>Técnica de procedimiento de Datos:</b> Calculo de promedios, Puntaje obtenidos, varianza y la prueba de Chi-cuadrado.</p>		
						Hacer	Actividades y procesos registrados	$AP = \text{-----} \times 100$			
						Verificar	Revisión de producción	$RP. = \text{-----} \times 100$			
						Actuar	Conclusiones	$I. = \text{-----} \times 100$			
				<p><b>Problema Especifico</b></p> <p>¿En qué medida la aplicación del ciclo Deming incrementara la eficiencia de la productividad en la empresa San Martin, Cajamarca 2021?</p>	<p><b>Objetivo Especifico</b></p> <p>Determinar cómo el ciclo Deming incrementara la eficiencia en la Empresa San Martin, Cajamarca 2021</p>	<p><b>Hipótesis Especifica</b></p> <p>La aplicación del ciclo Deming influye en el incremento de la eficiencia en la Empresa San Martin, Cajamarca 2021.</p>	<p><b>Variable 2 / Dependiente:</b></p> <p>Productividad</p>	Eficiencia		Optimizacion de procesos	$\text{-----} \begin{matrix} \text{Eficiencia} \\ S-H \end{matrix} \times 100$
				<p>¿En qué medida la aplicación del ciclo Deming incrementara la eficacia de la productividad en la empresa San Martin, Cajamarca 2021?</p>	<p>Determinar cómo el ciclo Deming incrementara la eficacia de la Empresa San Martin, Cajamarca 2021.</p>	<p>La aplicación del ciclo Deming influye en el incremento de la eficacia en la Empresa San Martin, Cajamarca 2021.</p>				Eficacia	Cumplir con los objetivos y metas

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 2: Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE INDICADORES	TÉCNICA	INSTRUMENTO
VARIABLE INDEPENDIENTE METODOLOGIA del ciclo de Deming	El ciclo de Deming mide los indicadores entorno a las dimensiones de planificar, hacer, verificar y actuar	Según Humberto Gutierrez, menciona que el ciclo de mejora del ciclo de Deming es de gran utilidad para estructurar y ejecutar proyectos de mejora en la calidad y productividad ( Gutierrez, H.2014, P. 120).	Planear	Identificación de problemas (IP) $IP = \frac{\text{---}}{\text{---}} \times 100$	Razón	Observación	Hoja de registro de datos N°1
			Hacer	Cumplimiento de actividades y procesos (CAP) $CAP = \frac{\text{---}}{\text{---}} \times 100$			Hoja de registro de datos N°2
			Verificar	Revisión de Producción (RP) $RP = \frac{\text{---}}{\text{---}} \times 100$			Hoja de registro de datos N°3
			Actuar	Inspección ( I ) $I = \frac{\text{---}}{\text{---}} \times 100$			Hoja de registro de datos N°4
VARIABLE DEPENDIENTE LINEA DE MONTAJE PRODUCTIVIDAD	La productividad sera medida mediante la eficiencia de tuberías habilitadas y el proceso de eficacia por el cual transcurrió hasta su etapa final	Según Gutiérrez y de la Vara menciona que La productividad es la capacidad de generar resultados con ciertos recursos y maximizando los resultados (Gutierrez y de la Vara, H. 2013, p.7)	Eficiencia	Porcentaje de eficiencia $EFICIENCIA = \frac{\text{---}}{\text{---}}$	Razón	Observación	Hoja de registro de datos N°5
			Eficacia	Porcentaje de eficacia $EFICACIA = \frac{\text{---}}{\text{---}} \times 100\%$			Hoja de registro de datos N°6

Leyenda	
PR	Problemas recurrentes
TP	Totalidad de problemas
AE	Actividades ejecutadas
AP	Actividades programadas

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 3: Juicio de expertos

## Certificado de validez de contenido del instrumento que mide la efectividad del servicio del área de mantenimiento

### Variable Independiente: Gestión de procesos

N°	DIMENSIONES	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	<b>DIMENSIÓN 1: Metodología PHVA</b>	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	Nivel de Cumplimiento de Actividades $IAP = \frac{PCP}{PPP} \times 100$	X		X		X		
2	Nivel de cumplimiento de procesos de control $EPA = \frac{TPC}{TFP} \times 100$	X		X		X		
3	Nivel de cumplimiento de de verificación $RP = \frac{\text{Producción conforme}}{\text{Total de producción}} \times 100$	X		X		X		
4	Nivel de cumplimiento de verificación $NC = \frac{\text{Observaciones resueltas}}{\text{Total observaciones}} \times 100$	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 2: Productividad</b>	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	Eficiencia = $\frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Horas de trabajo empleadas}} \times 100$	X		X		X		
2	Eficacia = $\frac{\text{Total producción ejecutada}}{\text{Total de producción programada}} \times 100$	X		X		X		

Apellidos y nombres del juez validador DR. Robert Julio Contreras Rivera DNI:09961475-2

Especialidad del validador.

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

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

09 de octubre de 2020



*[Handwritten signature]*

Firma del Experto Informante.

Especialidad

**Certificado de validez de contenido del instrumento que mide la efectividad del servicio del área de mantenimiento**

**Variable Independiente: Gestión de procesos**

N°	DIMENSIONES	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias
		1	2	3	4	5	6	
	<b>DIMENSIÓN 1: Metodología PHVA</b>	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	Nivel de Cumplimiento de Actividades $IAP = \frac{PCP}{PPP} \times 100$	X		X		X		
2	Nivel de cumplimiento de procesos de control $EPA = \frac{TPC}{TPP} \times 100$	X		X		X		
3	Nivel de cumplimiento de de verificación $RP = \frac{Producción\ conforme}{Total\ de\ producción} \times 100$	X		X		X		
4	Nivel de cumplimiento de verificación $NC = \frac{Observaciones\ resueltas}{Total\ observaciones} \times 100$	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 2: Productividad</b>	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	Eficiencia = $\frac{Unidades\ producidas}{Horas\ de\ trabajo\ empleadas} \times 100$	X		X		X		
2	Eficacia = $\frac{Total\ producción\ ejecutada}{Total\ de\ producción\ programada} \times 100$	X		X		X		

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

**Apellidos y nombres del juez validador MG. ROMEL DARIO BAZAN ROBLES DNI: 41091024**

**Especialidad del validador.**

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

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

**09 de octubre de 2020**



**Firma del Experto Informante.**

**Especialidad**

**Certificado de validez de contenido del instrumento que mide la efectividad del servicio del área de mantenimiento**

**Variable Independiente: Gestión de procesos**

N°	DIMENSIONES	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	<b>DIMENSIÓN 1: Metodología PHVA</b>							
1	Nivel de Cumplimiento de Actividades $IAP = \frac{PCP}{PPP} \times 100$	X		X		X		
2	Nivel de cumplimiento de procesos de control $EPA = \frac{TPC}{TPP} \times 100$	X		X		X		
3	Nivel de cumplimiento de de verificación $RP = \frac{Producción\ conforme}{Total\ de\ producción} \times 100$	X		X		X		
4	Nivel de cumplimiento de verificación $NC = \frac{Observaciones\ resueltas}{Total\ observaciones} \times 100$	X		X		X		
	<b>DIMENSIÓN 2: Productividad</b>							
1	Eficiencia = $\frac{Unidades\ producidas}{Horas\ de\ trabajo\ empleadas} \times 100$	X		X		X		
2	Eficacia = $\frac{Total\ producción\ ejecutada}{Total\ de\ producción\ programada} \times 100$	X		X		X		

**Apellidos y nombres del juez validador MG. OSMAR MORALES CHALCO DNI: 09900421**

**Especialidad del validador.**

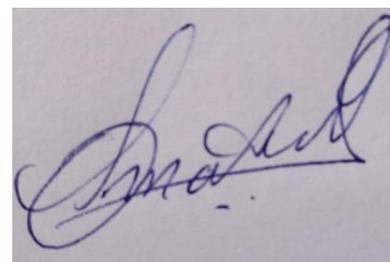
<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

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

**09 de octubre de 2020**



**Firma del Experto Informante.**

**Especialidad**

#### Anexo 4: Instrumentos

CUADRO DE RESUMEN DE PRODUCCIÓN SEMANAL DE LA EMPRESA DE METAL MECÁNICA - (Pre-Test)															
	Oct-19					Nov-19					Dic-19				
	sem 01	sem 02	sem 03	sem 04	sem 05	sem 06	sem 07	sem 08	sem 09	sem 10	sem 11	sem 12	sem 13	sem 14	sem 15
Producción Programada	200	240	240	240	160	80	240	240	240	240	240	240	240	240	80
Producción Obtenida	78	129	142	106	87	28	164	74	91	133	143	146	135	145	55
Personal Asignado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Horas Hombre Disponibles	80	144	144	139	96	41	132	132	129	138	140	130	131	131	48
Horas Hombre Perdidas	16.5	20.7	18.9	17.5	12.5	5.5	19	17.9	20.3	20.1	19.7	20.6	19.5	19.5	7
Horas Hombre Utilizada	63.5	123.3	125.1	121.5	83.5	35.5	113	114.1	108.7	117.9	120.3	109.4	111.5	111.5	41
Producción/Hora (Real)	1.23	1.05	1.14	0.87	1.04	0.79	1.45	0.65	0.84	1.13	1.19	1.33	1.21	1.30	1.34
eficiencia	79.38	85.63	86.88	87.41	86.98	86.59	85.61	86.44	84.26	85.43	85.93	84.15	85.11	85.11	85.42
eficacia	39.00	53.75	59.17	44.17	54.38	35.00	68.33	30.83	37.92	55.42	59.58	60.83	56.25	60.42	68.75
productividad	30.96	46.02	51.40	38.61	47.29	30.30	58.50	26.65	31.95	47.35	51.20	51.19	47.88	51.42	58.72

CUADRO DE RESUMEN DE PRODUCCIÓN SEMANAL DE LA EMPRESA DE METAL MECÁNICA - (Post-Test)															
	sem 13	sem 14	sem 15	sem 16	sem 17	sem 18	sem 19	sem 20	sem 21	sem 22	sem 23	sem 24	sem 25	sem 26	sem 27
Producción Programada	160	240	240	240	200	40	240	240	240	240	240	240	240	240	240
Producción Obtenida	125	161	204	207	181	35	210	213	211	184	216	215	225	225	230
Personal Asignado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Horas Hombre Disponibles	92	144	144	139	120	24	240	240	240	230	240	240	240	240	240
Horas Hombre Perdidas	1.3	5.5	1.75	2.05	3.55	0.45	4.1	2	2.4	1.9	1.75	1.8	1.8	1.65	1.8
Horas Hombre Utilizada	90.7	138.5	142.25	136.95	116.45	23.55	235.9	238	237.6	228.1	238.25	238.2	238.2	238.35	238.2
Producción/Hora (Real)	1.38	1.16	1.43	1.51	1.55	1.49	0.89	0.89	0.89	0.81	0.91	0.90	0.94	0.94	0.97
eficiencia	98.59	96.18	98.78	98.53	97.04	98.13	98.29	99.17	99.00	99.17	99.27	99.25	99.25	99.31	99.25
eficacia	78.13	67.08	85.00	86.25	90.50	87.50	87.50	88.75	87.92	76.67	90.00	89.58	93.75	93.75	95.83
productividad	77.02	64.52	83.97	84.98	87.82	85.86	86.01	88.01	87.04	76.03	89.34	88.91	93.05	93.11	95.11

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 5: Documentos de la empresa

Lima, 27 de diciembre del 2020

Señor

Dr. Robert Julio Contreras Rivera

Director De Nacional de la Escuela Profesional De Ingeniería Industrial de la  
Universidad Cesar Vallejo - Sede Lima Este

### ASUNTO: AUTORIZACIÓN PARA REALIZAR TESIS DE INVESTIGACIÓN

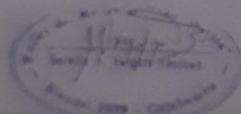
Yo Bertram V., identificado con DNI 40504501 de \_\_\_\_\_, en mi  
calidad de representante legal de la empresa SAN MARTIN, autorizo al estudiante  
Ronald Vergara Pelozo y Guillermo Sandoz Coque, estudiante de la  
Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, de la Universidad Cesar Vallejo - Sede Lima  
Este, a utilizar información confidencial de la empresa para el desarrollo del proyecto de  
tesis denominado

" Aplicación del Ciclo PHVA para incrementar  
la productividad en la empresa  
SAN MARTIN Cajamarca 2020 " Como condiciones

contractuales, el estudiante se obliga a (1) no divulgar ni usar para fines personales la  
información (documentos, expedientes, escritos, artículos, contratos, estados de cuenta y  
demás materiales) que, con objeto de la relación de trabajo, le fue suministrada; (2) no  
proporcionar a terceras personas, verbalmente o por escrito, directa o indirectamente,  
información alguna de las actividades y/o procesos de cualquier clase que fuesen  
observadas en la empresa durante la duración del proyecto y (3) no utilizar completa o  
parcialmente ninguno de los productos (documentos, metodología, procesos y demás)  
relacionados con el proyecto. El estudiante asume que toda información y el resultado del  
proyecto serán de uso exclusivamente académico.

El material suministrado por la empresa será la base para la construcción de un estudio  
de caso. La información y resultado que se obtenga del mismo podrían llegar a convertirse  
en una herramienta didáctica que apoye la formación de los estudiantes de la Escuela de  
Profesional de Ingeniería Industrial

Atentamente,



Nombre del Representante legal  
CC

## Anexo 6: Fotos y evidencias



Fuente: Proyecto de infraestructura



Fuente: Proyecto de infraestructura



Fuente: Proyecto de infraestructura



Fuente: Proyecto de infraestructura

Formato de habilitado N°1				
Fecha:	_____			
Supervisor:	_____			
Material:	_____			
Long.	6 mts	600 cm		
Panel	Medida en cm	Cantidad	Tubos empleados	Observaciones
Panel 1	194.00	13	4	
Panel 2	240.00	15	6	
Panel 3	207.00	18	6	
Panel 4	217.00	18	7	
Panel 5	238.00	20	8	
Total		84		
Total tubos empleados			31	

Figura 26: Formato de habilitado

Fuente: Elaboración propia

**RESUMEN MENSUAL DE LA PRODUCCIÓN MES DE MARZO 2020**

Producción Programada (ton/mes)	1200.0
Producción Obtenida (ton/mes)	1111.0
Personal Asignado	3
Horas-Hombre Disponibles (HH-HH/mes)	1200.0
Horas-Hombre Perdidas (HH-HH/mes)	8.8
Horas Hombre Utilizada (HH-HH/mes)	1191.2
Producción/Hora (Real)	0.9

**% de utilización de las HH-HH disponibles**

$$\% \text{ útil HH-HH} = \frac{1191.2}{1200.0} \times 100 = 99.3 \%$$

**% de cumplimiento del plan de producción**

$$\% \text{ cumplimiento} = \frac{1111.0}{1200.0} \times 100 = 92.6 \%$$

**Producción / Hora**

$$\frac{1111.0}{1191.2} = 0.93 \text{ kg/hora}$$

Tabla 24. RESUMEN DEL MES DE MARZO

Fuente: Elaboración Propia



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Declaratoria de Originalidad de los Autores**

Nosotros, VERGARA REBAZA RONALD DAVID, SONCCO CHOQUE GUILLERMO AMANCIO estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Aplicación del ciclo Deming para incrementar la productividad en la empresa San Martín, Cajamarca 2021", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
SONCCO CHOQUE GUILLERMO AMANCIO <b>DNI:</b> 00505989 <b>ORCID</b> 0000-0002-2566-3121	Firmado digitalmente por: GUSONCCOC el 08-06-2021 14:35:18
VERGARA REBAZA RONALD DAVID <b>DNI:</b> 44504579 <b>ORCID</b> 0000-0002-5141-6191	Firmado digitalmente por: ROVERGARAR el 08-06-2021 12:49:21

Código documento Trilce: INV - 0218641