



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Implementación del Ciclo PHVA para incrementar la productividad  
del servicio de reparación de cigüeñales de la empresa BUDGE  
S.A.C., Bellavista, Callao, 2020

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
INDUSTRIAL

**AUTOR:**

Loaiza Salinas, Olenka Margot Yahaira (ORCID [0000-0002-5093-6419](https://orcid.org/0000-0002-5093-6419))

**ASESOR:**

Dr. Ing. Espejo Peña, Dennis Alberto. (ORCID [0000-0002-0545-5018](https://orcid.org/0000-0002-0545-5018))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

LIMA – PERÚ

2021

## **DEDICATORIA**

A mi pequeña hija Rafaela, esposo Julio, mis padres Ernesto, Liliana, hermana Alondra y abuela Margarita, quienes conforman mi bella familia, ellos son las personas más importantes de mi vida y también pilares de este resultado, quienes me motivan a crecer día a día y ayudaron enormemente a que logre culminar mi carrera profesional.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecida con Dios y con mis padres por darme vida ya que gracias a ellos puedo llegar a esta etapa tan importante de mi formación profesional, agradezco también a mi esposo e hija por ser mi motivación, a mi hermana porque siempre está a mi lado y a todas las personas que estuvieron directa e indirectamente para la realización de esta tesis.

## Índice de contenido

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
RESUMEN .....	viii
ABSTRACT .....	ix
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	5
III. METODOLOGÍA .....	19
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	20
3.2. Variables y operacionalización .....	21
3.3. Población, muestra y muestreo .....	23
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	24
3.5. Procedimientos .....	26
3.6. Método de análisis de datos .....	26
3.7. Aspectos éticos .....	27
IV. RESULTADOS .....	28
V. DISCUSIÓN .....	79
VI. CONCLUSIONES .....	84
VII. RECOMENDACIONES .....	86
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	88
ANEXOS .....	92

## Índice de tablas

Tabla 1. <i>Filosofías y Teorías de la calidad</i> .....	13
Tabla 2. <i>Técnicas e instrumentos</i> .....	26
Tabla 3. <i>Relación de mano de obra directa</i> .....	36
Tabla 4. <i>Relación de mano de obra indirecta</i> .....	36
Tabla 5. <i>Horario semanal de trabajadores BUDGE</i> .....	39
Tabla 6. <i>Cronograma de actividades</i> .....	39
Tabla 7. <i>Instrumento de recolección de datos – PRE TEST</i> .....	42
Tabla 8. <i>Priorización de problemas</i> .....	46
Tabla 9. <i>Formato de control de mantenimiento</i> .....	62
Tabla 10. <i>Formato análisis de falla de máquina</i> .....	63
Tabla 11. <i>Reporte de calibraciones</i> .....	67
Tabla 12. <i>Reporte de calibraciones con instrumentos obsoletos</i> .....	68
Tabla 13. <i>Instrumento de recolección de datos – POST TEST</i> .....	70
Tabla 14. <i>Resumen del procesamiento de datos de la Productividad</i> .....	72
Tabla 15. <i>Resumen del procesamiento de datos de la Eficiencia</i> .....	74
Tabla 16. <i>Resumen del procesamiento de datos de la Eficacia</i> .....	75
Tabla 17. <i>Prueba de normalidad de la Productividad</i> .....	77
Tabla 18. <i>Prueba de rango con signo de Wilcoxon</i> .....	78
Tabla 19. <i>Estadístico de prueba Wilcoxon para la Productividad</i> .....	79
Tabla 20. <i>Prueba de normalidad de la eficiencia</i> .....	80
Tabla 21. <i>Prueba de rango con signo de Wilcoxon</i> .....	81
Tabla 22. <i>Estadístico de prueba Wilcoxon para la Eficiencia</i> .....	82
Tabla 23. <i>Prueba de normalidad de la eficacia</i> .....	82
Tabla 24. <i>Prueba de rango con signo de Wilcoxon</i> .....	83
Tabla 25. <i>Estadístico de prueba Wilcoxon para la Eficacia</i> .....	84

## Índice de figuras

Figura 1. Ciclo PHVA .....	13
Figura 2. La productividad y sus elementos .....	15
Figura 3. Equipo de Trabajo BUDGE .....	29
Figura 4. Ubicación de la empresa BUDGE .....	30
Figura 5. Servicios de la empresa BUDGE .....	31
Figura 6. Organigrama estructural de la empresa BUDGE .....	32
Figura 7. Organigrama del área de motores.....	33
Figura 8. Diagrama de Procesos de la empresa BUDGE .....	34
Figura 9. Cigüeñal modelo QSK-78 .....	34
Figura 10. Maquinaria de Motores .....	36
Figura 11. Equipos del Área de Motores .....	37
Figura 12. Comparativo Anual 2014 - 2020 .....	39
Figura 13. Índice de entregas 2020 .....	39
Figura 14. Entregas setiembre 2020. ....	40
Figura 15. Entregas setiembre 2020 .....	40
Figura 16. Diagrama de Ishikawa .....	43
Figura 17. Diagrama de Pareto .....	45
Figura 18. DOP del Área de Motores BUDGE.....	46
Figura 19. DAP del Área de Motores BUDGE .....	47
Figura 20. Primera reunión de planificación .....	48
Figura 21. Segunda reunión de planificación .....	49
Figura 22. Redistribución de sub-área de evaluación .....	52
Figura 23. Evaluación por Inspección Magnética .....	52
Figura 24. Pulido de cigüeñal .....	53
Figura 25. Sub-área de pulido y rectificado de cigüeñal .....	53
Figura 26. Base de despacho de cigüeñal .....	58
Figura 27. Máquina pulidora de cigüeñal .....	61
Figura 28. Máquina magnetoscópica de cigüeñal .....	62
Figura 29. Reloj comparador de cuadrante .....	62
Figura 30. Verificación de degmanetizado .....	63
Figura 31. Calibración de dureza a puños de cigüeñal .....	63

Figura 32. Histograma de la Productividad Pre y Post .....	68
Figura 33. Histograma del antes y después del Eficiencia .....	69
Figura 34. Histograma del Pre y Post de la Eficacia .....	70

## RESUMEN

La presente investigación titulada “**Implementación del Ciclo PHVA para incrementar la productividad del servicio de reparación de cigüeñales de la empresa BUDGE S.A.C., Bellavista, Callao, 2020**”, tuvo como problemática el retraso en el tiempo de entrega de los cigüeñales y la falta de aseguramiento de la calidad del servicio, ello generaba una baja productividad en el área estudiada. El principal objetivo fue determinar el impacto del Ciclo PHVA en el servicio de reparación de cigüeñales en el área de motores de la empresa R BUDGE S.A.C., ubicada en el distrito de Bellavista en la Provincia Constitucional del Callao.

La metodología utilizada es de tipo aplicada, enfoque cuantitativo y diseño cuasiexperimental. La población de la presente investigación es el área de motores de la empresa R BUDGE S.A.C., estudiada en un periodo de 60 días; los cuales fueron analizados antes y después de la aplicación del estudio del trabajo. La muestra analizada son los cigüeñales reparados en un periodo de 60 días, se empleó como técnica, la observación y los instrumentos utilizados fueron: fichas de registro para la toma de tiempos, formato de cálculo de número de muestras, tablas de registro del diagrama de operaciones y actividades del proceso, tablas de estimación de eficiencia, eficacia y productividad y el cronómetro. Los instrumentos de recolección de datos fueron validados por tres jueces expertos en el tema. Para el análisis de datos se utilizó el programa estadístico SPSS versión 25. Los resultados obtenidos después de la implementación fueron positivos ya que se logró incrementar la productividad del área de 76,05% a 87,78%, la eficiencia de 88,34% a 92,72% y la eficacia de 85,95% a 94,64%.

Finalmente se llegó a la conclusión de que con la implementación de esta nueva herramienta se mejoraron las evaluaciones a los trabajadores, se dieron capacitaciones que los ayuden a realizar el trabajo de la manera más óptima y se logró la disminución del tiempo de entrega.

**Palabras clave:** PHVA, productividad, servicio de reparación.



## ABSTRACT

The present investigation entitled "Implementation of the PHVA Cycle to increase the productivity of the crankshaft repair service of the company BUDGE SAC, Bellavista, Callao, 2020", had as a problem the delay in the delivery time of the crankshafts and the lack of assurance of the quality of the service, this generated a low productivity in the studied area. The main objective was to determine the impact of the PHVA Cycle on the crankshaft repair service in the engine area of the company R BUDGE S.A.C., located in the Bellavista district in the Constitutional Province of Callao.

The methodology used is of an applied type, a quantitative approach and a quasiexperimental design. The population of the present investigation is the engine area of the company R BUDGE S.A.C., studied in a period of 60 days; which were analyzed before and after the application of the study of the work. The analyzed sample is the crankshafts repaired in a period of 60 days, it was used as a technique, the observation and the instruments used were: record sheets for taking times, format for calculating the number of samples, tables of record of the diagram of operations and activities of the process, tables for estimating efficiency, effectiveness and productivity and the timer. The data collection instruments were validated by three expert judges on the subject. For the data analysis, the statistical program SPSS version 25 was used. The results obtained after the implementation were positive since it was possible to increase the productivity of the area from 76.05% to 87.78%, the efficiency of 88.34% at 92.72% and the efficiency from 85.95% to 94.64%.

Finally, it was concluded that with the implementation of this new tool, evaluations of workers were improved, training was given to help them perform the work in the most optimal way, and delivery time was reduced.

**Keywords:** PHVA, productivity, repair service.



## **I. INTRODUCCIÓN**

En un mundo empresarial altamente competitivo, la única oportunidad para poder mantenerse es interiorizar los principios de competitividad entre ellos la mejora continua, con finalidad de brindar un mejor producto y/o servicio, como el mejor argumento para alcanzar la fidelización de los clientes y el incremento de la demanda.

Al principio de la revolución industrial, iniciada aproximadamente en 1820 en Inglaterra y se expande por Europa; pero sobre todo en los Estados Unidos de Norteamérica, donde toma un especial desarrollo, el concepto empresarial era producir en masa; sin mayores controles de calidad; por este motivo existían muchas variaciones; porque la mano de obra no era tomada en cuenta en su aporte en el incremento de valor de calidad.

Términos y conceptos, como el apalancamiento de la producción, métricas de calidad, mejora continua, calidad total entre otros surgen y se incorporan por siempre en los procesos industriales y de servicios; pero cabe indicar que el aporte de William Edwards Deming, ciclo PHVA, no encontró eco en los EE.UU. sino en Japón, en la época de posguerra.

En lo referente al mercado de zapatillas, después de la segunda guerra mundial, la marca alemana Adidas se convierte en la favorita del mercado norteamericano, hasta cuando un joven aventurero, Phil Knight redacta su tesis de maestría, donde planteaba poder competir con la famosa empresa Adidas, usando para ello la estrategia de liderazgo de costos, el cual era utilizada por Japón. (Universia, 2017), finalmente Knight, demuestra a lo grande el valor de su tesis al convertir a su empresa, en la líder mundial y colocar entre otros al ciclo PHVA, como una herramienta importante para mejorar la calidad y el nivel de competitividad.

(Produce, 2017) Menciona que la Micro, Pequeña y Mediana Empresa (Mypes) que conforman la economía en el Perú es la sección empresarial que simboliza el 99.5% de las empresas formales, en donde el 96.2% está representado por las microempresas, el 3.2% por la pequeña y el 0.1% por la mediana. Asimismo, señala que el 87.6% están dedicadas al sector de servicio y comercio; y el 12.4% a la actividad productiva (sector agropecuario, manufactura, construcción, pesca y minería).

(Sotelo, 2016) Indica que en la actualidad el Perú está considerado dentro de los países más emprendedores, pese a ello, es el primer país con mayor mortalidad empresarial, debido a que aproximadamente el 50% de las empresas Mypes fracasan antes de que finalice el año.

Es importante mencionar que en nuestro país muy pocas empresas ubicadas en micro a mediana empresa, aplican herramientas de mejora de calidad; las cuales son hoy necesarias para poder tener participación en el mercado.

BUDGE SAC quien es una empresa con experiencia de más de 40 años como especialistas y líderes en la reparación, fabricación y reconstrucción de equipos mecánicos mineros.

La empresa ofrece calidad en sus productos y servicios, es por ello que cuenta con una gran variedad de reconocidos clientes del rubro minero. Durante el mes de enero al mes de julio del año 2020 se presenta un promedio de entregas atrasadas del 29%, asimismo, tomando como referencia el periodo anual del año 2014 hasta el año 2020, se evidenció un 37% de atraso de entregas.

Teniendo en consideración que la impuntualidad podría transformarse en un factor de disminución de demanda, se plantea como problema general; ¿De qué manera la implementación del ciclo PHVA incrementa la productividad del servicio de reparación de cigüeñales de la empresa BUDGE SAC, Callao, 2020? Asimismo, se fijó como problemas específicos: Primero: ¿De qué manera la implementación del ciclo PHVA incrementa la eficiencia del servicio de reparación de cigüeñales de la empresa BUDGE SAC, Callao, 2020? Segundo: ¿De qué manera la implementación del ciclo PHVA incrementa la eficacia del servicio de reparación de cigüeñales de la empresa BUDGE SAC, Callao, 2020? El problema a estudiar es del ámbito de la ingeniería y se justifica, porque requiere una propuesta técnica para mejorar y dinamizar los procesos del servicio de reparación de motores y con ello cumplir los plazos de entrega a clientes, quienes requieren de sus motores en los tiempos de compromiso establecidos.

La justificación social de la presente investigación es mejorar las condiciones laborales, al estudiar la aplicación de herramientas e instrumentos de ingeniería, en la atención al cliente, lo cual apalancaría la productividad y aseguraría el empleo de los trabajadores.

Teniendo como referencia los problemas anteriormente mencionados y la justificación correspondiente de la presente investigación, se establece como objetivo general: Determinar como la implementación del ciclo PHVA incrementa la productividad del servicio de reparación de cigüeñales de la empresa BUDGE SAC, Callao, 2020. Y como objetivos específicos:

- Determinar como la implementación del ciclo PHVA incrementa la eficiencia del servicio de reparación de cigüeñales de la empresa BUDGE SAC, Callao, 2020.
- Determinar cómo la implementación del ciclo PHVA incrementa la eficacia del servicio de reparación de cigüeñales de la empresa BUDGE SAC, Callao, 2020.

Finalmente se propone como hipótesis general: La implementación del ciclo PHVA incrementa la productividad del servicio de reparación de cigüeñales de la empresa BUDGE SAC, Callao, 2020. Y como hipótesis específicas:

- La implementación del ciclo PHVA incrementa la eficiencia del servicio de reparación de cigüeñales de la empresa BUDGE SAC, Callao, 2020.
- La implementación del ciclo PHVA incrementa la eficacia del servicio de reparación de cigüeñales de la empresa BUDGE SAC, Callao, 2020.

## **II. MARCO TEÓRICO**

Dentro de la presente tesis se considerarán entre los antecedentes nacionales las siguientes investigaciones:

CÁCERES, Andrés (2017) “Aplicación de la mejora continua y su impacto en la productividad de los procesos del almacén de una empresa comercializadora de productos electrónicos en Lima Metropolitana”. Dicha investigación tiene como objetivo general determinar cómo la aplicación de la mejora continua contribuye al incremento de la productividad de los procesos del almacén de la empresa comercializadora de productos electrónicos en Lima Metropolitana. Para ello, se elaboraron manuales, procedimientos y flujogramas; asimismo se realizaron capacitaciones al personal, cronograma de evaluaciones y se incorporaron controles de gestión. La metodología empleada fue de tipo aplicada, con un diseño pre – experimental, la población estuvo conformada por las órdenes de recepción, actas de almacenamiento y órdenes de despacho. Logrando como resultados, el incremento de la productividad en todos los procesos del almacén (recepción: de 0.87% a 1.66%, almacenaje: de 1.87% a 8.10% y despacho: de 3.26 % a 6.05 %). Finalmente, se llegó a la conclusión que la aplicación de la mejora continua logró el incremento de la productividad de los procesos de la empresa mencionada.

GUERRERO, Ytaty (2018). “Plan de mejora apoyado en el ciclo PHVA para incrementar la productividad en el proceso de producción de granos secos de la empresa Agronegocios Sicán SAC – Chiclayo 2017”. Dicha investigación posee como objetivo general elaborar un Plan de Mejora basado en el ciclo PHVA para incrementar la productividad en la empresa Agronegocios Sicán SAC. En el presente trabajo se detectaron como problemas más relevantes la carencia de limpieza en el área de trabajo, la carencia de documentación del proceso, la indisciplina de los trabajadores y la falta de capacitaciones; es por ello que el autor se enfocó principalmente en solucionar los problemas ya mencionados con la implementación del plan de mejora basado en el ciclo de PHVA.

La metodología que utilizó fue de tipo descriptiva, diseño no experimental, teniendo como población los procesos productivos del área de producción.

En los resultados obtuvo que gracias a la implementación de la mejora, se logró un aumento considerable en la productividad de 69.18 a 83.67. Finalmente, se



concluyó que el plan de mejora planteado logró el objetivo trazado de aumentar la productividad de la empresa Agronegocios Sicán SAC.

LEIVA, Cristian y PADILLA, Juan (2016). “Modelo de gestión de procesos por el Ciclo Deming para mejorar la productividad de la empresa calzados Sharon del distrito El Porvenir 2016”. Teniendo como objetivo contribuir a la solución del problema implementando un plan de gestión por procesos respaldado por el Ciclo de Deming, mediante el cual se evidenció que gestionar los procesos contribuye a la reducción del tiempo empleado, asimismo, aumentó la productividad del trabajador y logró la satisfacción de los propietarios de la empresa. La metodología utilizada fue de tipo aplicada, con un diseño cuasi – experimental y la población estuvo compuesta por 02 dueños de la empresa, 19 operarios y 08 procesos de producción. El autor concluyó que mediante la aplicación de la gestión de procesos se logró incrementar la productividad en un 16.74% en producción de docenas, es decir, de 184 docenas a 221 docenas de zapatos.

QUIROZ, Miguel (2019) “Implementación de la metodología PHVA para incrementar la productividad en una empresa de servicios”. Dicha investigación tiene como objetivo general determinar si la implementación de la mejora continua mediante la aplicación de la metodología PHVA en la Empresa de Servicios, facilita el incremento de la productividad del servicio de operaciones que brinda al cliente. Para lo cual se consideraron medidas correctivas como la disminución de ausentismo y fidelización de los operarios. La metodología utilizada fue de tipo aplicada, con un diseño explicativo y la población estuvo compuesta por 231 trabajadores del área de operaciones. El autor pudo concluir, que mediante la implementación se pudo lograr el incremento de la productividad del servicio de operaciones de 1.67 a 2.67. La mencionada investigación contribuyó con el desarrollo de la mejora continua para la presente investigación.

SORALUZ, Marianda (2020) “Plan de mejora continua mediante el ciclo PHVA para aumentar la productividad de la empresa cerámicos Lambayeque S.A.C. – 2019”. Dicha investigación tiene como objetivo general elaborar un plan de

mejora continua mediante el ciclo PHVA que facilite el incremento de la productividad de la empresa Cerámicos Lambayeque. Para ello fue fundamental la implementación de un programa de mantenimiento, un plan de adquisiciones y un plan de incentivos. La metodología utilizada fue de tipo aplicada, diseño no experimental, teniendo como población a toda la empresa en su conjunto. El autor concluyó que el ciclo PHVA logró incrementar la productividad en un 2.9 %, esto significa pasar de una productividad económica de 1.619 a 1.666.

Asimismo, entre los antecedentes internacionales se encuentran:

BARRIOS, María (2015). "Círculo de Deming en el departamento de producción de las empresas fabricantes de chocolates artesanal de la ciudad de Quetzaltenango". La cual tuvo como objetivo general optimizar el proceso de producción mediante la aplicación de una mejora continua (Círculo de Deming), que le permitió lograr la disminución y obtener un mejor control de tiempo en el proceso. Para ello, se llevó a cabo una mejor distribución de planta, se implementó un cronograma de evaluaciones a los trabajadores, entre otras actividades. Es importante mencionar que la metodología empleada fue aplicada – descriptiva, con un diseño descriptivo. Finalmente, la autora llega a la conclusión de que a través de la implementación de la mejora, se obtuvo un incremento en la producción de un 16%.

CADENA, Vanessa (2018). "Mejora de la productividad, en la línea de producción de queso cheddar, mediante el estudio de métodos en la empresa Milma". Dicha investigación tiene como objetivo general, mejorar la productividad de la empresa Milma en la línea de producción del queso Cheddar, a través de la aplicación del estudio de métodos, optimizando el tiempo del ciclo (el cual fue de 5,19 h) y también mejorar el recurso humano. Para ello, se determinaron las actividades en producción que no agregan valor para poder eliminarlas, se realizó una reorganización del área y se estableció un eficiente uso de la maquinaria para con ello aumentar la productividad de la empresa. La autora pudo concluir que, con la utilización del método hubo una disminución de 6,34 USD a 6,16 USD en el costo de producción de un kilogramo de queso Cheddar.

Pese a que la producción fue la misma antes y posterior a la aplicación del método, se evidenció que la productividad multifactorial aumentó de 1,25 a 1,29, es decir aumentó en un 3,2%; como consecuencia de la reducción del costo de mano de obra.

LLAMUCA, Jenny y MOYÓN, Laura (2019) "Implementación de la metodología PHVA para aumentar la productividad en la línea de producción de cascos de seguridad de uso industrial en la Empresa Halley Corporación". Dicha investigación tiene como objetivo general aplicar la metodología PHVA para lograr el aumento de la productividad dentro del área de producción de cascos de seguridad para uso industrial de la empresa Halley Corporación. Asimismo, se implementaron medidas correctivas que lograron la estandarización del proceso productivo, reducción del tiempo de fabricación del producto y un procedimiento de orden y limpieza. Los autores concluyeron que a través de la implementación de una estrategia de mejora continua se pudo aumentar de un 36% a un 84% el cumplimiento de los principios de la metodología de las 9S, además se pudo minimizar un 5% el tiempo de fabricación del producto en función del estudio de tiempos y movimientos.

MÉNDEZ, y otros (2013), en su artículo titulado: La gestión del mantenimiento una oportunidad de cambio. Mencionan que a pesar de que el mantenimiento siempre ha sido relacionado como actividad menor; ellos consideran que esta actividad se puede convertir en una oportunidad para hacer mejor y cambiar positivamente. Asimismo, el artículo devela como el compromiso de la gestión de mantenimiento, puede generar mejoras importantes; especialmente en lograr minimizar el número de fallas en la maquinaria, incrementar los índices de productividad y también hacer más eficientes y eficaces los diversos procesos industriales, lo que viene a ser el objetivo de toda organización, lo cual es básicamente el tema de la presente investigación.

Desde la realidad comparada, entre los países del primer y tercer mundo, existe una gran diferencia en lo referido al mantenimiento; mientras que en los primeros cuando una pieza no funciona correctamente o se tienen la duda sobre su calidad

simplemente se cambia; mientras que, en los países del tercer mundo como el Perú, muchos casos se realizan labores de remanufactura.

MIRANDA, Karina (2015). "Diseño de mejoramiento en los procedimientos de la línea de tubos de horno aplicando el círculo de Deming en la empresa Mabe S.A.". El objetivo general es mejorar los procedimientos de la línea de producción de tubos de horno a través de la utilización del círculo de Deming. Ello se realizó mediante la disminución de fallas presentadas en los informes del área de producción. La metodología utilizada fue de tipo aplicada y tuvo como población el área de tubos de la empresa. Se llegó a la conclusión de que, mediante la implementación del círculo de Deming, se mejoraron los procedimientos de la línea de tubos en un 65% y hubo un crecimiento en las ventas de un 14%.

En las teorías relacionadas al tema tenemos:

Para la presente tesis se toma como variable independiente el ciclo PHVA, por lo cual se utiliza la teoría primigenia de la calidad desarrollada por Deming, y que da origen a todos los métodos actualidad para la implementación de la calidad en sus diversos aspectos.

#### **Variable Independiente: Ciclo Deming**

El doctor Edwards Deming (Deming, 1982) nombró como Ciclo de mejora continua, a un número de herramientas diseñadas para impulsar toda cadena de actividades, el trabajo de determinar progresivamente estratos de ejecución, para lograr un desempeño libre de errores, lo que conllevaría a la plena satisfacción del cliente. La diversidad de cambios es inherente a un proceso, por lo que no hay probabilidad de eliminar por completo los errores, sino que se enmarca en un proceso extenso de mejora continua, controlado y sostenido con el transcurrir del tiempo.

El método de Deming (Ciclo de mejora continua) está compuesto por un conjunto de pequeñas modificaciones, que adquieren cada vez mayor importancia cuantitativa con el transcurrir del tiempo. Una de las más importantes ventajas de este enfoque innovador es que no aumenta significativamente los costos operativos generales de la empresa.

Lo principal y diferente de esta metodología es que tiene como propósito eliminar el error tan trascendente que indica que, si una maquinaria, equipo, componente o trabajador no falla, no se debería intervenir o mejorar, lo que evidencia un enorme falta de conocimiento del concepto de mejora continua.

Gutiérrez (2010) hace referencia que el ciclo PHVA (planear, hacer, verificar y actuar) es muy importante para establecer y realizar planes de mejoría en la calidad y la productividad a todo nivel de jerarquía organizacional.

En este ciclo, llamado también como ciclo de Shewhart, o ciclo de la calidad, se lleva a cabo de forma objetiva y profunda mediante un plan (planear), el cual se utiliza a una menor escala o sobre una base de ensayo (hacer), se evalúan y analizan los resultados esperados (verificar) y, acorde a lo precedente, se actúa o realiza conforme a lo planificado (actuar) (p. 120).

Los pasos a realizar para la implementación del ciclo PHVA se describen según detalle:

- Se aplica la mejora continua a las unidades más pequeñas de la organización; ya sea divisiones, departamentos, áreas, entre otros.
- Debe ser aplicable a toda la organización.
- Se realiza de manera continua, en un proceso cíclico de mejora, ya que nunca se logrará alcanzar la perfección de la calidad; siempre será posible optimizar algún proceso.
- Como es una técnica cíclica, posee la condición “rutinaria” similar a las demás actividades realizadas dentro de la organización.
- Se aplica al funcionamiento normal y regular de cada unidad.
- Tiene como base primordial la satisfacción del cliente, ya sea a nivel interno como externo.

Las teorías de la calidad son fundamentales para la gestión moderna; pero es muy posible que al principio solo fueron consideradas como una forma de competir; sin embargo conforme fueron implementándose se hicieron parte de la cultura empresarial y se implementó en todos los ámbitos de la organización.

Es el concepto académico, que por convención han determinado los elementos componentes de la calidad y ha establecido medidas para estandarizar la calidad de esta manera las compañías no definen su calidad por propia iniciativa; sino a través de un patrón establecido para el sector u área.

Algunos investigadores, como se puede ver en la tabla 1, han aportado a consolidar la teoría de la calidad hasta transformarla en una acción continua y transversal de aplicación de todos los miembros organizacionales e incluso extenderla entre sus proveedores, como es el caso de Japón.

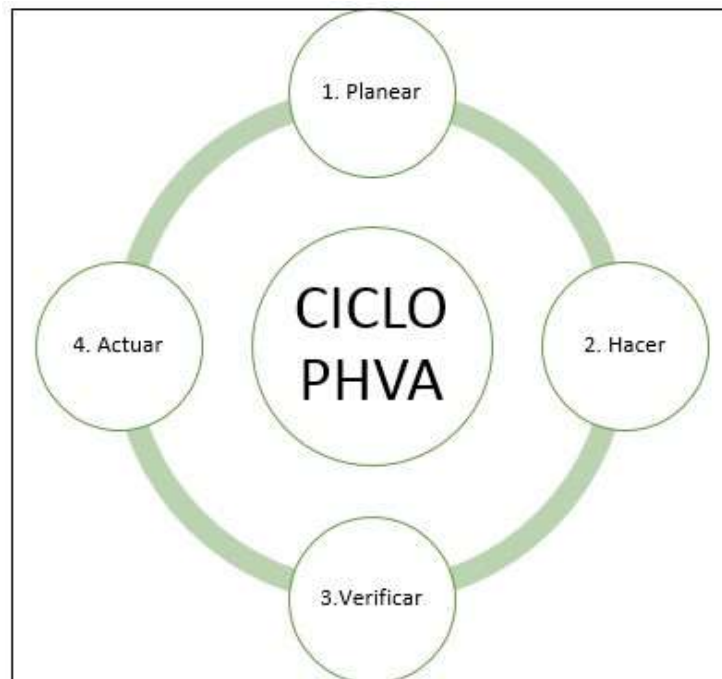
Tabla 1. *Filosofías y Teorías de la calidad*

Autor	Filosofía/ Teoría aplicada	Conceptos principales
<p>Edwards Deming (1900-1993) Estadístico estadounidense</p>	<p>Control Estadístico de la Calidad. <b>"CALIDAD TOTAL"</b> <b>Ciclo PHVA</b> (planificar, hacer, verificar y actuar) o <b>PDCA</b>.</p>	<p><i>Control estadístico</i> de procesos Filosofía de Administración para la Calidad. <b>Ciclo PDCA</b> (planificar-desarrollar-controlar-actuar) <i>Mejorar para ser competitivos</i></p>
<p>Joseph M. Juran (1954) Ingeniero, abogado y asesor humano</p>	<p><b>"Trilogía de Juran"</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planificación de la Calidad</li> <li>• Control de la Calidad</li> <li>• Mejora de la Calidad</li> </ul>	<p>Definir mercado y su necesidad Definir características del producto y servicio a lograr Desarrollo de procesos productivos Cumplir expectativas/conformidad Comparar producto vs objetivos de calidad Actuar sobre las diferencias: Establecer metas para la mejora continua Realizar proyectos para solucionar problemas Planificar el alcance de las metas. Registrar y comunicar los resultados.</p>
<p>Kaoru Ishikawa (1915-1989) Ingeniero, catedrático, consultor japonés <b>Presidente Japonés ante ISO</b> Premio Deming y de Normalización Industrial Medalla Sehwart</p>	<p><b>Normalización</b> industrial para fortalecer la productividad. Siete herramientas técnicas (estadística de análisis de problemas):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuadro de Pareto</li> <li>• <b>Diagrama Causa-Efecto (Diagrama de Ishikawa)</b></li> <li>• Estratificación</li> <li>• Hoja de verificación</li> <li>• Histogramas</li> <li>• Diagramas de dispersión</li> <li>• Gráficas y cuadros de control</li> </ul>	<p>-Primero la calidad, luego la utilidad. -El cliente es lo más importante (orientación hacia el cliente) -Prevenir, no corregir. -Trabajo en equipo -Compromiso de la alta dirección -Resultados a largo plazo. (No hay caminos cortos para alcanzar la calidad) -Medir resultados -Dar reconocimientos -Proceso de mejora continua.</p>
<p>Philip B. Crosby. (1980's)</p>	<p><b>"Cero Defectos"</b> <b>"Hacerlo Bien la Primera Vez"</b> Proceso de Mejoramiento de la Calidad en 14 pasos.  <b>Cultura Preventiva.</b> Indica que los errores se producen por falta de conocimiento, de atención o ambos. Sugiere un cambio de mentalidad para lograr el estándar <b>cero defectos</b>.</p>	<p>Cuatro principios de la Calidad, según Crosby.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calidad se define como cumplir con los requisitos.</li> <li>• El sistema de calidad es la prevención</li> <li>• El estándar de la realización es <b>Cero Defectos</b></li> <li>• La medida de la calidad es el precio del cumplimiento</li> </ul>
<p>TQM- Total Quality Management (1960's)</p>	<p><b>Teoría de la Calidad Total.</b> No se considera una herramienta de medición estadística, ni un proceso de control de calidad, sino una cultura de calidad y cambio organizacional. (Sashkin, 1992)</p>	<p>Se centra en:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejoramiento continuo</li> <li>• Medición de la calidad</li> <li>• Cambio de cultura organizacional</li> <li>• Liderazgo</li> <li>• En la década de los 90, unido con CQI (Continuos Quality Improvement) promovió el programa TQM/CQI, con profundo impacto en el sistema de salud canadiense. (Price, 1994)</li> </ul>
<p>Kaizen. Ventaja Competitiva japonesa (1960's)</p>	<p>Teoría de la Calidad Total de los Japoneses Kaizen sugiere que la variación de la calidad tiene impacto directo en los costos y en la gente (Baird, 2015)</p>	<p>Indica que la cultura de la calidad se centra en la calidad de las personas, luego de los productos. Implica el <b>ciclo E,H,R,A</b> (estandarizar, hacer, revisar y actuar) Su enfoque es transversal, y es una adaptación del ciclo de Deming.</p>

Fuente: <http://calidadproductividadb.blogspot.com> (2007)

El ciclo PHVA colabora con la realización de los procesos de una manera ordenada y entendible de la exigencia de brindar estándares superiores de calidad en un producto o servicio, esta herramienta podría ser usada en todas

las organizaciones, puesto que contribuye a la realización eficaz de las actividades. (Zapata, 2015).



*Figura 1. Ciclo PHVA*

Es importante mencionar que para realizar con calidad un producto, servicio o proceso es fundamental cumplir con todas las etapas del ciclo PHVA, cuya finalidad es alcanzar los mejores resultados.

Asimismo, la aplicación de este método ofrece mejoras que contribuyan a conservar la competitividad de los productos y servicios, optimizar la calidad, disminuir costos, optimizar la productividad, disminuir precios, incrementar la intervención de mercado y solidez de la organización, brindar mayores empleos e incrementar la rentabilidad empresarial. (Zapata, 2015).

La calidad es una percepción y calificación subjetiva, la cual está relacionada a las experiencias previas de los consumidores, la cual engloba una serie de elementos relacionados al cumplimiento de los ofrecimientos por parte de la empresa ofertante.

Adicionalmente las etapas a realizarse son:

- **Planear:** Es la primera etapa en la cual se detecta el problema y se determinan sus características en base a la información que se posee, que



debe ser completa y veraz. A partir de una óptima identificación del problema, se realiza una estrategia de solución, guiada por ciertas hipótesis preliminares, pero bien fundamentadas. Esta es la ocasión donde se debe realizar una estrategia en el papel, de valorar la secuencia a seguir y de planificar lo que se debe emplear para lograr los objetivos establecidos en este punto.

- **Hacer:** En esta etapa se procura realizar lo planeado. Se deben tomar acciones, en base a un diagnóstico preliminar, que puedan solucionar la problemática o subsanar las deficiencias. En esta fase, las interrogantes básicas que se deben responder son: ¿quién, cómo, cuándo, dónde?
- **Verificar:** Esta fase compara los resultados de la mejora con las hipótesis introducidas en el diseño, se intenta comprender los resultados alcanzados, los cuales deben realizarse con datos o hechos, para verificar hasta qué punto mejora propuesta fue exitosa.
- **Actuar:** En esta etapa deben incluirse las probables variaciones de la evaluación previa. Así, iniciar un nuevo ciclo considerando todo el conocimiento acumulado en ciclos anteriores. En conclusión, basándose en los resultados alcanzados en el período anterior, se recopilará e implementará lo aprendido. Las recomendaciones y observaciones también parecen a menudo volver a la etapa de planificación inicial y, por lo tanto, el círculo nunca terminará.

### **Variable dependiente: Productividad**

La productividad está relacionada con los resultados obtenidos en un proceso o sistema, es así, cuando hablamos de un incremento de ella, hacemos referencia a obtener mejores resultados tomando en cuenta los recursos utilizados para producirlos. Podemos medir la productividad valorando a la medida los recursos utilizados para lograr algún resultado. (Gutiérrez, 2010).

Para alcanzar el incremento de la productividad, tenemos dos opciones; la primera es optimizar la eficiencia minimizando los tiempos improductivos, ocasionados por horas de máquina parada, falta de stock de materiales,

desequilibrio de competencias, carencia de plan de mantenimiento, reparaciones y demoras en los suministros y en las órdenes de compra.

Y la segunda sería optimizar la eficacia mejorando la productividad de la máquina, los materiales y los procesos, asimismo, brindar capacitaciones al personal para así lograr los objetivos establecidos, a través de la reducción de productos defectuosos, errores en el proceso. (Gutiérrez, 2010).

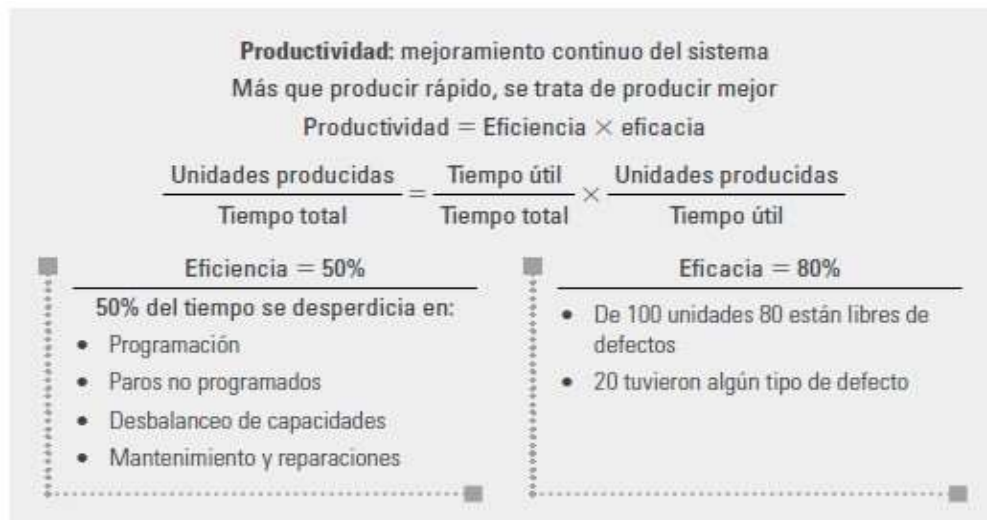


Figura 2. La productividad y sus elementos

La productividad puede definirse como un indicador de competencia, el cual tiene un costo al ser realizado y que produce riqueza. (López, 2013).

Calcular la productividad en el sector de servicios es singularmente complejo porque es difícil definir el producto final y muestra dificultad para mejorarlo, ya que tiene las características en detalle:

- a) Utiliza demasiada mano de obra,
- b) En su mayoría se procesan individualmente,
- c) El trabajo mental suele ser realizado solo por especialistas
- d) Su automatización y mecanización es compleja y
- e) Estimar la calidad es complejo. (Heizer y Render, 2004).

### **Eficiencia**

La eficiencia puede definirse como la relación entre el resultado logrado y los recursos empleados. Es por ello que la búsqueda de la eficiencia está

fundamentada en procurar la optimización de los recursos y tratar que no exista desperdicio de ellos. (Gutiérrez, 2010).

La eficiencia es definida como el término que cuantifica la capacidad o características del desenvolvimiento de un método o parte económica para alcanzar el logro de uno o más objetivos establecidos, disminuyendo la utilización de recursos. (Fernández y otros, 1997).

### **Eficacia**

La eficacia puede definirse como el grado en el cual se realizan las actividades planteadas y se logran los resultados planteados inicialmente. Es por ello que la búsqueda de la eficacia se basa en emplear los recursos para lograr los objetivos planeados. (Gutiérrez, 2010).

La eficacia es definida como la capacidad de una organización para alcanzar objetivos establecidos, comprendiendo también la eficiencia y elementos del entorno. (Fernández y otros, 1997).

Respecto a los conceptos para la presente tesis las más resaltantes son las siguientes:

- **Área de línea de servicio:** Las empresas crean organización delimitando, las funciones y responsabilidades, de esta manera forman áreas, las cuales se subdividen en gerencias, oficinas, departamentos entre otras divisiones; como existe libre albedrío en la formación de las organizaciones, cada compañía tiene su propia estructura, en lo referido a esta investigación, se define como Área de línea de servicio, a todas las instancias funcionales relacionadas al proceso de servicios.
- **Calidad total:** Es el concepto académico, que por convención han determinado los elementos componentes de la calidad y ha establecido medidas para estandarizar la calidad de esta manera las compañías no definen su calidad por propia iniciativa; sino a través de un patrón establecido para el sector u área.

En términos básicos, el cumplimiento al 100% los ofrecimientos por parte de las empresas se considera calidad ofrecida y la calificación de lo recibido, se

considera calidad recibida, si los consumidores están acostumbrados a niveles superiores de calidad, pueden calificar de baja calidad de atención a lo recibido, aun cuando la compañía haya cumplido al 100% sus ofrecimientos.

- **Cumplimiento de Estándares de calidad:** Es la expresión que califica si se alcanzó el nivel del modelo establecido para calificar la calidad de un producto.

**Índice de Calidad (IC):** es una medida estadística que determina la calidad alcanzada en el proceso.

**Medida Entregada (ME):** es el resultado de medir las tareas entregadas.

**Medida Promedio Estándar (MP):** es la magnitud resultado de la suma y la división de todos los resultados alcanzados.

- **Identificación oportunidades:** Es un proceso por el cual las empresas logran distinguir entre una diversidad de situaciones, posibilidades para convertir o revertirlas en el preciso momento en una ocasión para lograr crecimiento y/o desarrollo de la empresa.
- **Mejora continua de procesos:** Es un conjunto de actividades que tienen como elemento principal buscar situaciones, procesos, herramientas, técnicas y otros elementos que son parte de procesos con la finalidad de hacerlos mejor en relación al objetivo de servicio o de producción.
- **Método PHVA:** Es conocido como el ciclo de Deming, en honor al estadista norteamericano, William Edwards Deming, reconocido por su influencia en el desarrollo empresarial japonés, el ciclo establece cuatro fases Planificar, Hacer, Verificar, Actuar, (PHVA), a partir de esta definición se convirtió en un método a ser utilizado para lograr la calidad.
- **Nivel de cumplimiento:** Es el proceso por el cual se califica mediante un indicador en este caso mediante puntos la relación entre lo esperado y lo obtenido:

**Puntaje obtenido (PO):** Es el logro alcanzado tras realizar la medición.

**Puntaje esperado (PE):** Es lo fijado para obtenerse de las acciones y actividades realizadas como parte del trabajo.

- **Organización empresarial:** Es la estructura organizativa de las empresas, por lo general son piramidales; sin embargo existen diversos modelos de acuerdo a la realidad y voluntad de la dirección empresarial.
- **Propuestas de acciones:** Es una proposición que resulta luego de analizar la situación y de establecer condiciones de oportunidad para mejorar la dinámica de los procesos estudiados.
- **Servicio de reparación de motores:** La idea general que se tiene del servicio es la intangibilidad del mismo; sin embargo, esto no es totalmente cierto; porque existen procesos de transformación de menor escala, en las actividades de servicio, como es el caso de la reparación de motores; en el cual ingresa un motor en estado de ineficiencia e incluso hasta el nivel de inoperativo y el servicio de reparación lo convierte en eficiente y/u operativo.
- **Tareas culminadas:** Es la expresión que determina el término de las acciones o tareas realizadas, para un determinado objetivo como es el de este caso y que está dividida de la siguiente manera:
  - Índice de tareas culminadas (TC):** Es una forma de medir por porcentaje las tareas culminadas, en el tiempo determinado para dicho objetivo
  - Tareas realizadas (TE):** Sirve para determinar la cantidad de tareas realizadas en los tiempos y las condiciones determinadas.
  - Tareas Programadas (TP):** Todo proceso determina una secuencia de tareas para lograr que ellas sean ejecutadas con precisión se planifica y se ordena de manera secuencial al resultado se le denomina tareas programadas.
- **Tiempo de entrega:** Es el lapso de tiempo que requiere la empresa para brindar el servicio de acuerdo a las condiciones establecidas.
  - Índice de tiempo de entrega (ITE).** Es el porcentaje de entrega en el tiempo establecido por la empresa a sus clientes.
- **Tiempo de respuesta:** Es la duración entre la consulta, pregunta o demanda por parte del cliente y la respuesta por parte de la empresa. Cuanto más espacio haya entre la acción del cliente y la reacción de la empresa, tiende a considerar una carencia de calidad en el servicio.

### **III. METODOLOGÍA**

### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

La presente tesis consiste en la implementación del ciclo PHVA para incrementar la productividad de servicio de reparación de cigüeñales en el área de motores de la empresa BUDGE SAC.

#### **Tipo de investigación**

Una investigación de tipo aplicada, definida como un investigación práctica y dinámica; debido a que está enfocada en solucionar problemas por medio del descubrimiento de la investigación y conocimientos teóricos que fundamenten la solución, con la finalidad de mejorar la realidad actual de una persona o un grupo de individuos, además está orientado en servicios y productos (Valderrama, 2013). Tomando en cuenta lo anteriormente mencionado, la investigación fue aplicada ya que busca solucionar un problema en el área de motores de la empresa BUDGE S.A.C. mediante la implementación de un método de mejora continua para incrementar la productividad.

#### **Nivel de Investigación**

La investigación fue de nivel explicativo puesto que, no solo consta en encontrar conceptos; sino más bien está orientado a identificar causas y efectos de fenómenos. Es así que su interés está centrado en explicar el porqué del fenómeno y sus características, o la razón de la relación de las variables (Valderrama, 2013).

#### **Enfoque de la investigación**

El enfoque que se usa para saber si el ciclo PHVA es favorable para incrementar la productividad del servicio en el área de motores de la empresa BUDGE SAC fue cuantitativo; ya que el trabajo de investigación está basado en etapas relacionadas, la cual se inicia con un idea o problemática que se va ajustado, que una vez conceptualizado genera objetivos y cuestiones específicas; definido el problema del estudio, se revisa los conceptos y teorías para obtener el marco teórico. De esta teoría se llegan a las hipótesis, se pone a prueba los resultados obtenidos que afirman o niegan las hipótesis.

El enfoque cuantitativo emplea a la recopilación de data para comprobar hipótesis con fundamento en el cálculo numérico y el análisis estadístico, con la

finalidad de crear patrones de comportamiento y demostrar teorías. (Hernández, 2014).

### **Diseño de investigación**

El trabajo de investigación fue de diseño cuasi experimental, el cual podemos definir como aquel que manipula intencionalmente, como mínimo, una variable independiente para estudiar su repercusión y relación con una o más variables dependientes. (Hernández, 2006).

### **3.2. Variables y operacionalización**

En este punto, se establecieron la variable independiente y dependiente, adicionalmente se elaboró una matriz de operacionalización (Anexo 2).

#### **Variable independiente: Método PVHA**

El ciclo PVHA está basado en la implementación de una mejora de manera ordenada, a través del empleo de herramientas óptimas para cada etapa que nos permitan lograr la prevención y solución de problemáticas, contribuyendo así a la aplicación de una mejora continua. (Perez, 2013).

### **DIMENSIONES**

**Planear:** Se analizará las operaciones que se realizan en el área de motores y se obtiene la solución a implementar.

$$IOE = \frac{PA}{TA} \times 100\%$$

IOE = Índice de Objetivos establecidos (%)  
PA= Principales actividades  
TA= Total de Actividades

**Hacer:** En esta etapa se implanta las acciones previas planificadas las cuales deben realizarse de manera progresiva y se verificara el cumplimiento de dichas tareas.

Tareas culminadas: Es la expresión que determina el término de las acciones o tareas realizadas, para un determinado objetivo como es el de este caso y que está dividida de la siguiente manera:



Índice de tareas culminadas (TC): Es una forma de medir por porcentaje las tareas culminadas, en el tiempo determinado para dicho objetivo

Tareas realizadas (TE): Sirve para determinar la cantidad de tareas realizadas en los tiempos y las condiciones determinadas.

Tareas Programadas (TP): Todo proceso determina una secuencia de tareas para lograr que ellas sean ejecutadas con precisión se planifica y se ordena de manera secuencial al resultado se le denomina tareas programadas.

$$TC = \frac{TR}{TP} \times 100\%$$

ITC = Índice de tareas culminadas (%)  
TE= Tareas realizadas  
TP= Tareas Programadas

**Verificar:** Se deberá revisar el cumplimiento con la periodicidad definida de las acciones ejecutadas que habían sido planificadas.

Nivel de cumplimiento: Es el proceso por el cual se califica mediante un indicador en este caso mediante puntos la relación entre lo esperado y lo obtenido:

Puntaje obtenido (PO): Es el logro alcanzado tras realizar la medición. Puntaje

esperado (PE): Es lo fijado para obtenerse de las acciones y actividades realizadas como parte del trabajo.

$$NC = \frac{RO}{RA} \times 100\%$$

NC = Nivel de cumplimiento  
RO= Resultados obtenidos  
RA= Resultados anteriores

**Actuar:** Se analiza la verificación y se identifica las oportunidades de mejora para poder volver al ciclo de mejora continua.

$$AMP = \frac{PE}{PT} \times 100\%$$

AMP = Acciones de Mejora de Procesos  
PE= Procesos estandarizados  
PT= Procesos Totales

**Variable dependiente: Productividad**

La productividad está relacionada con los resultados obtenidos en un proceso o sistema, es así, cuando hablamos de un incremento de ella, hacemos referencia a alcanzar mejores resultados considerando los recursos empleados para producirlos. Podemos medir la productividad valorando a la medida los recursos utilizados para lograr algún resultado. (Gutiérrez, 2010).

## **DIMENSIONES**

**Eficiencia:** Puede definirse como la relación entre el resultado logrado y los recursos empleados. Es por ello que la búsqueda de la eficiencia se basa en procurar la optimización de los recursos y tratar que no exista desperdicio de ellos. (Gutiérrez, 2010).

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

**Eficacia:** Puede definirse como el grado en el cual se realizan los procesos planteados y se logran los resultados planteados inicialmente. Es por ello que la búsqueda de la eficacia se basa en emplear los recursos para alcanzar los objetivos planeados. (Gutiérrez, 2010).

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Pedidos entregados}}{\text{Pedidos programados}} \times 100\%$$

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

#### **Población**

La población se define como el conjunto de un total de casos que coinciden con un número de especificaciones establecidas” (Hernandez, y otros, 2014). En base a lo mencionado, la presente investigación consideró como población el área de motores de la empresa BUDGE S.A.C., Bellavista, Callao, 2020.

#### **Muestra**

La muestra está definida como un subgrupo del total de la población estudiada en el cual se recolectará una data, la cual debe definirse y delimitarse con exactitud anticipadamente, asimismo, tiene que ser símbolo de la población. (Hernandez, y otros, 2014). En base a lo mencionado, la presente investigación utilizó como muestra los cigüeñales a reparar en el área de motores, durante 60 días, de la empresa BUDGE S.A.C., Bellavista, Callao, 2020.

### **Muestreo**

El muestreo no probabilístico, es definido como el tipo de muestreo en el cual no todos los elementos tienen la misma probabilidad de ser elegidos”. (Hernandez, y otros, 2014).

El método de selección de la muestra en la presente investigación es no probabilístico, puesto que se utilizarán órdenes de servicio durante un determinado periodo de tiempo y la muestra posee características específicas según el problema del estudio identificado.

### **Unidad de análisis**

En referencia a la unidad de análisis, es un elemento que conforma un grupo que se desea estudiar (Ñaupas, y otros, 2018), para el presente trabajo fue un cigüeñal reparado en la empresa BUDGE S.A.C.

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

- **Técnica**

Para el ciclo de PHVA se utilizará la observación directa, recolección de datos y análisis de contenido.

**Observación:** Valderrama (2013) La observación es el registro sistemático, sobre el comportamiento de un conjunto de indicadores.

**Recolección de datos:** Conlleva un conjunto de procedimientos los cuales nos permiten reunir datos específicos, sobre la dimensión o indicador que vamos a estudiar.

**Análisis de contenido:** Es un método para estudiar procesos de comunicación en varios procesos. El análisis sería aplicativo en cualquier forma de comunicación. (Hernández, 2014).

- **Instrumentos**

Los instrumentos de recolección de datos a utilizar en la presente investigación serán todos los documentos brindados por la empresa, conformado por check list, hojas de recolección, fichas de inspección, guías, formatos, manuales y demás documentos que se requieran.

**Check List:** El check List, es un formato de verificación sobre las actividades que debemos hacer, es de gran utilidad para revisar las materiales y operaciones que debemos realizar en algún proceso específico

**Hoja de Recolección:** La hoja de recolección de datos nos permite obtener información cuantitativa del proceso que queremos analizar, los cuales contienen las formulas cada la recolección de datos.

**Ficha de Inspección:** Se realizan para cumplir con los procesos de producción, el cual nos servirá para obtener datos sobre el comportamiento de los servicios brindados por el área de motores en la empresa.

Tabla 2. *Técnicas e instrumentos*

TÉCNICA	OBJETO	INSTRUMENTO
Observación directa	Facilita obtener los datos antes y después de la implementación	Check list Ficha de productividad
Recolección de datos	Facilita la medición del tiempo utilizado en el proceso	Ficha cuadro de tiempos Hojas de recolección
Análisis de contenido	Facilita la recolección de datos del proceso, de manera cuantitativa.	Ficha de inspección

Fuente: Elaboración Propia

- **Validez**

La validación del Instrumento se realizó por juicio de expertos, por tres profesionales expertos que firmaron y dan certeza de la validez de los instrumentos utilizados

- **Confiabilidad**

La confiabilidad serán las auditorias que se realizan en el área de motores que nos brinda reportes sobre el servicio brindado.

### **3.5. Procedimientos**

#### **Etapa 1: Recopilación de datos**

Esta etapa inició con la búsqueda de las posibles causas que generaban el problema de la baja productividad en el área de motores de la empresa BUDGE S.A.C., desarrollándose así la ficha de identificación de causas (Anexo 4) y el diagrama de Ishikawa, seguidos de la matriz de correlación de problemas (Anexo 5) y el diagrama de Pareto (Anexo 7), que nos permitieron conocer las principales causas, las cuales representaban el 74.29% de la baja productividad. Además se elaboraron la tabla de estratificación de problemas y el gráfico de estratificación (Anexo 8), que nos ayudaron a conocer las áreas críticas. Finalmente, se realizó la recopilación de datos del Pre-Test en un periodo de 30 días para así aplicar los instrumentos validados por los expertos (Anexo 11).

#### **Etapa 2: Procesamiento**

Con la data obtenida en la etapa anterior, se procedió a realizar su análisis mediante el programa estadístico SPSS versión 25, el cual nos evidenciará los datos descriptivos.

#### **Etapa 3: Análisis de datos**

Para llevar a cabo esta última etapa, tomamos en cuenta tanto las dimensiones como los indicadores de la variable dependiente, con la finalidad de conocer la situación actual de la empresa, adicionalmente se analizará el nivel de productividad del servicio de reparación de cigüeñales.

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

En el presente trabajo de investigación se utilizó el programa estadístico SPSS versión 25, mediante el cual se evidenció con el análisis descriptivo e inferencial que se obtuvieron resultados positivos en referencia a la mejora establecida.

### **Análisis descriptivo**

El análisis descriptivo puede definirse como el análisis de los datos alcanzados descubiertos en los elementos de la muestra, incluye medir las variables mostrando su uniformidad y dispersión mediante la descripción de la data, como tablas, cálculos y gráficos. (Trespalcios, 2016).

El análisis descriptivo nos permitirá analizar el comportamiento de la muestra en estudio utilizando la media, mediana varianza, desviación estándar, asimetría, y la normalidad.

### **Análisis inferencial**

El análisis inferencial puede definirse como aquel que posee como propósito inferir, examinar la data de la muestra a la población total, empleando la confiabilidad de los indicadores y margen de error aceptable para los resultados poblacionales. (Trespalcios, 2016).

El método de análisis de datos utilizado en la presente investigación mediante el programa estadístico SPSS versión 25 nos permitió obtener información de la población, inferir en sus resultados de forma que generalice con ellos, iniciando en la muestra hasta la población y contrastando la hipótesis a través de este análisis.

### **3.7. Aspectos éticos**

La presente tesis será elaborada teniendo como base los principios éticos y morales, por lo que toda información, opinión y conceptos que no sean de autoría propia, serán citados bajo las normas ISO.

Asimismo, no se realizará ninguna manipulación que altere o modifique los valores de los resultados. También se contó con la autorización de la empresa BUDGE SAC. Adicionalmente se mantendrá la confidencialidad de la información brindada.

#### **IV. RESULTADOS**

#### 4.1. Descripción general de la empresa

Rectificaciones y Fabricaciones Mecánicas BUDGE S.A.C. es una empresa peruana fundada en el año 1981, la cual tenía principalmente como línea de negocio la rectificación de motores. En la actualidad cuentan con más de 15 años como especialistas y líderes en la reparación, fabricación y reconstrucción de equipos móviles del área de mina (Pala - Perforadora), equipos de concentradora, motores de combustión, entre otros.

BUDGE tiene como compromiso, lograr la satisfacción de sus clientes, a través de productos y servicios de calidad asimismo del cumplimiento de su tiempo de entrega, y garantizando la eficacia del Sistema Integrado de Gestión de la Calidad, Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente.



Figura 3. Equipo de Trabajo BUDGE

#### Misión

Brindar servicios de calidad a las importantes industrias del país; a través de la innovación y el desarrollo persiguiendo de forma permanente la satisfacción del cliente y el beneficio de todos los trabajadores.



## Visión

Pretendemos ser una empresa líder en el sector metalmeccánico, a través del mejoramiento y seguridad de todos los procesos apoyados en un sistema de gestión integral, brindando confianza, satisfacción y rentabilidad para nuestros clientes.

## Valores

Para BUDGE los valores son muy importantes, ya que son los pilares que guiarán al equipo de trabajo a lograr las metas y objetivos trazados.

- Compromiso
- Calidad
- Confianza
- Responsabilidad
- Trabajo en equipo - Servicio al cliente

## Ubicación de la empresa

BUDGE tiene sedes en Chile, México, Zambia y en Perú, están ubicados en el Callao, donde cuentan con tres plantas productivas con una totalidad de área de más de 4mil Mt<sup>2</sup>.

Planta 1: Calle Sigma N° 130.

Planta 2: Calle Sigma N° 131.

Planta 3: Av. Enrique Meiggs N° 273.



Figura 4. Ubicación de la empresa BUDGE

## Servicios de la empresa

BUDGE S.A.C. ofrece una amplia línea de servicios, los cuales han sido clasificados de la siguiente manera:

SERVICIO	DESCRIPCIÓN	GRÁFICO
<p><b>Reparación y fabricación de diferentes tipos de componentes</b></p>	<p>Cuentan con más de 12 años como especialistas y líderes en la reparación, fabricación y reconstrucción de equipos móviles del área de mina: <b>palas, perforadoras, equipos de concentradoras</b>, entre otros.</p>	
<p><b>Productos y servicios para trabajo pesado</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Servicio de mantenimiento y reparación de reductores de velocidad.</li> <li>-Servicio de reparación y recubrimiento de poleas de ingeniería</li> <li>-Servicio de mantenimiento y reparación de porta-rodamientos, excitadores, chancadoras, molinos</li> </ul>	
<p><b>Productos y servicios de transmisión de potencia</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Servicio de reparación y fabricación de reductores de velocidad</li> <li>-Fabricación de piezas forjadas</li> <li>-Poleas, polines, acoples, sprockets</li> <li>-Rodamientos y chumaceras</li> </ul>	
<p><b>Reparación de motores de combustión</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Reparación componentes de motores:</li> <li>-Monoblocks</li> <li>-Cigüeñales</li> <li>-Ejes de levas</li> <li>-Bielas</li> <li>-Engranajes y ejes</li> </ul>	

Figura 5. Servicios de la empresa BUDGE

**Clientes de la empresa**

En Perú, BUDGE S.A.C. cuenta con un gran número de clientes, entre los que podemos mencionar a Southern Perú Copper Corporation, Compañía Minera Antamina, Compañía Minera Antapaccay, Minera Las Bambas, Minera Chinalco, Siemens Energy Perú, Distribuidora Cummins Perú, Huidbay Minerals Inc., Detroit Diésel – MTU.

También cuenta con un mercado de exportación en países como Chile, México, Zambia.

### Organigrama de la empresa

A continuación, se muestra de forma gráfica, la organización de la empresa BUDGE S.A.C., esta investigación estará enfocada al área de motores.

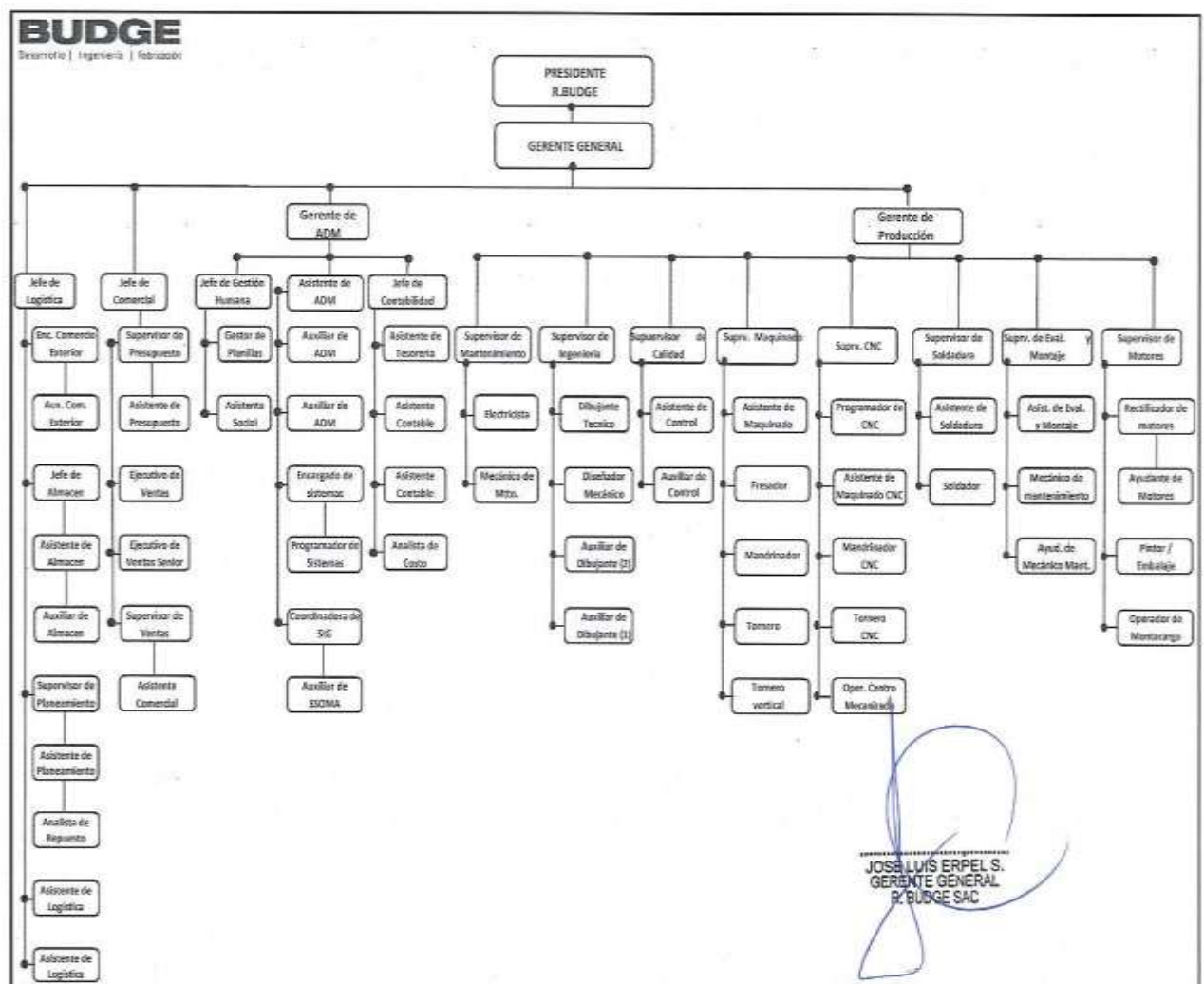


Figura 6. Organigrama estructural de la empresa BUDGE Asimismo, se detalla el organigrama del área de motores:

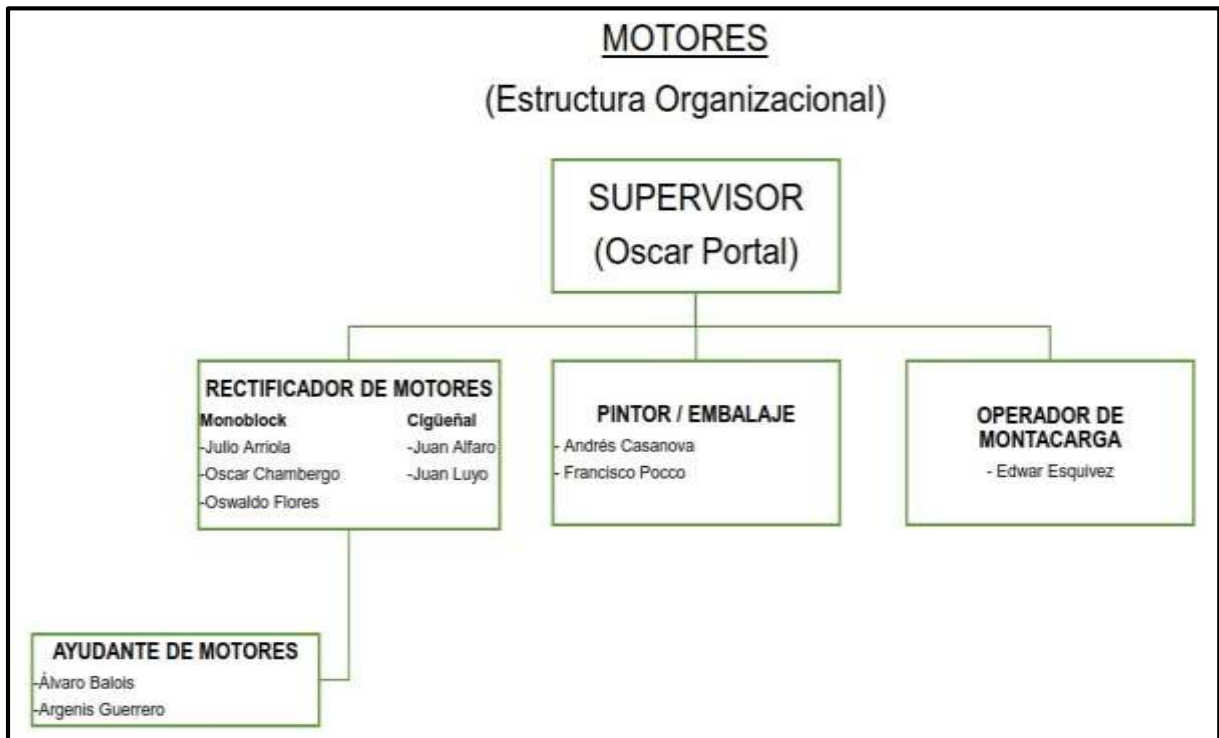


Figura 7. Organigrama del área de motores

### Mapa de procesos

La empresa BUDGE S.A.C esta organizada conforme a los siguientes procesos:

#### Procesos Estratégicos

Aquellos que están alineados al direccionamiento de la empresa, teniendo dentro de sus principales funciones la toma de decisiones.

#### Procesos Principales

Aquí encontraremos las actividades fundamentales de la empresa, las cuales están relacionadas a los servicios de fabricación y reparación.

Los procesos principales inician en comercial, seguidos de el diseño y desarrollo, los cuales trabajan directamente con planificación del servicio; seguidamente a ello evaluación y montaje, maquinado y soldadura para luego continuar con el control de calidad, pintura – embalaje y concluir con el despacho de componentes.

#### Procesos de Apoyo

Son aquellos que están ligados con la dirección de la empresa, donde podemos encontrar las importaciones, la gestión de RRHH, sistemas, gestión de logística, gestión de mantenimiento y administración del SIG.



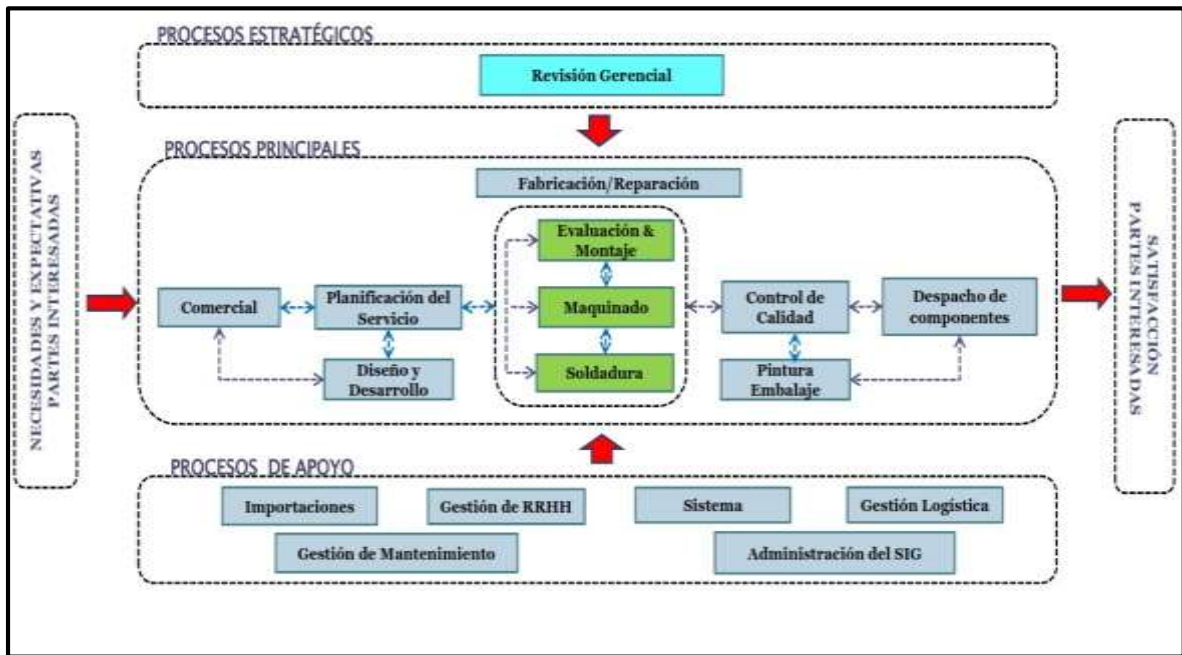


Figura 8. Diagrama de Procesos de la empresa BUDGE

### Objeto de estudio

El objeto de estudio es el servicio de reparación de motores de combustión, específicamente de uno de los componentes de motores, los cigüeñales, en el área de motores, los cuales se clasifican en 5 tipos de modelo como S4000, K-2000, QSK-50, QSK-60 y QSK78 para su principal cliente que es Distribuidora CUMMINS Perú y también para su segundo cliente Detroit Diésel Perú.



Figura 9. Cigüeñal modelo QSK-78

## Recursos de Producción Recursos Humanos

En el proceso de rectificado de cigüeñales son muy importantes los recursos humanos, en esta oportunidad contamos con:

Mano de obra directa, está conformada por los operarios, ya que son los que intervienen en el proceso de manera directa y son ellos los encargados de alcanzar la calidad del servicio de reparación (rectificado), este personal cuenta con años de experiencia, ellos trabajan con mucha dedicación y precisión en cada trabajo realizado.

Tabla 3. *Relación de mano de obra directa*

MANO DE OBRA DIRECTA			
N°	COLABORADOR	CARGO	ÁREA
1	Juan Alfaro	Operario	Motores
2	Juan Luyo	Operario	Motores

Fuente: Elaboración Propia

Mano de obra indirecta, conformada por el personal que no participa directamente en el proceso, como el supervisor del área de motores.

Tabla 4. *Relación de mano de obra indirecta*

MANO DE OBRA INDIRECTA			
N°	COLABORADOR	CARGO	ÁREA
1	Óscar Portal	Supervisor	Motores

Fuente: Elaboración Propia

## Recursos de Maquinaria

A continuación, se mostrará la maquinaria empleada en el proceso de rectificado de cigüeñales del área de motores de la empresa BUDGE.

MAQUINARIA / EQUIPO	FOTOGRAFÍA
<b>RECTIFICADORA DE CIGÜEÑAL</b>	
<b>PULIDORA DE CIGÜEÑAL</b>	
<b>MÁQUINA MAGNETOSCÓPICA</b>	
<b>MÁQUINA MAGNETOSCÓPICA</b>	
<b>PUENTE GRÚA</b>	

Figura 10. Maquinaria de Motores

Los equipos empleados en el proceso de rectificado de cigüeñales del área de motores de la empresa BUDGE, cumplen con los estándares de calidad requeridos. A continuación, se muestran los

EQUIPO	FOTOGRAFÍA
<p><b>RUGOSÍMETRO MITUTOYO SJ-210</b></p>	
<p><b>DUROMETRO DE INDICACION DIGITAL TIME TH130</b></p>	
<p><b>COMPARADOR DE CUADRANTE MITUTOYO 2046S</b></p>	

Figura 11. Equipos del Área de Motores



## Recurso del Tiempo

BUDGE cuenta con el horario de lunes a viernes un total de 10.00 horas diarias más 50 minutos de refrigerio.

Tabla 5. Horario semanal de trabajadores BUDGE

LUNES			MARTES			MIÉRCOLES			JUEVES			VIERNES			SÁBADO			DOMINGO		
Horario	Refrigerio	Horas	Horario	Refrigerio	Horas	Horario	Refrigerio	Horas	Horario	Refrigerio	Horas	Horario	Refrigerio	Horas	Horario	Refrigerio	Horas	Horario	Refrigerio	Horas
8:00 a.m - 6:00p.m	1:00 p.m - 1:50 p.m	10:00	8:00 a.m - 6:00p.m	1:00 p.m - 1:50 p.m	10:00	8:00 a.m - 6:00p.m	1:00 p.m - 1:50 p.m	10:00	8:00 a.m - 6:00p.m	1:00 p.m - 1:50 p.m	10:00	8:00 a.m - 6:00p.m	1:00 p.m - 1:50 p.m	10:00			00:00			

50:00 horas trabajadas por semana

Fuente: Elaboración Propia

## 4.2. Cronograma de actividades

A continuación, se detalla el cronograma de actividades de la implementación del ciclo PHVA.

Tabla 6. Cronograma de actividades

N°	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	2020				2021			
		AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	N D	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL
		1	Inicio de la investigación						
2	Reunión con la gerencia de la empresa								
3	Aprobación de la implementación de la mejora								
4	Identificar la situación actual de la empresa		PRE TEST						
5	Descripción e identificación de las actividades								
6	Presentación de la propuesta de mejora								
APLICACIÓN DEL METODO PHVA									
Planear	Determinar y estudiar el grado del problema								
	Encontrar las causas del problema								
	Determinar las causas más importantes								
	Determinación de objetivos								
Hacer	Implementación de los procesos de mejora								
Verificar	Verificar los resultados alcanzados (Post - Test)							POST TEST	
Actuar	Prevenir la recurrencia del problema								

Fuente: Elaboración Propia

Se elaboraron dos cuadros estadísticos con la información referente a las entregas de los servicios de reparación realizados a motores y como se puede ver en la figura 12, que es un cuadro histórico del 2014 al 2020, el resultado obtenido es que existe un porcentaje promedio del 30% en el último quinquenio, a pesar de que no existe un crecimiento de la impuntualidad en la entrega, sí hay un constancia en impuntualidad.



Figura 12. Comparativo Anual 2014 - 2020



Figura 13. Índice de entregas 2020



*Figura 14.* Entregas setiembre 2020.



*Figura 15.* Entregas setiembre 2020

Como se puede observar en las figuras 14 y 15, existe un problema con las entregas a tiempo, es decir, se evidencia un déficit previo a la implementación de la mejora.

Tabla 7. Instrumento de recolección de datos – PRE TEST

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA DE MOTORES				
AREA		Motores		 Desarrollo   Ingeniería   Fabricación
MES		Setiembre - Octubre		
ELABORADO POR		Olenka Loaiza		
MÉTODO		PRE-TEST		
SEMANA	DÍA	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
		(Tiempo utilizado / Tiempo programado) x 100	(Pedidos entregados / Pedidos programados) x 100	
1	1	88,33	95,00	83,92
	2	88,33	92,00	81,27
	3	86,67	94,00	81,47
	4	87,72	93,33	81,87
	5	88,89	80,00	71,11
2	6	88,89	73,33	65,19
	7	85,19	80,00	68,15
	8	90,74	85,00	77,13
	9	93,33	90,00	84,00
	10	90,00	87,50	78,75
3	11	88,89	85,00	75,56
	12	95,00	92,50	87,88
	13	84,21	80,00	67,37
	14	85,96	80,00	68,77
	15	86,67	75,00	65,00
4	16	93,33	90,00	84,00
	17	95,00	90,00	85,50
	18	85,96	80,00	68,77
	19	77,78	76,67	59,63
	20	84,21	80,00	67,37
5	21	90,00	93,33	84,00
	22	93,33	90,00	84,00
	23	94,74	90,00	85,26
	24	94,74	95,00	90,00
	25	88,33	80,00	70,67
6	26	86,67	75,00	65,00
	27	88,33	95,00	83,92
	28	85,96	87,50	75,22
	29	77,78	93,33	72,59
	30	85,19	80,00	68,15

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.3. Implementación de la mejora

## □ Fase 1: Planear

En esta etapa se analizaron las operaciones realizadas en el área de motores y determinaron cuáles son las principales operaciones a optimizar.

### **Identificación de principal problema y sus causas**

Iniciaremos buscando todas las causas probables del problema identificado en la baja productividad del área de motores, donde se pondrán en práctica las herramientas de ingeniería en detalle:

#### **Lluvia de ideas.**

La primera herramienta a utilizar será la lluvia de ideas, la cual contribuirá a encontrar las posibles causas que originan la problemática a estudiar.

El listado en detalle fue realizado con la ayuda del personal del área de motores, ellos dieron a conocer según su criterio cuales son las deficiencias presentes en el proceso productivo que originan el retraso en la entrega del servicio de reparación.

1. Sobrecarga de actividades.
2. Personal sin capacitación.
3. Pocos operarios.
4. Personal desmotivado.
5. Maquinaria insuficiente.
6. Horas de máquina parada.
7. Bajo nivel de stock de materiales.
8. Inadecuada distribución de planta.
9. Desorden en el área de trabajo.
10. Jornada de trabajo excesiva.
11. Aseguramiento de calidad en el proceso.
12. Inadecuado control de tiempos.

Se elaboró la Figura 16. Diagrama de Ishikawa con las causas encontradas y también se realizó la Tabla 08. *Priorización de problemas*, donde se hizo la selección de las principales causas que generan el problema de la baja productividad en el área de motores.

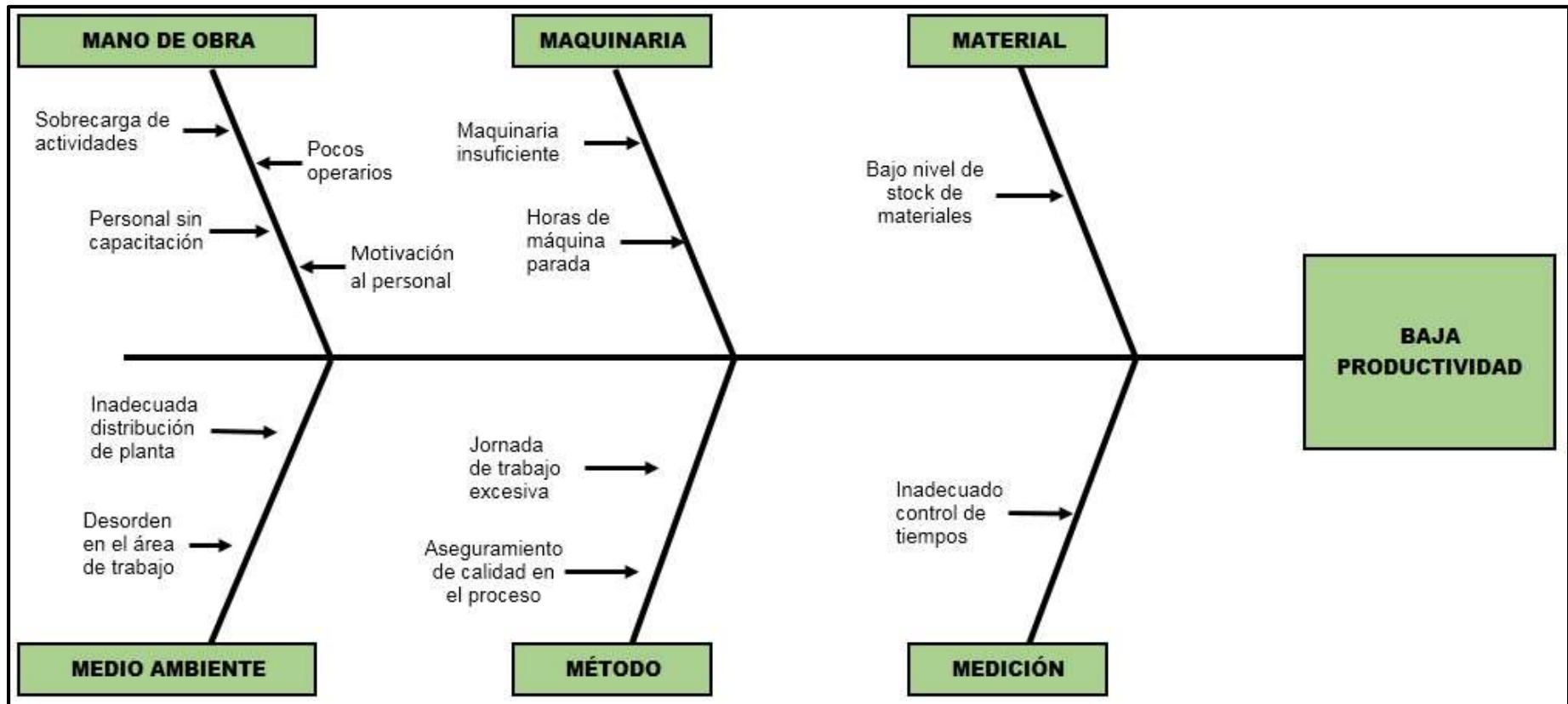


Figura 16. Diagrama de Ishikawa





Tabla 8. Priorización de problemas

Orden	Tipo	Descripción	Frecuencia de Deficiencia	Frecuencia Acumulada	Composición Porcentual	Porcentaje Acumulado
C11	Método	Aseguramiento de calidad en el proceso	15,00	15,00	21,43%	21,43%
C8	Medio Ambiente	Inadecuada distribución de planta	14,00	29,00	20,00%	41,43%
C2	Mano de Obra	Personal sin capacitación	12,00	27,00	17,14%	58,57%
C5	Maquinaria	Horas de máquina parada	11,00	40,00	15,71%	74,29%
C7	Material	Bajo nivel de stock de materiales	7,00	47,00	10,00%	84,29%
C1	Mano de Obra	Pocos operarios	2,00	29,00	2,86%	87,14%
C3	Mano de Obra	Sobrecarga de actividades para el operario	2,00	31,00	2,86%	90,00%
C12	Medición	Inadecuado control de tiempos	2,00	33,00	2,86%	92,86%
C6	Maquinaria	Maquinaria insuficiente	2,00	35,00	2,86%	95,71%
C9	Medio Ambiente	Desorden en el área de trabajo	1,00	36,00	1,43%	97,14%
C10	Método	Jornada de trabajo excesiva	1,00	37,00	1,43%	98,57%
C4	Mano de Obra	Motivación al personal	1,00	38,00	1,43%	100,00%
			70,00		100%	

Fuente: Elaboración Propia



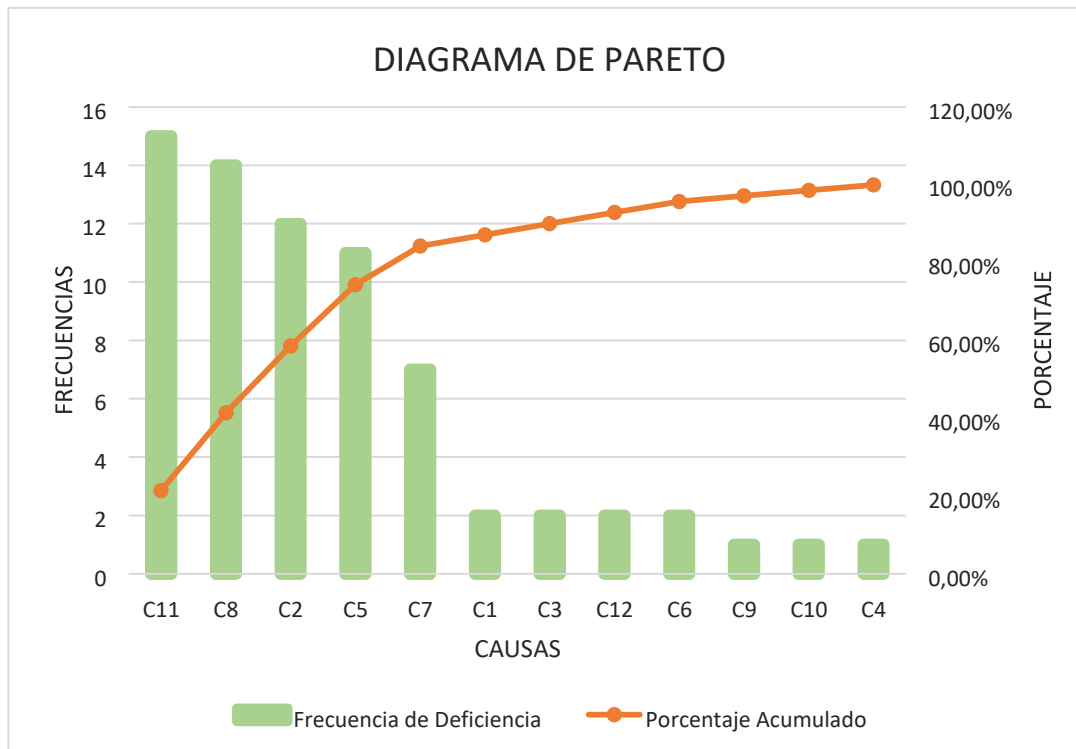


Figura 17. Diagrama de Pareto

Se observa la *Figura 17. Diagrama de Pareto* elaborado, el cual evidencia que el 74.29% de las causas en la baja productividad del servicio de reparación de cigüeñales se debe a:

1. Aseguramiento de calidad en el proceso.
2. Inadecuada distribución de planta.
3. Personal sin capacitación.
4. Horas de máquina parada.

Una vez determinadas las principales causas, se determinaron las medidas correctivas a seguir, además se involucró a todo el personal del área de motores donde se les explicó cuál era la trascendencia de la problemática presente y los objetivos trazados. Un elemento primordial a tener en cuenta en la implementación de mejora es que las medidas correctivas se inician a una menor escala.

Posteriormente, se detalla el diagrama de operaciones (DOP), en el cual podemos visualizar los principales procesos del área de motores, los cuales serán detallados y explicados con el diagrama de actividades de procesos (DAP).

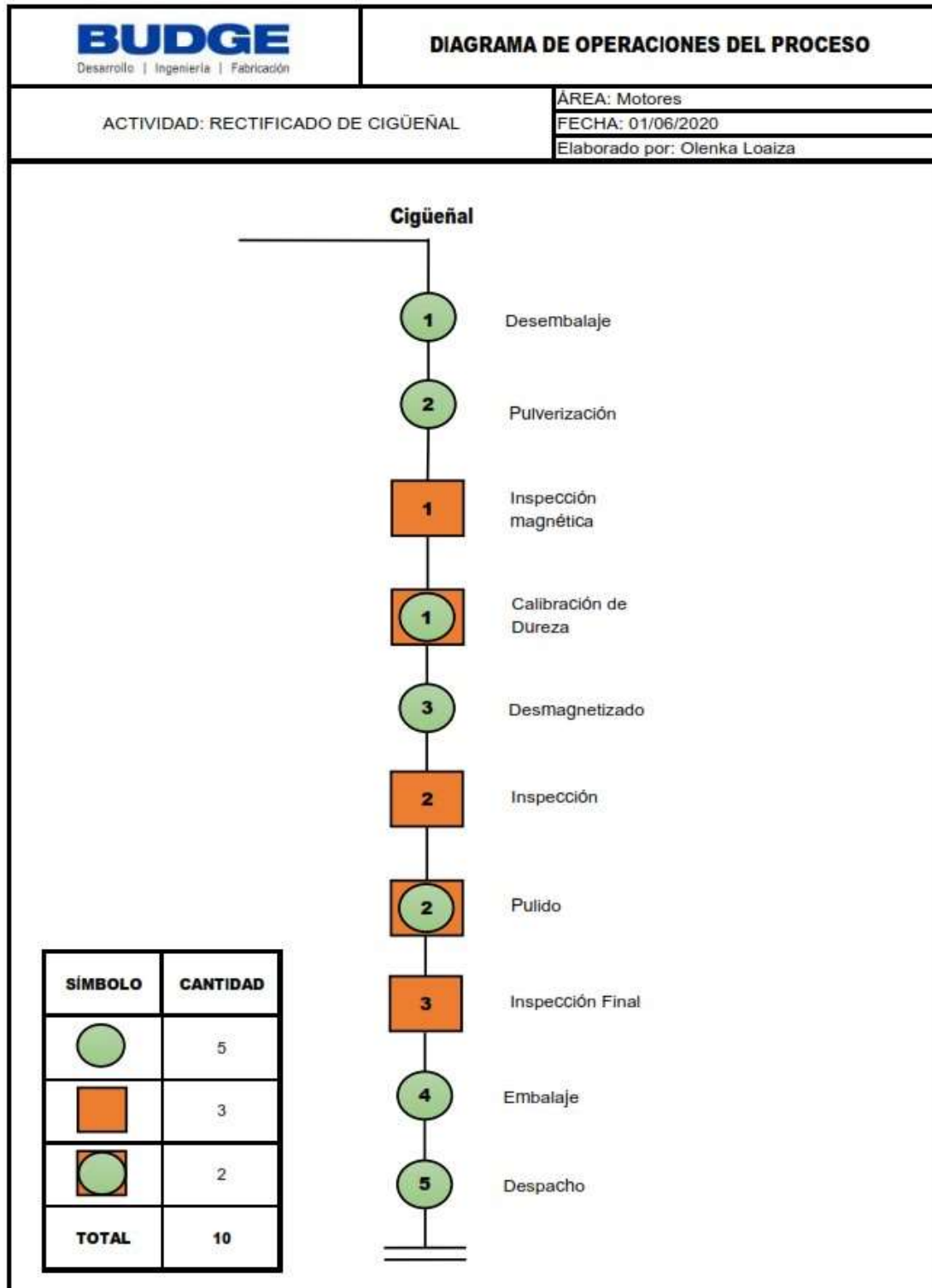


Figura 18. DOP del Área de Motores BUDGE

En la figura 18, observamos el diagrama de operaciones el cual cuenta con un total de 10 operaciones, conformadas por 5 operaciones simples, 3 inspecciones y 2 operaciones combinadas.


DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL SERVICIO DE REPARACIÓN DE CIGÜEÑALES												
				REGISTRO		RESUMEN						
				MÉTODOS	PRE-TEST	ACTIVIDAD	PRE-TEST	POST-TEST				
SERVICIO	Reparación de Cigüeñales					Operación	●	19	-			
ÁREA	Motores					Inspección	■	7	-			
ELABORADO POR	Olenka Loaiza					Transporte	➔	3	-			
OPERARIO	Juan Alfaro					Espera	⏸	3	-			
INICIA	Descargar cigüeñal de unidad de transporte			Termina:	Despacho	Almacenamiento	▼	1	-			
						Distancia (mt)		63	-			
						Tiempo (min)		2060	-			
ITEM	OPERACIÓN	ACTIVIDAD	DISTANCIA (M)	TIEMPO (Min)	Simbología					Valor		
					●	➔	■	⏸	▼	Si	No	
1	Pulverización	Descargar cigüeñal de unidad de transporte	15	15	●							x
2		Desembalaje	0	10	●							x
3		Pulverización del componente (limpieza)	0	20	●						x	
4		Inspección visual del componente	0	5			■				x	
		Espera para la prueba de insp. magnética	0	480				⏸				
5	Inspección Magnética	Traslado de componente a máquina magnetoscópica	8	10	●							x
6		Hacer baño al cigüeñal con producto químico revelador fluorescente	0	20	●						x	
7		Activar corriente de magnetización	0	5	●						x	
8		Examinar cigüeñal bajo luz violeta	0	10	●						x	
9		Comprobar fisuras y rajaduras	0	5			■				x	
10		Desmagnetizado total del cigüeñal	0	25	●						x	
11		Espera para la prueba de dureza	5	45				⏸				x
12	Prueba de dureza	Traslado de componente a máquina rectificadora	5	20	●							x
13		Montar cigüeñal en máquina rectificadora	0	15	●						x	
14		Prueba de dureza de cigüeñal	0	45	●						x	
15		Toma de medidas puños de bancada	0	20	●						x	
16		Toma de medidas puños de biela	0	20	●						x	
17		Inspección	0	25			■				x	
18		Espera para el pulido	0	480				⏸				x
19	Pulido	Verificar las medidas para maquinado	0	30	●					x		
20		Verificar el alineamiento de la máquina	0	10			■				x	
21		Centrar cigüeñal verificando la deflexión	0	15	●						x	
22		Pulido de puños de cigüeñal	0	480	●						x	
23		Calibrar puños verificando medidas y ovalamiento	0	25	●						x	
24		Pulir finamente los radios de curvatura	0	45	●						x	
25		Inspección de medidas finales	0	20			■				x	
26		Registrar en la hoja de control los instrumentos utilizados y medidas	0	20	●							x
27		Espera para el despacho	0	30				⏸				x
28	Despacho	Traslado de componente a componentes terminados	10	20	●							x
29		Inspección final	0	25			■				x	
30		Embalaje	0	15	●							x
31		Almacenamiento	0	20					▼			x
32		Montar en base de cigüeñal	5	15	●							x
33		Despacho - Cargar componente a unidad de transporte	15	15	●							x
TOTAL			63	2060	19	3	7	3	1	20	13	

Figura 19. DAP del Área de Motores BUDGE

En la figura 19, observamos el DAP (Diagrama de Análisis de Procesos), donde se detallan las actividades que se realizan en el proceso de reparación de cigüeñales en el área de motores previamente a la implementación de la mejora. Asimismo, podemos visualizar que el total de distancia recorrida es de 63m. y el tiempo total empleado en minutos es de 2,060, ambos números son bastante

elevados, específicamente en tiempo, son las esperas para el cambio de proceso y en el proceso de pulido del cigüeñal y en la distancia es básicamente en el traslado del componente.

- **Etapas 2: Hacer**

Una vez que ya fueron determinadas las principales causas que generan la baja productividad del área de motores, se procedió a realizar la implementación del ciclo PHVA y se puso en práctica los pasos a realizar para la solución del problema, es decir, a los retrasos en las entregas de cigüeñales y al aseguramiento de la calidad del servicio, ya que estos problemas son los que afecta a la productividad en el servicio de reparación de cigüeñales de la empresa BUDGE SAC, 2020.

Se realizó la primera reunión de planificación donde se expuso la propuesta del plan de mejora al gerente general de la empresa, y se trataron los aspectos en detalle:

- Se inició con una recomendación al gerente general y jefes de área sobre la importancia del plan de capacitación ya sea de ellos como del personal involucrado.
- Se establecieron los procesos principales del área estudiada.
- Se expuso cual era la situación actualmente de la empresa, en referencia a los retrasos en las entregas de los componentes en el área de motores.
- Se determinaron los recursos necesarios a utilizar.



*Figura 20. Primera reunión de planificación*

Se llevó a cabo la segunda reunión de planificación en la cual se establecieron los puntos en detalle:

- Se registró el formato de control de indicadores, en donde se detallaban los objetivos establecidos.
- Se determinaron los pasos a seguir para lograr el cumplimiento de los indicadores establecidos.
- Se propuso el control constante y periódico de los indicadores.



*Figura 21. Segunda reunión de planificación*

## **1. Capacitación de los colaboradores**

Se inició el plan de capacitación del personal involucrado, tomando en cuenta la importancia de sensibilizarlos con su participación en el plan de mejora, asimismo que tomen conciencia de como ayudaría que ellos se identifiquen con la empresa y también cuan valioso es el fortalecer e incrementar sus conocimientos y habilidades en las actividades productivas que realizan diariamente.

Se llevó a cabo la primera capacitación nombrada “La importancia de conocer la Misión, Visión y Valores de la empresa”: En este caso se realizaron las actividades en detalle:

- Se procedió a comunicar al personal involucrado, tanto operativo como administrativo, para que sean partícipes de la capacitación.
- Se realizó la bienvenida a todo el personal asistente con la finalidad de que se sientan motivados e integrados a su equipo de trabajo.
- Se transmitió la importancia de la fidelización del personal con la misión, visión y valores de la empresa.
- Se habló sobre la política de la empresa en referencia a los horarios de trabajo, tardanzas, faltas injustificadas, horas extras e incentivos.
- Se dio por culminada la primera capacitación de concientización.

Se realizó la segunda capacitación denominada “Importancia de la

Implementación del ciclo PHVA en el servicio de reparación de cigüeñales”, en la cual se cumplieron las actividades en detalle:

- Se procedió a comunicar al personal operativo para que sean partícipes de la capacitación.
- Se dio a conocer la situación actual del área de motores para así involucrar a todo el personal con el cumplimiento de los objetivos establecidos.
- Se dio a conocer que es el ciclo PHVA y la importancia de su implementación en el área de motores.
- Se sensibilizó a los colaboradores para que participen del Plan de Mejora Ciclo PHVA.
- Se dio por culminada la segunda capacitación.

Se realizó la tercera capacitación denominada “Productividad, eficiencia y eficacia”, en la cual se realizaron las actividades en detalle:

- Se procedió a comunicar al personal operativo para que sean partícipes de la capacitación.
- Se dio a conocer cuáles serán las acciones a seguir para reducir el impacto negativo de productividad.
- El jefe del área de motores explicó cuáles son actividades en el proceso de reparación que demandan mayor tiempo de producción.
- El jefe del área de motores dio a conocer la importancia de los acabados y la calidad de servicio.
- Finalmente el jefe del área de motores transmitió a los colaboradores sus recomendaciones sobre el servicio de reparación de cigüeñales.

Se llevó a cabo la cuarta y última capacitación nombrada “Entrenamiento operativo”, en la cual se cumplieron las actividades en detalle:

- Se procedió a comunicar al personal operativo para que sean partícipes de la capacitación.
- El jefe del área de motores y el especialista en la reparación de cigüeñales realizaron actividades a detalle para capacitar a los colaboradores sobre el servicio de reparación.

- Los jefes del área de motores y control de calidad capacitaron al personal técnico sobre el uso de las máquinas y herramientas de trabajo.

## **2. Distribución de Área de trabajo**

Con el objetivo de tener un óptimo recorrido en el área de motores, se implementó una propuesta de redistribución del área de trabajo, buscando así lograr lo siguiente:

- Disminución de tiempos improductivos y movimientos innecesarios.
- La ejecución de las funciones del personal del área sea de la manera más óptima, en un espacio organizado y cómodo.
- Lograr la eficiencia en el flujo del área de motores.

Uno de los cambios importantes que se dio es que inicialmente el área de motores se encontraba alejada del puente grúa, es por ello que utilizaban el montacargas para el traslado de los cigüeñales, a partir del punto hasta donde llegaba el puente grúa. Según lo mencionado, se trasladó el área de motores a un espacio amplio donde sí llegaba el puente grúa. El cambio mencionado contribuyó notablemente a la reducción del tiempo de traslado del componente ya sea en la recepción, cambio de proceso y despacho, ya que la disponibilidad del montacargas era muy limitada ya que solo se contaba con un montacargas para toda la empresa y esto ocasionaba notablemente demoras en el proceso.

En el proceso de evaluación por inspección magnética (EIM) se determinó que tanto los armarios de herramientas y materiales, como el tacho de residuos debían ser reubicados, con ello se logró disminuir notablemente los traslados del operario para la búsqueda de herramientas y materiales de trabajo. Asimismo se reubicó el estante base de los cigüeñales, que inicialmente se encontraba al lado derecho de la máquina magnetoscópica.

Con la redistribución realizada se logró reducir hasta en aproximadamente un 25% las distancias de recorridos en el interior del área de evaluación.





Figura 22. Redistribución de sub-área de evaluación

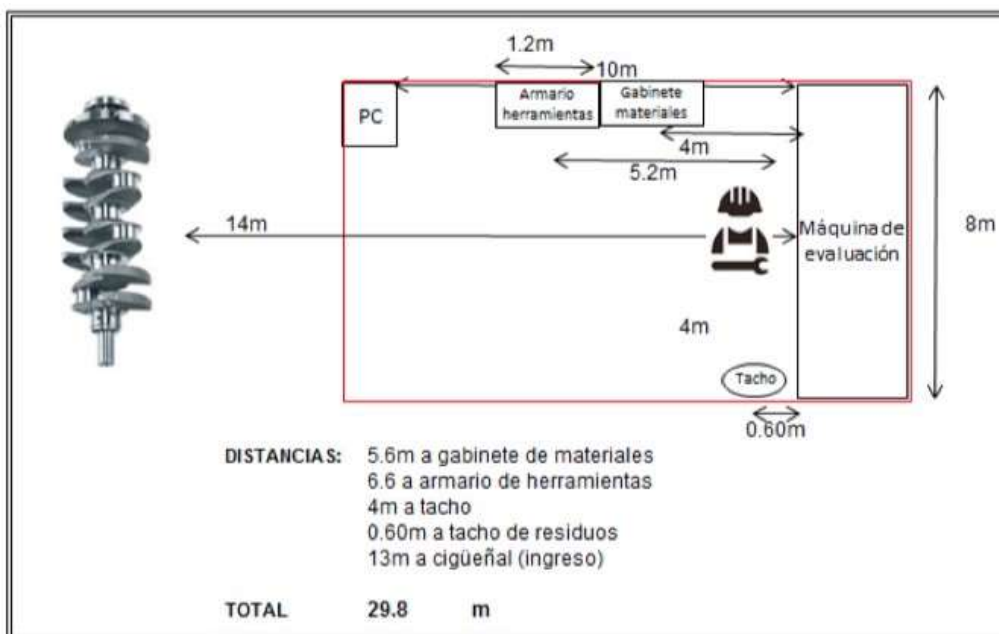


Figura 23. Evaluación por Inspección Magnética

Para la sub-área de pulido y rectificado de cigüeñales, similar al caso anteriormente detallado, se determinó que tanto los armarios de herramientas y materiales, la mesa de trabajo y el tacho de residuos debían ser reubicados, ya que inicialmente se encontraban a una distancia de 8m. del lugar de trabajo del técnico rectificador. Con ello se logró disminuir notablemente los traslados del operario para la búsqueda de herramientas, materiales de trabajo y desecho de residuos en un 20%.

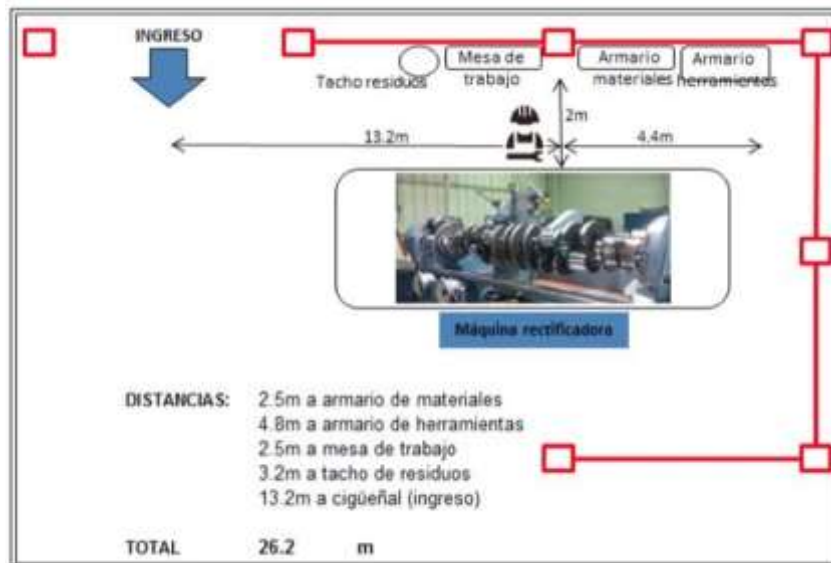


Figura 24. Pulido de cigüeñal



Figura 25. Sub-área de pulido y rectificado de cigüeñal

### 3. Estandarización de procedimientos de reparación

Con el objetivo de unificar los procedimientos del área de motores, buscando así reducir las causas de los problemas de producción, se realizará el procedimiento de motores y el procedimiento de pulido de cigüeñal. Los cuales fueron elaborados con la ayuda del técnico a cargo y el supervisor del área ya que es el personal con mayor experiencia en el proceso de reparación. Asimismo, también contribuyeron con la elaboración el supervisor de calidad y el jefe de producción.

### **3.1. Procedimiento de Motores:**

#### **Trabajos preliminares**

- Se despejará el área para realizar las actividades.
- Haber delimitado y señalizado con precisión las áreas de trabajo, sólo personal involucrado participará dentro del área.
- Todo personal involucrado en el trabajo debe tener conocimiento del presente procedimiento (capacitación registrada).
- Disponer en el punto de trabajo los materiales, equipos y herramientas necesarios para la ejecución de la actividad.
- Las herramientas contarán con la inspección correspondiente.
- Realizar la difusión del presente procedimiento al personal involucrado antes de iniciar los trabajos.
- Realizar el AST correspondiente para la tarea, identificando los peligros y riesgos de la operación, las acciones y controles a implementar.

#### **Desarrollo de actividad**

- Traslado de materiales y/o componentes al punto de trabajo: Se realizará desde su lugar de almacenaje hasta la máquina asignada para su maquinado y/o proceso.
- Para el traslado de cigüeñales será necesario el uso de eslinga de 2 tn y el teclé de 10tn (está en el área). Se deberá realizar la inspección previa de los equipos y aparejos de izaje.
- Ver que la máquina esté libre y verificada para el montaje del cigüeñal.
- Una vez instalado verificar el ajuste de las mordazas para sujetar el cigüeñal.
- Tener cuidado de sufrir atrapamiento y aplastamiento en el proceso. El personal no deberá estar sobre la línea de fuego ni la exposición de las manos y dedos de las partes móviles de los equipos y maquinarias.
- Para traslado de monoblocks a la máquina de barreno es necesario eslingas de 4 tn dos (2) y verificar que las posiciones sean las correctas para evitar que el monoblock quede desbalanceado y se produzca la caída. Se deberá demilitar el área de izaje en el cual solo el

personal autorizado ingrese. Por ningún motivo el personal deberá estar por debajo de la carga suspendida.

- Una vez preparado el monoblock tener la precaución de ver la altura a izar, no izar excesivamente, esto podría desequilibrar y causar golpes a los colaboradores. El personal el cual realice el izaje deberá ser autorizado y entrenado para este tipo de trabajo.
- Montar sobre la máquina de barreno con precaución de no golpear las torres de la barra. Fijarlo en sus bases y realizar los amarres correspondientes.
- Tener cuidado en la maniobra para no sufrir aplastamiento y golpes. Por ningún motivo el personal deberá estar por debajo de la carga suspendida, se realizara la señalización del área de trabajo con el aviso de carga suspendida
- Para traslado de cigüeñales y/o ejes de levas a la máquina de inspecciones magnéticas será necesario el uso de eslingas de 2tn.
- El personal deberá verificar que la maquina este acondicionada para poder realizar el montaje del componente.
- Para realizar el montaje de bielas en la maquina rectificadora de bielas, se deberá tener en cuenta que la maquina tenga la capacidad para poder maquinar la biela elegida (tamaño).
- La biela por ser un componente ligero no requiere de tecele, su izaje es manual. En caso de que se requiera la carga manual por el personal no deberá pasar el peso máximo de 25 kg por persona.
- Maquina cortadora de cilindros: los componentes que se maquina en ella son variables por lo que en algunos casos es necesario el uso del tecele y en otros casos no es necesario.
- Para ello deberá tener en cuenta el tamaño del componente y ver que la maquina esté lista para la actividad a realizar.
- Maquina tangencial (cepilladora de superficies planas) , los maquinados en esta maquinada son de componentes pequeños los cuales no se requiere de tecele. Salvo en ocasiones que se tenga que desmontar la mesa imantada con la que cuenta en su bancada. Realizar la inspección previa al trabajo del equipo y aparejos de izaje.

- Torno horizontal, máquina que por su tamaño y actividad no requiere del uso del tecele para montaje de componentes, en su mayoría son pequeños.
- Para su uso se deberá tener cuidado en ajustar bien los componentes en sus mordaza para evitar posibles escapes de materiales y los cuales podría causar daños. No exponer en la línea de fuego las manos y dedos del equipo cuando esté en funcionamiento.
- Componentes varios en área de pintura, estos deberán ser trasladados mediante uso de tecele, eslingas o cadenas de acuerdo al componente.
- Al dar inicio de esmerilados se deberá tener precaución de que el área este aislada con biombos y así evitar que las esquirlas produzcan daños a los colaboradores del entorno.
- Para la recepción y despacho de cigüeñales solamente se podrá utilizar la base de metal del cigüeñal.

## **RESTRICCIONES**

- Todos los aparejos de izaje que estuvieran en mal estado deberán ser retirados del área para su posterior eliminación.
- Cuando no se cuente con eslingas adecuadas para el izaje del componente.
- Cuando las maquinadas asignadas se encuentren en mantenimiento y/ o estén ocupadas con otro componente.
- No este el colaborador asignado para la actividad.

### **3.2. Procedimiento de pulido de cigüeñal:**

#### **Recomendaciones de seguridad**

- Considerar el peso del componente antes de subir a la máquina.
- Verificar que el área de trabajo está libre de obstáculos.
- Verificar que el componente no tenga objetos sueltos antes de izar.
- Realizar el izaje con el tecele adecuado.

#### **Trabajos preliminares**

- Verificar las medidas a que va a ser maquinado (información técnica).
- Verificar el alineamiento de la máquina.

- Centrar el cigüeñal verificando con la deflexión no exceda el máximo tolerable indicado por la fábrica.
- Se procederá a realizar el pulido de los puños considerando no exceder las medidas mínimas indicadas por el fabricante.

**Procedimiento del trabajo:**

- Iniciar el pulido de los puños o muñones de cigüeñal considerando tomar las calibraciones de medidas iniciales, para ver el margen que se tiene para el pulido.
- El pulido será realizado con esponjas de nomenclatura 3m.
- Durante el proceso se deberá calibrar los puños verificando las medidas de ovalamiento y conocida.
- Los radios de curvatura deberán ser pulidos finamente.
- Las medidas finales deberán estar dentro de los rangos indicados por fábrica.
- Registrar en la hoja de control, los instrumentos utilizados: rangos, códigos y control de calibración.



Figura 26. Base de despacho de cigüeñal

Como se puede apreciar en la Figura 26. *Base de despacho de cigüeñal*, en el Pre-Test se empleaban tacos de madera para la recepción y despacho del cigüeñal, esto no era seguro ya que el componente podía dañarse. Posterior a la implementación del PHVA y cumpliendo con los procedimientos establecidos toda recepción y despacho se realizó en base de metal para cigüeñales como se puede apreciar en la figura.

#### **4. Mantenimiento de maquinaria**

Con el objetivo de disminuir las horas de máquina parada en el área de motores, y lograr así la disponibilidad máxima y la confiabilidad de los equipos; se implementó una propuesta de mantenimiento preventivo de maquinaria, buscando así lograr lo siguiente:

- Mejorar la disponibilidad de la máquina.
- Reducir el costo de mantenimiento.
- Mejorar los recursos humanos.
- Incrementar el tiempo de duración la maquinaria.

El mantenimiento deberá realizarse de manera periódica y estará a cargo del Área de Mantenimiento de la empresa, ellos serán los encargados del plan basado en las inspecciones planificadas y programadas de los posibles puntos a fallas.

También el área encargada deberá determinar, analizar y presentar los datos más importantes del plan de mantenimiento realizado, asimismo indicar cuáles serán los recursos necesarios a utilizar.

A continuación se detallan las funciones a realizar por el Área de Mantenimiento en el plan de mantenimiento de maquinaria:

- Efectuar un plan completo de mantenimiento de maquinaria.
- Realizar un cronograma de mantenimiento preventivo.
- Llevar a cabo el plan de mantenimiento.



- Ofrecer una pronta respuesta a las fallas y/o averías que presente la maquinaria.
- Tener un control del registro de los mantenimientos efectuados por máquina.
- Solicitar anticipadamente los materiales y repuestos necesarios.
- Contar con un stock al día de los repuestos utilizados con mayor frecuencia.
- Realizar la calibración anual de los instrumentos de calidad empleados en el proceso de reparación.

### Formatos de ejecución y control

El formato del control mensual de maquinaria implementado, facilitará a que se realice un mantenimiento preventivo, asimismo, tener un control de registro de los mantenimientos realizados a todas las máquinas. Los jefes de producción y de mantenimiento son los encargados del cumplimiento de la mejora implementada.

Tabla 9. Formato de control de mantenimiento

	<b>CONTROL DE MANTENIMIENTO</b>		FECHA INICIAL:	/ /
			FECHA FINAL:	/ /
			HORA INICIAL:	
			HORA FINAL:	
Jefe de Producción:				
Jefe de Mantenimiento:				
<b>I) DATOS DE LA MAQUINARIA Y/O EQUIPO</b>				
Nombre o denominación del la maquinaria y/o equipo			Codigo/Numero de Maquina	
Marca:	Modelo:	Serie:		
<b>II) DATOS DE DIAGNOSTICO Y PROGRAMACION</b>				
Diagnostico de falla:			Tipo de falla:	
			Repuestos	<input type="checkbox"/>
			Electrica	<input type="checkbox"/>
			Temperatura	<input type="checkbox"/>
			Medio Ambiente	<input type="checkbox"/>
			Otros	<input type="checkbox"/>
Estado inicial del bien:	BUENO <input type="checkbox"/>	MALO POR REPARAR <input type="checkbox"/>	INOPERATIVO POR REPARAR <input type="checkbox"/>	
	REGULAR <input type="checkbox"/>	MALO POR BAJA <input type="checkbox"/>	INOPERATIVO POR BAJA <input type="checkbox"/>	
<b>III) DATOS GENERALES DEL CONTROL DE MANTENIMIENTO</b>				
<b>TIPO DE MANTENIMIENTO</b>			<b>PRIORIDAD</b>	
PROGRAMADO <input type="checkbox"/>	IMPREVISTO <input type="checkbox"/>	MUY URGENTE <input type="checkbox"/>	URGENTE <input type="checkbox"/>	NECESARIO <input type="checkbox"/>

Fuente: Elaboración Propia

### Formato de análisis de fallas



Para la situación de fallas en maquinaria clave para el proceso de reparación de cigüeñales, se ha implementado un formato de análisis de falla, el cual permite que se realice un análisis minucioso con la finalidad de plantear medidas correctivas y preventivas.

Tabla 10. *Formato análisis de falla de máquina*

	<b>Análisis de la falla</b> Parada >45 min	Nombre y N° de máquina	Fecha	/ /
			Hora	
			Turno	
<b>DESCRIPCIÓN</b>				
<b>OBSERVACIONES DEL OPERADOR DE EQUIPO</b>				
<b>ANÁLISIS CAUSA RAZ</b>				
<b>Detalle de la falla</b>				
Causa A:				
Causa B:				
Causa C:				
<b>NOMBRE DE TÉCNICO A CARGO</b>				
<b>FIRMA DE TÉCNICO</b>				
<b>NOMBRE DE SUPERVISOR</b>				
<b>FIRMA DE SUPERVISOR</b>				

Fuente: Elaboración Propia



Figura 27. Máquina pulidora de cigüeñal

En la Figura 27. *Máquina pulidora de cigüeñal*, podemos apreciar que esta se encuentra parada e inoperativa desde hace 4 días; con el control mensual por máquina, se redujo en un 25% las horas de máquina parada.

Asimismo, se replicaron las medidas preventivas con toda la maquinaria empleada por área de motores para el servicio de reparación de cigüeñales.



Figura 28. Máquina magnetoscópica de cigüeñal

## 5. Calibración de instrumentos de medición

Esta etapa fue muy importante para lograr el aseguramiento de la calidad del servicio, se procedió con la calibración de cada instrumento utilizado en el área de motores, específicamente los que son empleados en la reparación de los cigüeñales: durómetro, reloj comparador, alexómetro y micrómetro; ello permitió obtener medidas más exactas en cada proceso.

Se realizaron las pruebas con cada instrumento calibrado para evidenciar la precisión correspondiente.



Figura 29. Reloj comparador de cuadrante



Figura 30. Verificación de degmanetizado



Figura 31. Calibración de dureza a puños de cigüeñal


Como se puede visualizar en las figuras anteriores, se cumplió con la verificación de las medidas en cada proceso de reparación del cigüeñal. Los supervisores de calidad y de motores fueron los encargados de dar la conformidad a las pruebas realizadas.



## Reporte de calibraciones

Se elaboró un formato de reporte de calibraciones de los instrumentos utilizados por el área de motores, ello permitió tener un control de cuándo será la próxima fecha de calibración.

Tabla 11. *Reporte de calibraciones*

		REPORTE DE CALIBRACIONES								
ITEM	INSTRUMENTO DE CALIBRACIÓN	MARCA	NRO. DE SERIE	RESPONSABLE	FECHA DE CALIBRACION	PROXIMA FECHA DE CALIBRACION	PROVEEDOR SERVICIO CALIBRACION	CERTIFICADO	ERROR MAXIMO PERMISIBLE	CERTIFICADOS DEL PROVEEDOR
1	ALEXOMETRO 18 - 35MM (B)	MITUTOYO	303239	JUAN ALFARO MOTORES	21/05/2020	21/05/2021	FESEPSA	CALIBRADO N° F- 1021-2020	± 3,0000	N° LLA-456-2017
2	ALEXOMETRO 35 - 60MM (A)	MITUTOYO	638120	JUAN ALFARO MOTORES	21/05/2020	21/02/2021	FESEPSA	CALIBRADO N° F-1022-2020	± 3,000	N° LLA-456-2017
3	ALEXOMETRO 50 - 150MM (C)	MITUTOYO	1115171	JUAN ALFARO MOTORES	21/05/2020	21/05/2021	FESEPSA	CALIBRADO N° F-1024-2020	± 3,0000	N° LLA-456-2017
4	ALEXOMETRO 50 - 150MM (D)	MITUTOYO	205494	JUAN ALFARO MOTORES	21/05/2020	21/05/2021	FESEPSA	CALIBRADO N° F- 1023-2020	± 3,0000	N° LLA-456-2017
5	CALIBRADOR PIE DE REY 0 - 180MM (6")	MITUTOYO	15823502	JUAN ALFARO MOTORES	03/05/2020	03/05/2021	FESEPSA	CALIBRADO N° F-0865-2020	± 1,0000	N° LLA-465-2018 LLA-450-2018 LLA-275-2018 LLA-C-017-2018
6	DUROMETRO DE INDICACION DIGITAL	TIME	11882000003	JUAN ALFARO MOTORES	30/04/2020	30/04/2021	ADVANCED METROLOGY	CALIBRADO N° 68133-21513-CLF-2020	± 0,6000	1909140013 1406140005 1909140019 LFP-015-2018 LT-594-2017
7	MICROMETRO EXTERIOR 0 - 25MM (A)	MITUTOYO	76206020	JUAN ALFARO MOTORES	14/10/2020	14/10/2021	ADVANCED METROLOGY	CALIBRADO N°72586-13770-CLL-2020	± 1,2000	N° LLA-C-068-2018 N°LH-185-2018
8	MICROMETRO EXTERIOR 100 - 125MM (B)	MITUTOYO	S/N	JUAN ALFARO MOTORES	07/05/2020	07/05/2021	FESEPSA	CALIBRADO N° F-0872-2020	± 1,0000	N°LLA-109-2018 LLA-C-047-2018 LLA-C-017-2018 LLA-275-2018
9	MICROMETRO EXTERIOR 125 - 150MM(A)	MITUTOYO	S/N	JUAN ALFARO MOTORES	14/10/2020	14/10/2021	ADVANCED METROLOGY	CALIBRADO N° 72590-13774-CLL-2020	± 1,2000	N°LLA-C-068-2018 N°LH-185-2018
10	MICROMETRO EXTERIOR 150 - 175MM (B)	MITUTOYO	57172209	JUAN ALFARO MOTORES	14/10/2020	14/10/2021	ADVANCED METROLOGY	CALIBRADO N° 72591-13775-CLL-2020	± 1,2000	N°LLA-C-068-2018 N°LH-185-2018
11	MICROMETRO EXTERIOR 175 - 200MM (C)	MITUTOYO	06095349	JUAN ALFARO MOTORES	14/10/2020	14/10/2021	ADVANCED METROLOGY	CALIBRADO N° 72592-13776-CLL-2020	± 0,0040	N°LLA-C-068-2018 N°LH-185-2018
12	MICROMETRO EXTERIOR 25 -50MM (D)	MITUTOYO	26086879	JUAN ALFARO MOTORES	14/10/2020	14/10/2021	ADVANCED METROLOGY	CALIBRADO N° 72587-13771-CLL-2020	± 1,2000	N° LLA-C-068-2018 LH-185-218
13	MICROMETRO EXTERIOR 50 - 75MM ©	MITUTOYO	77120910	JUAN ALFARO MOTORES	14/10/2020	14/10/2021	ADVANCED METROLOGY	CALIBRADO N° 72588-13772-CLL-2020	±1,2000	N° LLA-C-068-2018 LH-185-218
14	MICROMETRO EXTERIOR 75 - 100MM ©	MITUTOYO	S/N	JUAN ALFARO MOTORES	14/10/2020	14/10/2021	ADVANCED METROLOGY	CALIBRADO N° 72589-13773-CLL-2020	± 1,2000	N° LLA-C-068-2018 LH-185-218
15	RELOJ COMPARADOR DE 0.001MM	MITUTOYO	AFMD52	JUAN ALFARO MOTORES	24/10/2020	24/10/2021	FESEPSA	CALIBRADO N° F 2088/2020	± 1,400	N° LLA-217-2020
16	RELOJ COMPARADOR DE 0.001MM	MITUTOYO	AFMD79	JUAN ALFARO MOTORES	24/10/2020	24/10/2021	FESEPSA	CALIBRADO N° F 2089/2020	± 1,400	N° LLA-217-2020
17	GAUSIMETRO ANALOGICO	MAGNAFLUX CORPORATION	19-1126	JUAN ALFARO MOTORES	24/08/2020	24/08/2021	ADVANCED METROLOGY	CALIBRADO N° 71100-746-CLO-2020	± 0,1000	N° LT-185-2018 NRO. 3323 LFP-438-2020

Fuente: Elaboración Propia

Se elaboró también un reporte de calibraciones con instrumentos dados de baja, el cual permitió separar aquellos que ya no serían utilizados por el operario y reorganizar los que son óptimos para el proceso.

Tabla 12. Reporte de calibraciones con instrumentos obsoletos

BUDGE		REPORTE DE CALIBRACIONES CON INSTRUMENTOS OBSOLETOS											
CODIGO	ITEM	INSTRUMENTO DE CALIBRACION	MARCA	NRO. DE SERIE	RESPONSABLE	FECHA DE CALIBRACION	PRONIMA FECHA DE CALIBRACION	PROVEEDOR SERVICIO CALIBRACION	CERTIFICADO	ERROR MAXIMO PERMISIBLE	CERTIFICADOS DEL PROVEEDOR	FECHA DE CALIBRACION	OBSERVACION
	1	ALEXOMETRO 150 - 250MM (A)	MITUTOYO	6413786	JAMIS TOLEDO - MOTORES	12/12/2018	12/12/2019	FESEPSA	CALIBRADO N° F-2184-2018	±0,4000	N° LIA-456-2017	VER EN LA CERTIFICACION	
	2	ALEXOMETRO 150 - 250MM (B)	MITUTOYO	4276783	JAMIS TOLEDO - MOTORES	29/11/2018	29/11/2019	FESEPSA	CALIBRADO N° F-2087-2018	±0,0200	N° LIA-456-2017	VER EN LA CERTIFICACION	
	3	ALEXOMETRO 10 - 18,5MM	MITUTOYO	525342	OSCAR PORTAL - MOTORES	06/05/2019	06/05/2020	FESEPSA	CALIBRADO N° F-0873-2019	±2,0000	N° LIA-C-017-2018	VER EN LA CERTIFICACION	
	4	ALEXOMETRO 18 - 35MM (A)	MITUTOYO	6424689	JAMIS TOLEDO - MOTORES	12/12/2018	12/12/2019	FESEPSA	CALIBRADO N° F-2185-20	±2,8000	N° LIA-456-2017	VER EN LA CERTIFICACION	
	5	ALEXOMETRO 18 - 35MM (B)	MITUTOYO	303239	JUAN ALFARO - MOTORES	21/05/2019	21/05/2020	FESEPSA	CALIBRADO N° F- 1021-2019	±3,0000	N° LIA-456-2017	VER EN LA CERTIFICACION	
	6	ALEXOMETRO 35 - 60MM (A)	MITUTOYO	838120	JUAN ALFARO - MOTORES	21/05/2019	21/05/2020	FESEPSA	CALIBRADO N° F-1022-2019	±3,000	N° LIA-456-2017	VER EN LA CERTIFICACION	
	7	ALEXOMETRO 35 - 60MM (B)	MITUTOYO	3205182	JAMIS TOLEDO - MOTORES	09/08/2018	09/08/2019	FESEPSA	CALIBRADO N° F-1371-2018	±0,0200	N° LIA-456-2017	VER EN LA CERTIFICACION	
	8	ALEXOMETRO 50 - 150MM (A)	MITUTOYO	581337	JAMIS TOLEDO - MOTORES	11/12/2017	11/12/2018	ADVANCED METROLOGY	CALIBRADO N°SS289-10399-CL1-2017	±0,0200	N° LIA-C-044-2017 LT-403-2017 LT-594-2017-0426-2017	VER EN LA CERTIFICACION	
	9	ALEXOMETRO 50 - 150MM (B)	MITUTOYO	2177667	JAMIS TOLEDO - MOTORES	09/08/2018	09/08/2019	FESEPSA	CALIBRADO N° F-1372-2018	±0,0200	N° LIA-456-2017	VER EN LA CERTIFICACION	
	10	ALEXOMETRO 50 - 150MM (C)	MITUTOYO	1115171	JUAN ALFARO - MOTORES	21/05/2019	21/05/2020	FESEPSA	CALIBRADO N° F-1024-2019	±3,0000	N° LIA-456-2017	VER EN LA CERTIFICACION	
	11	ALEXOMETRO 50 - 150MM (D)	MITUTOYO	205494	JUAN ALFARO - MOTORES	21/05/2019	21/05/2020	FESEPSA	CALIBRADO N° F- 1023-2019	±3,0000	N° LIA-456-2017	VER EN LA CERTIFICACION	
	12	CALIBRADOR PIE DE REY O - 150MM (6")	MITUTOYO	15823502	JUAN ALFARO - MOTORES	03/05/2019	03/05/2020	FESEPSA	CALIBRADO N° F-0865-2019	±1,0000	N° LIA-456-2018 LIA-450-2018 LIA-275-2018 LIA-C-017-2018	VER EN LA CERTIFICACION	
	13	DIUOMETRO DE INDICACION DIGITAL	TIME	1188200003	JUAN ALFARO - MOTORES	30/04/2019	30/04/2020	ADVANCED METROLOGY	CALIBRADO N° 68133-21513-CLF-2019	±0,6500	1909140013 1408140005 1909140019 122-012-2018 LT-594-2017	VER EN LA CERTIFICACION	
DADO DE BAJA	14	MICROMETRO DE PROFUNDIDAD 0 - 75MM (A)	MITUTOYO	623497	JAMIS TOLEDO - MOTORES	11/04/2018	11/04/2019	FESEPSA	CALIBRADO N° F-0880-2018	±1,1800	N° LIA-C-040-2017 LIA-C-043-2017	VER EN LA CERTIFICACION	
	14	MICROMETRO DE PROFUNDIDAD 0 - 75MM (A)	MITUTOYO	700167	OSCAR CHAMBERGO	02/05/2019	02/05/2020	FESEPSA	CALIBRADO N° F-0877-2019	±0,0018	N° LIA-C-057-2018 N°LIA-C-047-2018 N°LIA-275-2018	VER EN LA CERTIFICACION	
	15	MICROMETRO EXTERIOR 0 - 25MM (A)	MITUTOYO	76206020	JUAN ALFARO - MOTORES	14/10/2019	14/10/2020	ADVANCED METROLOGY	CALIBRADO N°72586-13770-CL1-2019	±1,2000	N° LIA-C-068-2018 N°LH-185-2018	VER EN LA CERTIFICACION	
	16	MICROMETRO EXTERIOR 100 - 125MM (A)	MITUTOYO	87178068	JAMIS TOLEDO - MOTORES	09/08/2018	09/08/2019	FESEPSA	CALIBRADO N° F-1369-2018	±1,4000	N°LIA-120-2017 N°LIA-C-040-2017 N°LIA-C-017-2018 N°LIA-262-2017	VER EN LA CERTIFICACION	
	17	MICROMETRO EXTERIOR 100 - 125MM (B)	MITUTOYO	5/N	JUAN ALFARO - MOTORES	07/05/2019	07/05/2020	FESEPSA	CALIBRADO N° F-0872-2019	±1,0000	N°LIA-109-2018 LIA-C-047-2018 LIA-C-017-2018 LIA-275-2018	VER EN LA CERTIFICACION	
	18	MICROMETRO EXTERIOR 125 - 150MM(A)	MITUTOYO	5/N	JUAN ALFARO - MOTORES	14/10/2019	14/10/2020	ADVANCED METROLOGY	CALIBRADO N° 72590-13774-CL1-2019	±1,2000	N°LIA-C-068-2018 N°LH-185-2018	VER EN LA CERTIFICACION	
	19	MICROMETRO EXTERIOR 150 - 175MM (A)	MITUTOYO	77080252	OSCAR CHAMBERGO	07/05/2019	07/05/2020	FESEPSA	CALIBRADO N° F-0873-2019	±1,0000	N° LIA-109-2018 LIA-C-047-2018 LIA-C-017-2018 LIA-275-2018	VER EN LA CERTIFICACION	
	20	MICROMETRO EXTERIOR 150 - 175MM (B)	MITUTOYO	57472209	JUAN ALFARO - MOTORES	14/10/2019	14/10/2020	ADVANCED METROLOGY	CALIBRADO N° 72591-13775-CL1-2019	±1,2000	N°LIA-C-068-2018 N°LH-185-2018	VER EN LA CERTIFICACION	
	21	MICROMETRO EXTERIOR 175 - 200MM (A)	MITUTOYO	5/N	JAMIS TOLEDO - MOTORES	12/12/2019	12/12/2020	ADVANCED METROLOGY	CALIBRADO N° 74194-14170-CL1-2019	±1,7000	N° LIA-C-068-2018 LH-063-2019	VER EN LA CERTIFICACION	
	22	MICROMETRO EXTERIOR 175 - 200MM (B)	MITUTOYO	87072132	JAMIS TOLEDO - MOTORES	12/12/2019	12/12/2020	ADVANCED METROLOGY	CALIBRADO N° 74193-14169-CL1-2019	±1,7000	N° LIA-C-068-2018 LH-063-2019	VER EN LA CERTIFICACION	
	23	MICROMETRO EXTERIOR 175 - 200MM (C)	MITUTOYO	06095349	JUAN ALFARO - MOTORES	09/08/2018	09/08/2019	FESEPSA	CALIBRADO N° F-1362-2018	±0,0040	N° LIA-200-2017 N° LIA-C-040-2017 N°LIA-C-017-2018 N°LIA-262-2017	VER EN LA CERTIFICACION	
	24	MICROMETRO EXTERIOR 200 - 300MM	MITUTOYO	36072243	OSCAR CHAMBERGO	12/12/2019	12/12/2020	ADVANCED METROLOGY	CALIBRADO N° 74195-14171-CL1-2019	±3,1000	N° LIA-C-068-2018 LIA-304-2018 LH-063-2019	VER EN LA CERTIFICACION	
	25	MICROMETRO EXTERIOR 25 - 50MM (A)	MAHR	0008070	JAMIS TOLEDO - MOTORES	22/11/2018	22/11/2019	FESEPSA	CALIBRADO N° F-2007-2018	±1,2000	N° LIA-120-2017 LIA-C-047-2018 LIA-C-017-2018	VER EN LA CERTIFICACION	
	26	MICROMETRO EXTERIOR 25 - 50MM (B)	MITUTOYO	26250992	JAMIS TOLEDO - MOTORES	22/11/2018	22/11/2019	FESEPSA	CALIBRADO N° F-2006-2018	±1,2000	N° LIA-120-2017 LIA-C-047-2018 LIA-C-017-2018	VER EN LA CERTIFICACION	
	27	MICROMETRO EXTERIOR 25 - 50MM (D)	MITUTOYO	26086879	JUAN ALFARO - MOTORES	14/10/2019	14/10/2020	ADVANCED METROLOGY	CALIBRADO N° 72587-13771-CL1-2019	±1,2000	N° LIA-C-068-2018 LH-185-218	VER EN LA CERTIFICACION	
	28	MICROMETRO EXTERIOR 25 - 50MM (E)	MITUTOYO	3039554	JAMIS TOLEDO - MOTORES	07/08/2018	07/08/2019	FESEPSA	CALIBRADO N° F-1363-2018	±1,2000	N°LIA-C-017-2018	VER EN LA CERTIFICACION	
	29	MICROMETRO EXTERIOR 300 - 400MM (A)	MITUTOYO	32000746	JAMIS TOLEDO - MOTORES	12/12/2019	12/12/2020	ADVANCED METROLOGY	CALIBRADO N° 74196-14172-CL1-2019	±2,9000	N° LIA-C-068-2018 LH-304-2018 LH-063-2019	VER EN LA CERTIFICACION	
	30	MICROMETRO EXTERIOR 50 - 75MM (A)	MITUTOYO	5/N	JAMIS TOLEDO - MOTORES	22/11/2018	22/11/2019	FESEPSA	CALIBRADO N° F-2011-2018	±1,8000	N°LIA-120-2017 N°LIA-C-0407-2018 N°LIA-C-017-2018	VER EN LA CERTIFICACION	
	31	MICROMETRO EXTERIOR 50 - 75MM (B) (YA NO SE USA)	MITUTOYO	5/N	OSCAR CHAMBERGO	07/05/2019	07/05/2020	FESEPSA	CALIBRADO N° F-0874-2019	±1,0000	N°LIA-109-2018 LIA-C-047-2018 LIA-C-017-2018	VER EN LA CERTIFICACION	
	32	MICROMETRO EXTERIOR 50 - 75MM (C)	MITUTOYO	77120910	JUAN ALFARO - MOTORES	14/10/2019	14/10/2020	ADVANCED METROLOGY	CALIBRADO N° 72588-13772-CL1-2019	±1,2000	N° LIA-C-068-2018 LH-185-218	VER EN LA CERTIFICACION	
	33	MICROMETRO EXTERIOR 75 - 100MM (A)	MITUTOYO	86712586	JAMIS TOLEDO - MOTORES	22/11/2018	22/11/2019	FESEPSA	CALIBRADO N° F-2008-2018	±0,1400	N° LIA-120-2017 LIA-C-047-2018 LIA-C-	VER EN LA CERTIFICACION	

Fuente: Elaboración Propia



□ Etapa 3: Verificar

Tabla 13. Instrumento de recolección de datos – POST TEST

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA DE MOTORES				
ÁREA	Motores			
MES	Marzo - Abril			
ELABORADO POR	Olenka Loaiza			
MÉTODO	POST-TEST			
SEMANA	DÍA	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
		(Tiempo utilizado / Tiempo programado) x 100	(Pedidos entregados / Pedidos programados) x 100	
1	1	91,23	97,50	88,95
	2	91,23	97,50	88,95
	3	88,33	96,67	85,39
	4	90,00	96,67	87,00
	5	93,33	93,33	87,11
2	6	93,33	90,00	84,00
	7	89,47	92,50	82,78
	8	94,74	95,00	90,00
	9	96,49	95,00	91,67
	10	92,50	93,33	86,42
3	11	92,50	97,50	90,28
	12	98,15	93,33	91,60
	13	83,33	92,50	77,08
	14	90,00	92,50	83,25
	15	90,00	92,50	83,25
4	16	96,49	96,67	93,27
	17	98,25	95,00	93,33
	18	89,47	95,00	85,00
	19	80,70	87,50	70,61
	20	87,72	97,50	85,53
5	21	96,30	97,50	93,89
	22	98,15	97,50	95,69
	23	98,33	93,33	91,78
	24	98,33	95,00	93,42
	25	91,67	97,50	89,38
6	26	90,74	95,00	86,20
	27	98,15	92,50	90,79
	28	90,74	93,33	84,69
	29	96,67	93,33	90,22
	30	95,00	96,67	91,83



Como se puede evidenciar en Tabla 13. *Instrumento de recolección de datos – POST TEST* luego de realizada la implementación de la mejora, que implica las capacitaciones al personal, la redistribución del área de trabajo, la homogenización de los procesos, el mantenimiento de maquinaria y el aseguramiento de calidad correspondiente; existe un incremento de la productividad, producto del incremento de la eficiencia y la eficacia.

#### □ **Etapa 4: Actuar**

##### **Prevenir la recurrencia del problema**

En base a los resultados obtenidos, hemos podido verificar que la implementación ha sido beneficiosa y favorable, es por ello que se aplicará la homogenización mediante la formalización de un procedimiento, con el objetivo de que la problemática presente inicialmente no se vuelva a repetir o que su repercusión sea la menor posible. Asimismo, todo el personal involucrado en la mejora, se comprometen a velar por el cumplimiento de la mejora implementada.

#### 4.4 Análisis Descriptivo

Una vez que se cuenta con los datos del Pre y Post Test de la variable dependiente, se analizaron de forma descriptiva los resultados obtenidos, empleando las herramientas del SPSS versión 25.

#### Procesamiento de datos de la variable: Productividad

En esta etapa se evidencia el total de data procesada y el número porcentual de la evaluación de la variable productividad, según detalle:

Tabla 14. Resumen del procesamiento de datos de la Productividad

	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Productividad Pre	30	100,0%	0	0,0%	30	100,0%
Productividad Post	30	100,0%	0	0,0%	30	100,0%

Fuente: Reporte de SPSS 25

En el análisis descriptivo se utilizará el uso del histograma, con el propósito de reflejar gráficamente su comportamiento, asimismo, para poder analizar sus medidas de dispersión y tendencia central.

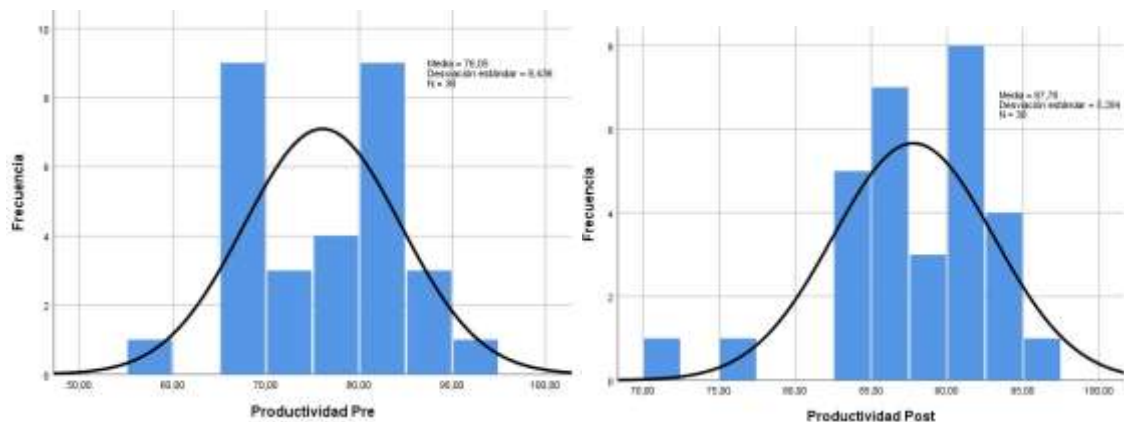


Figura 32. Histograma de la Productividad Pre y Post

Fuente: Reporte de SPSS 25

**Interpretación:**

- La Media de la productividad Pre fue de 76,05 y Post es 87,78 ➤  
La Mediana Pre fue de 76,35 y Post es de 88,95.

- 
- 
- 

a diferencia del Post,

El valor mínimo y máximo del Pre fue de 59,63 y 90,00 donde el valor mínimo y máximo es de 70,61 y 95,69.

La varianza Pre fue de 71,17 a diferencia del Post, que es de 27,92.

La desviación estándar Pre fue de 8,44 a diferencia del Post, que es 27,92.

### Procesamiento de datos de la dimensión: Eficiencia

En esta etapa se evidencia el total de data procesada y el número porcentual de la evaluación de la dimensión: Eficiencia.

Tabla 15. Resumen del procesamiento de datos de la Eficiencia

	Resumen de procesamiento de casos					
	Válido		Casos Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Eficiencia Pre	30	100,0%	0	0,0%	30	100,0%
Eficiencia Post	30	100,0%	0	0,0%	30	100,0%

Fuente: Reporte de SPSS 25

En el análisis descriptivo se utilizará el uso del histograma, con el propósito de reflejar gráficamente su comportamiento, asimismo, para poder analizar sus medidas de dispersión y tendencia central.

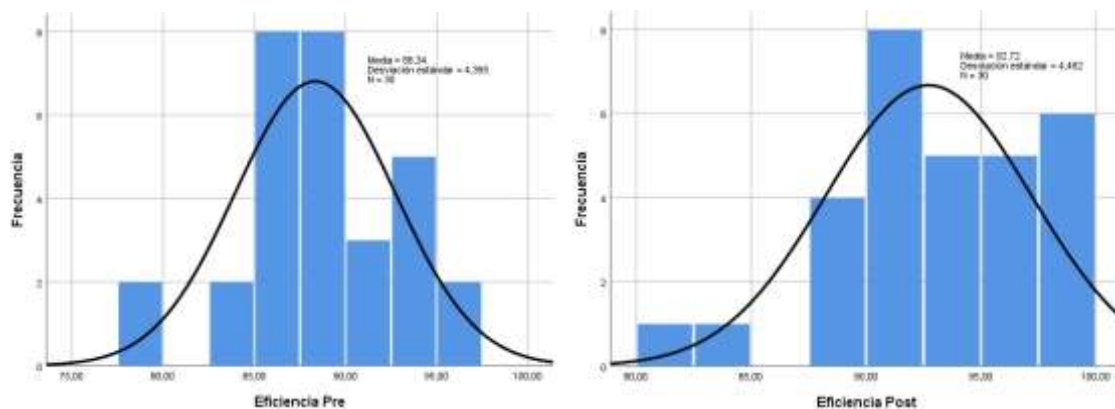


Figura 33. Histograma del antes y después del Eficiencia

➤ a diferencia del Post,

➤

➤

Fuente: Reporte de SPSS 25

### Interpretación:

➤ La Media de la eficiencia Pre fue de 88,34 y Post es 92,72 ➤

La Mediana Pre fue de 88,34 y Post es de 92,59.

El valor mínimo y máximo del Pre fue de 77,78 y 95,00 donde el valor mínimo y máximo es de 80,70 y 98,33.

La varianza Pre fue de 19,32 a diferencia del Post, que es de 20,09.

La desviación estándar Pre fue de 4,40 a diferencia del Post, que es 4,48.

### Procesamiento de datos de la Eficacia

En esta etapa se evidencia el total de data procesada y el número porcentual de la evaluación de la dimensión: eficacia

Tabla 16. *Resumen del procesamiento de datos de la Eficacia*

	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Eficacia Pre	30	100,0%	0	0,0%	30	100,0%
Eficacia Post	30	100,0%	0	0,0%	30	100,0%

Fuente: Elaboración Propia

En el análisis descriptivo se utilizará el uso del histograma, con el propósito de reflejar gráficamente su comportamiento, asimismo, para poder analizar sus medidas de dispersión y tendencia central.



a diferencia del Post,

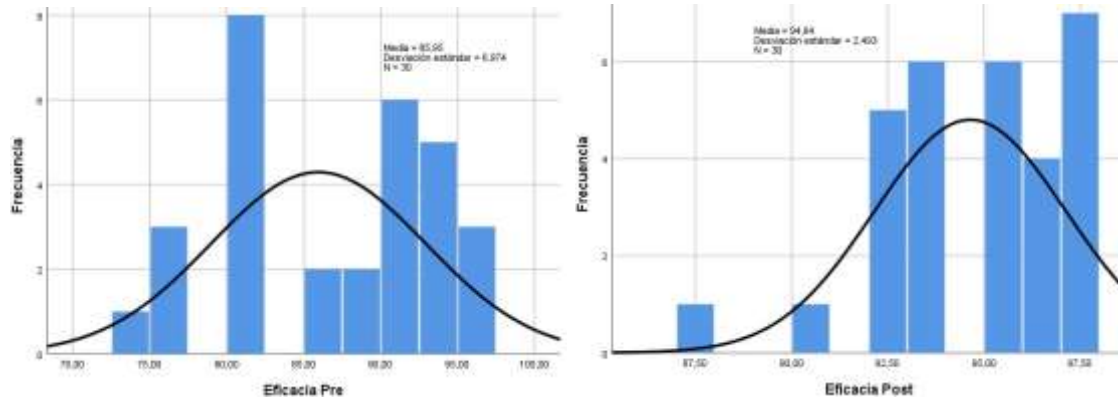


Figura 34. Histograma del Pre y Post de la Eficacia

Fuente: Elaboración Propia

#### Interpretación:

- La Media de la eficacia Pre fue de 85,95 y Post es 94,64.
- La Mediana Pre fue de 87,50 y Post es de 95,00.  
El valor mínimo y máximo del Pre fue de 73,33 y 95,00 donde el valor mínimo y máximo es de 87,50 y 97,50.  
La varianza Pre fue de 48,64 a diferencia del Post, que es de 6,22.  
La desviación estándar Pre fue de 6,97 a diferencia del Post, que es de 2,49.

#### 4.5. Análisis Inferencial

El análisis inferencial del presente trabajo de investigación permitió describir las variables más a detalle de las distribuciones, comparando la hipótesis general con las hipótesis específicas, con el objetivo de poder aseverar la hipótesis planteada y declinar la hipótesis nula.

#### Análisis de la hipótesis general Hipótesis de investigación:

La implementación del ciclo PHVA incrementa significativamente la productividad del servicio de reparación de cigüeñales de la empresa BUDGE SAC, Callao, 2020.



a diferencia del Post,



Con el objetivo de comparar la hipótesis general, en primer lugar, se precisará si la data posee un comportamiento paramétrico o no paramétrico. Por lo tanto, puesto que:  $n=30$ , se establece que la prueba de normalidad a aplicar es el estadígrafo de Shapiro-Wilk.

### Regla de Decisión

- ✓ Si  $Sig > 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico
- ✓ Si  $Sig \leq 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico

Tabla 17. *Prueba de normalidad de la Productividad*

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Productividad Pre	,165	30	,036	,928	30	,044
Productividad Post	,121	30	,200 <sup>*</sup>	,909	30	,014

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

Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Reporte de SPSS 25

En la tabla 17, podemos observar que la significancia de la productividad Pre fue de 0.044 y Post es de 0.014, ya que ambas son menores a 0.05, es por ello que, según la regla de decisión presentada, se determinó que el análisis de contrastación de hipótesis del estadígrafo es no paramétrico, por ende, en este caso se aplicará la prueba de Wilcoxon.

### Contrastación de la hipótesis general

**Hipótesis Nula ( $H_0$ ):** La implementación del ciclo PHVA NO incrementa la productividad del servicio de reparación de cigüeñales de la empresa BUDGE SAC, Callao, 2020.

**Hipótesis Alternativa ( $H_a$ ):** La implementación del ciclo PHVA incrementa la productividad del servicio de reparación de cigüeñales de la empresa BUDGE SAC, Callao, 2020.

#### Regla de Decisión

$$H_0: \mu_{pre} \geq \mu_{post}$$

$$H_a: \mu_{pre} < \mu_{post}$$

Donde:

$\mu_{pre}$ : Es la media de la Productividad Pre

$\mu_{post}$ : Es la media de la Productividad Post

Tabla 18. Prueba de rango con signo de Wilcoxon

			Rangos		
			N	Rango promedio	Suma de rangos
Productividad Pre	- Rangos negativos		30 <sup>a</sup>	15,50	465,00
Productividad Post	Rangos positivos		0 <sup>b</sup>	,00	,00
	Empates		0 <sup>c</sup>		
	Total		30		

a. Productividad Pre < Productividad Post

b. Productividad Pre > Productividad Post

c. Productividad Pre = Productividad Post



Fuente: Reporte de SPSS 25

De la Tabla 18, se evidencia que los casos en que la eficiencia post es mayor que la eficiencia pre, es superior que los otros casos, por ende, se verifica que implementación del ciclo PHVA incrementa la productividad del servicio de reparación de cigüeñales de la empresa BUDGE SAC, Callao, 2020.

Con el objetivo de demostrar esta hipótesis, se procedió a analizar detalladamente para su autenticidad, mostrando la prueba de Wilcoxon para ambas eficiencias, considerando que:

### Regla de decisión

- ✓ Si  $Sig \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula
- ✓ Si  $Sig > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

Tabla 19. Estadístico de prueba Wilcoxon para la Productividad

### Estadísticos de prueba<sup>a</sup>

	Productividad Pre - Productividad Post
Z	-4,782 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos positivos.

Fuente: Reporte de SPSS25

De la Tabla 19, queda evidenciado que la significancia de la prueba Wilcoxon, aplicado a la variable Pre y Post, muestra un valor de 0.000, por ende y conforme con la regla de decisión mencionada, se declina la hipótesis nula, y se confirma la hipótesis de investigación, con ello evidenciamos, que la implementación del ciclo PHVA incrementa significativamente la productividad del servicio de reparación de cigüeñales de la empresa BUDGE SAC, Callao, 2020.

### Contrastación de la primera hipótesis específica

La implementación del ciclo PHVA incrementa significativamente la eficiencia de la empresa BUDGE SAC, Callao, 2020.

Con el objetivo de comparar la primera hipótesis específica, en primer lugar, se precisará si la data posee un comportamiento paramétrico o no paramétrico. Por lo tanto, puesto que:  $n=30$ , se establece que la prueba de normalidad a aplicar es el estadígrafo de Shapiro-Wilk.

### Regla de Decisión

- ✓ Si  $Sig > 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico
- ✓ Si  $Sig \leq 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico

Tabla 20. *Prueba de normalidad de la eficiencia*

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia Pre	,117	30	,200*	,929	30	,046
Eficiencia Post	,121	30	,200*	,924	30	,034

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

Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Reporte de SPSS25

De la Tabla 20, se visualiza que la significancia de las eficiencias Pre es de 0.046 y Post de 0,034 por ello y en base a la regla de decisión mencionada, se confirma que el análisis de contratación de hipótesis del estadígrafo es no paramétrico, por ende, en este caso se aplicará la prueba de Wilcoxon.

### Contrastación de la primera hipótesis específica

**Hipótesis Nula ( $H_0$ ):** La implementación del ciclo PHVA NO incrementa significativamente la eficiencia del servicio de reparación de cigüeñales de la empresa BUDGE SAC, Callao, 2020.

**Hipótesis Alterna ( $H_a$ ):** La implementación del ciclo PHVA incrementa significativamente la eficiencia del servicio de reparación de cigüeñales de la empresa BUDGE SAC, Callao, 2020.

### Regla de Decisión

$$H_0: \mu_{pre} \geq \mu_{post}$$

$$H_a: \mu_{pre} < \mu_{post}$$

Donde:

$\mu_{pre}$ : Es la media de la eficiencia antes

$\mu_{post}$ : Es la media de la eficiencia después

Tabla 21. Prueba de rango con signo de Wilcoxon

		Rangos		
		N	Rango promedio	Suma de rangos
Eficiencia Pre - Eficiencia Post	Rangos negativos	29 <sup>a</sup>	16,00	464,00
	Rangos positivos	1 <sup>b</sup>	1,00	1,00
	Empates	0 <sup>c</sup>		
	Total	30		

a. Eficiencia Pre < Eficiencia Post

b. Eficiencia Pre > Eficiencia Post

c. Eficiencia Pre = Eficiencia Post

Fuente: Reporte de SPSS 25

De la Tabla 21, se evidencia en la mayoría de los casos que la eficiencia post es mayor que la eficiencia pre, es superior que los otros casos, por ende se declina la hipótesis nula, y se confirma la hipótesis alterna, por lo tanto, queda evidenciado que la implementación del ciclo PHVA incrementa significativamente la eficiencia del servicio de reparación de cigüeñales de la empresa BUDGE SAC, Callao, 2020.

Con el objetivo de demostrar esta hipótesis, se procedió a analizar detalladamente para su autenticidad, mostrando la prueba de Wilcoxon para ambas eficiencias, considerando que:

### Regla de decisión

- ✓ Si  $Sig \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula
- ✓ Si  $Sig > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

Tabla 22. Estadístico de prueba Wilcoxon para la Eficiencia

<b>Estadísticos de prueba<sup>a</sup></b>	
	Eficiencia Pre - Eficiencia Post
<u>Z</u>	-4,762 <sup>b</sup>
<u>Sig. asintótica(bilateral)</u>	.000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos positivos. Fuente:

Reporte de SPSS25

De la Tabla 22, queda evidenciado que la significancia de la prueba Wilcoxon, aplicado a la dimensión eficiencia Pre y Post, muestra un valor de 0.000, por ende y conforme con la regla de decisión mencionada, se declina la hipótesis nula, y se confirma la hipótesis de investigación, es decir, que la implementación del ciclo PHVA incrementa significativamente la eficiencia del servicio de reparación de cigüeñales de la empresa BUDGE SAC, Callao, 2020.

### **Análisis de la segunda hipótesis específica**

La implementación del ciclo PHVA incrementa significativamente la eficacia de la empresa BUDGE SAC, Callao, 2020.

Con la finalidad de comparar la segunda hipótesis específica, en primer lugar, se precisará si la data posee un comportamiento paramétrico o no paramétrico. Por lo tanto, puesto que:  $n=30$ , se establece que la prueba de normalidad a aplicar es el estadígrafo de Shapiro-Wilk.

### **Regla de decisión**

- ✓ Si  $Sig > 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico
- ✓ Si  $Sig \leq 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico

Tabla 23. Prueba de normalidad de la eficacia

<b>Pruebas de normalidad</b>	
Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>	Shapiro-Wilk

	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficacia Pre	,203	30	,003	,900	30	,008
Eficacia Post	,159	30	,051	,891	30	,005

a. Corrección de significación de Lilliefors  
Fuente: Reporte de SPSS 25

De la Tabla 23, se puede visualizar que la significancia de las eficacias, Pre es de 0,008 y Post de 0,005 puesto que ambas no son mayores a 0.05, es por ello, conforme a la regla de decisión descrita, se establece que el análisis de contratación de hipótesis del estadígrafo es no paramétrico, por ende, en este caso se aplicará la prueba de Wilcoxon.

### Contrastación de la segunda hipótesis específica

**Hipótesis Nula ( $H_0$ ):** La implementación del ciclo PHVA NO incrementa significativamente la eficacia del servicio de reparación de cigüeñales de la empresa BUDGE SAC, Callao, 2020.

**Hipótesis Alterna ( $H_a$ ):** La implementación del ciclo PHVA incrementa significativamente la eficacia del servicio de reparación de cigüeñales de la empresa BUDGE SAC, Callao, 2020.

#### Regla de Decisión

$$H_0: \mu_{pre} \geq \mu_{post}$$

$$H_a: \mu_{pre} < \mu_{post}$$

Donde:

$\mu_{pre}$ : Es la media de la eficacia antes

$\mu_{post}$ : Es la media de la eficacia después

Tabla 24. Prueba de rango con signo de Wilcoxon

		N	Rango promedio	Suma de rangos
Eficacia Pre - Eficacia Post	Rangos negativos	27 <sup>a</sup>	14,94	403,50
	Rangos positivos	1 <sup>b</sup>	2,50	2,50
	Empates	2 <sup>c</sup>		
	Total	30		

a. Eficacia Pre < Eficacia Post

b. Eficacia Pre > Eficacia Post

c. Eficacia Pre = Eficacia Post

Fuente: Reporte de SPSS 25

De la Tabla 24, se evidencia en la mayoría de los casos que la eficacia post es mayor que la eficacia pre, es superior que los otros casos, por lo cual se declina la hipótesis nula, y se confirma la hipótesis alterna, por lo tanto, queda confirmado que la implementación del ciclo PHVA incrementa significativamente la eficacia del servicio de reparación de cigüeñales de la empresa BUDGE SAC, Callao, 2020.

Con el objetivo de demostrar esta hipótesis, se procedió a analizar detalladamente para su autenticidad, mostrando la prueba de Wilcoxon para ambas eficiencias, considerando que:

### Regla de decisión

- ✓ Si  $Sig \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula
- ✓ Si  $Sig > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

Tabla 25. Estadístico de prueba Wilcoxon para la Eficacia

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	Eficacia Pre - Eficacia Post
Z	-4,568 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos positivos.

Fuente: Elaboración Propia

De la Tabla 25, queda evidenciado que la significancia de la prueba Wilcoxon, aplicado a la dimensión eficacia Pre y Post, muestra un valor de 0.000, por ende y conforme con la regla de decisión mencionada, se rechaza la hipótesis nula, y se acepta la hipótesis de investigación, es decir, que la implementación del ciclo PHVA incrementa significativamente la eficacia del servicio de reparación de cigüeñales de la empresa BUDGE SAC, Callao, 2020.

## **V. DISCUSIÓN**

En la actualidad, la mayoría de empresas buscan aplicar diferentes actividades para incrementar su productividad mediante la implementación de nuevos procesos de mejora continua, buscando lograr un alto nivel calidad en sus productos y/o servicios. Es así, que el mercado competitivo los obliga a que elaboren continuamente métodos y objetivos que les permitan alcanzar mejoras para la organización. El presente trabajo de investigación titulado “Implementación del Ciclo PHVA para incrementar la productividad del servicio de reparación de cigüeñales de la empresa BUDGE S.A.C”, guarda similitud con las investigaciones mencionadas en los antecedentes con ello se verificarán los resultados alcanzados y las herramientas de mejora empleadas. Adicionalmente, tomamos como referencia las conclusiones brindadas por los autores y se verificará si su metodología beneficia a los informes en detalle.

Posterior al análisis de los resultados obtenidos, se pudo evidenciar que a través de la implementación del Ciclo PHVA se incrementó la productividad del servicio de reparación de cigüeñales, en el área de motores de la empresa BUDGE S.A.C., debido que el estudio presente señala que la productividad antes de la implementación del ciclo PHVA era de 76,05% y después de la implementación fue de 87,78%, por consiguiente, se dio la mejora del 11,73% donde coincide con la investigación de GUERRERO, Ytaty. Plan de mejora basado en el ciclo PHVA para aumentar la productividad en el proceso de producción de granos secos de la empresa Agronegocios Sicán SAC, Chiclayo 2017. En la investigación previamente mencionada, se implementaron procedimientos de trabajo, así como un cronograma de capacitaciones y se organizó el área de trabajo. Mediante la implementación de la mejora, se pudo lograr un incremento considerable en la productividad de 69.18% a 83.67%, obteniendo así un 14.49% de incremento en la productividad; basándonos en los resultados finales, se concluye que el ciclo PHVA contribuye favorablemente con los problemas presentes inicialmente en la empresa, así también GUTIERREZ (2010) en su metodología para la solución de un problema, asevera que el cumplir con los 8 pasos de la metodología, contribuye a la mejora continua y a la solución de un



problema (p.120). Asimismo, coincide con la investigación de LEIVA, Cristian y PADILLA, Juan. Modelo de gestión de procesos por el Ciclo Deming para mejorar la productividad de la empresa calzados Sharon del distrito El Porvenir 2016. En esta investigación, se realizó la modificación y estandarización de los procesos productivos, también las capacitaciones al personal y la supervisión constante en el proceso. La utilización de estas herramientas permitieron la reducción del tiempo promedio de los procesos productivos y el aumento de la producción de calzados, donde inicialmente era de 184 docenas (83.26%) y después de la mejora fue de 221 docenas (100%), logrando así el incremento de 37 docenas (16.74%), basándonos en los resultados finales se asevera que el ciclo de Deming si contribuye favorablemente con la solución del problema, así también CUATRECASA (2012), indica que la utilización de esta metodología , alcanza una mejora continua y contribuye a la solución de un problema de manera sistemática y estructurada (p.590). Así también, coincide con la investigación de BARRIOS, María. Circulo de Deming en el departamento de producción de las empresas fabricantes de chocolates artesanal de la ciudad de Quetzaltenango. En esta investigación, se realizó una mejor distribución de planta, se implementó un cronograma de capacitaciones y de evaluaciones a los trabajadores. La utilización de estas herramientas permitió lograr la disminución y un mejor control de tiempo en el proceso, así como el aumento de la productividad en un 16%, así también DEMING (1982), indica que esta metodología busca eliminar el error de que, si una maquinaria, equipo, componente o trabajador no falla, no se debería intervenir o mejorar, lo que evidencia un enorme falta de conocimiento del concepto de mejora continua.

Luego de realizado el análisis de la eficiencia, se pudo evidenciar que mediante la implementación del ciclo PHVA se incrementó la eficiencia del servicio de reparación de cigüeñales en el área de motores de la empresa BUDGE S.A.C., en base a que la presente investigación indica que la eficiencia anterior a la implementación del ciclo PHVA era de 88,34% y posterior a la implementación fue de 92,72%, por consiguiente, se dio la mejora del 4,38% donde coincide con la investigación de QUIROZ, Miguel. Implementación de la metodología PHVA para incrementar la productividad en una empresa de servicios. En dicha

investigación se implementaron medidas correctivas que logren la disminución de ausentismo y fidelización de los operarios mediante programas de capacitaciones. Mediante la implementación de la mejora, se pudo lograr un aumento en la eficiencia de 74% a 95%, obteniendo así un 21% de incremento de la eficiencia; basándonos en los resultados finales, se concluye que el ciclo PHVA contribuye favorablemente a mejorar la eficiencia del servicio de operaciones de la empresa, además ZAPATA (2016) menciona que la aplicación del ciclo de PHVA se asegura el éxito y se obtiene como resultado la mejora continua de la eficiencia de la organización (p.19). Así también, coincide con la investigación de SORALUZ, Marianda. Plan de mejora continua mediante el ciclo PHVA para aumentar la productividad de la empresa cerámicos Lambayeque S.A.C., 2019. En esta investigación, se realizó plan de mantenimiento, un plan de adquisiciones y un plan de incentivos. La utilización de estas herramientas permitió lograr el incremento de la eficiencia 73% a un 92%, evidenciando un aumento del 26% posterior a la implementación, con los resultados obtenidos podemos afirmar que el ciclo de PHVA, contribuye considerablemente al incremento de la eficiencia, asimismo, ÁLVAREZ (2006), indica que la mejora de la calidad es parte de la gestión enfocada a incrementar la eficiencia, la cual es producto de la relación existente entre los resultados obtenidos y los resultados usados para ello (p.26).

Finalmente, después de los resultados obtenidos, se pudo evidenciar que a través de la implementación del Ciclo PHVA se incrementó la eficacia del servicio de reparación de cigüeñales, en el área de motores de la empresa BUDGE S.A.C., puesto que la presente investigación indica que la eficacia anterior a la implementación del ciclo PHVA era de 85,95% y posterior a la implementación fue de 94,64%, por consiguiente, se dio la mejora del 8,69% donde coincide con la investigación de LLAMUCA, Jenny y MOYÓN, Laura. Implementación de la metodología PHVA para aumentar la productividad en la línea de producción de cascos de seguridad de uso industrial en la Empresa Halley Corporación. En dicha investigación se implementaron medidas correctivas que lograron la estandarización del proceso productivo, reducción del tiempo de fabricación del producto y un procedimiento de orden y limpieza. La utilización de estas

herramientas permitió lograr el incremento de la eficacia de 73% a un 94%, evidenciando así un aumento del 21% posterior a la implementación, con los resultados obtenidos, podemos afirmar que el ciclo de PHVA, ayuda a incrementar la eficacia, asimismo, REY (2003) menciona que el apoyarse en métodos clásicos y en las herramientas básicas de la calidad para la resolución de problemas, en particular de la práctica del método de Deming ayuda a incrementar la eficacia de la organización donde se aplica (p.123).

## **VI. CONCLUSIONES**

A continuación, se detallarán las conclusiones obtenidas con los resultados del presente trabajo en referencia a la implementación del ciclo PHVA en el área de motores, en el cual se evidencia que se logró mejorar la productividad del servicio de reparación y también sus dimensiones (Eficiencia y Eficacia).

1. Se calculó cuál era la productividad del servicio de reparación previamente de la implementación de la herramienta, en la cual se logró obtener un 76,05%, en razón a este resultado se optó por implementar el ciclo PHVA al problema encontrado. Es por ello, que se elaboró una nueva metodología de trabajo en el área de motores. Adicionalmente, con esta nueva herramienta se mejoraron las evaluaciones a los trabajadores, se dieron capacitaciones que los ayuden a realizar el trabajo de la manera más óptima y se logró la disminución del tiempo de entrega. Con ello, se consiguió un adecuado método de trabajo, logrando un resultado final del 87,78% de productividad.
2. Se calculó cuál era la eficiencia previamente de la implementación de la herramienta, en la cual se logró obtener un 88,34%, en razón a este resultado se optó por encontrar las alternativas más óptimas de solución. Se dieron capacitaciones a los trabajadores, también evaluaciones y estandarización de procedimientos que favorecieron al rendimiento del personal. La herramienta aplicada alcanzó un resultado favorable y ello se evidencia en el nuevo resultado, en el cual se logró un 92,72%.
3. Se calculó cuál era la eficacia previamente de la implementación de la herramienta, en la cual se logró obtener un 85,95%, en razón a este resultado se optó por encontrar las alternativas de solución más óptimas. También se llevó a cabo una nueva distribución de planta y el aseguramiento de la calidad del servicio. La herramienta aplicada alcanzó un resultado favorable y ello se evidencia en el nuevo resultado, en el cual se logró un 94,64%.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Puesto que los resultados logrados en el presente trabajo de investigación fueron favorables, se recomienda a la Gerencia General y a la jefatura de motores.

El ciclo PHVA, tras lograr los resultados evidenciados en el presente trabajo y puesto que es una herramienta cíclica, es decir, que no tiene fin, deberá realizarse desde cero de forma continua, para que ayude a identificar nuevas problemáticas, las cuales deberán ser analizadas y tratadas para poder alcanzar una mejora continua que permita a la empresa tener una mayor competitividad en el mercado y ello conlleve a generar una mayor rentabilidad.

Adicionalmente, para lograr el incremento de la eficiencia, es recomendable llevar a cabo de manera periódica y/o de forma aleatoria el control del proceso por parte del supervisor de motores mediante los procedimientos establecidos, lo que contribuirá a continuar con la reducción del tiempo de entrega, consiguiendo un mejor fundamento en la propuesta.

Finalmente, para incrementar la eficacia, es recomendable llevar a cabo de manera periódica y/o de manera esporádica programas de capacitación a los trabajadores con el objetivo de reforzar y mejorar sus conocimientos, asimismo, realizar evaluaciones al personal de manera interna y externa, según lo descrito en el presente trabajo.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

### **TESIS**

1. BARRIOS, María. 2015. En su tesis "Círculo de Deming en el departamento de producción de las empresas fabricantes de chocolates artesanal de la ciudad de Quetzaltenango". Tesis para optar por el título de Administración de Empresas, Universidad Rafael Landívar. Quetzaltenango –Guatemala, 115 pp.
2. CÁCERES, Andres. 2017. Aplicación de la mejora continua y su efecto en la productividad de los procesos del almacén de una empresa

- comercializadora de productos electrónicos en Lima Metropolitana. Lima, Perú : Universidad Ricardo Palma, 2017.
3. CADENA, Vanessa. 2018. “Mejora de la productividad, en la línea de producción de queso cheddar, mediante el estudio de métodos en la empresa Milma”. Tesis para obtención del grado de magister en Ingeniería Industrial y Productividad, Escuela Politécnica Nacional. Quito, 167 pp.
  4. GUERRERO, Ytaty. 2018. En su tesis “Plan de mejora basado en el ciclo PHVA para aumentar la productividad en el proceso de producción de granos secos de la empresa Agronegocios Sicán SAC, Chiclayo 2017”. Tesis para optar por el título de Ingeniería Industrial, Universidad Señor de Sipán. Pimentel – Perú, 127pp.
  5. LEIVA, Cristian y PADILLA, Juan. 2016. Modelo de gestión de procesos por el Ciclo Deming para mejorar la productividad de la empresa calzados Sharon del distrito El Porvenir.
  6. LLAMUCA, Jenny y MOYÓN, Laura. 2019. Implementación de la metodología PHVA (Planear, Hacer, Verificar, Actuar) para incrementar la productividad en la línea de producción de cascos de seguridad de uso industrial en la Empresa Halley Corporación. Riobamba, Ecuador : Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
  7. MIRADA, Karina. 2015. “Diseño de mejoramiento en los procedimientos de la línea de tubos de horno aplicando el círculo de Deming en la empresa Mabe S.A.” Tesis para optar por el título de Ingeniera Industrial, Universidad de Guayaquil. Ecuador, 75 pp.
  8. QUIROZ, M. 2019. Implementación de la metodología PHVA para incrementar la productividad en una Empresa de servicios. Lima : Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2019.
  9. SORALUZ, Marianda. 2020. *Plan de mejora continua mediante el ciclo phva para aumentar la productividad de la empresa Cerámicos Lambayeque S.A.C.* Pimentel : Universidad Señor de Sipán.

## **LIBROS**

- 10.ÁLVAREZ, Ignacio. (2006). Introducción a la calidad. Primera Edición. España: Editorial Ideaspropias, 113p.



11. BERNAL, Cesar. (2010). Metodología de la investigación para administración, economía, humanidades y ciencias sociales [En línea]. 3ed Colombia: PEARSON Educación, 320pp.
12. CHIAVENATO, Idalberto. (2011). Administración de los recursos humanos. México : McGraw Hill, 2011.
13. CORDOVA, Manuel. (2003). Estadística descriptiva e inferencial. 5ª ed. Perú: Editorial Moshera SRL. ISBN: 9972-813-05-3
14. CRUELLES, J. (2012) Productividad e incentivos: cómo hacer que los tiempos de fabricación se cumplan. México: Primera edición. ISBN 978607-707-578-3.
15. CUATRECASAS, Lluís. (2012). Organización de la producción y dirección de operaciones. Editorial: Díaz de Santos S.A. 590 pp. ISBN: 978-847978-997-8
16. DEMING, Edwards. (1982). Calidad, productividad y posición competitiva. Madrid, Editorial Díaz de Santos S.A., 393 pp. ISBN: 84-87198-22-9
17. FERNÁNDEZ, Manuel, SÁNCHEZ, José. (1997). Eficacia Organizacional: Concepto, desarrollo y evaluación, Madrid: Ediciones Díaz de Santos, 315 pp. ISBN: 84-7978-312-5.
18. FONTALVO, Tomas, DE LA HOZ, Efrain y MORELOS, Jose. (2018). La productividad y sus factores: Incidencia en el mejoramiento organizacional. s.l. : Dimensión Empresarial, 60 pp. Vol. 16.
19. GARCIA, Alfonso. (2015). Productividad y reducción de costos. Ed. Trillas. Edic. 2. México. ISBN 978-607-17-0733-8.
20. GUTIÉRREZ, Humberto. (2010), Calidad total y productividad. 3.ª ed. México: McGrawHill / Interamericana Editores S.A., 383 pp. ISBN: 9786071503152
21. HERNANDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. (2014). Metodología de la investigación. México : McGraw Hill.
22. HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María. Metodología de la Investigación. 5a. ed. México D.F.: McGraw-Hill, (2010). 656pp. ISBN: 978 607-10-6912-7
23. HEIZER, Jay, RENDER, Barry. (2009). Administración de operaciones.

- Séptima edición. México: Pearson Educación, 752 pp. ISBN: 978-607442-099-9
24. HERNÁNDEZ Sampieri. (2006). Metodología de la investigación. 264p ISBN 97010-5753-8.
25. JOHNSON, R. y KUBY, P. (2012), Estadística elemental. 11ª ed. México, D.F.: Cengage Learning Editores, 44 pp.
26. LÓPEZ, Jorge. (2013). + Productividad. Estados Unidos: Biblioteca del Congreso de EE.UU. ISBN: 978-1-4633-7481-5.
27. MARTINEZ, Héctor. (2018). Metodología de la Investigación. 1ed México: Cengage Learning Editores, S.A. de CV, 210pp. ISBN: 978-607-526-6888
28. ÑAUPAS, Humberto, y otros. (2018). Metodología de la investigación cuantitativa - cualitativa y redacción de la tesis. 5ta edición. Bogotá : Ediciones de la U, 2018. 562 pp. ISBN: 978-958-762-876-0.
29. PEREZ, Jose. (2013). Gestión por Procesos. México : Alfa Omega Grupo Editor.
30. PROKOPENKO Joseph. (1999). La gestión de la productividad. Manual práctico Ed. Limusa. México. 317 p. ISBN 9681840550, 9789681840556
31. REY, Francisco. (2003). En busca de la eficacia del sistema de producción. Primera edición, España: Editorial Fundación Confemetal, 338pp.
32. SÁNCHEZ, H y REYES, C. (2015). Metodología y Diseños en la Investigación Científica. 5 ed. Perú: Business Support Aneth S.R.L, 236 pp. ISBN: 97-861-246-8422-7
33. TRESPALACIOS, Juan [et al.]. (2016). Investigación de mercados por. Madrid: Ediciones Paraninfo S.A, 205 pp. ISBN: 9788428338523
34. VALDERRAMA, Santiago. (2013). Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. 5ed. Perú: Editorial San Marcos, 2015. 495pp. ISBN: 978-612-302-878-7
35. VARA, A. (2015), P Los 7 pasos para elaborar una tesis. Perú: Editorial Macro EIRL. 592 pp.

36.ZAPATA, Amparo. (2015). Ciclo de la Calidad PHVA. Primera edición, Colombia, ISBN digital: 978-958-775-305-9

## **ARTICULOS Y REVISTAS**

37.LOZADA, Jose. 2014. Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria. 1, s.l. : CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica, 2014, Vol. 3.

38.MÉNDEZ, Roosbelt, GÓMEZ, Jennyfer, GONZÁLEZ, Lucía. 2013. La gestión del mantenimiento una oportunidad de cambio

39.Mejora continua de la calidad en los procesos [Industrial data] Vol. 6: (1), 01-08-03. [Recuperado el 21 de noviembre del 2019].  
file:///F:/2020/TESIS/10mo%20UCV/ARTICULOS/81606112.pdf ISSN:  
1560-914

40.Sotelo, Jua. 2016. La Gestión por Procesos en su papel de estrategia generadora de ventaja competitiva aplicada a los enfoques de asociatividad de las Mypes: caso peruano. Barcelona : Universitat Politècnica de Catalunya, 2016.

41.Produce. 2017. Estadísticas de la micro, pequeña y mediana empresa. [En línea] 2017. [www.produce.gob.pe/remype/data/mype2012.pdf](http://www.produce.gob.pe/remype/data/mype2012.pdf).

## **ANEXOS**

## Anexo 1. Matriz de Consistencia

### Implementación del Ciclo PHVA para incrementar la productividad del servicio de reparación de cigüeñales de la empresa BUDGE SAC, Callao, 2020.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	DIMENSIÓN	METODOLOGÍA
<b>Problema central:</b> ¿De qué manera la implementación del ciclo PHVA incrementa la productividad del servicio de reparación de cigüeñales de la empresa BUDGE SAC, Callao, 2020?	<b>Objetivo general:</b> Determinar como la implementación del ciclo PHVA incrementa la productividad del servicio de reparación de cigüeñales de la empresa BUDGE SAC, Callao, 2020.	<b>Hipótesis general:</b> La implementación del ciclo PHVA incrementa la productividad del servicio de reparación de cigüeñales de la empresa BUDGE SAC, Callao, 2020.	Ciclo PHVA	Planear	Enfoque de Investigación Cuantitativo Tipo de Investigación Aplicada Nivel de Investigación Explicativo Diseño de Investigación Cuasi-Experimental, longitudinal Técnica de recolección de datos Observación directa y análisis de datos Instrumentos Fichas de observación y Fichas de Recolección de Datos Población Área de motores Muestra Cigüeñales reparados durante 60 días Muestreo No probabilístico Análisis de datos estadístico descriptiva SPSS 26
				Hacer	
				Verificar	
				Actuar	
<b>Problemas Específicos:</b> ¿De qué manera la implementación del ciclo PHVA incrementa la eficiencia de la empresa BUDGE SAC, Callao, 2020?  ¿De qué manera la implementación del ciclo PHVA incrementa la eficacia de la empresa BUDGE SAC, Callao, 2020?	<b>Objetivos específicos:</b> Determinar como la implementación del ciclo PHVA incrementa la eficiencia de la empresa BUDGE SAC, Callao, 2020.  Determinar cómo la implementación del ciclo PHVA incrementa la eficacia de la empresa BUDGE SAC, Callao, 2020.	<b>Hipótesis específicas:</b> La implementación del ciclo PHVA incrementa la eficiencia de la empresa BUDGE SAC, Callao, 2020.  La implementación del ciclo PHVA incrementa la eficacia de la empresa BUDGE SAC, Callao, 2020.	Productividad	Eficiencia	
				Eficacia	

Fuente: Elaboración Propia


Anexo 2. Matriz de Operacionalización

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Fórmulas	Escala
MÉTODO PHVA Variable Independiente	El ciclo PVHA está basado en la implementación de una mejora de manera ordenada, a través del empleo de herramientas óptimas para cada etapa que nos permitan lograr la prevención y solución de problemáticas, contribuyendo así a la aplicación de una mejora continua. (Perez, 2013).	El ciclo PHVA se ejecutará mediante la identificación de las oportunidades de mejora y las propuestas de acción para alcanzar resultados significativos y permanentes.	Planear	Objetivos establecidos	$IOE = \frac{PA}{TA} \times 100\%$ IOE = Índice de Objetivos establecidos (%) PA= Principales actividades TA= Total de Actividades	Razón
			Hacer	Tareas culminadas	$ITC = \frac{TR}{TP} \times 100\%$ ITC = Índice de tareas culminadas (%) TR= Tareas realizadas TP= Tareas Programadas	Razón
			Verificar	Nivel de cumplimiento del PHVA	$NC = \frac{RO}{RA} \times 100\%$ NC = Nivel de cumplimiento RO= Resultados obtenidos RA= Resultados anteriores	Razón
			Actuar	Acciones de mejora de procesos realizados	$AMP = \frac{PE}{PT} \times 100\%$ AMP = Acciones de Mejora de Procesos PE= Procesos estandarizados PT= Procesos Totales	Razón
Variable Dependiente PRODUCTIVIDAD	La productividad está relacionada con los resultados obtenidos en un proceso o sistema, es así, cuando hablamos de un incremento de ella, hacemos referencia a obtener mejores resultados tomando en cuenta los recursos utilizados para producirlos. Podemos medir la productividad valorando a la medida los recursos utilizados para lograr algún resultado. (Gutiérrez, 2010).	La productividad será medida por el cumplimiento de la eficiencia y eficacia.	Eficiencia	Índice de Eficiencia	$Eficiencia = \frac{\text{Tiempo utilizado}}{\text{Tiempo programado}} \times 100\%$	Razón
			Eficacia	Índice de Eficacia	$Eficacia = \frac{\text{Pedidos entregados}}{\text{Pedidos programados}} \times 100\%$	Razón

Fuente: Elaboración Propia



Anexo 3. Instrumento de recolección de datos

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA VARIABLE DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA DE MOTORES				
ÁREA		Motores		 Desarrollo   Ingeniería   Fabricación
MES		Setiembre - Octubre		
ELABORADO POR		Olenka Loaiza		
MÉTODO		Pre Test		
SEMANA	DÍA	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
		(Tiempo utilizado / Tiempo programado) x 100	(Pedidos entregados / Pedidos programados) x 100	
1	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
2	6			
	7			
	8			
	9			
	10			
3	11			
	12			
	13			
	14			
	15			
4	16			
	17			
	18			
	19			
	20			
5	21			
	22			
	23			
	24			
	25			
6	26			
	27			
	28			
	29			
	30			



Anexo 4. Ficha de identificación de causas

<b>FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE CAUSAS</b>		
<b>NOMBRE DE LA EMPRESA</b>	BUDGE S.A.C.	
<b>ÁREA EVALUADA</b>	Área de Motores	
<b>FECHA</b>	Jun-20	
<b>EVALUADOR</b>	Olenka Loaiza Salinas	
<b>OBJETIVO:</b>	Identificar el principal problema del Área de Motores	
<b>ITEM</b>	<b>TIPO</b>	<b>CAUSA</b>
C1	Mano de Obra	Pocos operarios
C2		Personal sin capacitación
C3		Sobrecarga de actividades
C4		Motivación al personal
C5	Maquinaria	Horas de máquina parada
C6		Maquinaria insuficiente
C7	Material	Bajo nivel de stock de materiales
C8	Medio Ambiente	Inadecuada distribución de planta
C9		Desorden en el área de trabajo
C10	Método	Jornada de trabajo excesiva
C11		Aseguramiento de calidad en el proceso
C12	Medición	Inadecuado control de tiempos

Fuente: Elaboración Propia



Anexo 5.

*Matriz de correlación de problemas*

CAUSAS		C 1	C 2	C 3	C 4	C 5	C 6	C 7	C 8	C 9	C 10	C 11	C 12	Frecuencia	%
		Pocos operarios	Personal sin capacitación	Sobrecarga de actividades	Motivación al personal	Horas de máquina parada	Maquinaria insuficiente	Bajo nivel de stock de materiales	Inadecuada distribución de planta	Desorden en el área de trabajo	Jornada de trabajo excesiva	Aseguramiento de calidad en el proceso	Inadecuado control de tiempos		
C 1	Pocos operarios		0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	3%
C 2	Personal sin capacitación	0		β	2	2	0	0	0	2	0	3	0	12	17%
C 3	Sobrecarga de actividades	0	0		1	0	0	0	0	0	0	1	0	2	3%
C 4	Motivación al personal	0	0	1		0	0	0	0	0	0	0	0	1	1%
C 5	Horas de máquina parada	0	0	3	0		0	2	0	0	3	1	2	11	16%
C 6	Maquinaria insuficiente	0	0	1	0	0		0	0	0	1	0	0	2	3%
C 7	Bajo nivel de stock de materiales	0	0	2	0	1	0		0	0	0	1	3	7	10%
C 8	Inadecuada distribución de planta	0	0	0	0	0	0	0		2	0	0	0	2	3%
C 9	Desorden en el área de trabajo	0	1	0	0	0	0	0	0		0	0	0	1	1%
C 10	Jornada de trabajo excesiva	0	0	0	1	0	0	0	0	0		0	0	1	1%
C 11	Aseguramiento de calidad en el proceso	0	3	1	0	2	1	2	1	1	1		3	15	21%
C 12	Inadecuado control de tiempos	0	2	2	0	2	0	0	0	2	3	3		14	20%
														70	100%

<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
No existe Relación.	Relación Indirecta	Relación Semi-Directa	Relación Directa

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 6.

*Tabulación de datos*

Anexo 7.

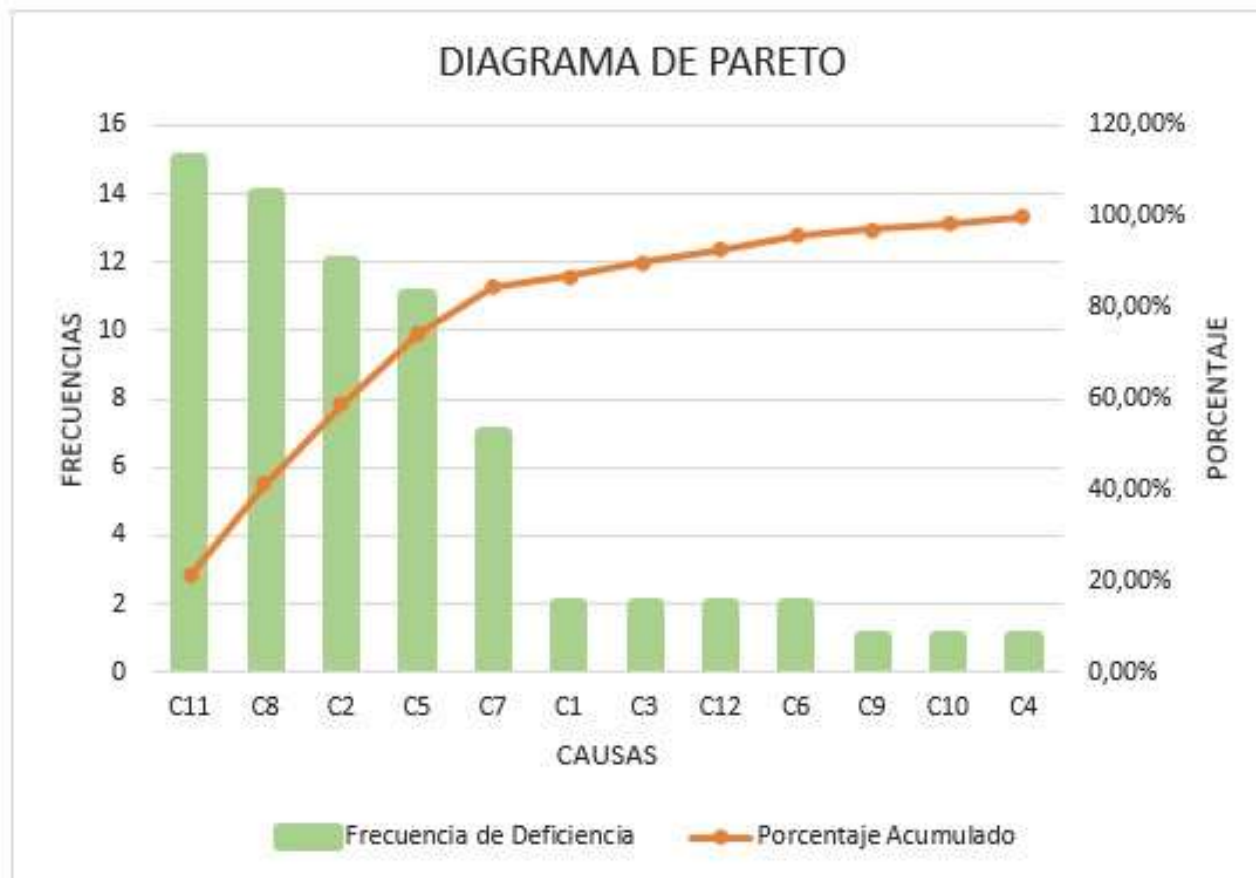
Orden	Tipo	Descripción	Frecuencia de Deficiencia	Frecuencia Acumulada	Composición Porcentual	Porcentaje Acumulado
C11	Método	Aseguramiento de calidad en el proceso	15,00	15,00	21,43%	21,43%
C8	Medio Ambiente	Inadecuada distribución de planta	14,00	29,00	20,00%	41,43%
C2	Mano de Obra	Personal sin capacitación	12,00	27,00	17,14%	58,57%
C5	Maquinaria	Horas de máquina parada	11,00	40,00	15,71%	74,29%
C7	Material	Bajo nivel de stock de materiales	7,00	47,00	10,00%	84,29%
C1	Mano de Obra	Pocos operarios	2,00	29,00	2,86%	87,14%
C3	Mano de Obra	Sobrecarga de actividades para el operario	2,00	31,00	2,86%	90,00%
C12	Medición	Inadecuado control de tiempos	2,00	33,00	2,86%	92,86%
C6	Maquinaria	Maquinaria insuficiente	2,00	35,00	2,86%	95,71%
C9	Medio Ambiente	Desorden en el área de trabajo	1,00	36,00	1,43%	97,14%
C10	Método	Jornada de trabajo excesiva	1,00	37,00	1,43%	98,57%
C4	Mano de Obra	Motivación al personal	1,00	38,00	1,43%	100,00%
			70,00		100%	

Fuente: Elaboración Propia

*Diagrama de Pareto*

Anexo 8.

Podemos observar el diagrama de Pareto, el cual nos muestra que de las 12 causas que influyen en la baja productividad del servicio de reparación, 04 de ellas tienen un porcentaje acumulado del 74,29%, es decir, son las causas principales.



Fuente: Elaboración Propia

Anexo 8. Tabla de estratificación de problemas y grafico de estratificación

Orden	Tipo	Descripción	Frecuencia de Deficiencia	
C11	Método	Aseguramiento de calidad en el proceso	15,00	PROCESO
C8	Medio Ambiente	Inadecuada distribución de planta	14,00	
C3	Mano de Obra	Sobrecarga de actividades para el operario	2,00	
C5	Maquinaria	Horas de máquina parada	11,00	MANTENIMIENTO
C9	Medio Ambiente	Desorden en el área de trabajo	1,00	
C7	Material	Bajo nivel de stock de materiales	7,00	LOGÍSTICA
C2	Mano de Obra	Personal sin capacitación	12,00	GESTIÓN
C1	Mano de Obra	Pocos operarios	2,00	
C12	Medición	Inadecuado control de tiempos	2,00	
C6	Maquinaria	Maquinaria insuficiente	2,00	
C10	Método	Jornada de trabajo excesiva	1,00	
C4	Mano de Obra	Motivación al personal	1,00	
			<b>70,00</b>	

CATEGORIA	FRECUENCIA	TOTAL
PROCESO	31	72%
MANTENIMIENTO	12	28%
LOGÍSTICA	7	16%
GESTIÓN	20	47%
<b>TOTAL</b>	<b>43</b>	<b>100%</b>

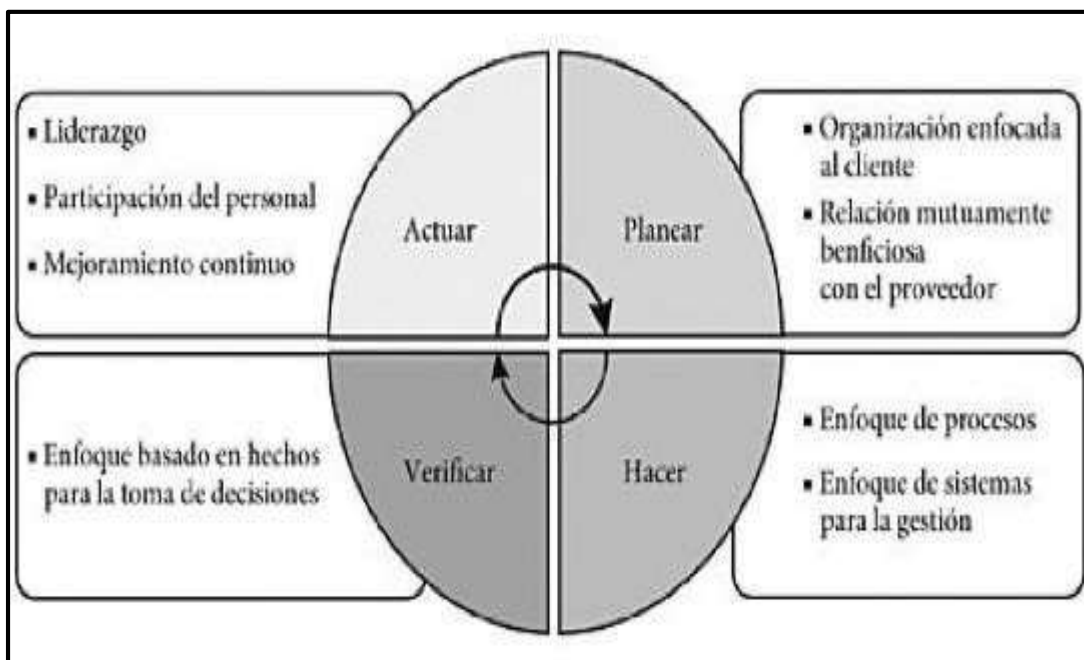
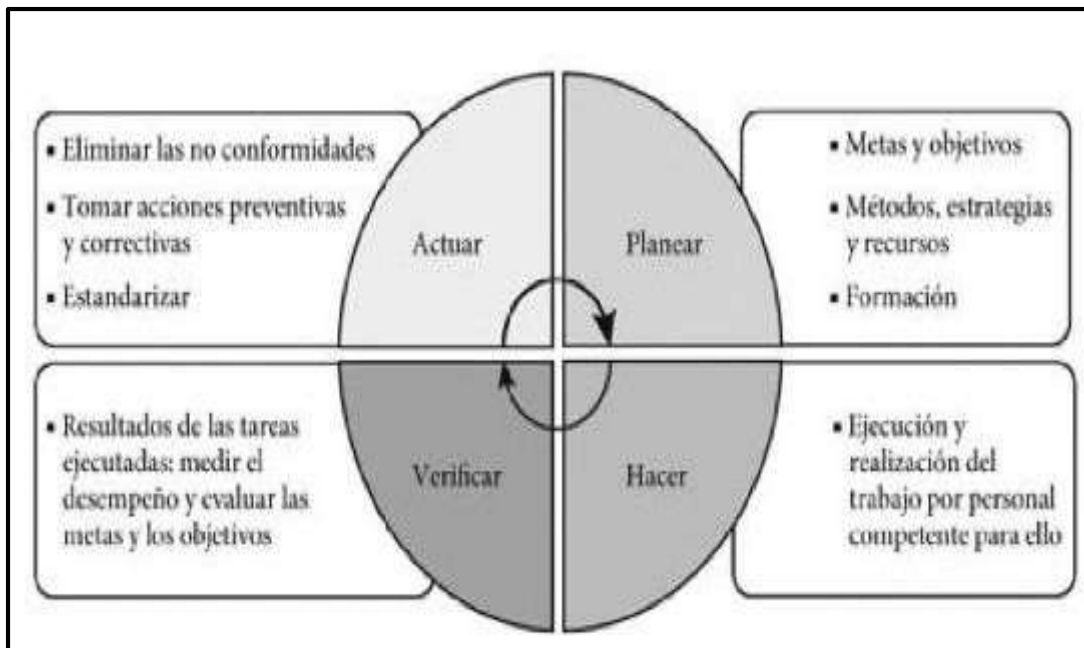


Fuente: Elaboración Propia

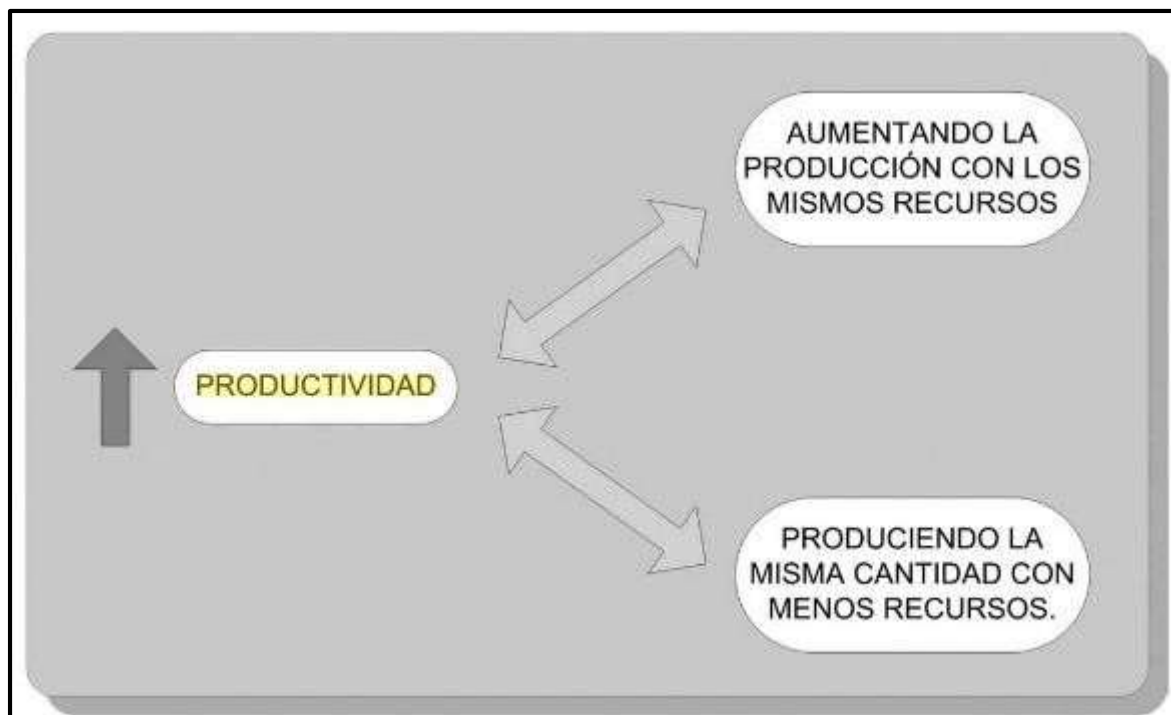




Anexo 9. Despliegue y principios de la calidad del ciclo PHVA



Anexo 10. *Productividad*





## Anexo 11. Validez de juicio de expertos



### CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE: CICLO PHVA

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	<b>DIMENSION 1: PLANEAR</b>							
	$IOE = \frac{PA}{TA} \times 100\%$ IOE = Índice de Objetivos establecidos (%) PA= Principales actividades TA= Total de Actividades	X		X		X		
2	<b>DIMENSION 2: HACER</b>							
	$ITC = \frac{TR}{TP} \times 100\%$ ITC = Índice de tareas culminadas (%) TR= Tareas realizadas TP= Tareas Programadas	X		X		X		
3	<b>DIMENSION 3: VERIFICAR</b>							
	$NC = \frac{RO}{RA} \times 100\%$ NC = Nivel de cumplimiento RO= Resultados obtenidos RA= Resultados anteriores	X		X		X		
4	<b>DIMENSION 4: ACTUAR</b>							
	$AMP = \frac{PE}{PT} \times 100\%$ AMP = Acciones de Mejora de Procesos PE= Procesos estandarizados PT= Procesos Totales	X		X		X		

**Observaciones (precisar si hay suficiencia): HAY SUFICIENCIA**

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

**Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Mg. Montoya Cárdenas, Gustavo Adolfo**    **DNI: 07500140**

**Especialidad del validador: Ingeniero Industrial**

<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

Lima, 10 de noviembre del 2021

  
 GUSTAVO ADOLFO MONTAYA CÁRDENAS  
 INGENIERO INDUSTRIAL  
 C.O.P. N° 144806

-----  
**Firma del Experto Informante.**



**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD**

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSIÓN 1: Eficiencia							
	$Eficiencia = \frac{Tiempo\ utilizado}{Tiempo\ programado} \times 100\%$	X		X		X		
2	DIMENSIÓN 2: Eficacia							
	$Eficacia = \frac{Pedidos\ entregados}{Pedidos\ programados} \times 100\%$	X		X		X		

**Observaciones (precisar si hay suficiencia): HAY SUFICIENCIA**

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Mg. Montoya Cárdenas, Gustavo Adolfo            DNI: 07500140

**Especialidad del validador: Ingeniero Industrial**

<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

Lima, 10 de noviembre del 2021



GUSTAVO ADOLFO  
MONTAYA CARDENAS  
INGENIERO INDUSTRIAL  
Reg. CNP N° 144806

-----  
**Firma del Experto Informante.**

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE: CICLO PHVA**

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>DIMENSIÓN 1: PLANEAR</b>							
1	$IOE = \frac{PA}{TA} \times 100\%$ IOE = Índice de Objetivos establecidos (%) PA= Principales actividades TA= Total de Actividades	x		x		x		
	<b>DIMENSIÓN 2: HACER</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
2	$ITC = \frac{TR}{TP} \times 100\%$ ITC = Índice de tareas culminadas (%) TR= Tareas realizadas TP= Tareas Programadas	x		x		x		
	<b>DIMENSIÓN 3: VERIFICAR</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
3	$NC = \frac{RO}{RA} \times 100\%$ NC = Nivel de cumplimiento RO= Resultados obtenidos RA= Resultados anteriores	x		x		x		
	<b>DIMENSIÓN 4: ACTUAR</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
4	$AMP = \frac{PE}{PT} \times 100\%$ AMP = Acciones de Mejora de Procesos PE= Procesos estandarizados PT= Procesos Totales	x		x		x		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): es pertinente \_\_\_\_\_

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

Apellidos y nombres del juez validador: Mg. RODRIGUEZ ALEGRE LINO ROLANDO

DNI: 06535058

Especialidad del validador: Ing Pesquero Tecnólogo Mag Administración.....

10 de noviembre del 2021

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

<sup>2</sup> Relevancia: El ítem es esencial o importante, 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



-----  
Firma del Experto Informante.

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD**

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>DIMENSIÓN 1: Eficiencia</b>							
1	$Eficiencia = \frac{Tiempo\ utilizado}{Tiempo\ programado} \times 100\%$							
	<b>DIMENSIÓN 2: Eficacia</b>							
2	$Eficacia = \frac{Pedidos\ entregados}{Pedidos\ programados} \times 100\%$							

Observaciones (precisar si hay suficiencia): es pertinente \_\_\_\_\_

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

Apellidos y nombres del juez validador. Mg. RODRIGUEZ ALEGRE LINO ROLANDO

DNI: 06535058

Especialidad del validador: Ing Pesquero Tecnólogo Mag Administración.....

10 de novimebre del 2021

<sup>1</sup> **Coherencia:** El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo  
<sup>2</sup> **Relevancia:** El ítem es esencial o importante, 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



-----  
**Firma del Experto Informante.**



Anexo 12. Carta de presentación de la propuesta de mejora

12 de octubre de 2020

PRESENTE. -

**Sr. Jose Luis Erpel Siles**  
**GERENTE GENERAL DE RECTIFICACIONES Y FABRICACIONES MECÁNICAS BUDGE S.A.C.**

Asunto: Presentación de la propuesta de mejora para la implementación

Por medio de la presente, Olenka Margot Loaiza Salinas con DNI N° 73999926, alumna del 10mo. Ciclo de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo, por medio de la presente expongo:

Que luego de haber realizado los estudios y observaciones correspondientes, se determinó que el principal problema de la baja productividad se encuentra en el Área de Motores, a su vez se determinó que la herramienta de ingeniería a utilizar será el ciclo de PHVA o ciclo de Deming.

Por lo tanto, la propuesta de mejora se denomina "IMPLEMENTACIÓN DEL CICLO PHVA PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DEL SERVICIO DE REPARACIÓN DE CIGÜEÑALES DE LA EMPRESA BUDGE S.A.C., BELLAVISTA, CALLAO, 2020".

Es por ello que solicito a usted poder solicitar con la implementación mencionada a la mayor brevedad posible.

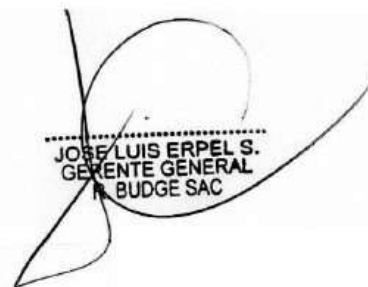
Agradezco de antemano su gentil atención.  
Atentamente,



Firma

Loaiza Salinas, Olenka Margot

D.N.I: 73999926



JOSE LUIS ERPEL S.  
GERENTE GENERAL  
BUDGE SAC



Anexo 13. *Plantas Productivas BUDGE S.A.C.*







Anexo 14. Registro de capacitación

<b>BUDGE</b> Desarrollo   Ingeniería   Fabricación	RECTIFICACIONES Y FABRICACIONES MECANICAS BUDGE RUC 20503801575 - CALLE SIGMA 131 CALLAO DE MAQUINARIA		FABRICACION
	N° DE TRABAJADORES EN EL CENTRO LABORAL		
LISTA DE ASISTENCIA			
Area:			Expositor:
FECHA:	HORA DE INICIO:	HORA DE TERMINO:	
Charla de 5 minutos	( )	Visita	( )
Charla de inducción	( )	Normas	( )
Charla Especial	( )	Procedimient.	( )
Charla de capacitación	(x)	Otros	( )
		Seguridad	( )
		Salud	( )
		Medio Amb.	( )
		Otros	( )
Especifique Tema:			

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CARGO	DNI	FIRMA
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				

COMENTARIOS: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
 VoBo Expositor  
 Nombre: \_\_\_\_\_  
 Cargo: \_\_\_\_\_  
 DNI: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
 VoBo Supervisor Area  
 Nombre: \_\_\_\_\_  
 Cargo: \_\_\_\_\_  
 DNI: \_\_\_\_\_

Evidencia de registro de capacitación

Anexo 15.

<b>BUDGE</b> Desarrollo   Ingeniería   Fabricación	RECTIFICACIONES Y FABRICACIONES MECANICAS BUDGE RUC 20503801575 - CALLE SIGMA 131 CALLAO FABRICACION DE MAQUINARIA		
	N° DE TRABAJADORES EN EL CENTRO LABORAL		
LISTA DE ASISTENCIA			
Área: <u>Planta - MOTORES</u>	Expositor:		
FECHA: <u>25-02-2017</u>	HORA DE INICIO: <u>08:00 AM</u>	HORA DE TERMINO: <u>09:00 AM</u>	
Charla de 5 minutos ( ) Charla de Inducción ( ) Charla Especial ( ) Charla de capacitación <input checked="" type="checkbox"/>	Visita ( ) Normas ( ) Procediment. ( ) Otros ( )	Seguridad ( ) Salud ( ) Medio Amb. ( ) Otros ( )	
Especifique Tema:	<u>DEFUSION - OBREROS</u>		

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CARGO	DNI	FIRMA
1	ESQUIVEL RIVERA GONZALEZ	OP. PLANTA	40406131	[Firma]
2	DEBES GUERRAS CRISTIANO	OP. MOTORES	42409514	[Firma]
3	Alfonso Palma Huamán	AYUDANTE	77472974	[Firma]
4	Chumbaza Jr. OSCAR	o. motores	6065025	[Firma]
5	Fernando Pardo	R. motora	1065661	[Firma]
6	CRISTIAN RAMIRO SANCHEZ	AYUDANTE	41619993	[Firma]
7	MARCELO HERNANDEZ OLIVERA	SUBSENA	28689374	[Firma]
8	Luis Alvarado Juan	OP. MOTORES	6004015	[Firma]
9	ARIEL MORALES DE LA CRUZ	OP. PLANTA	18070411	[Firma]
10	DIÉGO SANCHEZ, JUAN	RECTIFICACION	08040874	[Firma]
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				

COMENTARIOS:

_____ Nombre:	_____ Carga:	_____ DNI:	_____ Nombre:	_____ Carga:	_____ DNI:
	_____ Nombre Expositor:		_____ Nombre Supervisor:		

Anexo 16. Evidencia de registro de capacitación



# BUDGE

Diseño | Ingeniería | Fabricación

RECTIFICACIONES Y FABRICACIONES MECANICAS BUDGE  
RUC 20503801575 - CALLE SIGMA 131 CALLAO  
FABRICACION DE MAQUINARIA

Nº DE TRABAJADORES EN EL CENTRO LABORAL

## LISTA DE ASISTENCIA

Área	Punto C CALIDAD - MANTENIMIENTO + ALMACEN		Expositor		
FECHA	25-02-2024	HORA DE INICIO	7-30	HORA DE TERMINO	8-30
Carta de 5 eslabos	( )	Vista	( )	Seguridad	( )
Carta de Inducción	( )	Normas	( )	Segur	( )
Carta Especial	( )	Procedimnt.	( )	Medic Amb.	( )
Carta de capacitación	(x)	Otros	( )	Otros	( )
Especifique Tema:	DIFUSIÓN - CAPACITACIÓN				

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	CARGO	DNI	FIRMA
1	Felipe Lopez José Antonio	Asesor de Calidad	75508281	[Firma]
2	Jose Manuel Ramirez Enriquez	Asesor de Calidad	46272902	[Firma]
3	Carlos Alfonso Ramirez	Asesor de Calidad	40570070	[Firma]
4	Bruno Efraim José F.	Mantenimiento	71515203	[Firma]
5	Vanesa Castillo José Alberto	JEFE AREA	10165024	[Firma]
6	ANDREY SANTIAGO CUSCANA	ASIS. ALMACEN	76765657	[Firma]
7	Yolga Garcia JEAN / JORGE	Sup. Calidad	43998096	[Firma]
8	Juan Carlos Chaves Luis H.	Sup. Manten.	7092054	[Firma]
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				

### COMENTARIOS:

<p>Nombre: _____</p> <p>Cargo: _____</p> <p>DNI: _____</p>		<p>Nombre: _____</p> <p>Cargo: _____</p> <p>DNI: _____</p>	
--	--	--	--

Área de Motores BUDGE S.A.C.



Anexo 17.



## Garantía BUDGE

### 1. Cobertura:

- Defectos que pudieran presentarse durante la operación del componente, debido a fallas de los materiales que se puedan haber empleado en la reparación.
- Desperfectos causados por componentes y/o repuestos que no cumplieran con las especificaciones técnicas y tolerancias de fabricación.
- Fallas que pudieran presentarse en la soldadura aplicada y/o embalaje defectuoso realizados en el proceso de reparación y/o fabricación.
- Para activar la cobertura de la Garantía BUDGE, se debe comprobar y validar el reclamo con nuestro personal de Servicios en Campo e Ingeniería.

### 2. Periodicidad:

- La Garantía BUDGE inicia desde que el componente es instalado en el equipo.
- Si el componente se encuentra almacenado por un período mayor a 3 meses, automáticamente se activará el inicio del cómputo de tiempos de la garantía.
- El período de la Garantía BUDGE para Componentes Reparados es de 8 meses o 4,000 horas (lo que suceda primero).
- El período de la Garantía BUDGE para Componentes Fabricados es de 24 meses o 12,000 horas (lo que suceda primero) y/o lo que se indique en la propuesta económica.

### 3. Exclusiones:

- Componentes o Productos manipulados, abiertos o alterados.
- Componentes o Productos reparados que no cuenten con autorización escrita de BUDGE.
- Instalación o uso inapropiado de Componentes o Productos por problemas externos.
- Componentes o Productos con daño físico ocasionados por el transporte. Esto comprende ralladuras, etiquetas ilegibles, roturas y golpes.
- Aquellos productos que para su mantenimiento o limpieza utilicen agentes químicos agresivos (hipocloritos, ácidos clorhídricos,) y/o aparatos de limpieza que utilicen elementos mecánicos agresivos (rodillos, pulidoras, limpiadores de agua a presión).


### 4. Soporte Técnico

- La Garantía BUDGE incluye el Soporte Técnico en Campo, por parte de nuestro equipo profesional y de ingeniería.
- Para el caso de emergencias, contamos con un Equipo de Respuesta Rápida, integrado por técnicos capacitados y entrenados para brindar soluciones inmediatas.
- La atención de emergencia está disponible las 24 horas del día, todo el año.
- En caso de emergencia contactar al correo electrónico: [comercial@rbudge.com.pe](mailto:comercial@rbudge.com.pe)





*Procedimiento de trabajo de línea motriz*

 Planificación   Desarrollo   Ingeniería		<b>PROCEDIMIENTO DE TRABAJO DE LINEA MOTRIZ</b>
<b>EMPRESA: D.C.P.</b>	<b>PRESUPUESTO:</b>	
<b>COMPONENTE: CIGÜEÑAL</b>	<b>MAQUINA-HERRAMIENTA: RECTIFICADORA DE CIGÜEÑAL</b>	
<b>DESC DEL TRABAJO: PULIDO DE CIGÜEÑAL</b>	<b>FECHA:</b>	

**RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD:**

- CONSIDERAR EL PESO DEL COMPONENTE ANTES DE SUBIR A LA MAQUINA.
- VERIFICAR QUE EL AREA DE TRABAJO ESTA LIBRE DE OBSTACULOS.
- VERIFICAR QUE EL COMPONENTE NO TENGA OBJETOS SUELTOS ANTES DE IZAR.
- REALIZAR EL IZAJE CON EL TECLE ADECUADO.


**PREPARACIÓN:**

- VERIFICAR LAS MEDIDAS A QUE VA A SER MAQUINADO( INFORMACION TECNICA).
- VERIFICAR EL ALINEAMIENTO DE LA MAQUINA.
- CENTRAR EL CIGÜEÑAL VERIFICANDO CON LA DEFLECCION NO EXCEDA EL MAXIMO TOLERABLE INDICADO POR FABRICA.
- SE PROCEDERA A REALIZAR EL PULIDO DE LOS PUÑOS CONSIDERANDO NO EXCEDER LAS MEDIDAS MINIMAS INDICADAS POR EL FABRICANTE.

**PROCEDIMIENTO DEL TRABAJO:**

- INICIAR EL PULIDO DE LOS PUÑOS O MUÑONES DE CIGÜEÑAL CONSIDERANDO TOMAR LAS CALIBRACIONES DE MEDIDAS INICIALES, PARA VER EL MARGEN QUE SE TIENE PARA EL PULIDO.
- EL PULIDO SERA REALIZADO CON ESPONJAS DE NOMENCLATURA 3M
- DURANTE EL PROCESO SE DEBERA CALIBRAR LOS PUÑOS VERIFICANDO LAS MEDIDAS , OVALAMIENTO Y CONOCIDAD.
- LOS RADIOS DE CURVATURA DEBERAN SER PULIDOS FINAMENTE.
- LAS MEDIDAS FINALES DEBERAN ESTAR DENTRO DE LOS RANGOS INDICADOS POR FABRICA.
- REGISTRAR EN LA HOJA DE CONTROL LOS INSTRUMENTOS UTILIZADOS: RANGOS, CODIGOS Y CONTROL DE CALIBRACION.

**COLABORADOR**

  
**SUPERVISOR**

Anexo 21.

*Procedimiento Motores*

Anexo 22.



PROCEDIMIENTO  
MOTORES

Fecha de Elaboración 08/02/2021	Área responsable Comercial	
Fecha de Revisión 08/02/2021	Número de documento P-MT-01	Revisión 01
Fecha de Vigencia	Tipo de documento Procedimiento	Página 1 de 8

## MOTORES



### ÁMBITO AL QUE PERTENECE

Este documento respalda el cumplimiento en los siguientes ámbitos:

- Calidad
- Salud y Seguridad en el trabajo
- Ambiental
- Soporte Administrativo

### CUADRO DE IDENTIFICACIÓN DEL DOCUMENTO

Fecha de Revisión	Unidad Administrativa	Elaboró	Revisó	Autorizó
08/02/2021	Motores		Óscar Portal Echevarria Supervisor de Motores	José Luis Erpel Siles Gerente General
			 OSCAR PORTAL ECHEVARRIA SUPERVISOR BUDGE	 JOSÉ LUIS ERPEL SILES GERENTE GENERAL BUDGE SAC

Fecha de Elaboración 08/02/2021	Área responsable Comercial	
Fecha de Revisión 08/02/2021	Número de documento P-MT-01	Revisión 01
Fecha de Vigencia	Tipo de documento Procedimiento	Página 2 de 6

## 1. OBJETIVO

Describir las actividades a seguir para el servicio de reparación de motores a fin de asegurar la calidad del servicio que ofrece la compañía R. BUDGE S.A.C.

Conocer la gestión con otros procesos para garantizar la satisfacción del cliente e Incrementar la cobertura dentro del rubro de la compañía.

## 2. ALCANCE

Este instructivo tiene alcance a los lineamientos que se llevan a cabo en el proceso de reparación de piezas de motores, desde que se recepciona el componente, hasta su entrega al cliente.

## 3. PERSONAL

El personal de R.Budge, responsable de realizar la tarea de Rectificación de Motores, cuenta con la formación técnica, experiencia y capacitación que certifican el correcto procedimiento de Motores, también son conscientes de los riesgos que conciernen la ejecución del presente Procedimiento Escrito de Trabajo Seguro (PETS) y aplican los controles adecuados y hacen el uso de los EPP's asignados.

## 4. RESPONSABILIDADES

### Corresponde al Jefe de Planta

- Planificar y coordinar con la Supervisión de RBUDGE la realización del trabajo, asegurándose de que se mantenga una supervisión eficaz en todas las actividades.

### Corresponde al Sup. SIG:

- Asegurar que todos los trabajadores estén capacitados en la ejecución del presente procedimiento.
- Verificar de que se implementen las medidas descritas en el presente procedimiento.
- Auditar la realización de los permisos requeridos para la realización de los trabajos.

### Corresponde al Supervisor de Trabajo:

- Participar en la elaboración del presente procedimiento.
- Supervisar y verificar el fiel cumplimiento de este procedimiento.
- Capacitar al personal encargado sobre los alcances de este procedimiento y realizar una reunión previa de revisión antes del trabajo.
- Inspeccionar y verificar que las condiciones de trabajo y permisos requeridos se encuentren acordes a este procedimiento.

### Corresponde al Personal de Planta:

Fecha de Elaboración 08/02/2021	Área responsable Comercial	
Fecha de Revisión 08/02/2021	Número de documento P-MT-01	Revisión 01
Fecha de Vigencia	Tipo de documento Procedimiento	Página 3 de 6

- Inspeccionar y verificar que las condiciones del área de trabajo, incluyendo equipos a utilizar e infraestructura sean las adecuadas.
- Inspeccionar su equipo de protección personal, herramientas de trabajo y equipos previos a cada operación.
- Conocer y cumplir estrictamente este procedimiento.

#### 5. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

- Casco.
- Lentes.
- Ropa de Trabajo (Pantalón y Polo)
- Zapatos de seguridad con punta de acero.
- Tapones auditivos
- Guantes de seguridad

#### 6. EQUIPO / HERRAMIENTAS / MATERIALES

- Maquina Tangencia.
- Maquina Cortadora.
- Maquina Cigüeñal.
- Inspección Magnética
- Barrenado
- Maquina Rectificadora de Bielas
- Maquina Bajadora de Tapas
- Reloj comparador.
- Micrómetro de barras.
- Alexometro.
- Gage de linternas.
- Wincha.
- Aceitera
- Laves Mixtas
- Torqui metro
- Dados
- Palancas

#### 7. PROCEDIMIENTO



Fecha de Elaboración 08/02/2021	Área responsable Comercial	
Fecha de Revisión 08/02/2021	Número de documento P-MT-01	Revisión 01
Fecha de Vigencia	Tipo de documento Procedimiento	Página 4 de 6

### 7.1. TRABAJOS PRELIMINARES

- Se despejará el área para realizar las actividades.
- Haber delimitado y señalado con precisión las áreas de trabajo, sólo personal involucrado participará dentro del área.
- Todo personal involucrado en el trabajo debe tener conocimiento del presente procedimiento (capacitación registrada).
- Disponer en el punto de trabajo los materiales, equipos y herramientas necesarios para la ejecución de la actividad.
- Las herramientas contarán con la inspección correspondiente.
- Realizar la difusión del presente procedimiento al personal involucrado antes de iniciar los trabajos.
- Realizar el AST correspondiente para la tarea, identificando los peligros y riesgos de la operación, las acciones y controles a implementar

### 7.2. DESARROLLO DE ACTIVIDAD

- Traslado de materiales y/o componentes al punto de trabajo: Se realizara desde su lugar de almacenaje hasta la maquina asignada para su maquinado y/o proceso.
- Para el traslado de cigüeñales será necesario el uso de eslinga de 2 tn y el teclé de 10tn (está en el área). Se deberá realizar la inspección previa de los equipos y aparejos de izaje.
- Ver que la maquina este libre y verificada para el montaje del cigüeñal.
- Una vez instalado verificar el ajuste de las mordazas para sujetar el cigüeñal.
- Tener cuidado de sufrir atrapamiento y aplastamiento en el proceso. El personal no deberá estar sobre la línea de fuego ni la exposición de las manos y dedos de las partes móviles de los equipos y maquinarias
- Para traslado de monoblocks a la máquina de barreno es necesario eslingas de 4 tn dos (2) y verificar que las posiciones sean las correctas para evitar que el monoblock quede desbalanceado y se produzca la caída. Se deberá demilitar el área de izaje en el cual solo el personal autorizado ingrese. Por ningún motivo el personal deberá estar por debajo de la carga suspendida.
- Una vez preparado el monoblock tener la precaución de ver la altura a izar, no izar excesivamente, esto podría desequilibrar y causar golpes a los colaboradores. El personal el cual realice el izaje deberá ser autorizado y entrenado para este tipo de trabajo.
- Montar sobre la máquina de barreno con precaución de no golpear las torres de la barra. Fijarlo en sus bases y realizar los amarres correspondientes.
- Tener cuidado en la maniobra para no sufrir aplastamiento y golpes. Por ningún motivo el personal deberá estar por debajo de la carga suspendida, se realizara la señalización del área de trabajo con el aviso de carga suspendida

Fecha de Elaboración 08/02/2021	Área responsable Comercial	
Fecha de Revisión 08/02/2021	Número de documento P-MT-01	Revisión 01
Fecha de Vigencia	Tipo de documento Procedimiento	Página 5 de 6

- Para traslado de cigüeñales y/o ejes de levas a la máquina de inspecciones magnéticas será necesario el uso de eslingas de 2tn.
- El personal deberá verificar que la maquina este acondicionada para poder realizar el montaje del componente.
- Para realizar el montaje de bielas en la maquina rectificadora de bielas, se deberá tener en cuenta que la maquina tenga la capacidad para poder maquinara la biela elegida (tamaño).
- La biela por ser un componente ligero no requiere de tecle, su izaje es manual. En caso de que se requiera la carga manual por el personal no deberá pasar el peso máximo de 25 kg por persona.
- Maquina cortadora de cilindros: los componentes que se maquina en ella son variables por lo que en algunos casos es necesario el uso del tecle y en otros casos no es necesario.
- Para ello deberá tener en cuenta el tamaño del componente y ver que la maquina esté lista para la actividad a realizar.
- Maquina tangencial (cepilladora de superficies planas) , los maquinados en esta maquina son de componentes pequeños los cuales no se requiere de tecle. Salvo en ocasiones que se tenga que desmontar la mesa imantada con la que cuenta en su bancada. Realizar la inspección previa al trabajo del equipo y aparejos de izaje.
- Tomo horizontal, máquina que por su tamaño y actividad no requiere del uso del tecle para montaje de componentes, en su mayoría son pequeños.
- Para su uso se deberá tener cuidado en ajustar bien los componentes en sus mordaza para evitar posibles escapes de materiales y los cuales podría causar daños. No exponer en la línea de fuego las manos y dedos del equipo cuando esté en funcionamiento.
- Componentes varios en área de pintura, estos deberán ser trasladados mediante uso de tecle, eslingas o cadenas de acuerdo al componente.
- Al dar inicio de esmerilados se deberá tener precaución de que el área este aislada con biombos y así evitar que las esquirlas produzcan daños a los colaboradores del entorno.

## 8. RESTRICCIONES

- Todos los aparejos de izaje que estuvieran en mal estado deberán ser retirados del área para su posterior eliminación.
- Cuando no se cuente con eslingas adecuadas para el izaje del componente.
- Cuando las maquinadas asignadas se encuentren en mantenimiento y/ o estén ocupadas con otro componente.
- No este el colaborador asignado para la actividad.
- Cuando el o los colaboradores no tengan sus implementos de seguridad EPP.

Fecha de Elaboración 08/02/2021	Área responsable Comercial	
Fecha de Revisión 08/02/2021	Número de documento P-MT-01	Revisión 01
Fecha de Vigencia	Tipo de documento Procedimiento	Página 6 de 6

**9. REGISTROS**

- R-MT-07-1c : Formato de Orden de Trabajo (OT)
- SIN CÓDIGO : Cuadro de Tiempos de Área de Motores

**10. CONTROL DE CAMBIOS**

REVISIÓN	ÍTEM DE CAMBIO	CAMBIO REALIZADO	MOTIVO DEL CAMBIO	FECHA DEL CAMBIO
01	Creación	N/A	Implementación	08/02/2021



## TESIS\_LOAIZA\_OLENKA\_FINAL.pdf

### INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>23%</b> INDICE DE SIMILITUD	<b>22%</b> FUENTES DE INTERNET	<b>1%</b> PUBLICACIONES	<b>12%</b> TRABAJOS DEL ESTUDIANTE
-----------------------------------	-----------------------------------	----------------------------	---------------------------------------

### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<a href="https://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	<b>9%</b>
<b>2</b>	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<b>7%</b>
<b>3</b>	<a href="https://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>4</b>	<a href="https://repositorio.uss.edu.pe">repositorio.uss.edu.pe</a> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>5</b>	<a href="https://repositorio.urp.edu.pe">repositorio.urp.edu.pe</a> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>6</b>	<a href="https://docplayer.es">docplayer.es</a> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>7</b>	<a href="https://dspace.esPOCH.edu.ec">dspace.esPOCH.edu.ec</a> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>8</b>	<a href="https://repositorio.uwiener.edu.pe">repositorio.uwiener.edu.pe</a> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>9</b>	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru	<b>&lt;1%</b>

Fecha de entrega: 05-dic-2021 06:25p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1721181250

Nombre del archivo: TESIS\_LOAIZA\_OLENKA\_FINAL.pdf (3.67M)

Total de palabras: 15002

Total de caracteres: 79488