



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Implementación del PHVA para incrementar la productividad en el
área de producción de una empresa de metal mecánica, Lurín
2023**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTORES:

Loreto Bravo, Jose Luis Gerson (orcid.org/0000-0003-4215-3876)

Paucar Zuñiga, Luis Alberto (orcid.org/0000-0002-5458-7754)

ASESOR:

Mg. Benavente Villena, Luis Carlos (orcid.org/0000-0003-3696-8446)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA – PERÚ

2023

DEDICATORIA

Dedico mi tesis principalmente a Dios, por darme la fuerza necesaria para culminar esta meta.

A mis padres, por todo su amor y por motivarme a seguir hacia adelante.

También a mis hermanos, por brindarme su apoyo moral en esas noches que tocaba investigar.

Y, finalmente, a los que no creyeron en mí, con su actitud lograron que tomará más ⁱⁱ impulso.

AGRADECIMIENTO

Al concluir una etapa maravillosa de mi vida quiero extender un profundo agradecimiento, a quienes hicieron posible este sueño, aquellos que junto a mí caminaron en todo momento y siempre fueron inspiración, apoyo y fortaleza. Esta mención en especial para DIOS, mis padres, mis hermanos, mi esposa y mis hijos.

Mi gratitud, también a la Escuela de ingeniería, mi agradecimiento sincero al asesor de mi tesis, Dr. Roberto Manotas, gracias a cada docente quienes con su apoyo y enseñanzas constituyen la base de mi vida profesional.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA.....	12
3.1. Tipo y diseño de investigación	12
3.2. Variables y operacionalización de variables.....	13
3.3. Población, muestra y muestreo.....	16
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	17
3.5. Validación de instrumentos de recolección de datos	18
3.6. Procedimientos	18
3.7. Métodos de análisis.....	32
3.8. Aspectos éticos.....	33
IV. RESULTADOS	33
V. CONCLUSIONES	47
VI. RECOMENDACIONES	48
REFERENCIAS.....	49
ANEXOS	55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Pasos de las etapas del Ciclo de Deming.....	8
Tabla 2. Horario de producción.....	23
Tabla 3. Fabricación de los accesorios de la columna de pórtico (Sub-partes) ...	23
Tabla 4. Pre test de la productividad en EGA S.A.	28
Tabla 5. 1ra Fase - Planificar: Cumplimiento de los objetivos planificados:.....	29
Tabla 6. 2da Fase - Hacer: Según lo planificado en la primera fase, esta segunda etapa nos permite poner en práctica todo lo mencionado.....	30
Tabla 7. 3ra Fase - Verificar: El cumplimiento de las anteriores fases, se verifica en esta tercera etapa.	31
Tabla 8. 4ta Fase - Actuar: Esta última fase se obtienen los datos de la primera fase, por lo que el cuadro queda de la siguiente manera.....	31
Tabla 9. Resumen de Ciclo de Deming – Pre test.	32
Tabla 10. Propuesta de mejora para el área de producción	32
Tabla 11. Gantt de actividades	24
Tabla 12 Post test de la productividad en EGA S.A.....	31
Tabla 13. Descriptivos de la productividad antes y después de la implementación	33
Tabla 14 Descriptivos de la eficiencia antes y después de la implementación	35
Tabla 15. Descriptivos de la eficacia antes y después de la implementación	37
Tabla 16 Prueba de normalidad de los datos de la productividad.....	39
Tabla 17 Estadística de muestra emparejadas de la productividad antes y después del tratamiento.....	40
Tabla 18 Prueba de muestras emparejadas de la productividad antes y después de la implementación	40
Tabla 19 Prueba de normalidad de los datos de la eficiencia	41

Tabla 20 Estadística de muestra emparejadas de la eficiencia antes y después del tratamiento	41
Tabla 21 Prueba de muestras emparejadas de la productividad antes y después de la implementación	42
Tabla 22 Prueba de normalidad de los datos de la eficacia.....	42
Tabla 23 Estadística de muestra relacionadas de la eficacia antes y después del tratamiento	43
Tabla 24. Codificación de las causas problemáticas	56
Tabla 25. Matriz Vester de las causas problemáticas.....	57
Tabla 26. Tabla de frecuencia de las causas problemáticas	58
Tabla 27. Estratificación de las causas problemáticas.....	60
Tabla 28. Alternativas de solución	62
Tabla 29. Matriz de priorización	63
Tabla 30. Matriz de consistencia.....	34
Tabla 31. Matriz de operacionalización.....	36

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Dimensiones del PHVA.....	9
Figura 2. Diagrama del diseño pre experimental.....	12
Figura 3. Ubicación geográfica de Estructura Industriales EGA S.A.	20
Figura 4. Organigrama de Estructura Industriales EGA S.A.....	21
Figura 5. Diagrama de Operaciones del área de producción de la empresa Estructura Industriales EGA S.A.	22
Figura 6 Diagrama de Proceso – Columna de Portico	26
Figura 7 Diagrama de Proceso – Vigas de Portico.....	27
Figura 8. Situación actual.....	25
Figura 9. Situación actual.....	25
Figura 10 Accesorios que ensamblan a la estructura no están codificados	26
Figura 11 Cordones de soldadura no están correctos.....	27
Figura 12 Primera reunión en la empresa Estructuras Industriales EGA – Ciclo PHVA	28
Figura 13 Acta de reunión firmado por todos los representantes	29
Figura 14 Organigrama del ciclo de Deming	30
Figura 15 Programa de charlas	25
Figura 16 Programa de capacitaciones.....	25
Figura 17 Supervisión de calidad	26
Figura 18 Capacitación de Lectura de planos	26
Figura 19 Capacitación de a los supervisores sobre los cordones de soldadura .	27
Figura 20 Capacitación de a los supervisores sobre los cordones de soldadura .	26
Figura 21 ensayo realizado	27
Figura 22. Histograma del pre test de la productividad	34
Figura 23. Histograma del post test de la productividad.....	34

Figura 24. Histograma del pre test de la eficiencia.....	36
Figura 25. Histograma del post de la eficiencia.....	36
Figura 26. Histograma del pre test de la eficacia	37
Figura 27. Histograma del pos test de la eficacia.....	38
Figura 28. Diagrama de Ishikawa de las causas problemáticas de la baja productividad.....	55
Figura 25. Diagrama de Pareto de las causas problemáticas	59
Figura 26. Histograma de las causas estratificadas	61

RESUMEN

El objetivo principal de la investigación fue determinar como la implementación del ciclo PHVA incrementa la productividad en el área de producción de una empresa metalmecánica, Lurín, 2023. Se empleó la metodología de ruta cuantitativa, de tipo aplicada, diseño pre experimental, nivel explicativo, alcance longitudinal. La población censal estuvo conformada por las órdenes de pedidos del área productiva con una frecuencia de 52 días. Muestreo no probabilístico. Los instrumentos fueron validados por expertos especializados y la confiabilidad se determinó por la obtención de datos fidedignos de la empresa. Los resultados descriptivos determinaron una mejora de la productividad en un 24,94%, de la eficiencia en 14,43% y de la eficacia en 16, 53%; por otra parte, la evaluación inferencial demostró un p-valor $< 0,005$ de modo que se comprobó que existe un incremento significativo de la productividad, la eficiencia y la eficacia.

Palabras claves: Productividad, eficiencia, eficacia.

ABSTRACT

The main objective of the research was to determine how the implementation of the PDCA cycle increases productivity in the production area of a metal-mechanic company, Lurín, 2023. The quantitative route methodology was used, of the applied type, pre-experimental design, explanatory level, longitudinal scope. The census population was made up of order orders from the productive area with a frequency of 52 days. Non-probabilistic sampling. The instruments were validated by specialized experts and the reliability was determined by obtaining reliable data from the company. The descriptive results determined an improvement in productivity by 24.94%, efficiency by 14.43% and effectiveness by 16.53%; On the other hand, the inferential evaluation showed a p-value < 0.005 , so that it was verified that there is a significant increase in productivity, efficiency and effectiveness.

Keywords: Productivity, efficiency, effectiveness.

I. INTRODUCCIÓN

En las circunstancias actuales, las compañías, de cualquier dimensión y sector económico, para contrarrestar la presencia de diversos estímulos hacen uso de diversas herramientas de calidad, como el PHVA, para repotenciar los procesos de calidad y sus resultados productivos.

Globalmente, se han sumado otras incitaciones generadas por causas pandémicas que han dañado las actividades productivas de todos los sectores, como, por ejemplo, a la industria metalmecánica (HLCSISTEMAS, 2021); en efecto, estudios como el de Cabanillas & Pérez (2021) señalan que los estímulos globales se presentan también en las empresas industriales del sector metalmecánico, sin embargo, han evidenciado un crecimiento en países como EE. UU, Japón, China y Alemania (CepymeNews, 2020). Estas organizaciones de metalmecánica desempeñan un rol significativo en la hacienda de las naciones debido a su interrelación con otros sectores económicos; no obstante, ciertas características afectan su desempeño productivo por causas como la desorganización, carencia de políticas y procedimientos, ausencia de supervisión, etc.; de ahí que, resulta importante, contemplar en sus estrategias la aplicación de metodologías de calidad y mejora continua como una alternativa organizacional para mantener la competitividad y sostenibilidad (Baltazar & Pinto, 2019).

En cuanto a América Latina, la industria metalmecánica representa el 16% del PBI regional que genera una gran fuente de actividad laboral y; en consecuencia, empuja al desarrollo económico de los países (FERREPRO, 2019). En esa línea, la productividad muestra un detenimiento desde los años 70 cuyos indicadores señalaron un 7,3 % y el 2019, 7,4 % (Dieppe, 2021).

En el Perú, la diferencia es notoria respecto a la productividad de los países desarrollados; por factores como la menor inversión, la aplicación de métodos innovadores; carencia de estandarización, entre otros, relacionados con la nula o poca ejecución de técnicas de mejora continua.

En el contexto de la investigación, Estructuras Industriales EGA., es una empresa especializada del sector metalmecánico, en la que se observó ciertas debilidades

en los procesos de producción debido a la falta de capacitación, demora en la fabricación de piezas, retrasos en la producción y que todo esto influye en la baja productividad.

El análisis dio inicio con el Diagrama de Ishikawa (Anexo 1) identificándose 15 causas problemáticas; las cuales fueron codificadas (Anexo 2) para luego proceder al análisis de interrelación por medio de la herramienta Vester (Anexo 3); en la que se observaron 108 evidencias. Posteriormente con la tabla de frecuencia (Anexo 4) se ordenaron las causas según su puntaje relativo y acumulado, siendo empleados en el respectivo gráfico (Anexo 5) donde se observó tres procedencias principales: capacitación ineficiente, incumplimiento de las tareas programadas y faltas de herramientas de calidad constituyeron el 78% de los problemas de la baja productividad; en tal sentido, las causas fueron estratificadas (Anexo 6) en 3 áreas; calidad, gestión y mantenimiento; las cuales mostraron, de acuerdo al histograma (Anexo 7) una participación de 78% (84), 18% (19) y 5% (5) respectivamente. Con esta información se elaboró y propuso alternativas de solución (Anexo 8) para cada segmento. Para calidad se propuso aplicar el Ciclo de Deming; para gestión utilizar el balance score card y; por último, para mantenimiento usar el mantenimiento preventivo; de manera que, para el análisis se tuvo en cuenta tres criterios de evaluación: solución a la problemática, costos y tiempo; teniendo como valores los siguientes: 0 (bajo); 1 (medio) y 2 (alto); logrando el puntaje más alto (5) la alternativa Ciclo de Deming. Para finalizar se construyó la tabla (Anexo 9) en la que se reconoció que el espacio de calidad obtuvo un nivel crítico ALTO; el área de gestión, MEDIO y; el área de mantenimiento, BAJO. Por consiguiente, del desarrollo del análisis de las causas problemáticas se concluyó que la alternativa óptima para solucionar la baja productividad será la implementación de la metodología Ciclo de Deming.

De acuerdo con lo expuesto, se propuso como problema general: ¿De qué manera la implementación del ciclo PHVA incrementa la productividad en el área de producción de una empresa metalmecánica, Lurín, 2023?; teniendo en cuenta como problemas específicos: (1) ¿De qué manera la implementación del ciclo PHVA incrementa la eficiencia en el área de producción de una empresa metalmecánica, Lurín, 2023? Y (2) ¿De qué manera la implementación del ciclo

PHVA incrementa la eficacia en el área de producción de una empresa metalmecánica, Lurín, 2023?

Por otra parte, se tuvo en cuenta los siguientes motivos que justificaron el desarrollo del estudio: práctica, económica y social. En efecto, la justificación práctica logró acrecentar la producción con la implementación de la herramienta consiguiendo remediar el inconveniente en Estructuras Industriales EGA SAC; por otra parte, la justificación económica, se dio con el perfeccionamiento de las dimensiones productivas la cual que generó una mejora en la rentabilidad de la organización y por último, la justificación social, se dio con la mejor situación que presentaron los trabajadores de la organización.

A partir de ello, los investigadores expusieron como objetivo general: Determinar como la implementación del ciclo PHVA incrementa la productividad en el área de producción de una empresa metalmecánica, Lurín, 2023; asimismo, contemplaron como objetivos específicos: (1) Determinar como la implementación del ciclo PHVA incrementa la eficiencia en el área de producción de una empresa metalmecánica, Lurín, 2023 y; (2) Determinar como la implementación del ciclo PHVA incrementa la eficacia en el área de producción de una empresa metalmecánica, Lurín, 2023

En tal sentido, se formuló como enunciado de la hipótesis general: La implementación del ciclo PHVA incrementa la productividad en el área de producción de una empresa metalmecánica, Lurín, 2023 y; como hipótesis específicas: (1) La implementación del ciclo PHVA incrementa la eficiencia en el área de producción de una empresa metalmecánica, Lurín, 2023 y; (2) La implementación del ciclo PHVA incrementa la eficacia en el área de producción de una empresa metalmecánica, Lurín, 2023.

De lo expuesto en los párrafos anteriores se consideró la exposición de la Matriz de Coherencia (Anexo 11).

II. MARCO TEÓRICO

Para aumentar el peso del estudio, los investigadores citaron trabajos nacionales e internacionales que precedieron al estudio tomando en cuenta a los siguientes: La investigadora Castillo (2022) sustentó una tesis con el objetivo de aumentar la producción con la ejecución del PHVA; de modo que, empleó la ruta cuantitativa, aplicada, preexperimental. En función a las órdenes de pedidos se extrajo los datos que se registraron en los formatos de captura de datos. Los resultados evidenciaron que la productividad, la eficiencia y la eficacia aumentaron de 1,70 a 2,89; de 84% a 98% y, de 82% a 98% respectivamente; por lo que concluyó que la adaptación de la herramienta PHVA incrementó la productividad.

Apolinares y Lartiga (2021) expusieron una investigación cuyo objetivo fue incrementar la eficiencia de un área de operaciones usando las técnicas PHVA; de manera que, consideró, para el desenvolvimiento del estudio, el uso de la metodología cuantitativa, aplicada, pre experimental, longitudinal. La población estuvo enfocada en el número de instalaciones provocadas por 20 técnicos, cuyos datos extraídos y recopilado se procesaron estadísticamente. Los resultados logrados con el apoyo de diversas herramientas de análisis pudieron identificar un aumento de la eficiencia de 16,28%; observando una mejora de 0.36 OTR/Hora (antes) a 0.43 OTR/Hora (después). Los estudiosos lograron llegar a la conclusión que el tratamiento aumentó la eficiencia.

Chacón (2021) desplegó una investigación que asumió como objetivo comprobar el acrecentamiento de la producción a través de la culminación del Ciclo de Deming y del empleo de la investigación cuantitativa, aplicada, pre experimental. Consideró como muestra no probabilística 75 instalaciones de redes internas domiciliarias de gas natural, cuyos datos se registraron en una ficha. El análisis de la investigación halló como consecuencia una subida de la producción en 18%, de la eficiencia en 8% y; por último, de la eficacia en 15%. El estudioso concluyó que la investigación logró demostrar que la herramienta del PDCA tuvo un efecto de mejora en la variable productividad.

Cabanilla y Pérez (2021) presentaron una investigación con la intención de mejorar la producción a partir de la aplicación del PHVA en una entidad metalmecánica.

Aplicaron la metodología cuantitativa, pre experimental. Consideraron como población los procedimientos productivos. De la aplicación lograron como resultado un crecimiento de la productividad (23%); concluyendo que el PHVA tuvo una influencia significativa en la productividad metalmecánica.

Baltazar y Pinto (2019) realizaron una investigación que tuvo como objetivo la mejora de la productividad implementando una herramienta de mejora continua en una organización del sector metalmecánica. La metodología utilizada fue la cuantitativa, pre experimental, aplicada. Tomaron como población y muestra la fabricación de piezas soldadas, cuyos datos se registraron en una ficha instrumental. Los resultados determinaron un crecimiento de la productividad de 51% a 69%; por lo tanto, concluyeron con la demostración de la hipótesis enunciada.

Respecto a los investigadores foráneos, se tuvo en cuenta a Montesinos et al. (2020) exteriorizaron como propósito evaluar la influencia del PHVA en el área de inventarios de una empresa mexicana. Los autores emplearon diversas herramientas de análisis que permitieron la ejecución del método que logró acrecentar la producción del almacén de manera sostenida en los períodos 2016 (2,64%), 2017 (3,09%) y 2018 (4,04%). Los estudiosos finiquitaron en la necesidad de reevaluar la continuidad de la práctica planificadora de las secuencias de supervisión para reconocer las causas de menor rendimiento que posibiliten acciones oportunas de enmienda.

De igual forma, Antonio et al. (2019) expresaron a modo de objetivo fijar de qué manera incrementa la productividad de una compañía de transporte con el método de Deming. Investigación de enfoque cuantitativo, nivel explicativo. Encontraron primeramente un desempeño del 48% de la regla ISO 9001:2015; posteriormente a la aplicación, el resultado del índice de productividad se incrementó en 17,08%. Los estudiosos terminaron con manifestar que el esmero en el uso de instrumentos PHVA incrementó la producción.

Por otra parte, LLamuca y León (2019) presentaron una investigación que tuvo como objetivo desarrollar e implementar el Ciclo de Deming para evaluar el efecto en la productividad. Metodología cuantitativa. Encontraron como resultado un

incremento de la productividad de 55% a 87%; de la eficiencia de un 75% a un 93% y, por último, de la eficacia de un 73% a un 94%. Por lo tanto, concluyeron que el desarrollo e implementación logró un beneficio económico para la empresa Halley Corporación.

Asimismo, Realyvásquez et al. (2018) desarrollaron una investigación científica para la revista *Applied Sciences*, proponiendo como objetivo reducir las ineficiencias en el área de producción. Utilizaron el método cuantitativo, aplicada, experimental. Los resultados muestran una reducción de la deficiencia en el orden del 65%, 79% y 77%; logrando concluir que la aplicación de la herramienta de mejora continua es importante para reducir las partes defectuosas de los componentes electrónicos de una empresa manufacturera en México.

Por último, Leiva y Padilla (2016) enumeraron como meta establecer el progreso de la actividad productiva con la aplicación del Ciclo De Deming. Utilizaron la exploración aplicada, cuasi experimental. Acertaron que la ejecución del instrumento consintió en dominar los tiempos promedio de las fases de producción (12,30%) y, un acrecentamiento productivo de calzados (16,74%). Como conclusión señalaron que la aplicación de Deming mejoró los procesos de las diligencias de los obreros, además a reconocer las dificultades de manera pertinente.

Respecto a la variable PHVA, la presente investigación tomó en cuenta la Teoría de la Calidad Total de Felgenbaum basado en el enfoque hacia los sistemas organizacionales para el logro de un objetivo empresarial en la que todas las partes de la organización deben cooperar entre sí (Stoner, 1996).

En esa línea, se dio a conocer diversas herramientas como el PHVA que es considerada como una filosofía vinculada a las teorías de la administración de la calidad utilizada para mejorar las actividades empresariales (Esquivel y León, 2017).

En esa línea, la herramienta denominada PHVA (llamado también Ciclo de Deming o PDCA) fue desarrollado por Shewhart en los años 20 del siglo pasado; un método

que en la década del 50 fue conocida en Japón gracias a la difusión de William Deming (Patel y Deshpande, 2017).

Esta herramienta involucra procesos organizacionales de mejora continua cuya finalidad es dar soporte a los procesos, debidamente planificados, hacia la elaboración de bienes o servicios con altos niveles de calidad (Gidey et al., 2014; Silva et al., 2017).

Al mejorar los procesos se afirman la capacidad y el progreso razonable; de ahí que, en la actualidad, resulta ser una estrategia el diseño y la ejecución (Amaya et al., 2020; Hernández et al., 2018).

Cabe mencionar, que las acciones estratégicas de las organizaciones conllevan a desplegar técnicas de gestión vinculados a nociones de calidad, debido a la influencia positiva en los procesos operativos y en la interrelación de los trabajadores (Fisher, 1992). En efecto, las investigaciones de Shantanu y Shantanu (2013) observaron que la herramienta se aplica a cualquier proyecto que busque el incremento de la productividad con calidad.

Varios aplicados señalan que el PHVA es un paradigma que permite optimizar los procesos, al considerar que las ideas y los objetivos deben formar parte de una secuencia de mejora permanente (Popescu y Popescu, 2015; Jagtap, 2020).

Al respecto, Deming considera que las empresas deben tener presente ciertas rigurosidades para la aplicación de la herramienta: (a) Disponer de diversos modelos de negocios para agregar valor a los productos ofrecidos a los clientes, (b) Los niveles estratégicos deben considerar que la aplicación de la herramienta permite la separación de los procesos ineficientes y los materiales de mala calidad, (c) Impulsar las actividades de control y de formación de los colaboradores (d) Impulsar una cultura que considere la comunicación y el aporte creativo de los trabajadores en la solución de las problemáticas, (e) Generar la importancia de los aspectos cualitativos ante que los cuantitativos, (f) Capacitar al trabajador para la adquisición de nuevas competencias y; (g) El involucramiento de los trabajadores de la organización es la base para conseguir las metas de calidad (Jagtap, 2020).

Sobre los componentes o dimensiones del PHVA, Patel y Deshpande (2017) tomaron en cuenta a los términos, planear, hacer, verificar y, actuar; adicionalmente dio a conocer las diferentes actividades que desarrollan cada fase, tal como muestra en la tabla 1:

Tabla 1. Pasos de las etapas del Ciclo de Deming

Dimensiones	Paso	Descripción
Planear	1	Definir el inicio, proceso y salida de la actividad.
	2	Describir las tareas estratégicas de la actividad, las personas responsables, estímulos internos, materia y equipo utilizado, y método empleado.
	3	Describir a los operadores, clientes internos
	4	Definir las expectativas del cliente interno y externo.
	5	Determinar registros históricos disponibles o información que aporte a la actividad procesal.
	6	Identificar las problemáticas percibidas que afecten las actividades
	7	Identificar las causas problemáticas y su efecto.
	8	Desarrollar alternativas de solución y su impacto en las causas problemáticas principales
	9	Determinar la alternativa de solución más adecuada.
Hacer	1	Desarrollar un piloto de aplicación de la alternativa de solución y medir su impacto
	2	Identificar los indicadores de medición que cuantifique el impacto de la aplicación en el piloto.
Verificar	1	Analizar los resultados de la etapa hacer
	2	Validar la eficacia de la alternativa de solución
	3	Determinar, de ser necesario, el desarrollo de Otros pilotos.
Actuar	1	Elegir la solución de mayor impacto.
	2	Desarrollar el plan de implementación: actividades, responsables, tiempo.
	3	Estandarizar la alternativa de solución y difundir a todo el personal
	4	Establecer actividades de control y seguimiento

Fuente: Patel y Deshpande (2017)

Por otra parte, Singh y Singh (2019) consideran estas cuatro fases, teniendo en cuenta renombrar a la fase verificar por el término estudiar; de igual manera, lo toma en cuenta el estudioso (Strotmann *et al.*, 2017). No obstante, el punto de vista en común es que se trata de etapas que corresponde a procesos de mejora continua que impulsan un círculo virtuoso permanente, tal cual lo muestra **la figura 1.**



Figura 1. Dimensiones del PHVA

Fuente: Patel y Deshpande (2017)

Para efectos de la investigación se tomó en cuenta como dimensiones las fases de planificar (P), hacer (H), verificar (V) y actuar (A) (Nikolaevich et al., 2017; Rukijkanpanich y Pasuk, 2018):

Respecto a la dimensión 1: Planificar; representa la etapa soñadora en donde la compañía planea su expectativa futura al considerar el análisis de los recursos y necesidades para la propuesta de solución y asignación de metas en un periodo específico (Nguyen et al., 2020; Johnson, 2002).

Por otra parte, la dimensión 2: Hacer; representa una fase de ejecución del programa de actividades planificadas y que conlleva la medición, seguimiento y correctivo de los avances (Nguyen et al., 2020; Johnson, 2002).

Asimismo, sobre la dimensión 3: Verificar; es el período donde se valora a través de los indicadores propuestos la conveniencia de los actos programados o; por el contrario, reaccionar con medidas más adecuadas en la fase “hacer” (Nguyen et al., 2020; Johnson, 2002).

Por último, la dimensión 4: Actuar; es considerada la etapa de certeza de las acciones planificadas que deben ser ejecutadas y estandarizadas en todos los espacios de la organización. Cabe precisar que en este punto se reinicia el círculo virtuoso en la etapa de planificación (Nguyen et al., 2020; Johnson, 2002).

En cuanto a la variable dependiente, se observa que la productividad, es una expresión que, en el siglo XVIII, aparece con el economista Adam Smith; quien indicó la jerarquía y consecuencia que tiene en el progreso monetario de la compañía, debido a que existe una relación productividad-trabajador (Jaimes et al., 2018). En tal sentido, si los trabajadores de una organización se enfrentan a diversos y continuos estímulos que podrían influir en su rendimiento productivo resulta importante considerar el uso de diversas herramientas de calidad.

La productividad es un elemento que se sustenta en la Teoría del Crecimiento Económico la cual resulta de gran importancia para explicar los diversos procesos económicos de las naciones (Travieso, 2021).

Por otra parte, Kazaz et al. (2016) mostraron la jerarquía de la producción para cualquier empresa, por el vínculo calidad- tiempo-costos asociados que se presenta en los proyectos. Iguaran y Campo (2017) aclararon que la productividad accede al supervisor comprometido fijar la analogía insumo-producto para examinar el ejercicio del área de producción y sus integrantes.

Por otra parte, los conceptos de la variable señalan la posibilidad de medir los insumos empleados en los procedimientos productivos; asimismo, la productividad es vigilada en el uso pertinente de los recursos. Otros autores, igualmente señalan el vínculo producto-insumos, en tal sentido, es posible calcular la eficiencia de los insumos manejados y del producto acabado, siendo un poderoso indicador que evalúa la eficiencia del empleo de los recursos, dicho de otra manera, los buenos resultados productivos dependen de la optimización del uso de los recursos (Medina, 2010). Por otra parte, Rosso y Caruso (2000) agregan que la productividad es la interacción de los componentes: capital, materiales, energía y mano de obra

Fontalvo et al. (2017) expresaron que no basta que las organizaciones cuenten con los recursos necesarios que les permita el desenvolvimiento de sus operaciones;

además, deben procurar optimizar el rendimiento productivo por medio de la evaluación de los componentes que participan; en esa línea, podrán determinar la eficiencia y eficacia de sus actividades. Estos investigadores consideran como dimensiones a la eficacia y eficiencia.

Sobre la dimensión 1: Eficacia; Medina (2010) explicó que conlleva a rendir cuenta sobre la producción real entre la producción planificada teniendo en cuenta el uso de los recursos que sean necesarios. Igualmente, Villena et al. (2019) señalaron que el logro de la meta en función del empleo de todos los materiales e insumos disponibles.

Por último, la dimensión 2: Eficiencia; representa el número de recursos e insumos empleados para la elaboración del producto (Medina, 2010).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

A efectos del cumplimiento científico se tuvo en cuenta el enfoque cuantitativo; el estudio recolectó los datos generados en la empresa Estructuras Industriales EGA S.A.C., para ser cuantificadas y analizadas. A decir de, Hernández y Mendoza (2018) el empleo de esta ruta obliga a los investigadores la captura de las cifras necesarias para el desarrollo del análisis matemático para la comprobación de los objetivos e hipótesis.

Por la finalidad el estudio tomó en cuenta el tipo aplicada; de ahí que, la aplicación del tratamiento de mejora continua en la empresa Estructuras Industriales EGA S.A.C., dio solución a la disminución de la producción. En efecto, Hernández y Mendoza (2018) señala que estos estudios buscan solucionar un problema

En cuanto al diseño; por las necesidades del estudio, tuvo en cuenta el preexperimental. Se tomó la aplicación de un tratamiento de mejora continua en la variable Ciclo de Deming en la empresa Estructuras Industriales EGA S.A.C. Previamente se realizó la evaluación de la productividad, antes y después de la implementación. De acuerdo con Hernández y Mendoza (2018) se emplea en estudios a un solo grupo donde se manipula la variable independiente. La Figura 2 muestra la secuencia del diseño preexperimental:

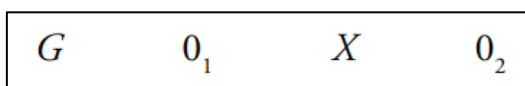


Figura 2. Diagrama del diseño pre experimental

Fuente: Hernández-Sampieri y Mendoza (2018)

Dónde

G: Es la empresa Estructuras Industriales EGA S.A.C.

O1: Es la productividad a priori al tratamiento

X: Es la implementación del Ciclo de Deming

O2: Es la productividad a posteriori al tratamiento

Asimismo, por su alcance será longitudinal, dado que, las pruebas de la productividad se dio períodos de 8 semanas, tanto para la recolección de la información del antes como para el después. Hernández y Mendoza (2018) afirman que se trata de evaluaciones realizadas en tiempos indistintos.

Por último, fue de nivel explicativo, debido a que los estudiosos lograron comprender la ocurrencia de los hechos en función de las causas problemáticas que ocasionaba la baja productividad en la empresa Estructuras Industriales EGA S.A.C. Según Hernández y Mendoza (2018) buscan la comprensión de las hipótesis a partir del análisis causa-efecto de las variables estudiadas.

3.2. Variables y operacionalización de variables

La presente investigación consideró el empleo de una variable independiente y otra dependiente, de la siguiente manera:

Variable independiente: PHVA

Definición conceptual

El PHVA es un paradigma que permite optimizar los procesos, al considerar que las ideas y los objetivos deben formar parte de una secuencia de mejora permanente (Jagtap, 2020).

Definición operacional

La variable independiente fue evaluada por medio del instrumento de recolección de datos denominada ficha de registro a través de los indicadores de las dimensiones: Planear, hacer, verificar y actuar.

Dimensión 1: Planificar

Este componente toma en cuenta la visión organizacional, desarrollando las actividades necesarias para la consecución de los logros en un futuro deseado (Johnson, 2002). Tomó en cuenta el indicador “*Nivel de planificación*”:

$$NP = \frac{TAR}{TAP}$$

Dónde:

NP= Nivel de planificación

TAR= Total actividades realizadas

TAP= Total actividades planificadas

Dimensión 2: Hacer

En esta etapa se ejecuta, a manera de piloto, las actividades planificadas (Johnson, 2002). Tomó en cuenta el indicador “*Nivel de actividades*”:

$$NA = \frac{NAL}{NAP}$$

Dónde:

NA= Nivel de actividades

NAL= Nivel de actividades logradas

NAP= Nivel de actividades planificadas

Dimensión 3: Verificar

Esta fase evaluativa empleó el uso y revisión de los diversos indicadores para asegurar el cumplimiento de las actividades planificadas (Johnson, 2002). Tomó en cuenta el indicador “*Nivel de cumplimiento*”:

$$NC = \frac{NML}{NAP}$$

Dónde:

NC= Nivel de cumplimiento

NML= N° de metas logradas

NAP= N° de metas planificadas

Dimensión 4: Actuar

Por último, esta fase al certificar el acierto de las actividades pilotos se inicia el proceso de adaptación y estandarización, para posteriormente reiniciar el círculo de análisis virtuoso (Johnson, 2002). Tomó en cuenta el indicador “*Nivel de mejora*”:

$$NM = \frac{NAC}{NAE}$$

Dónde:

NM= Nivel de mejora

NAC= N° de actividades controladas

NAE= N° de actividades en evaluación

Variable dependiente: Productividad

Definición conceptual

Medina (2010) atiende que es un indicador importante al facilitar la cuantificación de los insumos empleados en las actividades productivas.

Definición operacional

La variable dependiente fue evaluada por medio del instrumento de recolección de datos denominada ficha de registro a través de los indicadores de las dimensiones: Eficiencia y eficacia.

Dimensión 1: Eficiencia

En concordancia con Medina (2010) hace referencia a la medición de los insumos utilizados y procesados en el proceso de elaboración del producto. Tomó en cuenta el indicador “*Tiempo de producción de aulas*”:

$$TPC = \frac{HPR}{HPP}$$

Dónde:

TPC= Tiempo de producción de columnas/vigas.

HPR= Horas de producción de columnas/vigas reales.

HPP= Horas de producción de columnas/vigas programadas.

Dimensión 2: Eficacia

De acuerdo con Medina (2010) contempla la medición de la productividad entre lo real y lo planificado. Tomará en cuenta el indicador “*Cumplimiento de producción de aulas*”:

$$CPC = \frac{NAE}{NAP}$$

Dónde:

CPC= Cumplimiento de producción de columnas o vigas

NCE= N° de columnas o vigas ejecutadas.

NCP= N° de columnas o vigas programadas

Las variables y operacionalización se detallaron en la Matriz de operacionalización (ver Anexo 11).

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

De manera que, el presente estudio tomó en cuenta el número de órdenes de pedidos diarios en el área de producción de la empresa Estructuras Industriales EGA S.A.C.; se consideró como población pedidos realizados durante 52 días.

Respecto a la población se debe tener en cuenta que es un término que considera la agrupación de diversos elementos o componentes que contienen ciertas características (Hernández y Mendoza, 2018).

Po otra parte, se tomó en cuenta los siguientes criterios de inclusión y exclusión:

Criterios de inclusión: Se consideró el número de órdenes de pedidos diarios entre los lunes a sábado; en los horarios de atención de 09.00 a 18.00 horas.

Criterios de exclusión: No se consideró el número de órdenes de pedidos diarios en los días, domingo, feriados y horas extras.

Muestra

Por la necesidad de la investigación los investigadores consideraron como muestra los mismos elementos de la población. Es decir, se recopiló los datos de dos meses para el pretest; y después del tratamiento, dos meses para el post test. Para Hernández y Mendoza (2018) la muestra corresponde a una parte de los elementos que constituyen la población. En esa línea, se consideró como muestra pedidos realizados durante 52 días.

Muestreo

Los investigadores consideraron que la muestra sea igual a la población, por lo tanto, fue de tipo no probabilístico

Unidad de análisis

Se consideró como unidad de análisis la orden de pedido del área de producción en la empresa Estructuras Industriales EGA S.A.C.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

En tal sentido, la observación directa es la técnica que fue utilizada por los investigadores para recopilar los datos en la prueba de campo que se realizó en la empresa Estructuras Industriales EGA S.A.C. A decir de Hernández y Mendoza (2018) se utiliza en las investigaciones para registrar los datos necesarios para el desarrollo de la investigación.

Instrumento

Hernández y Mendoza (2018) consideran que son herramientas que deben tener implícito la medición correcta; en esa línea, se considerará la ficha de auditoría para la evaluación de la variable independiente y la guía de observación para registrar la medición de los tiempos y despachos de la variable dependiente.

Cabe precisar que estos instrumentos se utilizaron para la realización de las evaluaciones siguientes: (1) Pretest, entre el 2 de enero del 2023 y el 02 de marzo del 2023 y; (2) Post test, entre el 1 de abril del 2023 y el 31 de mayo del 2023 (Anexo 6).

3.5. Validación de instrumentos de recolección de datos

Validez

Los instrumentos utilizados fueron evaluados por tres profesionales en ingeniería expertos en la aplicación del PHVA. De acuerdo con Hernández y Mendoza (2018) la validación de los instrumentos expresa la objetividad de su empleo en una investigación específica. Mas adelante se muestra el resultado de aplicabilidad de los expertos:

Confiabilidad

La confianza de los instrumentos utilizados para el desarrollo de la investigación se dio en el marco de la autorización de la gerencia general para la recopilación de datos exactos proporcionados por el área productiva, en el mismo lugar de los hechos. En efecto, la confiabilidad consiente fijar que los resultados sean los propios al aplicarse en estaciones desiguales (Hernández y Mendoza, 2018).

3.6. Procedimientos

En primer lugar, el desarrollo de la investigación tomará en cuenta procedimientos de recolección de información; en tal sentido, se apoyará en fuentes primarias para dar soporte al conocimiento de las variables de estudio. Los aportes de los

antecedentes, en cuanto a la aplicación de la metodología en la variable PHVA, se adaptaron al trabajo de investigación y asimismo, el uso de los instrumentos permitirá contar con la información necesaria, en el lugar de los hechos, para el análisis estadístico riguroso. Previamente se coordinará con la gerencia general para que nos provea la Carta de Autorización que nos permita el desarrollo de la aplicación.

En segundo lugar, se utilizará diferentes herramientas de análisis para determinar las causas problemáticas; tales como, el Diagrama de Ishikawa, la frecuencia, Diagrama de Pareto, Estratificación, Histograma, Alternativas de solución, Matriz de Priorización; que permitirán identificar los motivos de la baja productividad y la propuesta de solución más conveniente.

Posteriormente se presentará un plan de mejora, cronograma y presupuesto a la gerencia general para iniciar la etapa de implementación.

Por último, con la información recopilada del comportamiento de las pruebas realizadas antes y después del tratamiento se procederá al análisis estadístico para la comprobación de los objetivos e hipótesis formulados en el presente estudio

Desarrollo

Información de la empresa

La empresa tiene como razón social: Estructuras Industriales EGA S A y se identifica con RUC: 20100369509. La entidad se ubica en Vía Portillo Grande Nro. S/n Pampas de Pucara. Distrito / Ciudad: Lurín, Departamento: Lima, Perú. Inició sus actividades el 14 de julio de 1966.

Es una empresa especialista en construcción modular industrializada llave en mano, sistemas de coberturas metálicas y paneles termoaislantes. Desde 1966 brindamos soluciones constructivas a los sectores público y privado, aportando experiencia, calidad e innovación constante al desarrollo y ejecución de proyectos a medida.

La empresa realiza los siguientes servicios:

- Fabricación de productos de metal uso estructural.
- Construcción de escenarios educativos, salud y comerciales.

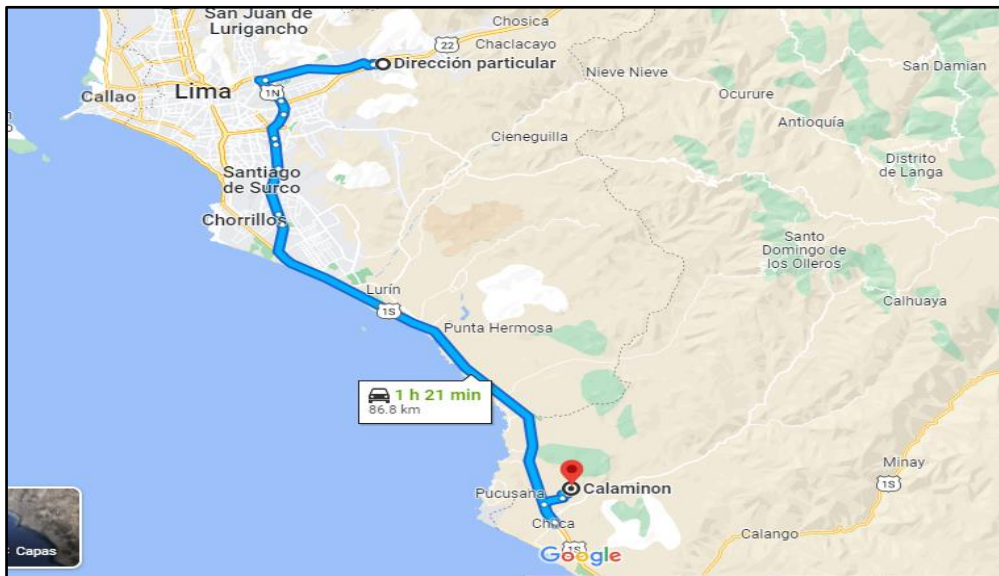


Figura 3. Ubicación geográfica de Estructura Industriales EGA S.A.

Fuente: Google Maps

La empresa reconoce como aspectos estratégicos:

MISIÓN

“Brindar soluciones constructivas industrializadas innovadoras, eficientes, en corto plazo y de gran calidad, así como también sistemas de coberturas, fachadas y refrigeración industrial”.

VISIÓN

“Ser la empresa líder en construcción modular industrializada y sistemas de coberturas del Perú, con presencia en países de la región, atendiendo los sectores público y privado”.

Valores

- **Transparencia:** Transmitimos con claridad nuestras motivaciones, intenciones y objetivos, basándonos en buenas prácticas que nos permite avanzar en una gestión transparente, sin nada que ocultar.

- Creatividad: Todo lo que merece imposible lo convertiremos en retos superados, con actitud positiva, con el aporte de diversos puntos de vista y con el aprendizaje constante.
- Respeto: Implica a reconocer las virtudes del otro, aceptar nuestras diferencias y limitaciones, sin discriminar, ofender ni mucho menos humillar. Para ser respetado es necesario respetar.
- Integridad: Hacer lo correcto y demostrar congruencia entre las palabras, decisiones y acciones que tomamos.
- Compromiso: Asumir la responsabilidad del trabajo que ejecutamos, asegurando la calidad, plazo de entrega, y control de riesgos de tareas ejecutadas. Nuestro objetivo la excelencia.

Estructura orgánica

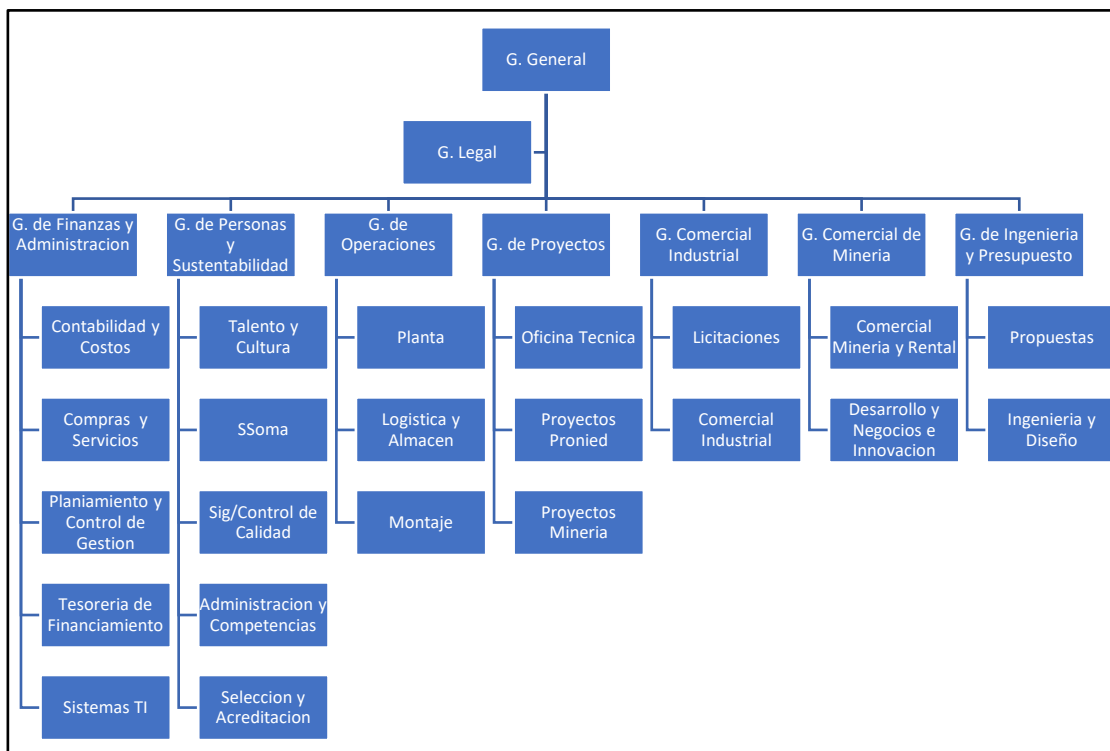


Figura 4. Organigrama de Estructura Industriales EGA S.A.

Fuente: Elaboración propia

Lineamiento del proceso productivo

La figura 5 muestra los procesos en el área de producción de la empresa EGA S.A. en la que podemos advertir ciertos aspectos considerados críticos como son:

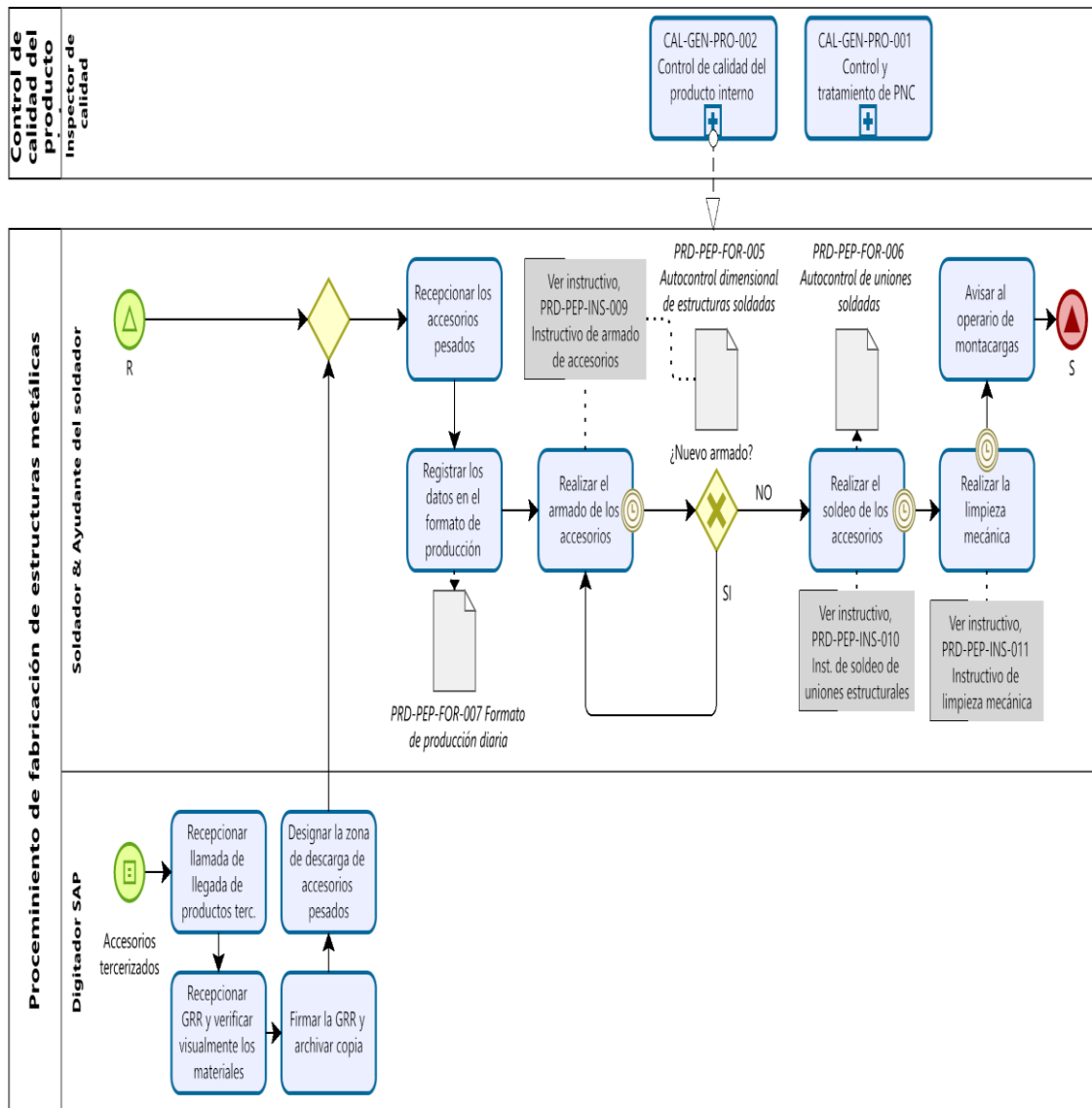


Figura 5. Diagrama de Operaciones del área de producción de la empresa Estructura Industriales EGA S.A

Fuente: Elaboración propia

Horario de trabajo

En la empresa ESTRUCTURAS INDUSTRIALES EGA. Se labora un total de 8 horas diarias más 1 hora de almuerzo, haciendo un total de 9 horas diarias de lunes a viernes. Lo indicado se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 2. Horario de producción

HORARIO DE PRODUCCION				
HORA		Tiempo (h)	Actividad	Horas totales de trabajo
08:00	12:00	4 h	Trabajo	8 h
12:00	13:00	1 h	Refrigerio	
13:00	17:00	4 h	Trabajo	

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar la tabla nos muestra el horario de trabajo en el proceso productivo, de lunes a sábado de 8:00 hasta las 17:00 horas.

Diagrama de proceso de la fabricación para columnas y vigas de pórtico

En el siguiente diagrama se podrá visualizar los procesos de fabricación de las sub piezas metálicas también llamadas accesorios, para la obtención de las vigas y columnas de pórtico. Previamente se tendrán las definiciones necesarias y posteriormente se presentarán los diagramas detallando los procesos desde el inicio de la fabricación.

Armado: Proceso en el cual se acoplan los accesorios y tubos de forma angular al tubo central para formar la columna – (Proceso de soldadura – Apuntalado)

Perforado de agujeros. Proceso el en cual se realiza las perforaciones en las accesorios o tubos

Soldeo: Se utiliza un proceso de soldadura, una vez el armado este completo.

Limpieza mecánica: Proceso en el cual se retira toda la escoria de la soldadura, filos y rebabas.

Agujeros de galvanizado: Se realiza los agujeros según indicaciones del plano, para la entrada y salida de zinc antes de sumergirse a la fosa del metal mencionado. Se utiliza el oxicorte.

Limpieza mecánica final: Retirar los filos, rebaba y pintura en los metales.

Tabla 3. Fabricación de los accesorios de la columna de pórtico (Sub-partes)

Fabricación de los accesorios de la columna de pórtico (Sub-partes)

-Medición: Se verifica la materia adecuada según las medidas del plano.

-Laminado: Se corta al ancho adecuado de las bobinas para la fabricación de accesorios (canal en C y accesorios)

-Conformado: Las bobinas de acero son conformados y cortados a su longitud para la fabricación de accesorios.

-Perforado: Proceso en el cual se realizan los agujeros a los accesorios.

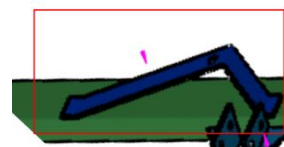
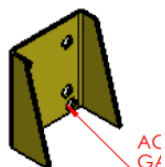
Este proceso se realiza en el proveedor

MEDICION DE LA MATERIA

LAMINADO

CONFORMADO

PERFORADO



Fabricación de Tubo centra de la columna - (Sub-partes)

-Medición: Se verifica la materia adecuada según las medidas del plano

-**Corte:** Se cortan los tubos a la longitud solicitada en el plano.

MEDICION DE LA MATERIA



CORTE



Fabricación Tubo angular de la columna - (Sub-partes)

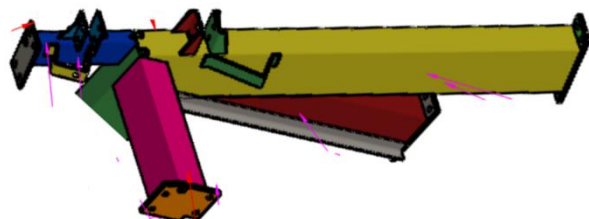
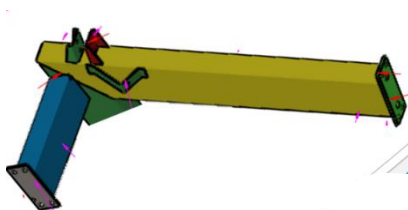
Medición: Se verifica la materia adecuada según las medidas del plano.

Corte: Se cortan los tubos de forma angular a la longitud solicitada en el plano.

MEDICION DE LA MATERIA



CORTE



Fuente: Elaboración propia

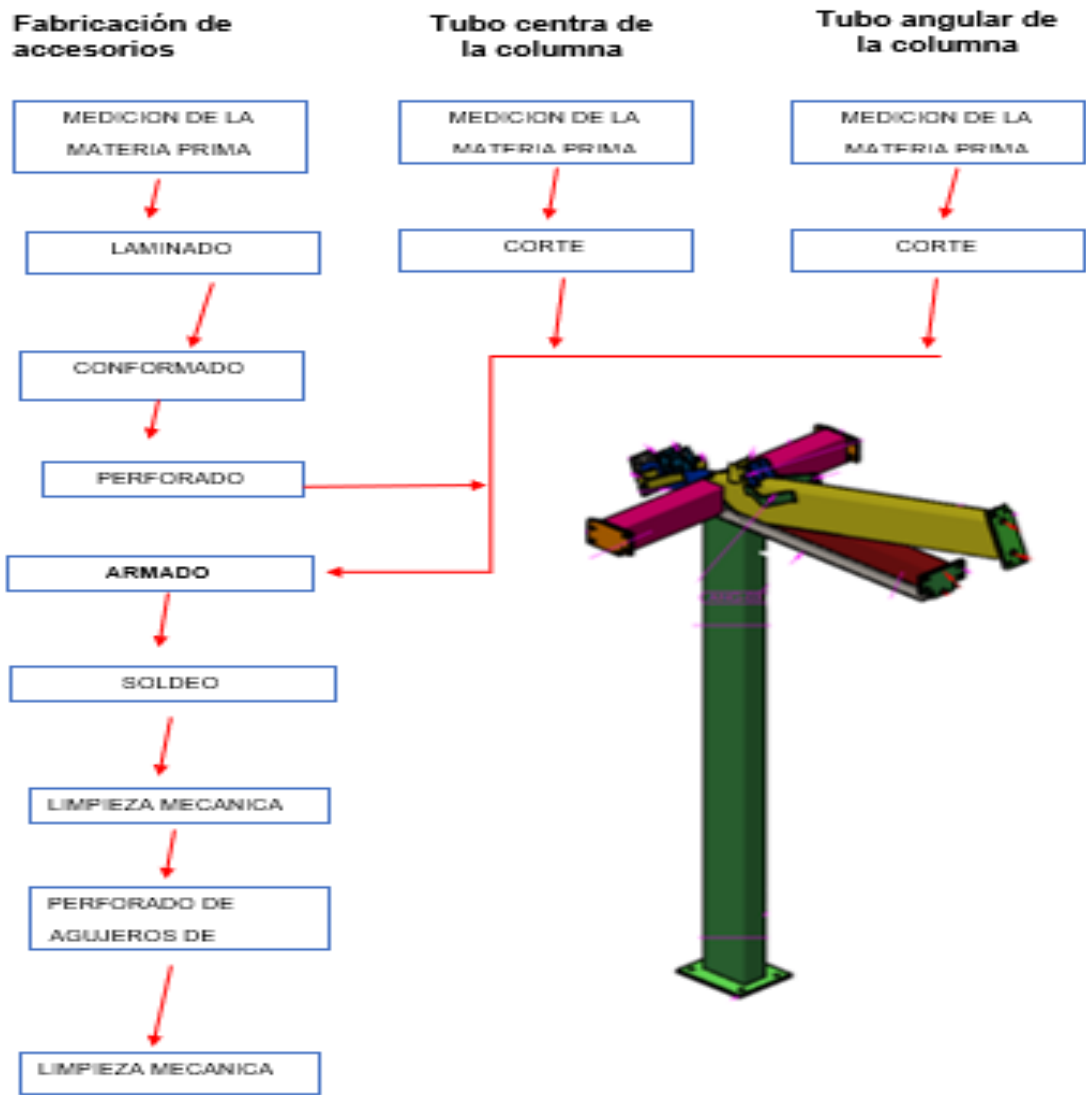


Figura 6 Diagrama de Proceso – Columna de Portico

Fuente: Elaboración propia

DIAGRAMA DE PROCESO – VIGAS DE PORTICO

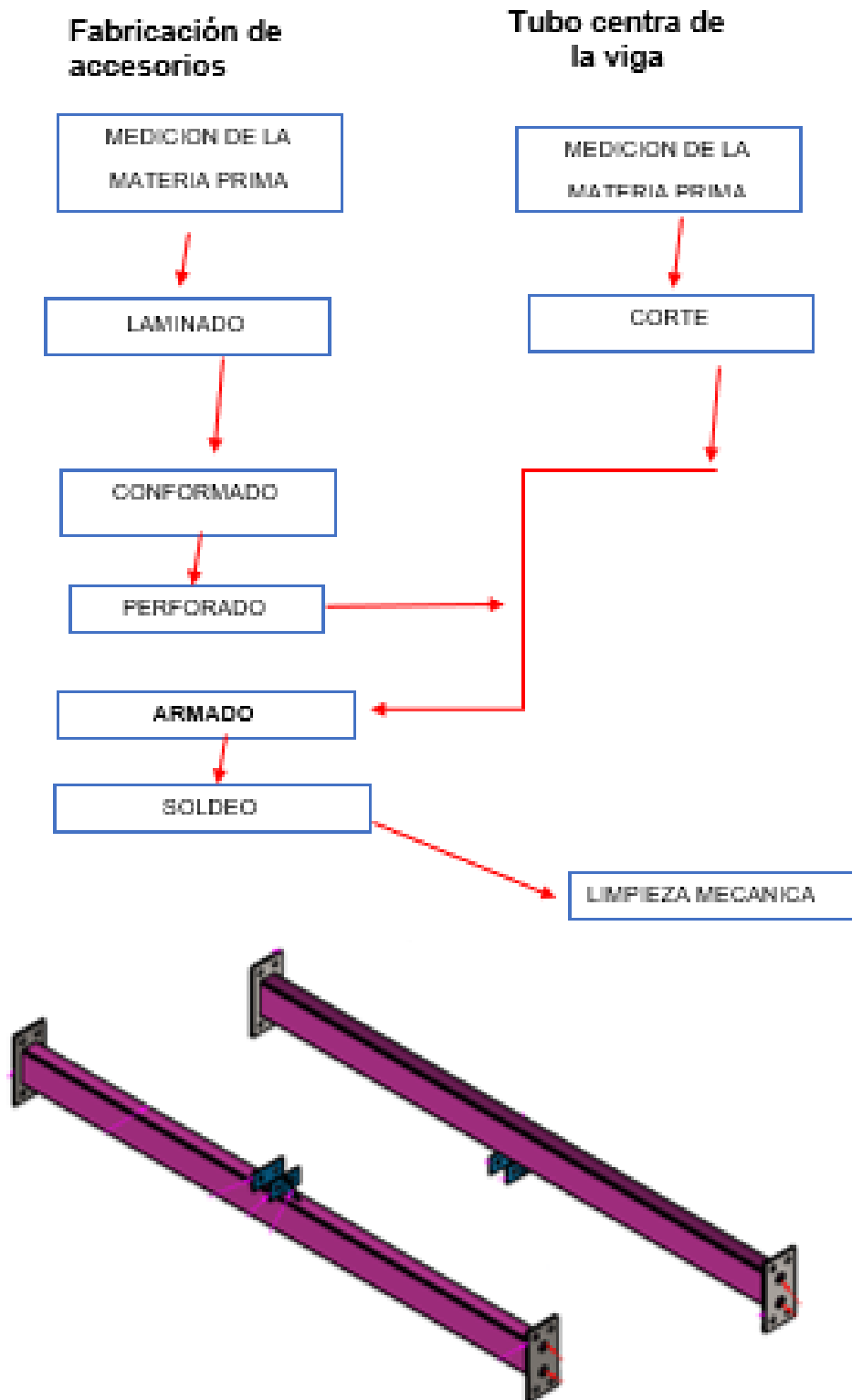


Figura 7 Diagrama de Proceso – Vigas de Portico

Fuente: Elaboración propia

Evaluación Pretest de la Productividad

Tabla 4. Pretest de la productividad en EGA S.A.

FICHA DE REGISTRO PRE-TEST							
Empresa: Estructura Industriales EGA S.A.					Área: Perfiles Pesados		
Responsables: Paucar Zúñiga, Luis y Loreto Bravo, José					Proceso: Armado, soldadura y acabado		
Día	HPR	HPP	NCE	NCP	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
1	6,60	8,00	18	25	82,50	72,00	59,40
2	6,14	8,00	18	25	76,75	72,00	55,26
3	5,30	8,00	18	25	66,25	72,00	47,70
4	4,30	6,66	18	21	64,56	85,71	55,34
5	5,50	8,00	17	20	68,75	85,00	58,44
6	5,48	8,00	17	21	68,50	80,95	55,45
7	5,90	8,00	15	21	73,75	71,43	52,68
8	5,20	8,00	13	21	65,00	61,90	40,24
9	5,58	8,00	28	41	69,75	68,29	47,63
10	5,90	8,00	19	29	73,75	65,52	48,32
11	5,40	8,00	19	29	67,50	65,52	44,22
12	5,30	8,00	20	30	66,25	66,67	44,17
13	5,00	6,38	15	21	78,37	71,43	55,98
14	5,60	8,00	35	47	70,00	74,47	52,13
15	4,80	6,90	32	39	69,57	82,05	57,08
16	4,31	5,56	28	34	77,52	82,35	63,84
17	5,60	8,00	29	54	70,00	53,70	37,59
18	4,10	6,00	20	38	68,33	52,63	35,96
19	4,37	5,60	24	34	78,04	70,59	55,08
20	6,12	8,00	58	71	76,50	81,69	62,49
21	6,12	7,30	44	51	83,84	86,27	72,33
22	6,20	8,00	71	80	77,50	88,75	68,78
23	6,30	8,00	70	80	78,75	87,50	68,91
24	5,32	7,00	60	70	76,00	85,71	65,14
25	4,80	6,00	32	38	80,00	84,21	67,37
26	7,60	8,00	18	25	95,00	72,00	68,40
27	5,20	8,00	17	25	65,00	68,00	44,20
28	4,80	6,90	16	21	69,57	76,19	53,00
29	4,80	7,60	18	21	63,16	85,71	54,14
30	5,60	8,00	17	19	70,00	89,47	62,63
31	5,90	8,00	14	21	73,75	66,67	49,17
32	5,80	8,00	15	21	72,50	71,43	51,79
33	5,40	8,00	23	31	67,50	74,19	50,08
34	5,80	8,00	25	38	72,50	65,79	47,70
35	6,40	8,00	19	29	80,00	65,52	52,41
36	6,00	8,00	19	29	75,00	65,52	49,14
37	5,40	6,40	19	21	84,38	90,48	76,34
38	5,40	8,00	32	42	67,50	76,19	51,43
39	4,70	6,90	28	39	68,12	71,79	48,90
40	5,20	7,20	30	37	72,22	81,08	58,56
41	5,40	6,90	23	48	78,26	47,92	37,50
42	4,90	7,00	20	46	70,00	43,48	30,43
43	5,10	7,00	19	46	72,86	41,30	30,09
44	3,50	6,20	22	32	56,45	68,75	38,81
45	5,70	6,90	41	53	82,61	77,36	63,90
46	4,40	7,30	45	59	60,27	76,27	45,97
47	6,00	8,00	49	72	75,00	68,06	51,04
48	6,50	8,00	72	80	81,25	90,00	73,13
49	5,10	7,00	60	70	72,86	85,71	62,45
50	5,10	7,00	52	60	72,86	86,67	63,14

51	6,00	8,00	18	25	75,00	72,00	54,00
52	6,20	8,00	18	25	77,50	72,00	55,80
PROM.	5,45	7,46	28,60	38,46	73,05	73,42	53,76

Fuente: Elaboración propia

La tabla 2 muestra la recolección de los datos, entre el 1 de octubre y el 30 de noviembre de 2022, un total de 52 días. La ficha de registro muestra los indicadores de eficiencia, medidos a través del tiempo; de la eficacia, por el número de pedidos; y, por último, de la productividad, como resultante del producto de la eficacia y eficiencia. Los resultados fueron para la eficiencia 73,05%; para la eficacia, 73,42% y para la productividad, 53,76%.

El ciclo PHVA antes de la mejora

En los siguientes cuadros se mostrarán los datos de la variable independiente del ciclo PHVA, antes de la implementación y estarán detallados en sus 4 fases.

Tabla 5. 1ra Fase - Planificar: Cumplimiento de los objetivos planificados:

ESTRUCTURAS INDUSTRIALES EGA SA							
Investigadores: Paucar Zuñiga Luis Alberto y Loreto Bravo Jose							
Fecha: enero 2023					PUNTUACIÓN		
ítem	Planificación	1	2	3	4	5	TOTAL
1	La materia prima se solicita a la medida adecuada		X				2
2	Coordinación de fechas de entrega de subpartes fabricados por el proveedor		x				2
3	Entrega de planos en tiempo adecuados/Personal Operativo	X					1
4	Entrega de planos en tiempo adecuados/ Control de calidad		X				2
5	Planificación de Producción		X				2
6	Programa de calibración de los instrumentos de medición	X					1
7	Optimización de los materiales y/o recursos				X		4
8	Implementación de un Plan de Mantenimiento				X		4
9	Compromiso del personal operativo para un área óptimo de trabajo	X					1
10	Compromiso de las jefaturas para la revisión adecuada de los procesos	X					1
11	El operario tiene alcances sobre las fechas de entrega	X					1
Puntaje Total: 55					Puntaje logrado		21

Indicador		
Puntaje logrado = 21		
Escala	Valor	$INC = \frac{\text{Puntaje real}}{\text{Puntaje total}} \times 100\%$
Muy malo	1	
Malo	2	$INC = \frac{21}{55} \times 100\% = 38.1\%$
Regular	3	
Bueno	4	

Excelente	5	
-----------	---	--

Fuente: Elaboración propia

Como se puede visualizar se logró un puntaje de 21 y como resultado final tenemos 38% de cumplimiento en lo planificado.

Tabla 6. 2da Fase - Hacer: Según lo planificado en la primera fase, esta segunda etapa nos permite poner en práctica todo lo mencionado.

ESTRUCTURAS INDUSTRIALES EGA SA							
Investigadores: Paucar Zuñiga Luis Alberto y Loreto Bravo Jose							
Fecha: febrero 2023					PUNTAJÓN		
ítem	Planificación	1	2	3	4	5	TOTAL
1	El personal utiliza el material adecuado con las medidas solicitadas		X				2
2	El proveedor llevo a fabricar lo solicitado			X			3
3	El personal operativo utiliza los planos impresos				X		4
4	El personal de calidad utiliza los planos impresos	X					1
5	Hay una planificación en el proceso de producción		X				2
6	El personal operativo calibra sus instrumentos de medición antes de usarlos		X				2
7	El personal operativo optimizo los recursos para la fabricación				X		4
8	El supervisor ejecuto un plan de mantenimiento				X		4
9	El personal realizó un ordenamiento y limpieza previa antes de iniciar sus labores	X					1
10	Las jefaturas realizaron la supervisión necesaria en la planta	X					1
11	Se le comunico al operario los tiempos de entrega del proyecto	X					1
Puntaje Total: 55					Puntaje logrado		25

Indicador		
Puntaje logrado = 25		
Escala	Valor	$INC = \frac{\text{Puntaje real}}{\text{Puntaje total}} \times 100\%$
Muy malo	1	
Malo	2	$INC = \frac{25}{55} \times 100\% = 45,4\%$
Regular	3	
Bueno	4	
Excelente	5	

Fuente: Elaboración propia

Este indicador de 23%. Se interpreta que no se está cumpliendo las actividades a realizar (Hacer).

Tabla 7. 3ra Fase - Verificar: El cumplimiento de las anteriores fases, se verifica en esta tercera etapa.

ESTRUCTURAS INDUSTRIALES EGA SA							
Investigadores: Paucar Zuñiga Luis Alberto y Loreto Bravo Jose							
Fecha: febrero 2023					PUNTAJACIÓN		
ítem	Verificar	1	2	3	4	5	TOTAL
1	Se verifico la materia prima, si cumplieron con los estándares solicitados			X			3
2	Se planifico con el área de calidad de verificación del material fabricado por el proveedor	X					1
3	El supervisor verifico que el personal operativo interprete el plano de manera adecuada	X					1
4	El verifico que el personal de calidad interprete de manera adecuada los planos	x					1
5	Se verifico que exista una planificación en el proceso		X				2
6	Se verifico que el personal operativo calibra sus instrumentos antes de su uso	X					1
7	El supervisor verifico que el personal utilice de manera óptima los recursos	x					1
8	El responsable verifico si se ejecutó un plan de mantenimiento				X		4
9	Se verifico que el personal realice un ordenamiento en su área de trabajo		X				2
10	Se verifico que las jefaturas realicen la supervisión en las diferentes líneas		X				1
11	Se verifico que el personal este comunicado sobre los tiempos de entrega		X				1
Puntaje Total:55					Puntaje logrado		18

Indicador		
Puntaje logrado = 18		
Escala	Valor	$INC = \frac{\text{Puntaje real}}{\text{Puntaje total}} \times 100\%$
Muy malo	1	
Malo	2	$INC = \frac{18}{55} \times 100\% = 32,7\%$
Regular	3	
Bueno	4	
Excelente	5	

Fuente: Elaboración propia

En esta tercera fase se puede verificar que no se encuentra realizadas las actividades realizadas. Se puede visualizar que se tiene un 39% de objetivos cumplidos.

Tabla 8. 4ta Fase - Actuar: Esta última fase se obtienen los datos de la primera fase, por lo que el cuadro queda de la siguiente manera.

Indicador		
Puntaje logrado = 21		
Escala	Valor	$INC = \frac{\text{Puntaje real}}{\text{Puntaje total}} \times 100\%$
Muy malo	1	
Malo	2	$INC = \frac{21}{55} \times 100\% = 38.1\%$
Regular	3	
Bueno	4	
Excelente	5	

Fuente: Elaboración propia

Se obtuvo un puntaje de 21 y como resultado final tenemos 38%.

Tabla 9. Resumen de Ciclo de Deming – Pretest.

RESUMEN	
CICLO DE DEMING - PRETEST	
FASES	%
PLANIFICAR	38,10%
HACER	45,40%
VERIFICAR	32,70%
ACTUAR	38,10%

Fuente: Elaboración propia

Se puede visualizar que el % en general de las etapas es bajo, en la fase planificar se tiene 38.1%, hacer con un 45.4%, verificar con un 32.7% y finalmente la fase de actuar con un 38.1%.

Propuesta de mejora

En el marco de las causas principales identificadas en el análisis problemático se elaboró las actividades de mejora que será materia de ejecución. En efecto, la tabla 3 registra cuatro fases de implementación en la que destaca el soporte de la técnica del PHVA.

Tabla 10. Propuesta de mejora para el área de producción

Causas principales	Técnica	Actividad general
1- Capacidad ineficiente 2-Incumplimiento de las tareas programadas 3- Falta de herramientas de calidad	Planificar	Diagnóstico y análisis de las causas
		Programar y presentar plan de implementación
	Hacer	Ejecutar el plan de trabajo aplicando el CICLO PHVA
	Verificar	Validar la efectividad de los resultados
	Actuar	Oficializar y asegurar los procesos de implementación aplicando el CICLO PHVA

Fuente: Elaboración propia

Por último, la tabla 4 muestra el Gantt de actividades programadas para la aplicación.

Gantt de actividades de la propuesta de mejora

Tabla 11. Gantt de actividades

Actividad general	Actividad específica	Semana 1					Semana 2					Semana 3					Semana 4								
		L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S
Diagnóstico y análisis de las causas	Reunión entrevista con la Gerencia General	■	■																						
	Identificar y proponer opciones de solución				■	■	■																		
	Análisis de situación actual: DOP, DAO, Pretest de las variables						■	■	■	■															
Programar y presentar plan de implementación	Reunión de sensibilización con el personal de producción								■																
	Establecer Gantt de Actividades de la implementación										■														
	Presentar informe a los responsables											■													
Ejecutar el plan de trabajo aplicando la metodología	Clasificar y ordenas las maquinarias y materiales											■	■												
	Aplicar y capacitar el uso de los formatos de registro													■	■										
Validar la efectividad de los resultados	Desarrollar y evaluar los diagramas post tratamiento: DOP, DAP																								
	Evaluar los resultados de la capacitación																				■				
Oficializar y asegurar los procesos de implementación con la metodología del ciclo PHVA	Asegurar la estandarización de los procesos y el uso de los formatos																				■				
	Documentar los procesos y procedimientos																					■			
	Evaluar resultados post tratamiento de las variables																						■	■	■
	Realizar y analizar los resultados financieros																							■	■
	Presentar informe de resultados a la Gerencia General																								■

Fuente: elaboración propia

Etapa 1: Situación actual

Para la implementación de ciclo de Deming, como primera medida hemos identificado las causas al problema de la baja productividad. Usando herramientas como el diagrama de Ishikawa y el diagrama de Pareto.



Figura 8. Situación actual

Fuente: Estructuras Industriales EGA

En la siguiente figura podemos evidenciar como las columnas están uno sobre otras, provocando desviaciones en las medidas ya que son estructuras livianas

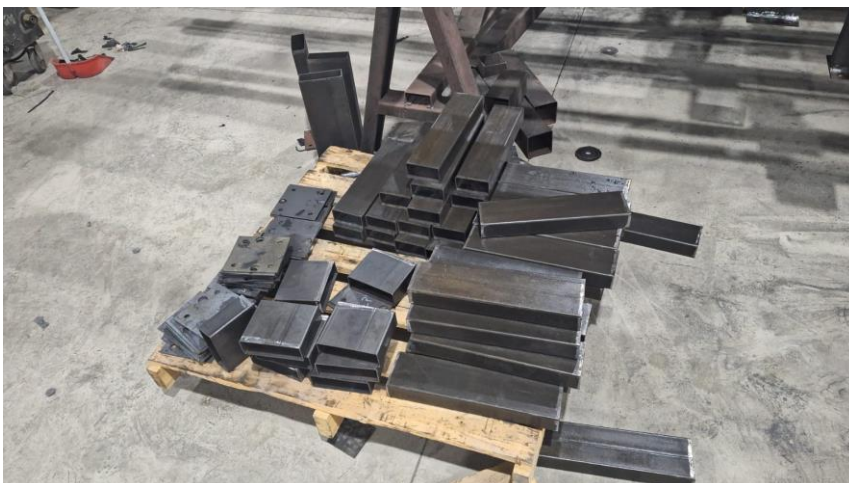


Figura 9. Situación actual

Fuente: Estructuras Industriales EGA

En la siguiente figura se puede observar que los accesorios que ensamblan a la estructura no están codificados. Al no estar identificados dificulta su ubicación a la hora del armado.

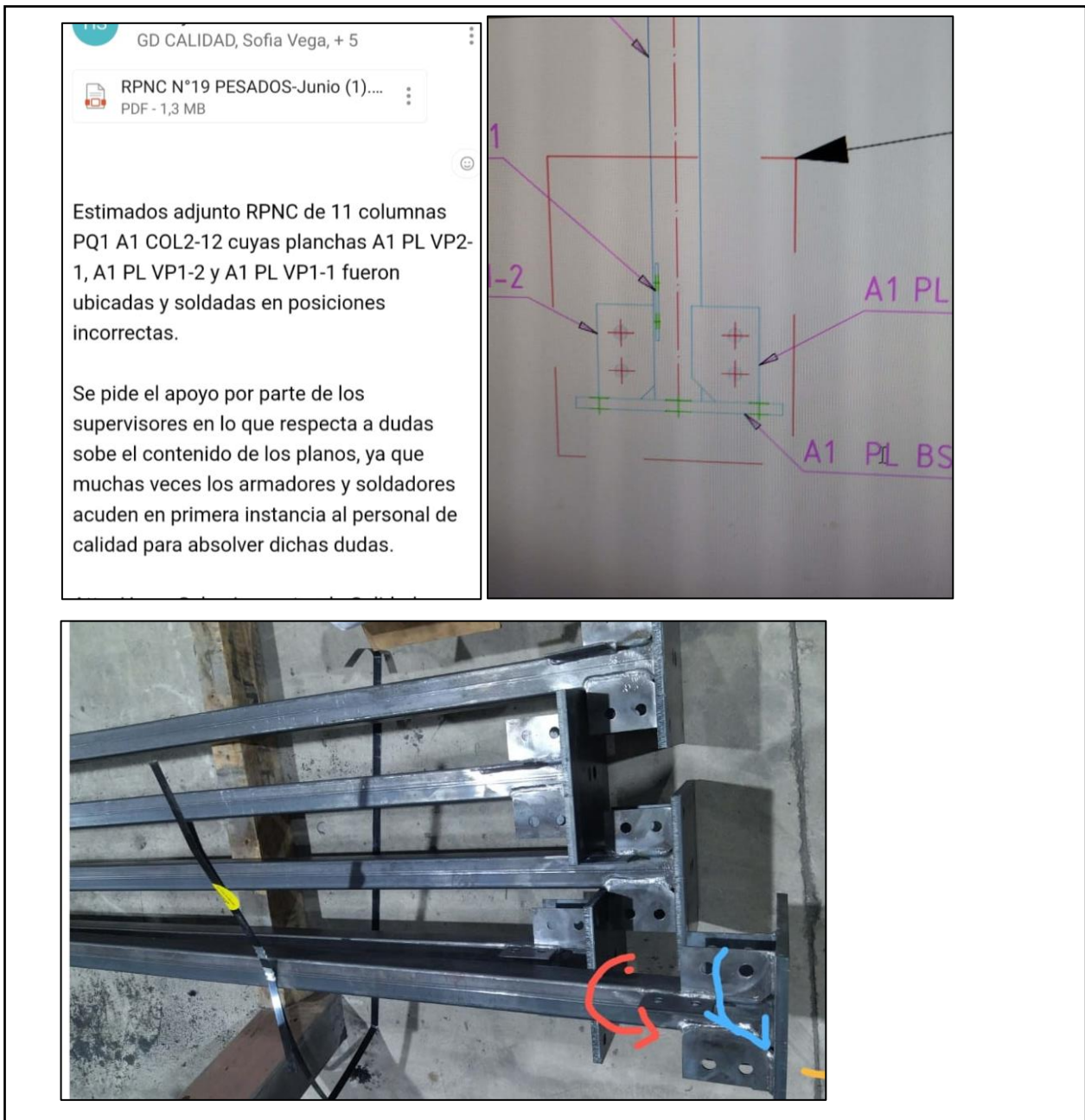


Figura 10 Accesorios que ensamblan a la estructura no están codificados

Fuente: Estructuras Industriales EGA

En la siguiente figura se puede observar la falta de conocimientos al momento de interpretar los planos por parte de los operarios.

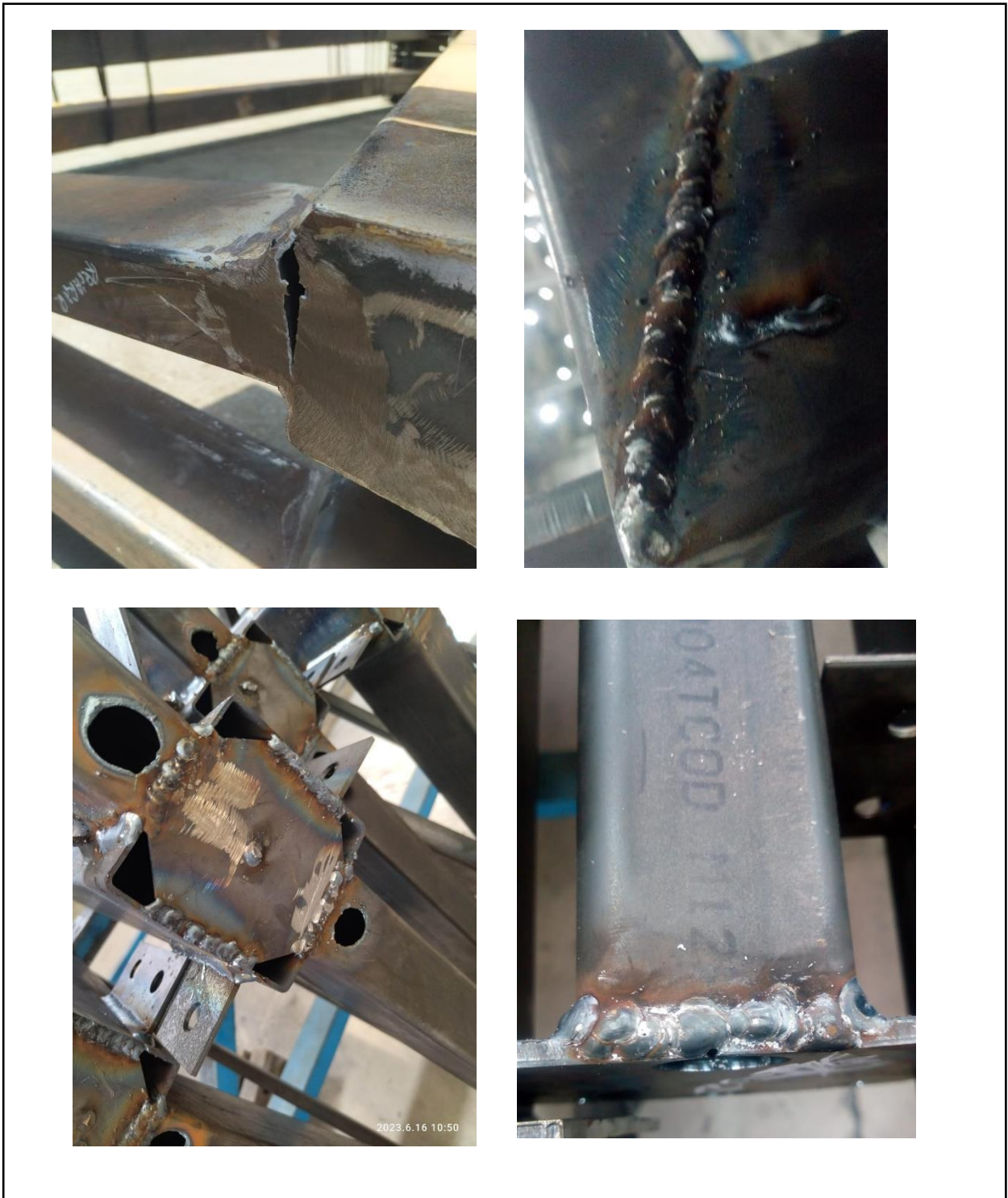


Figura 11 Cordones de soldadura no están correctos

Fuente: Estructuras Industriales EGA

En la siguiente figura se puede observar que los cordones de soldadura no están correctos. Tiene defectos como rotura, cordones irregulares y porosidad.

Etapa 2: Planificación

A continuación se describirán el plan de implementación. Esta fase nos permitirá proponer objetivos y seguidamente proponer alternativas de solución.

- Se realizarán reuniones con alta dirección.
- Se creará comités según lo acordado.
- Se panificará programas de capacitaciones.

Etapa 3: Hacer

En esta etapa se iniciará con reuniones. Están presentes los representantes de cada área representantes. Calidad, Planificación, Ssoma, Producción y Logística.

- Compromiso de las áreas

Al identificar la problemática que hay en la empresa, se tuvo como iniciativa la implementación del ciclo PHVA, en donde participaron las áreas mencionadas. La reunión fue convocada por mi persona “Luis Alberto Paucar Zuñiga”, tuvo una duración de 1 hora. Con el objetivo de lograr la cooperación de todos los colaboradores y el trabajo en equipo



Figura 12 Primera reunión en la empresa Estructuras Industriales EGA – Ciclo PHVA

Fuente: Estructuras Industriales EGA

		REGISTRO DE ASISTENCIA		Código:	SUS-SEG-FOR-101	
				Versión:	01	
				Fecha de aprobación:	3/03/2022	
				Página:	1 de 1	
FORMATO						
Razón Social:	ESTRUCTURAS INDUSTRIALES EGA S.A.	RUC:	20100369509			
Actividad económica:	Fab. Prod. Metal. Uso Estructural.	Dirección:	Mz H lote 7, km 60 panamericana sur CENTRO INDUSTRIAL LA CHUTANA - CHILCA			
Fecha:	26-05-23	Hora Inicio:	17:00	Capacitador:	Luis Alberto Paucar Zuñiga	
Nº de participantes:		Hora Termino:	17:10	Cargo:	Insp de Calidad	
HHC:		Duración (min):	10 min	Lugar de capacitación:	Oficina	
Actividad a realizar:	<input type="checkbox"/> Capacitación <input type="checkbox"/> Re-inducción <input type="checkbox"/> Charla Otro: _____ <input type="checkbox"/> Inducción <input type="checkbox"/> Entrenamiento <input type="checkbox"/> Simulacro					
Especifique temas:	1.- Plan de Puntos de inspeccion 2.- 3.- 4.-					
Certifico haber sido instruido sobre los temas de la referencia y me comprometo a dar fiel cumplimiento de las instrucciones.						
Nº	Apellidos y nombres	DNI	Empresa	Cargo	Área/División	Firma
01	Cabezas Huayllani Valery B.	7170474	EGA	Supervisor J.	Producción	[Firma]
02	YARINCAÑO LAVADO FARLY	41852951	EGA	SUP.	Producción	[Firma]
03	Villanueva Vega Duran	48264571	EGA	SUP.	Producción	[Firma]
04	Joupa Burgos Wilder	10428220	EGA	SUP.	Producción	[Firma]
05	Rosales Modern Garcia	72444142	EGA	Inspector	Calidad	[Firma]
06						
07						
08						
09						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
Responsable del registro:		Nombre y Apellidos:	SOFIA VEGA		Firma:	
		Cargo:	SUPERVISORA DE CALIDAD			
		Fecha:	06/05/23			

Figura 13 Acta de reunión firmado por todos los representantes

Fuente: Estructuras Industriales EGA

- **Representantes del comité de Cclo PHVA.**

Con la aprobación de la gerencia general se da inicio de a la aprobación de los representantes del comité del ciclo PHVA. Como se puede visualizar se tiene la siguiente estructura.

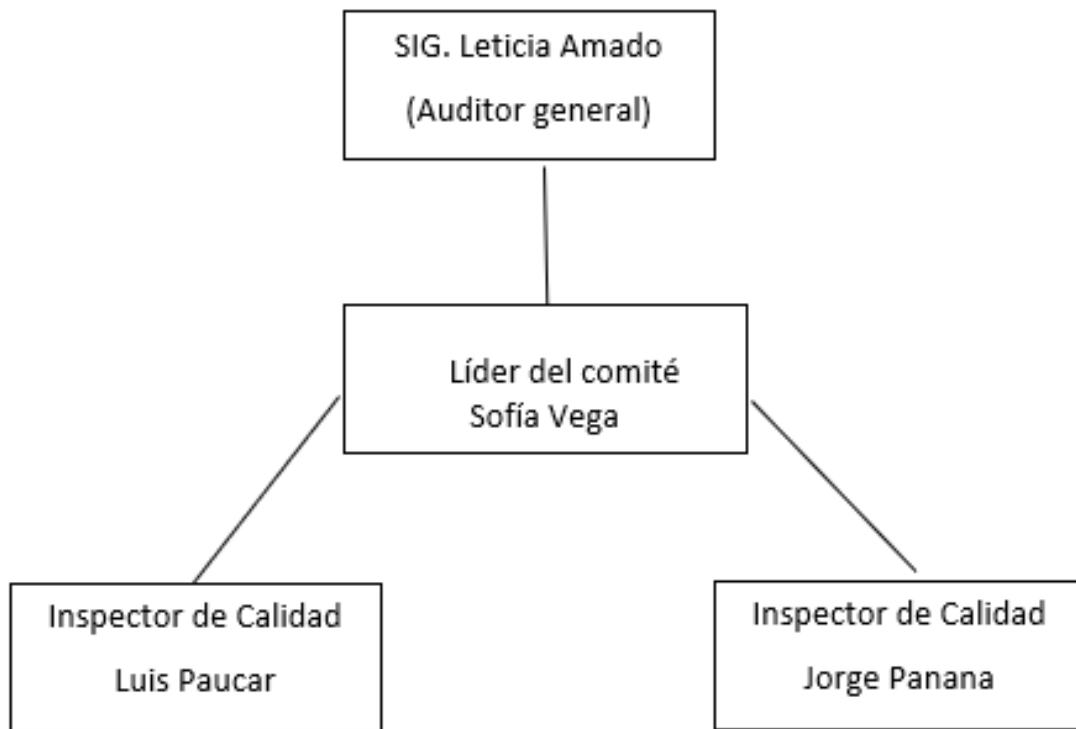


Figura 14 Organigrama del ciclo de Deming

Fuente: Elaboración propia

- **Implementación de programas de capacitación**

En este caso sea planificado tanto programas de capacitación que son extensas y charlas que son de un menor tiempo, en la cual se tocaran temas muy importantes para la implementación del ciclo de PHVA.

Esta mejora continua ayudará a aumentar la productividad y el personal estará más comprometido. Además de ello se minimizarán los defectos de soldadura, errores de lectura de planos, mejorar el orden y la limpieza entre otros temas que están en las capacitaciones.

- **Implementación de Orden y limpieza**

Mediante las capacitaciones el personal cada vez está más comprometido con tener un lugar ordenado y limpio. También evitar accidentes que puedan suceder.

- **Implementación de capacitación de lecturas de planos.**

- **Implementación de capacitación a los soldadores.**

Etapas 4: Verificar

En esta etapa se debe verificar si todo lo planificado en el ciclo de Deming se está llevando a cabo. Para validar lo indicado se debe realizara una auditoría interna.

Etapas 5: Actuar

En la etapa se verá las evidencias donde los trabajadores y supervisores están llevando a cabo la implementación.

Etapas 6: Resultados

En esta etapa se verán los resultados y evidencias al momento de la implementación del ciclo PHVA. Esto permitirá a la empresa mejorar su productividad a su vez el personal se sienta más comprometido.

Supervisor de calidad





Figura 17 Supervisión de calidad

Fuente: Estructuras industriales EGA

El supervisor se encuentra en plena capacitación hacia sus trabajadores, sobre el orden y la limpieza.

Capacitación de Lectura de planos



Figura 18 Capacitación de Lectura de planos

Fuente: Estructuras industriales EGA



Figura 19 Capacitación de a los supervisores sobre los cordones de soldadura

Fuente: Estructuras industriales EGA

	REGISTRO DE ASISTENCIA		Código:	BUS-REG-FOR-101
	FORMATO		Versión:	01
			Fecha de aprobación:	09/2022
			Página:	1 de 1

Razon Social:	ESTRUCTURAS INDUSTRIALES EGA S.A.		RUC:	20100369509	
Actividad económica:	Fab. Prod. Metal. Uso Estructural.	Dirección:	Mz H lote 7, km 60 panamericana sur CENTRO INDUSTRIAL LA CHUTANA - CHILCA		
Fecha:	27/06/23	Hora Inicio:	8:15	Capacitador:	Luis Torres Gamarra
Nº de participantes:		Hora Termino:	8:30	Cargo:	Inspector de Calidad
HHC:		Duración (min):	15 min	Lugar de capacitación:	Oficinas

Actividad a realizar:

<input type="checkbox"/> Capacitación	<input type="checkbox"/> Re-inducción	<input checked="" type="checkbox"/> Charla	Otro: _____
<input type="checkbox"/> Inducción	<input type="checkbox"/> Entrenamiento	<input type="checkbox"/> Simulacro	

Especifique temas :

- 1.- Mantén Limpio tu lugar de trabajo
- 2.-
- 3.-
- 4.-

Certifico haber sido instruido sobre los temas de la referencia y me comprometo a dar fiel cumplimiento de las instrucciones.

Nº	Apellidos y nombres	DNI	Empresa	Cargo	Área/División	Firma
01	PEDER GUZMAN TANIA LOPEZ	73858061	EGA	Asistente	CALEIDAD	[Firma]
02	SALAZAR PALOMINO, FELIX ANTONIO	72499939	EGA	INSPECTOR	CAUDAD	[Firma]
03	Vega Vantocilla yesserson	74431259	EGA	Inspector	CAUDAD	[Firma]
04	ZAVILA QUISPE ROGER	46029775	EGA	Inspector	CAUDAD	[Firma]
05	Pozales Medina Gerson	72444201	EGA	Inspector	CAUDAD	[Firma]
06	ROSARIO FLORES JUAN CARLOS	46488042	EGA	Inspector	CAUDAD	[Firma]
07	Paucar Zuñiga Luis	47224654	EGA	"	CAUDAD	[Firma]
08	VEGA SOTO SOFIA	72720543	EGA	SUPERVISORA	CAUDAD	[Firma]
09	Gabriel Vera Gina	70097377	EGA	Analista	CAUDAD	[Firma]
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						

Responsable del registro:	Nombre y Apellidos:		Firma:
	Cargo:		
	Fecha:		

Queda absolutamente prohibida cualquier modificación del presente documento sin la autorización previa y expresa del área SIG. Copia en papel de este documento es copia no controlada. El usuario es responsable de verificar su vigencia.

F

CALAMINON		REGISTRO DE ASISTENCIA		Código:	BUS-SEG-FOR-101	
		FORMATO		Versión:	01	
Razon Social:		ESTRUCTURAS INDUSTRIALES EGA S.A.		Fecha de aprobación:	3/03/2022	
Actividad económica:		Fab. Prod. Metal. Uso Estructural.		Página:	1 de 1	
Fecha:	05/07	Hora Inicio:	8:05 AM	RUC:	20100369509	
Nº de participantes:		Hora Termino:	8:15 AM	Dirección:	MZ H lote 7, km 60 panamericana sur CENTRO INDUSTRIAL LA CHUTANA - CHILCA	
HHC:		Duración (min):	10 MIN	Capacitador:	SALAZAR PARDINO FLUJO ANTONIO	
Actividad a realizar:		Lugar de capacitación:		Cargo:	INSPECTOR	
<input type="checkbox"/> Capacitación <input type="checkbox"/> Inducción		<input type="checkbox"/> Re-inducción <input type="checkbox"/> Entrenamiento		<input checked="" type="checkbox"/> Charla <input type="checkbox"/> Simulacro	Firma:	
Especifique temas:						
1.- PLANIFICAR EL TRABAJO ANTES DE EJECUTARLO.						
2.-						
3.-						
4.-						
Certifico haber sido instruido sobre los temas de la referencia y me comprometo a dar fiel cumplimiento de las instrucciones.						
Nº	Apellidos y nombres	DNI	Empresa	Cargo	Área/División	Firma
01	PEPE GUERRA TANIA LEONOR	73858017	EGA	Asistente	CAUDAO	
02	Vega Ventouille Yessidany	34431258	EGA	Empleada	Calidad	
03	ZAVALA QUISPE ROGER	46029778	EGA	INSPECTOR	Calidad	
04	ROSARIO FLORES SUMA CARLOS	46484041	EGA	INSPECTOR	Calidad	
05	Torres Gamarras Luis	72932484	EGA	Inspector	Calidad	
06	Galand Vera Gina	70019734	EGA	Analista	Calidad	
07	Pauca Zuniga Luis Alberto	47224654	EGA	Inspector	Calidad	
08	Toblo Cede's Ayda	40947034	EGA	Jf. Calidad	RyS	
09	VEGA SOTO SOFIA	7270543	EGA	SUPERVISORA	CALIDAD	
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
Responsable del registro:	Nombre y Apellidos:	Firma:				
	Cargo:					
	Fecha:					

Figura 20 Capacitación de a los supervisores sobre los cordones de soldadura

Fuente: Estructuras industriales EGA



Figura 21 ensayo realizado

Fuente: Estructuras industriales EGA

En la figura se puede visualizar que soldadura está en buen estado y está comprobado por el ensayo realizado.

Resultados de las implementaciones

Etapa 1: Planificar

Con la ficha de registro, se evidenciará la mejora de los objetivos planificados

ESTRUCTURAS INDUSTRIALES EGA SA							
Investigadores: Paucar Zuñiga Luis Alberto y Loreto Bravo Jose							
Fecha: junio 2023				PUNTUACIÓN			
Item	Planificación	1	2	3	4	5	TOTAL
1	La materia prima se solicita a la medida adecuada				X		4
2	Coordinación de fechas de entrega de subpartes fabricados por el proveedor			x			3
3	Entrega de planos en tiempo adecuados/Personal Operativo				X		4
4	Entrega de planos en tiempo adecuados/ Control de calidad				X		4
5	Planificación de Producción			X			3
6	Programa de calibración de los instrumentos de medición				X		4
7	Optimización de los materiales y/o recursos				X		4
8	Implementación de un Plan de Mantenimiento				X		4
9	Compromiso del personal operativo para un área óptimo de trabajo				x		4
10	Compromiso de las jefaturas para la revisión adecuada de los procesos					X	5
11	El operario tiene alcances sobre las fechas de entrega					X	5
Puntaje Total:55				Puntaje logrado			44

Indicador		
Puntaje logrado = 44		
Escala	Valor	$INC = \frac{\text{Puntaje real}}{\text{Puntaje total}} \times 100\%$
Muy malo	1	
Malo	2	$INC = \frac{21}{55} \times 100\% = 80. \%$
Regular	3	
Bueno	4	
Excelente	5	

Fuente: Elaboración propia

Planificar – Post test

Como se puede visualizar se logró un puntaje de 44 y como resultado final tenemos 80% de cumplimiento en lo planificado.

Etapa 2: Hacer

ESTRUCTURAS INDUSTRIALES EGA SA							
Investigadores: Paucar Zuñiga Luis Alberto y Loreto Bravo Jose							
Fecha: junio 2023				Puntuación			
ítem	Planificación	1	2	3	4	5	TOTAL
1	El personal utiliza el material adecuado con las medidas solicitadas					X	5
2	El proveedor llevo a fabricar lo solicitado					X	5
3	El personal operativo utiliza los planos impresos				X		4
4	El personal de calidad utiliza los planos impresos				X		4
5	Hay una planificación en el proceso de producción				X		4
6	El personal operativo calibra sus instrumentos de medición antes de usarlos				X		4
7	El personal operativo optimizo los recursos para la fabricación				X		4
8	El supervisor ejecuto un plan de mantenimiento				X		4
9	El personal realizó un ordenamiento y limpieza previa antes de iniciar sus labores					X	5
10	Las jefaturas realizaron la supervisión necesaria en la planta					X	5
11	Se le comunico al operario los tiempos de entrega del proyecto				X		4
Puntaje Total: 55				Puntaje logrado			48

Indicador		
Puntaje logrado = 48		
Escala	Valor	$INC = \frac{\text{Puntaje real}}{\text{Puntaje total}} \times 100\%$
Muy malo	1	
Malo	2	$INC = \frac{25}{55} \times 100\% = 87,7\%$
Regular	3	
Bueno	4	
Excelente	5	

Hacer – Post test

Fuente: Elaboración propia

El indicador muestra 87,7%. Se interpreta existe una mejora en el cumplimiento de las actividades a realizar (Hacer).

Etapa 3: Verificar

En esta etapa se verificará que se esté cumpliendo de acuerdo con lo planificado.

ESTRUCTURAS INDUSTRIALES EGA SA							
Investigadores: Paucar Zuñiga Luis Alberto y Loreto Bravo Jose							
Fecha: junio 2023				Puntuación			
ítem	Verificar	1	2	3	4	5	TOTAL
1	Se verifico la materia prima, si cumplieron con los estándares solicitados				X		4
2	Se planifico con el área de calidad de verificación del material fabricado por el proveedor				X		4
3	El supervisor verifico que el personal operativo interprete el plano de manera adecuada				X		4

4	El verifico que el personal de calidad interprete de manera adecuada los planos					X	5
5	Se verifico que exista una planificación en el proceso					x	5
6	Se verifico que el personal operativo calibra sus instrumentos antes de su uso				X		4
7	El supervisor verifico que el personal utilice de manera óptima los recursos				X		4
8	El responsable verifico si se ejecutó un plan de mantenimiento				X		4
9	Se verifico que el personal realice un ordenamiento en su área de trabajo				X		4
10	Se verifico que las jefaturas realicen la supervisión en las diferentes líneas					x	5
11	Se verifico que el personal este comunicado sobre los tiempos de entrega				X		4
Puntaje Total:55						Puntaje logrado	47

Indicador		
Puntaje logrado = 47		
Escala	Valor	$INC = \frac{\text{Puntaje real}}{\text{Puntaje total}} \times 100\%$
Muy malo	1	
Malo	2	
Regular	3	
Bueno	4	
Excelente	5	$INC = \frac{18}{55} \times 100\% = 85,4\%$

Verificar – Post test

Fuente: Elaboración propia

En esta tercera fase se puede verificar una mejora en las actividades realizadas. Se puede visualizar que se tiene un 85,4% de objetivos cumplidos.

Etapa 4: Actuar

Los resultados de la etapa actuar se dan de acuerdo con la primera etapa. Si se cumple con el compromiso de la planificación la etapa 4 también obtendrá los mismos resultados.

Actuar – Post test

Indicador		
Puntaje logrado = 44		
Escala	Valor	$INC = \frac{\text{Puntaje real}}{\text{Puntaje total}} \times 100\%$
Muy malo	1	
Malo	2	
Regular	3	
Bueno	4	

Excelente	5	$INC = \frac{21}{55} \times 100\% = 80. \%$
-----------	---	---

Fuente: Elaboración propia

Se puede visualizar que en la etapa actuar tiene un indicador de 80%. Comprobando la mejora que hay en la organización.

Cuadro comparativo del Ciclo de Deming Pretest y Post test

CICLO DE DEMING - PRETEST		
FASES	ANTES	DESPUES
PLANIFICAR	38,10%	80,00%
HACER	45,40%	87,70%
VERIFICAR	32,70%	85,40%
ACTUAR	38,10%	80,00%

Fuente: Elaboración propia

Evaluación Post test de la Productividad

Tabla 12 Post test de la productividad en EGA S.A.

FICHA DE REGISTRO POST-TEST							
Empresa: Estructura Industriales EGA S.A.					Área:		
Responsables: Paucar Zúñiga, Luis y Loreto Bravo, José					Proceso:		
Día	HPR	HPP	NCE	NCP	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
1	7,35	8,00	22	25	91,88	88,00	80,85
2	7,14	8,00	19	21	89,25	90,48	80,75
3	6,45	8,00	19	21	80,63	90,48	72,95
4	6,00	6,66	32	34	90,09	94,12	84,79
5	6,65	8,00	23	25	83,13	92,00	76,48
6	6,63	8,00	19	21	82,88	90,48	74,98
7	7,05	8,00	42	47	88,13	89,36	78,75
8	6,35	8,00	58	71	79,38	81,69	64,84
9	6,73	8,00	22	25	84,13	88,00	74,03
10	7,05	8,00	38	41	88,13	92,68	81,68
11	6,55	8,00	35	39	81,88	89,74	73,48
12	6,45	8,00	47	51	80,63	92,16	74,30
13	6,00	6,38	19	21	94,04	90,48	85,09
14	6,75	8,00	26	29	84,38	89,66	75,65
15	6,30	6,90	31	34	91,30	91,18	83,25
16	5,25	5,56	71	80	94,42	88,75	83,80
17	6,75	8,00	18	20	84,38	90,00	75,94
18	5,15	6,00	26	29	85,83	89,66	76,95
19	5,10	5,60	50	54	91,07	92,59	84,33

20	7,12	8,00	70	80	89,00	87,50	77,88
21	7,00	7,30	19	21	95,89	90,48	86,76
22	7,20	8,00	27	30	90,00	90,00	81,00
23	7,30	8,00	33	38	91,25	86,84	79,24
24	6,47	7,00	63	70	92,43	90,00	83,19
25	5,50	6,00	19	21	91,67	90,48	82,94
26	7,60	8,00	26	29	95,00	89,66	85,17
27	6,35	8,00	32	37	79,38	86,49	68,65
28	5,80	6,90	34	38	84,06	89,47	75,21
29	6,95	7,60	17	19	91,45	89,47	81,82
30	6,75	8,00	19	21	84,38	90,48	76,34
31	7,05	8,00	19	21	88,13	90,48	79,73
32	6,95	8,00	43	48	86,88	89,58	77,83
33	6,55	8,00	22	25	81,88	88,00	72,05
34	6,95	8,00	19	21	86,88	90,48	78,60
35	7,40	8,00	27	31	92,50	87,10	80,56
36	7,00	8,00	41	46	87,50	89,13	77,99
37	5,40	6,40	23	25	84,38	92,00	77,63
38	6,55	8,00	34	38	81,88	89,47	73,26
39	5,70	6,90	38	42	82,61	90,48	74,74
40	6,35	7,20	39	46	88,19	84,78	74,77
41	6,15	6,90	19	21	89,13	90,48	80,64
42	5,90	7,00	25	29	84,29	86,21	72,66
43	6,25	7,00	35	39	89,29	89,74	80,13
44	5,20	6,20	28	32	83,87	87,50	73,39
45	5,70	6,90	41	53	82,61	77,36	63,90
46	6,55	7,30	18	25	89,73	72,00	64,60
47	7,00	8,00	18	25	87,50	72,00	63,00
48	7,50	8,00	52	60	93,75	86,67	81,25
49	6,25	7,00	60	70	89,29	85,71	76,53
50	6,25	7,00	72	80	89,29	90,00	80,36
51	7,15	8,00	49	72	89,38	68,06	60,82
52	7,20	8,00	50	59	90,00	84,75	76,27
PROM.	6,51	7,46	33,62	38,46	87,48	87,97	76,96

Fuente: Elaboración propia

La tabla se muestra la recolección de los datos, entre el 1 de mayo y el 29 de junio de 2023, un total de 52 días. La ficha de registro muestra los indicadores de eficiencia, medidos a través del tiempo; de la eficacia, por el número de pedidos; y, por último, de la productividad, como resultante del producto de la eficacia y eficiencia. Los resultados fueron para la eficiencia 87,48%; para la eficacia, 87,97% y para la productividad, 76,96%.

3.7. Métodos de análisis

Para el análisis de los datos recolectados en la prueba de campo, se procederá a tabular los datos en una hoja de cálculo, utilizando el programa Microsoft Excel; luego serán exportados al estadístico SPSS en la que se realizará dos pruebas: (a)

análisis descriptivo, para la comprobación de los objetivos por medio de tablas descriptivas y figuras de caja de bigotes y; (b) análisis inferencial, para la comprobación de las hipótesis. Previamente se realizará la prueba de normalidad para determinar el coeficiente estadístico a utilizar.

3.8. Aspectos éticos

El proyecto considerará cuatro principios necesarios para el desarrollo de una investigación; en tal sentido, se contemplará en primer lugar, la beneficencia, con el desarrollo del tratamiento para remediar una dificultad en la empresa Estructuras Industriales EGA S.A.C.; en segundo lugar, la autonomía, tendrá en cuenta el aspecto del espíritu libre y voluntario de los investigadores y participantes; en tercer lugar, la no-maleficencia, involucrará aspectos como la de no poner en peligro a los investigadores y participantes en el desarrollo del presente estudio y; por último, la justicia, tomará en cuenta el sentido equitativo de las cargas y beneficios.

IV. RESULTADOS

4.1. Análisis descriptivo

Análisis descriptivo de la productividad

Objetivo general: Determinar como la implementación del ciclo PHVA incrementa la productividad en el área de producción de una empresa metalmecánica, Lurín, 2023.

Tabla 13. *Descriptivos de la productividad antes y después de la implementación*

	Estadísticos	
	Productividad_pre	Productividad_post
N		
Válido	52,00	52,00
Perdidos	0	0
Media	53,76	78,71
Mediana	53,5	78,86
Moda	47,7	64,84
Desv,Estándar	10,64	4,8
Varianza	113,24	23,08
Asimetría	-0,1	-0,33

Curtosis	-0,2	0,22
Mínimo	30,09	64,84
Máximo	76,34	89,06

Fuente: Base de datos SPSS.

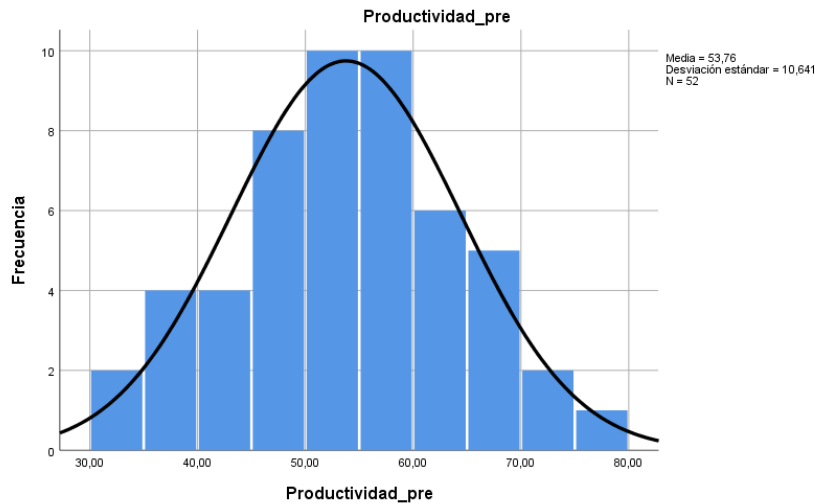


Figura 22. Histograma del pre test de la productividad

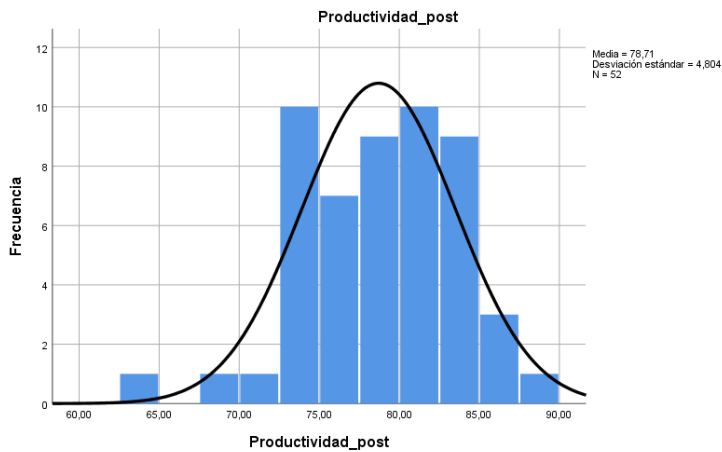


Figura 23. Histograma del post test de la productividad

En la tabla 13, se puede observar que la media de la productividad pre test (53,76%) es menor a la media del post test (78,71%). Asimismo, que en el pre test se alcanza un valor mínimo de 30,09% y un valor máximo de 76,34%; mientras que en el post test el valor mínimo es de 64,84% y el máximo de 89,06%. Respecto a la desviación

estándar es bajo, lo que representa una dispersión de los datos, respecto a la media, en el pre test de 10,64% y en el post test de 4,80%. Siendo la asimetría negativa, en el pre test y en el post test, podemos señalar que hay un sesgo hacia la izquierda y una tendencia de la productividad a ser menor que la media; por último, la curtosis es platicurtica presentando una dispersión que se evidencia en la figura 6 y 7 de la productividad antes y posterior al tratamiento.

Análisis descriptivo de la eficiencia

Objetivo específico 1: Determinar como la implementación del ciclo PHVA incrementa eficiencia en el área de producción de una empresa metalmecánica, Lurín, 2023.

Tabla 14 *Descriptivos de la eficiencia antes y después de la implementación*

		Estadísticos	
		Productividad_pre	Productividad_post
N	Válido	52,00	52,00
	Perdidos	0	0
	Media	73,05	87,48
	Mediana	72,86	88,13
	Moda	70	84,38
	Desv,Estándar	6,82	4,3
	Varianza	46,54	18,52
	Asimetría	0,39	-0,08
	Curtosis	1,17	-0,89
	Mínimo	56,45	79,38
	Máximo	95	95,89

Fuente: Base de datos SPSS

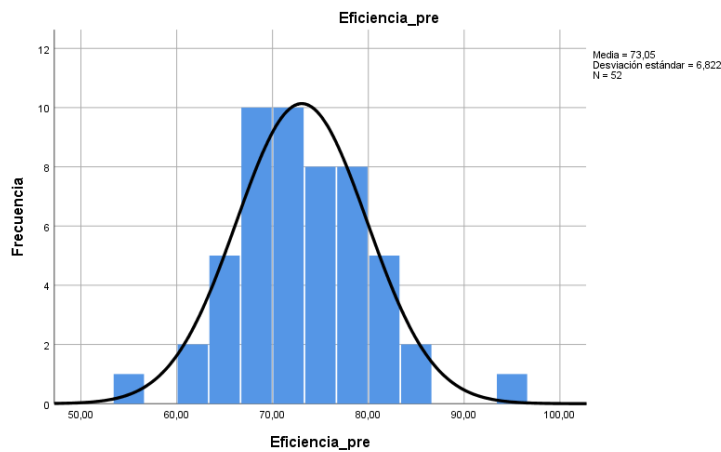


Figura 24. Histograma del pre test de la eficiencia

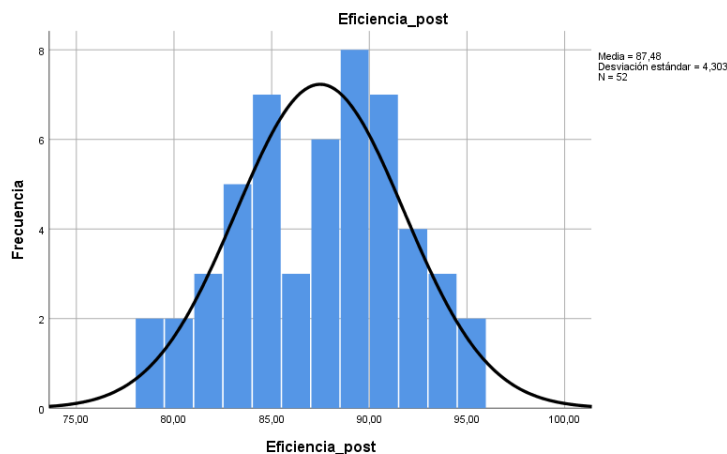


Figura 25. Histograma del post de la eficiencia

En la tabla 14, se puede observar que la media de la eficiencia pre test (73,05%) es menor a la media del pos test (87,48%). Asimismo, que en el pre test se alcanza un valor mínimo de 56,45% y un valor máximo de 95,00%; mientras que en el post test el valor mínimo es de 79,38% y el máximo de 95,89%. Respecto a la desviación estándar es bajo, lo que demuestra una dispersión de los datos, respecto a la media, en el pre test es de 6,82% y en el post test de 4,30%. Siendo la asimetría positiva en el pre test y en el post test negativa, donde podemos señalar que hay un sesgo hacia la izquierda, lo que nos indica que los indicadores de la eficiencia muestran una ligera tendencia a ser menores que la media; por último, la curtosis es platicúrtica presentando una dispersión que se evidencia en la figura 8 y 9 de la eficiencia antes y posterior al tratamiento.

Análisis descriptivo de la eficacia

Objetivo específico 2: Determinar como la implementación del ciclo PHVA incrementa la eficacia en el área de producción de una empresa metalmeccánica, Lurín, 2023

Tabla 15. Descriptivos de la eficacia antes y después de la implementación

		Estadísticos	
		Productividad_pre	Productividad_post
N	Válido	52,00	52,00
	Perdidos	0	0
	Media	73,42	89,95
	Mediana	72	90
	Moda	72	90,48
	Desv,Estándar	11,63	2,45
	Varianza	135,35	5,98
	Asimetría	-0,79	-0,56
	Curtosis	0,67	1,78
	Mínimo	41,3	81,69
	Máximo	90,48	95

Fuente: Base de datos SPSS

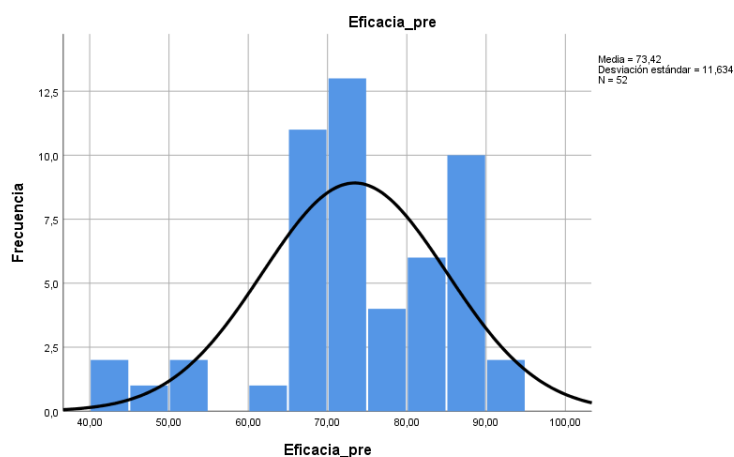


Figura 26. Histograma del pre test de la eficacia

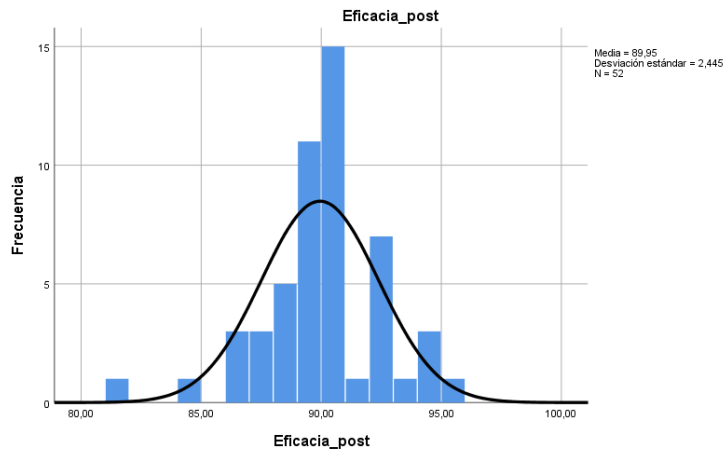


Figura 27. Histograma del pos test de la eficacia

En la tabla 15, se puede observar que la media de la eficacia pre test (73,42%) es menor a la media del pos test (89,95%). Asimismo, que en el pre test se alcanza un valor mínimo de 41,30% y un valor máximo de 90,48%; mientras que en el post test el valor mínimo es de 81,69% y el máximo de 95,00%. Respecto a la desviación estándar es bajo, lo que demuestra una dispersión de los datos, respecto a la media, en el pre test es de 11,63% y en el post test de 2,45%. Siendo la asimetría negativa en el pre test y en el post test negativa, podemos señalar que hay un sesgo hacia la izquierda, lo que nos indica que los indicadores de la eficacia muestran una tendencia a ser menores que la media; por último, la curtosis es platicúrtica presentando una dispersión que se evidencia en la figura 10 y 11 de la caja de bigotes de la eficacia antes y posterior al tratamiento.

4.2. Análisis inferencial

Hipótesis general

Prueba de normalidad

H₀: La distribución de los datos de la productividad son paramétricos

H₁: La distribución de los datos de la productividad no son paramétricos

Regla de decisión

Si el p-valor $\geq 0,05$; se concluye con la H₀;

Si el p-valor < 0,05; se rechaza la H₀; y se acepta H₁

Tabla 16 Prueba de normalidad de los datos de la productividad

Pruebas de normalidad			
	Kolmogorov-Smirnov^a		
	Estadístico	gl	Sig.
Productividad_pre	0,071	52	,200*
Productividad post	0,061	52	,200*

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

a. Corrección de significación de Lilliefors.

Fuente: Base de datos SPSS

En la tabla 16, se observa que se utilizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov porque el grado de libertad (gl) es mayor a 50. Los resultados de la significancia muestran un p -valor $\geq 0,05$; concluyendo, que siendo los datos de la productividad paramétricos se utilizó la prueba del T de student.

Contratación de la hipótesis general

H₀: La implementación del ciclo PHVA no incrementa la productividad en el área de producción de una empresa metalmecánica, Lurín, 2023.

$\mu_{pa} \geq \mu_{pd}$

H₁: La implementación del ciclo PHVA incrementa la productividad en el área de producción de una empresa metalmecánica, Lurín, 2023.

$\mu_{pa} < \mu_{pd}$

Se consideró un nivel de confianza del 95%.

Regla de decisión

Si el p-valor $\geq 0,05$ ($\alpha= 5\%$); se concluye con la H₀;

Si el p-valor < 0,05; se rechaza la H₀; y se acepta H₁

Tabla 17 Estadística de muestra emparejadas de la productividad antes y después del tratamiento

Estadísticas de muestras emparejadas				
	Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Productividad_pre	53,7631	52	10,64125	1,47568
Productividad post	78,7079	52	4,80385	0,66617

Fuente: Base de datos SPSS

Tabla 18 Prueba de muestras emparejadas de la productividad antes y después de la implementación

Prueba de muestras emparejadas								
Diferencias emparejadas								
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de		t	gl	Sig. (bilateral)
				inferior	Superior			
Productividad_pre								
Productividad_post	24,94481	9,05904	1,25626	27,46686	22,42275	19,856	51	0,000

Fuente: Base de datos SPSS

De lo observado en la tabla 9 y 10, los descriptivos de la productividad aumentan en un 24,94% y; por otra parte, el valor de la significancia bilateral (p -valor = 0,000; $p < 0,05$) permite rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna: La implementación del ciclo PHVA incrementa la productividad en el área de producción de una empresa metalmeccánica, Lurín, 2023.

Hipótesis específica 1

Prueba de normalidad

H_0 : La distribución de los datos de la eficiencia son paramétricos

H_1 : La distribución de los datos de la eficiencia no son paramétricos

Regla de decisión

Si el p -valor $\geq 0,05$; se concluye con la H_0 ;

Si el p -valor $< 0,05$; se rechaza la H_0 ; y se acepta H_1

Tabla 19 Prueba de normalidad de los datos de la eficiencia

Pruebas de normalidad			
	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Estadístico	gl	Sig.
Productividad_pre	0,096	52	,200*
Productividad post	0,130	52	0,029

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

a. Corrección de significación de Lilliefors.

Fuente: Base de datos SPSS

En la tabla 18, se observa que se utilizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov porque el grado de libertad (gl) es mayor a 50. Los resultados de la significancia muestran un p -valor $\geq 0,05$; concluyendo, que siendo los datos de la productividad paramétricos se utilizó la prueba del T de student.

Contratación de la hipótesis general

H₀: La implementación del ciclo PHVA no incrementa la eficiencia en el área de producción de una empresa metalmecánica, Lurín, 2023.

$$\mu_{pa} \geq \mu_{pd}$$

H₁: La implementación del ciclo PHVA incrementa la eficiencia en el área de producción de una empresa metalmecánica, Lurín, 2023.

$$\mu_{pa} < \mu_{pd}$$

Se consideró un nivel de confianza del 95%.

Regla de decisión

Si el p -valor $\geq 0,05$ ($\alpha = 5\%$); se concluye con la H₀;

Si el p -valor $< 0,05$; se rechaza la H₀; y se acepta H₁

Tabla 20 Estadística de muestra emparejadas de la eficiencia antes y después del tratamiento

Estadísticas de muestras emparejadas

	Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Productividad_pre	73,0548	52	6,82197	0,94604
Productividad post	87,4813	52	4,30341	0,59678

Fuente: Base de datos SPSS

Tabla 21 Prueba de muestras emparejadas de la productividad antes y después de la implementación

	Prueba de muestras emparejadas							
	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de				
			inferior	Superior				
Productividad_pre - Productividad_post	14,42654	5,44197	0,75467	15,94159	12,91148	19,116	51	0,000

Fuente: Base de datos SPSS

De lo observado en la tabla 20 y 21, los descriptivos de la productividad aumentan en un 14,43% y; por otra parte, el valor de la significancia bilateral (p-valor = 0,000; $p < 0,05$) permite rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna: La implementación del ciclo PHVA incrementa la eficiencia en el área de producción de una empresa metalmecánica, Lurín, 2023.

Hipótesis específica 2

Prueba de normalidad

H₀: La distribución de los datos de la eficacia son paramétricos

H₁: La distribución de los datos de la eficacia no son paramétricos

Regla de decisión

Si el p-valor $\geq 0,05$; se concluye con la H₀;

Si el p-valor $< 0,05$; se rechaza la H₀; y se acepta H₁

Tabla 22 Prueba de normalidad de los datos de la eficacia

Pruebas de normalidad

Kolmogorov-Smirnov^a			
	Estadístico	gl	Sig.
Productividad_pre	0,133	52	0,022
Productividad post	0,164	52	0,001

a. Corrección de significación de Lilliefors.

Fuente: Base de datos SPSS

En la tabla 22, se observa que se utilizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov porque el grado de libertad (gl) es mayor a 50. Los resultados de la significancia muestran un p -valor $< 0,05$; concluyendo, que siendo los datos de la productividad no paramétricos se utilizó la prueba de Wilcoxon.

Contratación de la hipótesis general

H_0 : La implementación del ciclo PHVA no incrementa la eficacia en el área de producción de una empresa metalmecánica, Lurín, 2023.

$$\mu_{pa} \geq \mu_{pd}$$

H_1 : La implementación del ciclo PHVA incrementa la eficacia en el área de producción de una empresa metalmecánica, Lurín, 2023.

$$\mu_{pa} < \mu_{pd}$$

Se consideró un nivel de confianza del 95%.

Regla de decisión

Si el p -valor $\geq 0,05$ ($\alpha = 5\%$); se concluye con la H_0 ;

Si el p -valor $< 0,05$; se rechaza la H_0 ; y se acepta H_1

Tabla 23 Estadística de muestra relacionadas de la eficacia antes y después del tratamiento

Estadísticos de prueba^a	
Eficacia_post - Eficacia_pre	
Z	-6,266 ^b
Sig. Asintótica(bilateral)	0,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

Fuente: Base de datos SPSS

De lo observado en la tabla 15, el valor de la significancia bilateral (p -valor = 0,000; $p < 0,05$) permite rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna: La implementación del ciclo PHVA incrementa la eficacia en el área de producción de una empresa metalmecánica, Lurín, 2023.

DISCUSIÓN

El objetivo principal de la investigación fue determinar como la implementación del ciclo PHVA incrementa la productividad en el área de producción de una empresa metalmeccánica, Lurín, 2023. En tal sentido, los descriptivos de la tabla 5 indican que la media de la productividad antes de la aplicación del modelo de calidad fue de 53,76% y después de 78,71%, habiendo logrado un aumento de 24,94%. Por otro lado, los resultados inferenciales de la tabla 9, respecto a la prueba emparejada de T de student, señalan una significancia de 0,000, de modo que, en función a la regla de decisión el p-valor $< 0,05$, se rechazó la hipótesis nula y se acepta la alterna, logrando comprobar que la implementación del ciclo PHVA incrementa la productividad. Los resultados coinciden con el estudio de Chacón (2021) quien demostró que la implementación del PHVA aumentó la productividad en un 18%, en efecto antes del tratamiento fue de 68% y después de 89%. De igual manera, son similares a los de Baltazar y Pinto (2019) quien en su estudio logró comprobar un acrecentamiento de la productividad de 18% logrando un cambio de 51% a 69%. Por último, los fundamentos teóricos señalan que para el logro de un objetivo empresarial en la que todas las partes de la organización deben cooperar entre sí (Stoner, 1996).

Respecto al objetivo específico 1 fue determinar como la implementación del ciclo PHVA incrementa la eficiencia en el área de producción de una empresa metalmeccánica, Lurín, 2023. En tal sentido, los descriptivos de la tabla 6 indican que la media de la eficiencia antes de la aplicación del modelo de calidad fue de 73,05% y después de 87,48%, habiendo logrado un aumento de 14,43%. Por otro lado, los resultados inferenciales de la tabla 13, respecto a la prueba emparejada de T de student, señalan una significancia de 0,000, de modo que, en función a la regla de decisión el p-valor $< 0,05$, se rechazó la hipótesis nula y se acepta la alterna, logrando comprobar que la implementación del ciclo PHVA incrementa la eficiencia. Los resultados coinciden con el estudio de Chacón (2021) quien demostró que la implementación del PHVA aumentó la eficiencia en un 8%, en efecto antes del tratamiento fue de 88% y después de 96%. De igual manera, son similares a los de Castillo (2022) quien en su estudio logró incrementar la eficiencia en 24% pasando de 63% a 87% pudiendo mejorar los tiempos de atención de los pedidos. De igual manera, son similares a los de Baltazar y Pinto (2019) quien en

su estudio logró comprobar un acrecentamiento de la eficiencia de 13% logrando un cambio de 72% a 85%. Asimismo, Medina (2010) explicó que la eficacia conlleva a rendir cuenta sobre la producción real entre la producción planificada teniendo en cuenta el uso de los recursos que sean necesarios. Igualmente, Villena et al. (2019) señalaron que el logro de la meta en función del empleo de todos los materiales e insumos disponibles.

Respecto al objetivo específico 2 fue determinar como la implementación del ciclo PHVA incrementa la eficacia en el área de producción de una empresa metalmecánica, Lurín, 2023. En tal sentido, los descriptivos de la tabla 7 indican que la media de la eficacia antes de la aplicación del modelo de calidad fue de 73,42% y después de 89,95%, habiendo logrado un aumento de 16,53%. Por otro lado, los resultados inferenciales de la tabla 15, respecto a la prueba de muestra relacionada de Wilcoxon, señalan una significancia de 0,000, de modo que, en función a la regla de decisión el p-valor $< 0,05$, se rechazó la hipótesis nula y se acepta la alterna, logrando comprobar que la implementación del ciclo PHVA incrementa la eficacia. Los resultados coinciden con el estudio de Chacón (2021) quien demostró que la implementación del PHVA aumentó la eficacia en un 15%, en efecto antes del tratamiento fue de 78% y después de 93%. De igual manera, son similares a los de Castillo (2022) quien en su estudio logró incrementar la eficiencia en 31% pasando de 55% a 86% pudiendo mejorar la atención de los pedidos reprogramados. De igual manera, son similares a los de Baltazar y Pinto (2019) quien en su estudio logró comprobar un acrecentamiento de la eficacia de 9% logrando un cambio de 71% a 80%. Asimismo, la representa el número de recursos e insumos empleados para la elaboración del producto (Medina, 2010).

V. CONCLUSIONES

1. Que de acuerdo con los resultados descriptivos e inferenciales se logró un incremento significativo del 24,94%, por lo que se concluyó que la implementación del ciclo PHVA incrementa la productividad en el área de producción de una empresa metalmecánica, Lurín, 2023.
2. Que de acuerdo con los resultados descriptivos e inferenciales se logró un incremento significativo del 14,43%, por lo que se concluyó que la implementación del ciclo PHVA incrementa la eficiencia en el área de producción de una empresa metalmecánica, Lurín, 2023.
3. Que de acuerdo con los resultados descriptivos e inferenciales se logró un incremento significativo del 16,53%, por lo que se concluyó que la implementación del ciclo PHVA incrementa la eficacia en el área de producción de una empresa metalmecánica, Lurín, 2023.

VI. RECOMENDACIONES

1. A partir de los resultados obtenidos para el objetivo general se recomienda a los encargados de la empresa metalmecánica, continuar con la implementación del ciclo PHVA a efectos de mantener una eficiente productividad y lograr posicionarse en el rubro de metalmecánica en el distrito de Lurín.
2. A partir de los resultados obtenidos de la implementación del ciclo PHVA se recomienda a los empresarios implementar el ciclo PHVA a efectos de mantener una adecuada eficiencia y lograr una óptima producción.
3. Por último, a partir de la socialización de la presente tesis a los trabajadores de la empresa metalmecánica se recomienda capacitarse permanentemente a fin de mantener eficacia en el cumplimiento de sus funciones y lograr una productividad óptima a favor de la empresa.

REFERENCIAS

- AMAYA, P. M., FELIX, E. C., ROJAS, S., & DÍAZ, L. P. (2020). Estrategias para potenciar el aprendizaje y el rendimiento académico en estudiantes universitarios. *Revista Venezolana de Gerencia*, 25(90). Retrieved 2 de Octubre de 2021, from <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29063559014>
- ANTONIO, V. M., NUÑEZ, Y. I., & GUTIÉRREZ, E. (2019). Aplicación de ciclo Deming para la mejora de la productividad en una empresa de transportes. *Revista Científica EPígmali3n*, 1(2). <https://doi.org/https://revistas.unjfsc.edu.pe/index.php/EPÍGMALION/article/view/538#:~:text=DOI%3A-,https%3A//doi.org/10.51431/epigmalion.v1i2.538,-Resumen>
- APOLINARES, I. R., & LARTIGA, A. B. (2021). *Implementaci3n del Ciclo de Deming y su impacto en la eficiencia del 3rea de operaciones Claro HFC de la empresa DOMINIONPERU SOLUCIONES Y Servicios SAC, lima 2020*. Universidad Privada del Norte, Lima. <https://hdl.handle.net/11537/28189>
- BALTAZAR, M. A., & PINTO, J. P. (2019). *Aplicaci3n del ciclo Deming para aumentar la productividad en el 3rea de producci3n de la empresa Metalmec3nica Emmsegen S.A.C., Callao, 2019*. Universidad C3sar Vallejo, Lima. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/53112>
- CABANILLAS, B. C., & P3REZ, J. J. (2021). *Influencia del Ciclo Deming en la productividad de la Metalmec3nica*. Universidad C3sar Vallejo. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/83778>
- CASTILLO, L. J. (2022). *implementaci3n de la Metodolog3a PHVA para incrementar la productividad en el 3rea de almac3n de la Empresa INET S.A.C. Lima, 2021*. Universidad C3sar Vallejo, Lima. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/90073/Castillo_TLJ-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- CepymeNews. (25 de Marzo de 2020). *Cómo aplicar el Círculo de Deming en tu empresa*. Retrieved 27 de Septiembre de 2022, from cepymenews.es: <https://cepymenews.es/aplicar-circulo-deming-empresa/>
- CHACÓN, J. A. (2021). *Aplicación del Ciclo de Deming para aumentar la productividad en el proceso de la instalación de redes internas domiciliarias de gas natural en la empresa Allpa Wapsi EIRL, Lima 2021*. Lima. <https://hdl.handle.net/20.500.12867/5173>
- DIEPPE, A. (2021). Global Productivity. Trends, Drivers, and Policies. *World Bank Group*. Retrieved 9 de octubre de 2021, from <https://www.worldbank.org/en/research/publication/global-productivity>
- DUDIN, M. N., FROLOVA, E. E., GRYZUNOVA, N. V., & SHUVALOVA, E. B. (2015). The Deming Cycle (PDCA) Concept as an Efficient Tool for Continuous Quality Improvement in the Agribusiness. *European Research Studies Journal*, 11(1), 239-246. [https://ideas.repec.org/a/ers/journal/vxxy2017i2bp283-293.html#:~:text=vxxy2017i2bp283%2D293.html-,The%20Deming%20Cycle%20\(PDCA\)%20Concept%20as%20a%20Tool%20for%20the,of%20the%20Agro%2DIndustrial%20Sector](https://ideas.repec.org/a/ers/journal/vxxy2017i2bp283-293.html#:~:text=vxxy2017i2bp283%2D293.html-,The%20Deming%20Cycle%20(PDCA)%20Concept%20as%20a%20Tool%20for%20the,of%20the%20Agro%2DIndustrial%20Sector)
- ESQUIVEL, Á., & LEÓN, C. R. (2017). Mejora continua de los procesos de gestión del conocimiento en instituciones de educación superior ecuatorianas. *Retos de la Dirección*, 11(2), 56-72. Retrieved 03 de Octubre de 2021, from http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2306-91552017000200005
- FERREPRO. (8 de Noviembre de 2019). *Metalmecánica en América Latina*. Retrieved 16 de Septiembre de 2022, from <http://ferrepro.mx/metalmecanica-en-america-latina/>
- FISHER, L., & NAVARRO, A. (1996). *Introducción a la investigación de mercados*. México: McGraw Hill.

- FONTALVO, T., DE LA HOZ, E., & Morelos, J. (2017). Productivity and its factors: impact on organizational improvement. *Dimensión Empresarial*, 15(2), 47-60. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15665/rde.v15i2.1375>
- GIDEY, E., JILCHA, K., BESHAN, B., & KITAW, D. (2014). The plan-do-check-act cycle of value addition. *Ind. Eng. Manag*, 3(1), 1-5. <https://doi.org/DOI:10.4172/2169-0316.1000124>
- HERNÁNDEZ, R., & MENDOZA, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. México: McGraw-Hill Education.
- HLCSISTEMAS. (14 de Junio de 2021). *Recuperación de la Industria Metalmecánica*. Retrieved 27 de Septiembre de 2022, from hlcsac.com: <https://www.hlcsac.com/noticias/recuperacion-de-la-industria-metalmecanica/>
- IGUARAN, V., & CAMPO, L. (2017). Eficiencia en la productividad desde la perspectiva del cliente interno y externo en las empresas recicladoras del plástico en el departamento de la Guajira-Colombia. *Investigación e Innovación en Ingenierías*, 5(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.17081/invinno.5.1.2617>
- JAGTAP, M. M., & TELI, S. N. (2020). P-D-C-A Cycle As TQM Tool-Continuous Improvement of Warranty. *International Journal on Recent Technologies in Mechanical and Electrical Engineering*, 2(4), 1-5. Retrieved 2 de Octubre de 2021, from <https://www.researchgate.net/publication/317872778>
- JAIMES, L., LUZARDO, M., & ROJAS, M. (2018). Factores determinantes de la productividad laboral en pequeñas y medianas empresas de confecciones del área metropolitana de Bucaramanga, Colombia. *Información Tecnológica*, 29(5), 175-186. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642018000500175>
- JOHNSON, C. (2002). The benefits fo PDCA. *Quality Progress*, 35(5). <https://www.proquest.com/openview/6fb24b731a9c0c8bafd90096fd751e76/1?pq-origsite=gscholar&cbl=34671>

- KAZAZ, A., ULUBEYLI, S., ACIKARA, U., & Er, B. (2016). Factors Affecting labor productivity: Perspectives of craft workers. *Procedia Engineering*, 164, 28-34. <https://doi.org/doi:https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.11.588>
- LEIVA, C. S., & PADILLA, J. A. (2016). *Modelo de gestión de procesos por el Ciclo de Deming para mejorar la productividad de la empresa de Calzados Sharon del distrito El Porvenir 2016*. Universidad Privada Leonardo Da Vinci, Trujillo.
- LLAMUCA, J. P., & MOYÓN, L. M. (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*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/13527>
- MONTESINOS, S., VÁSQUEZ, C., MAYA, I., & GRACIDA, E. B. (2020). Mejora Continua en una empresa en México: estudio desde el ciclo Deming. *Revista Venezolana de Gerencia*, 25(92), 1863-1883. <https://doi.org/https://doi.org/10.37960/rvg.v25i92.34301>
- NGUYEN, V., NGUYEN, N., SCHUMACHER, B., & TRAN, T. (2020). Practical Application of Plan–Do–Check–Act Cycle for Quality Improvement of Sustainable Packaging: A Case Study. *Applied Sciences*, 10(6332), 1-15. <https://doi.org/doi:10.3390/app10186332>
- NIKOLAEVICH, M., OLEGOVNA, O., VLADIMIROVNA, N., EVGENEVNA, E., & GRIGOREVNA, N. (2017). The Deming Cycle (PDCA) Concept as a Tool for the Transition to the Innovative Path of the Continuous Quality Improvement in Production Processes of the Agroindustrial Sector. *European Research Studies Journal*, 20, 283-293.
- PATEL, P. M., & DESHPANDE, V. A. (2017). Application Of Plan-Do-Check-Act Cycle For Quality And Productivity Improvement - A Review. *International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology*, 5(1), 197-201. https://www.researchgate.net/publication/318743952_Application_Of_Plan-

Do-Check-Act_Cycle_For_Quality_And_Productivity_Improvement-
A_Review

- POPESCU, C., & POPESCU, V. (2015). The assessment methodology pdca/pdsa – a methodology for coordinating the efforts to improve the organizational processes to achieve excellence. *Challenges of the Knowledge*, 693-696. https://doi.org/https://www.researchgate.net/publication/337153321_The_Assessment_Methodology_PDCAPDSA_-_A_Methodology_for_Coordinating_the_Efforts_to_Improve_the_Organizational_Processes_to_Achieve_Excellence
- REALYVÁSQUEZ, A., ARREDONDO, K., CARRILLO, T., & RAVELO, G. (2018). Applying the Plan-Do-Check-Act (PDCA) Cycle to Reduce the Defects in the Manufacturing Industry. A Case Study. *Applied Sciences*, 8(11), 1-17. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.3390/app8112181>
- ROSSO, F., & CARUSO, J. (2000). Factores que afectan la productividad y la calidad en la preproducción industrial de muebles de madera en Venezuela. *Revista Forestal Venezolana*, 44(2), 63-72.
- RUKIJKANPANICH, J., & Pasuk, P. (2019). Maintenance management for transportation process in quarry industry. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 24(2), 185-199. <https://doi.org/https://doi.org/10.1108/JQME-04-2017-0024>
- SHANTANU, W., & SHANTANU, K. (2013). Quality Circle To Improve Productivity. *International Journal of Engineering Research and Applications*, 3(2), 814-819. <https://fdocuments.in/document/quality-circle-to-improve-productivity-a-case-shantanu-welekar-and-shantanu.html>
- SILVA, A. S., MEDEIROS, C. F., & VIEIRA, R. K. (2017). Cleaner production and PDCA cycle: Practical application for reducing the Cans Loss Index in a beverage company. *J. Clean. Prod.*(150), 324-338.

- SINGH, J., & SINGH, H. (2019). Continuous improvement philosophy – literature review and directions. *Benchmarking An International Journal*, 22(1), 75-119. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1108/BIJ-06-2012-0038>
- STROTMANN, C., GOBEL, C., Friedrich, S., KREYENSCHMIDT, J., RITTER, G., & TEITSCHIED, P. (2017). A participatory approach to minimizing food waste in the food industry—A manual for managers. *Sustainability*, 9(1), 1-21. <https://ideas.repec.org/a/gam/jsusta/v9y2017i1p66-d87004.html>
- VILLENA, B., CABRÉ, M., & FERNÁNDEZ-SILVA, S. (2019). Noun formation in Mapudungun: Productivity, genuineness and language planning. *Revista Signos*, 52(100), 615-638. <https://doi.org/DOI:10.4067/S0718-09342019000200615>

ANEXOS

Anexo 1. Diagrama de Ishikawa

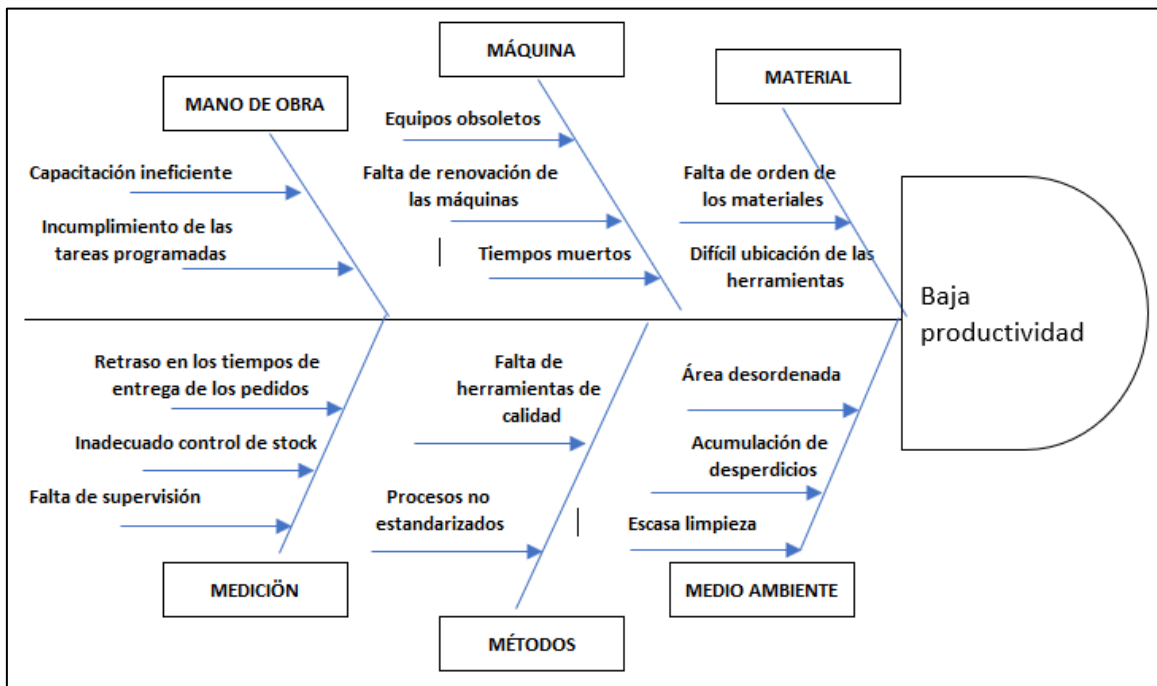


Figura 28. Diagrama de Ishikawa de las causas problemáticas de la baja productividad

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2. Codificación de las causas

Tabla 24. Codificación de las causas problemáticas

Código	Causas
C1	Capacitación Ineficiente
C2	Incumplimiento de las tareas programadas
C3	Equipos obsoletos
C4	Falta de renovación de las máquinas
C5	Tiempos muertos
C6	Falta de orden de los materiales
C7	Difícil ubicación de las herramientas
C8	Retraso en los tiempos de entrega de los pedidos
C9	Inadecuado control de stock
C10	Falta de supervisión
C11	Falta de herramientas de calidad
C12	Procesos no estandarizado
C13	Área desordenada
C14	Acumulación de desperdicios
C15	Escasa limpieza

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3. Matriz Vester

Tabla 25. Matriz Vester de las causas problemáticas

Código	Causas	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	Puntaje
C1	Capacitación Ineficiente		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	28
C2	Incumplimiento de las tareas programadas	2		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	28
C3	Equipos obsoletos	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
C4	Falta de renovación de las máquinas	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
C5	Tiempos muertos	0	0	0	0		0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	3
C6	Falta de orden de los materiales	0	0	0	0	0		0	0	1	1	0	0	0	0	0	2
C7	Difícil ubicación de las herramientas	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	1	0	0	1
C8	Retraso en los tiempos de entrega de los pedidos	0	0	0	0	1	0	0		0	0	1	1	0	0	0	3
C9	Inadecuado control de stock	0	0	0	0	1	0	0	0		1	1	1	0	0	0	4
C10	Falta de supervisión	0	0	0	0	1	0	0	0	1		0	1	1	0	0	4
C11	Falta de herramientas de calidad	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		2	2	2	2	28
C12	Procesos no estandarizado	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	1
C13	Área desordenada	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0		0	0	1
C14	Acumulación de desperdicios	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	1
C15	Bosca limpieza	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0		2
Puntaje total		4	4	4	4	7	5	4	5	7	7	5	7	6	4	7	108

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4. Tabla de frecuencia

Tabla 26. Tabla de frecuencia de las causas problemáticas

Código	Causas	Puntaje relativo	% relativo	Puntaje acumulado	% acumulado
C1	Capacitación Ineficiente	28	26%	28	26%
C2	Incumplimiento de las tareas programadas	28	26%	56	52%
C11	Falta de herramientas de calidad	28	26%	84	78%
C9	Inadecuado control de stock	4	4%	88	81%
C10	Falta de supervisión	4	4%	92	85%
C5	Tiempos muertos	3	3%	95	88%
C8	Retraso en los tiempos de entrega de los pedidos	3	3%	98	91%
C6	Falta de orden de los materiales	2	2%	100	93%
C15	Escasa limpieza	2	2%	102	94%
C3	Equipos obsoletos	1	1%	103	95%
C4	Falta de renovación de las máquinas	1	1%	104	96%
C7	Difícil ubicación de las herramientas	1	1%	105	97%
C12	Procesos no estandarizado	1	1%	106	98%
C13	Área desordenada	1	1%	107	99%
C14	Acumulación de desperdicios	1	1%	108	100%
Total		108	100%		

Fuente: Elaboración propia

Anexo 5. Diagrama de Pareto

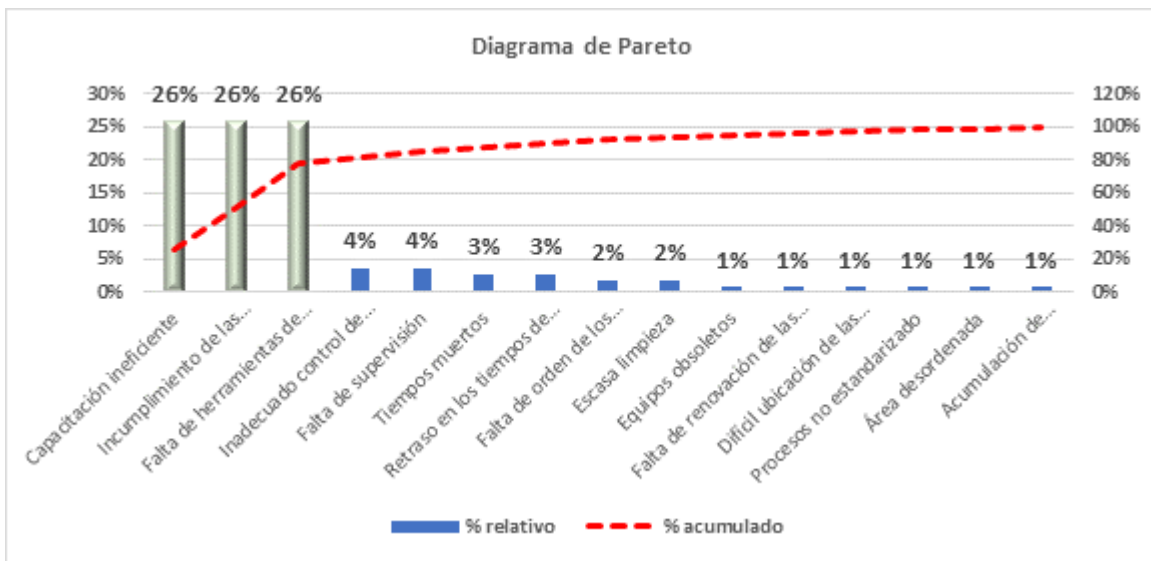


Figura 29. Diagrama de Pareto de las causas problemáticas

Anexo 6. Estratificación

Tabla 27. *Estratificación de las causas problemáticas*

Código	Causas	Puntaje relativo	Puntaje total	Estratificación
C1	Capacitación Ineficiente	28	84	Calidad
C2	Incumplimiento de las tareas programadas	28		
C11	Falta de herramientas de calidad	28		
C5	Tiempos muertos	3	5	Mantenimiento
C3	Equipos obsoletos	1		
C4	Falta de renovación de las máquinas	1		
C9	Inadecuado control de stock	4	19	Gestión
C10	Falta de supervisión	4		
C8	Retraso en los tiempos de entrega de los ped	3		
C6	Falta de orden de los materiales	2		
C15	Escasa limpieza	2		
C7	Difícil ubicación de las herramientas	1		
C12	Procesos no estandarizado	1		
C13	Área desordenada	1		
C14	Acumulación de desperdicios	1		
Total		108	108	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 7. Histograma

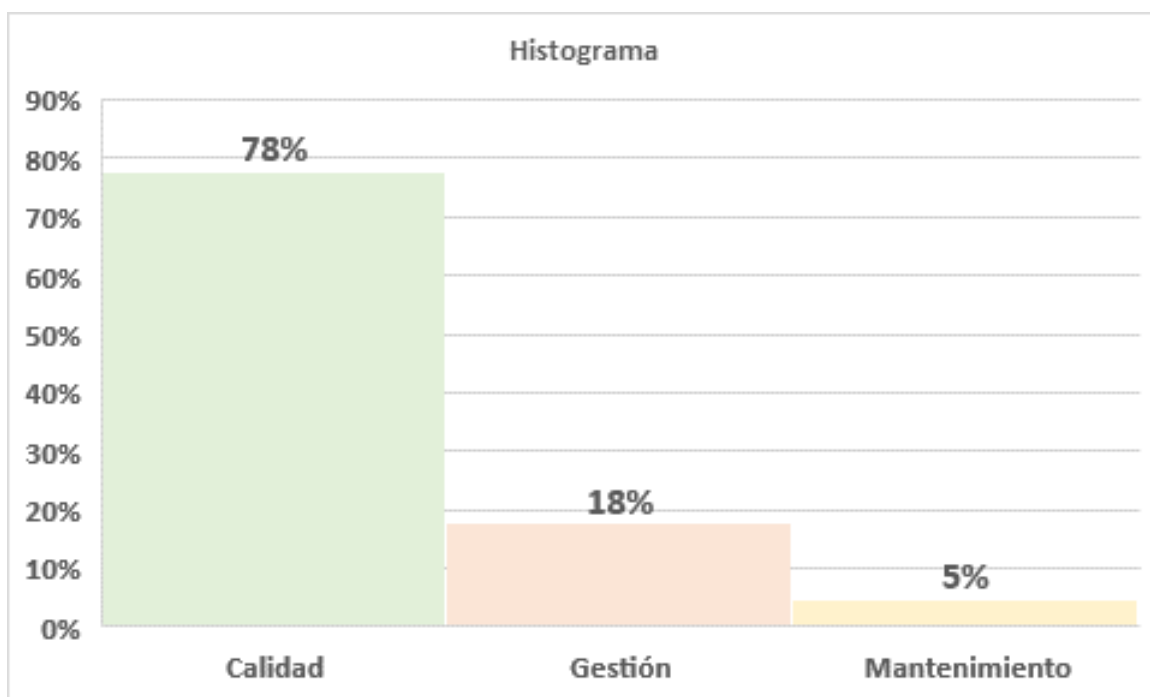


Figura 30. Histograma de las causas estratificadas

Fuente: Elaboración propia

Anexo 8. Alternativas de solución

Tabla 28. Alternativas de solución

Alternativas de solución	CRITERIOS			
	Solución a la problemática	Costos de aplicación	Tiempo de aplicación	Total
Ciclo de Deming	2	1	2	5
BSC	0	2	1	3
Mantenimiento preventivo	0	2	1	3

Bajo (0) - Medio (1) - Alto (2)
Los criterios fueron coordinados y aprobados por la gerencia general

Fuente: Elaboración propia

Anexo 9. Matriz de priorización

Tabla 29. Matriz de priorización

Área	Mano de Obra	Máquina	Medio ambiente	Método	Medición	Material	Nivel crítico	Total problemas	Porcentaje	Alternativa	Prioridad
Calidad	55	0	0	28	0	0	Alto	84	82%	7	1
Gestión	0	0	4	1	11	3	Medio	19	18%	11	2
Mantenimiento	0	3	0	0	0	0	Bajo	5	5%	7	3
								103	100%		

Fuente: Elaboración propia

Anexo 10. Matriz de consistencia

Tabla 30. Matriz de consistencia

Título: Implementación del PHVA para incrementar la productividad en el área de producción de una empresa de metal mecánica, Lurín 2023		
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL
¿De qué manera la implementación del ciclo PHVA incrementaría la productividad en el área de producción de una empresa metalmecánica, Lurín, 2023?	Determinar como la implementación del ciclo PHVA incrementaría la productividad en el área de producción de una empresa metalmecánica, Lurín, 2023	La implementación del ciclo PHVA incrementaría la productividad en el área de producción de una empresa metalmecánica, Lurín, 2023
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS
¿De qué manera la implementación del ciclo PHVA incrementaría la eficiencia en el área de producción de una empresa metalmecánica, Lurín, 2023?	Determinar como la implementación del ciclo PHVA incrementaría la eficiencia en el área de producción de una empresa metalmecánica, Lurín, 2023	La implementación del ciclo PHVA incrementaría la eficiencia en el área de producción de una empresa metalmecánica, Lurín, 2023
¿De qué manera la implementación del ciclo PHVA incrementaría la eficiencia en el área de producción de una empresa metalmecánica, Lurín, 2023?	Determinar como la implementación del ciclo PHVA incrementaría la eficacia en el área de producción de una empresa metalmecánica, Lurín, 2023	La implementación del ciclo PHVA incrementaría la eficacia en el área de producción de una empresa metalmecánica, Lurín, 2023.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 11. Matriz de operacionalización

Tabla 31. Matriz de operacionalización

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Fórmulas	Instrumento	Escala de medición
Variable independiente: Ciclo de Deming	Esquivel y León (2017) expresan que es una herramienta ligada a la administración de la calidad total; cuya finalidad es lograr el perfeccionamiento de los procesos organizacionales	La variable independiente será evaluada por medio del instrumento de recolección de datos denominada ficha de registro a través de los indicadores de las dimensiones: Planear, hacer, verificar y actuar	Planificar	Nivel de planificación	$NP = \frac{TAR}{TAP} \times 100$ NP = Nivel de planificación TAR = Total actividades realizadas TAP = Total actividades planificadas	Fichas de registro	Razón
			Hacer	Nivel de actividades	$NA = \frac{NAL}{NAP} \times 100$ NA = Nivel de actividades NAL = N° de actividades logradas NAP = N° de actividades planificadas	Fichas de registro	Razón
			Verificar	Nivel de cumplimiento	$NC = \frac{NML}{NAP} \times 100$ NC = Nivel de cumplimiento NML = N° de metas logradas NAP = N° de metas ejecutadas	Fichas de registro	Razón
			Actuar	Nivel de mejora	$NM = \frac{NAC}{NAE} \times 100$ NM = Nivel de mejora NAC = N° de actividades controladas NAE = N° de actividades evaluación	Fichas de registro	Razón
Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Fórmulas	Instrumento	Escala de medición
Variable dependiente: Productividad	Medina (2017) atiende que es un indicador importante al facilitar la cuantificación de los insumos empleados en las actividades productivas.	La variable dependiente será evaluada por medio del instrumento de recolección de datos denominada ficha de registro a través de los indicadores de las dimensiones: Eficiencia y eficacia.	Eficiencia	Tiempo de producción de columnas/Vigas	$TPC = \frac{HPR}{HPP} \times 100$ TPC = Tiempo de producción de columnas/vigas HPR = Horas de producción de la columnas/vigas reales HPP = Horas de producción de columnas/vigas programadas	Fichas de registro	Razón
			Eficacia	Cumplimiento de producción de columnas/vigas	$CPC = \frac{NAE}{NAP} \times 100$ CPC = Cumplimiento de producción por columnas/vigas NCE = N° de columnas/vigas ejecutadas NCP = N° de columnas/vigas programadas	Fichas de registro	Razón

Fuente: Elaboración propia

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor(a)(ita):

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO

Nos es muy grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante del programa PFA de la escuela profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo, en la sede Lima-Ate, promoción 2023-I, requiero validar el instrumento con el cual recogeré la información necesaria para poder desarrollar mi trabajo de investigación.

El título nombre del informe de investigación es: Implementación del PHVA para incrementar la productividad en el área de producción de una empresa de metal mecánica, Lurín 2023 y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hago llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificados de validez de contenidos de los instrumentos.

Expresándole mis sentimientos de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente



Luis Alberto Poxar Zuñiga
AUTO 1
DNI: 47224657



JOSE Luis GERSON LORETO BRAVO
AUTO 2
DNI: 46301159

DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

VARIABLE INDEPENDIENTE CICLO DE DEMING

El PHVA es un paradigma que permite optimizar los procesos, al considerar que las ideas y los objetivos deben formar parte de una secuencia de mejora permanente (Jagtap, 2020).

DIMENSIONES DE LAS VARIABLES

Dimensión 1 PLANIFICAR

Este componente toma en cuenta la visión organizacional, desarrollando las actividades necesarias para la consecución de los logros en un futuro deseado (Johnson, 2002).

Dimensión 2 HACER

En esta etapa se ejecuta, a manera de piloto, las actividades planificadas (Johnson, 2002).

Dimensión 3 VERIFICAR

Esta fase evaluativa empleó el uso y revisión de los diversos indicadores para asegurar el cumplimiento de las actividades planificadas (Johnson, 2002).

Dimensión 4 ACTUAR

Por último, esta fase al certificar el acierto de las actividades pilotos se inicia el proceso de adaptación y estandarización, para posteriormente reiniciar el círculo de análisis virtuoso (Johnson, 2002).

VARIABLE DEPENDIENTE

PRODUCTIVIDAD

Es un indicador importante al facilitar la cuantificación de los insumos empleados en las actividades productivas. Medina (2010)

DIMENSIONES DE LAS VARIABLES

Dimensión 1 EFICIENCIA

En concordancia con Medina hace referencia a la medición de los insumos utilizados y procesados en el proceso de elaboración del producto. Medina (2010)

Dimensión 2 EFICIACIA

Contempla la medición de la productividad entre lo real y lo planificado. Medina (2010)



MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Fórmulas	Instrumento	Escala de medición
Variable independiente: Ciclo de Deming	Esquivel y León (2017) expresan que es una herramienta ligada a la administración de la calidad total; cuya finalidad es lograr el perfeccionamiento de los procesos organizacionales	La variable independiente será evaluada por medio del instrumento de recolección de datos denominada ficha de registro a través de los indicadores de las dimensiones: Planear, hacer, verificar y actuar	Planificar	Nivel de planificación	$NP = \frac{TAR}{TAP} \times 100$ NP = Nivel de planificación TAR = Total actividades realizadas TAP = Total actividades planificadas	Fichas de registro	Razón
			Hacer	Nivel de actividades	$NA = \frac{NAL}{NAP} \times 100$ NA = Nivel de actividades NAL = N° de actividades logradas NAP = N° de actividades planificadas	Fichas de registro	Razón
			Verificar	Nivel de cumplimiento	$NC = \frac{NML}{NAP} \times 100$ NC = Nivel de cumplimiento NML = N° de metas logradas NAP = N° de metas ejecutadas	Fichas de registro	Razón
			Actuar	Nivel de mejora	$NM = \frac{NAC}{NAE} \times 100$ NM = Nivel de mejora NAC = N° de actividades controladas NAE = N° de actividades evaluación	Fichas de registro	Razón
Variable dependiente: Productividad	Medina (2017) atiende que es un indicador importante al facilitar la cuantificación de los insumos empleados en las actividades productivas.	La variable dependiente será evaluada por medio del instrumento de recolección de datos denominada ficha de registro a través de los indicadores de las dimensiones: Eficiencia y eficacia.	Eficiencia	$TPC = \frac{HPR}{HPP} \times 100$ TPC = Tiempo de producción de columnas/vigas HPR = Horas de producción de columnas/vigas reales HPP = Horas de producción de columnas/vigas programadas	Fichas de registro	Razón	
			Eficacia	Cumplimiento de producción de columnas/vigas $CPC = \frac{NAP}{NCP} \times 100$ CPC = Cumplimiento de producción por columnas/vigas N° de columnas/vigas ejecutadas NCE = N° de columnas/vigas programadas NCP = N° de columnas/vigas programadas	Fichas de registro	Razón	

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE IMPLEMENTACION DEL PHVA

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE							
	CICLO DE DEMING	X		X		X		
	DIMENSION 1							
1	PLANIFICAR	X		X		X		
	DIMENSION 2							
2	HACER	X		X		X		
	DIMENSION 3							
3	VERIFICAR	X		X		X		
	DIMENSION 4							
4	ACTUAR	X		X		X		
	VARIABLE DEPENDIENTE							
	PRODUCTIVIDAD	X		X		X		
	DIMENSION 1							
5	EFICIENCIA	X		X		X		
	DIMENSION 2							
6	EFICACIA	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

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

Apellidos y nombres del juez validador: *Vega Soto, Sophia Cristina*

DNI: *72720543*

Especialidad del validador: *Ingeniera Industrial*

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

Nota: Se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.



Firma del experto informante

6, de julio del 2023



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE IMPLEMENTACION DEL PHVA

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE							
	CICLO DE DEMING	X		X		X		
	DIMENSION 1							
1	PLANIFICAR	X		X		X		
	DIMENSION 2							
2	HACER	X		X		X		
	DIMENSION 3							
3	VERIFICAR	X		X		X		
	DIMENSION 4							
4	ACTUAR	X		X		X		
	VARIABLE DEPENDIENTE							
	PRODUCTIVIDAD	X		X		X		
	DIMENSION 1							
5	EFICIENCIA	X		X		X		
	DIMENSION 2							
6	EFICACIA	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

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

Apellidos y nombres del juez validador: Benovente Villena, Luis Carlos

DNI: 029227

Especialidad del validador: Ing. Industrial

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.


Firma del experto informante

6, de julio del 2023

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE IMPLEMENTACION DEL PHVA

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE							
	CICLO DE DEMING	X		X		X		
	DIMENSION 1							
1	PLANIFICAR	X		X		X		
	DIMENSION 2							
2	HACER	X		X		X		
	DIMENSION 3							
3	VERIFICAR	X		X		X		
	DIMENSION 4							
4	ACTUAR	X		X		X		
	VARIABLE DEPENDIENTE							
	PRODUCTIVIDAD	X		X		X		
	DIMENSION 1							
5	EFICIENCIA	X		X		X		
	DIMENSION 2							
6	EFICACIA	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

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

Apellidos y nombres del juez validador: *Vega Soto, Sophia Cristina*

DNI: *72720543*

Especialidad del validador: *Ingeniera Industrial*

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.



Firma del experto informante

6, de julio del 2023



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, BENAVENTE VILLENA LUIS CARLOS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis titulada: "Implementación del PHVA para incrementar la productividad en el área de producción de una empresa de metal mecánica, Lurín 2023", cuyos autores son PAUCAR ZUÑIGA LUIS ALBERTO, LORETO BRAVO JOSE LUIS GERSON, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 26.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

LIMA, 04 de Julio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
BENAVENTE VILLENA LUIS CARLOS DNI: 09299107 ORCID: 0000-0003-3696-8446	Firmado electrónicamente por: LBENAVENTEV12 el 31-07-2023 22:51:12

Código documento Trilce: TRI - 0571707