

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**“APLICACIÓN DEL CICLO DE DEMING PARA INCREMENTAR  
LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE CROMADO EN LA  
EMPRESA FASEGAV E.I.R.L, LIMA - 2022”**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO INDUSTRIAL

AUTORES: CHUMPITAZ JULCA, SIMON ANTONIO  
LORENZO HUAYAPA, LADY CLARITA  
PULIDO ADVÍNCULA, ALEXANDER ALFONZO

ASESOR: DR. OSMART RAUL, MORALES CHALCO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Callao 2024  
PERÚ

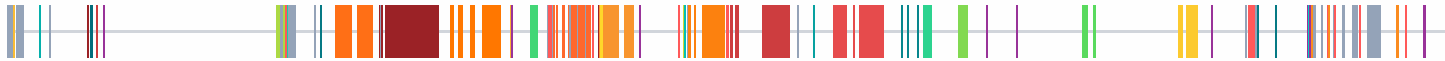
# 1A, CHUMPITAZ JULCA, LORENZO HUAYAPA, PULIDO ADVÍNCULA-TESIS PREGRADO-2024

**27%**  
Textos sospechosos

**27% Similitudes**  
2% similitudes entre comillas  
0% entre las fuentes mencionadas  
0% Idiomas no reconocidos

<b>Nombre del documento:</b> 1A, CHUMPITAZ JULCA, LORENZO HUAYAPA, PULIDO ADVÍNCULA-TESIS PREGRADO-2024.docx <b>ID del documento:</b> 859dc58c1069ff5ad8c9e9eac5ac07efcc7c714a <b>Tamaño del documento original:</b> 5,2 MB	<b>Depositante:</b> FIIS PREGRADO UNIDAD DE INVESTIGACION <b>Fecha de depósito:</b> 23/4/2024 <b>Tipo de carga:</b> interface <b>fecha de fin de análisis:</b> 23/4/2024	<b>Número de palabras:</b> 12.494 <b>Número de caracteres:</b> 80.784
---	---	--

Ubicación de las similitudes en el documento:



## Fuentes de similitudes

### Fuentes principales detectadas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	<b>dspace.esPOCH.edu.ec</b> http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/13527/3/85T00559.pdf.txt 48 fuentes similares	4%		Palabras idénticas: 4% (586 palabras)
2	<b>1A, CHICO YUPAN, CORTEZ ARISMENDIZ, NAUCAPOMA CHILLCCE-TESIS P...</b> #4b1367 El documento proviene de mi biblioteca de referencias 18 fuentes similares	3%		Palabras idénticas: 3% (362 palabras)
3	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/20.500.12692/41772/1/Sarmiento_BCA.pdf 39 fuentes similares	3%		Palabras idénticas: 3% (372 palabras)
4	<b>anyflip.com   Libro - Ciclo de la Calidad PHVA - A. Zapata - Páginas de Flipbook 1-5...</b> https://anyflip.com/xivtx/sbsh/basic 3 fuentes similares	3%		Palabras idénticas: 3% (337 palabras)
5	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/20.500.12692/31484/1/Roque_PF.pdf 33 fuentes similares	3%		Palabras idénticas: 3% (335 palabras)

### Fuentes con similitudes fortuitas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	<b>repositorio.upla.edu.pe   EL CICLO DEMING PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD E...</b> https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/962#:~:text=Esta investigaci3n responde al pro...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (36 palabras)
2	<b>Documento de otro usuario</b> #b765ea El documento proviene de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (32 palabras)
3	<b>Documento de otro usuario</b> #b9885b El documento proviene de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (33 palabras)
4	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/30333/Cajusol_LLP.pdf?sequence=1	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (33 palabras)
5	<b>biblioteca.epn.edu.ec   Detalles de: Incremento de la productividad en la producci...</b> https://biblioteca.epn.edu.ec/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=55273&shelfbrowse_itemnu...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (29 palabras)

## INFORMACIÓN BÁSICA

FACULTAD: **FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS.**

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN: **INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA**

TÍTULO: **“APLICACIÓN DEL CICLO DE DEMING PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE CROMADO EN LA EMPRESA FASEGAV E.I.R.L., LIMA - 2022”**

EJECUTORES: **CHUMPITAZ JULCA, SIMON ANTONIO.**  
**CODIGO ORCID: 0000-0001-6109-0124**  
**DNI: 46566612**

**LORENZO HUAYAPA, LADY CLARITA.**  
**CODIGO ORCID: 0000-0002-9558-9502**  
**DNI: 77223796**

**PULIDO ADVÍNCULA, ALEXANDER ALFONZO.**  
**CODIGO ORCID: 0000-0002-4307-5788**  
**DNI: 77089131**

ASESOR: **DR. OSMART RAUL, MORALES CHALCO**  
**CODIGO ORCID: 0000-0002-5850-4899**  
**DNI: 09900421**

LUGAR DE EJECUCIÓN: **EMPRESA FASEGAV E.I.R.L. - LIMA.**

UNIDAD DE ANÁLISIS: **PIVOTE CILINDRICO DE ACERO CROMADO**

TIPO DE INVESTIGACIÓN: **APLICATIVA**  
**EXPLICATIVA**  
**LONGITUDINAL**

ENFOQUE INVESTIGACIÓN: **CUANTITATIVO**

DISEÑO INVESTIGACIÓN: **EXPERIMENTAL**

TEMA OCDE: **SISTEMAS AUTOMATIZADOS DEL CONTROL DE CALIDAD**

## HOJA DE REFERENCIA DEL JURADO Y APROBACIÓN

### MIEMBROS DEL JURADO EVALUADOR

- |   |            |
|---|------------|
| ▪ DR. SAKIBARU MAURICIO, LUIS ALBERTO     | PRESIDENTE |
| ▪ MG. BAZAN ROBLES, ROMEL DARIO           | SECRETARIO |
| ▪ ING. CASTILLO PAREDES, OMAR TÚPAC AMARU | VOCAL      |
| ▪ ING. GOMEZ ALVARADO, CARLOS JOEL        | SUPLENTE   |

**ASESOR:** DR. MORALES CHALCO, OSMART RAÚL





# ACTA DE SUSTENTACIÓN



LIBRO 001 FOLIO N° 33 ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

N° 018-UIFIS-UNAC DEL 09.05.2024

ACTA DE SUSTENTACION POR LA MODALIDAD: SIN CICLO TALLER DE TESIS  
PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO INDUSTRIAL

Siendo las **11:30** horas del día jueves 09 de mayo del año 2024, reunidos en el auditorio de la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas; el **JURADO DE SUSTENTACIÓN** de la tesis titulada: "**APLICACIÓN DEL CICLO DE DEMING PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE CROMADO EN LA EMPRESA FASEGAV E.I.R.L, LIMA - 2022**", presentada por los Bachilleres **CHUMPITAZ JULCA, SIMON ANTONIO, LORENZO HUAYAPA, LADY CLARITA y PULIDO ADVINCULA, ALEXANDER ALFONZO**; para la obtención del título profesional de **INGENIERO INDUSTRIAL** en la Facultad de INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO, en concordancia a la Resolución Decanal N° **141-2024-D-FIIS** de fecha 02 de mayo del 2024, el Jurado de Sustentación está conformado por los siguientes Docentes Ordinarios de la Universidad Nacional del Callao:

<b>PRESIDENTE</b>	Dr. SAKIBARU MAURICIO LUIS ALBERTO
<b>SECRETARIO</b>	Mg. BAZAN ROBLES ROMEL DARIO
<b>VOCAL</b>	Mg. CASTILLO PAREDES OMAR TÚPAC AMARU
<b>SUPLENTE</b>	Ing. GOMEZ ALVARADO CARLOS JOEL
<b>ASESOR</b>	Dr. MORALES CHALCO OSMAR RAÚL

Con el quórum reglamentario de ley y de conformidad con lo establecido por el Reglamento de Grados y Títulos vigente según resolución de consejo universitario N°150-2023-CU de fecha 15 de junio del 2023, se dio inicio al acto de sustentación de los bachilleres: quienes han cumplido con los requisitos para optar el Título Profesional de **INGENIERO INDUSTRIAL**. Sustentan la tesis titulada: "**APLICACIÓN DEL CICLO DE DEMING PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE CROMADO EN LA EMPRESA FASEGAV E.I.R.L, LIMA - 2022**". Cumpliendo con la sustentación en Acto Público, de manera presencial en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas.

Luego de la exposición, y la absolución de las preguntas formuladas por el jurado y efectuadas las deliberaciones pertinentes, el **JURADO DE SUSTENTACIÓN** acordó: Dar por **APROBADO** con la escala de calificación cualitativa **BUENO** y calificación cuantitativa **16** la presente tesis, conforme a los dispuesto en el Art. 27 del Reglamento de Grados y Títulos de la UNAC, aprobado por Resolución de Consejo Universitario N° 150-2023- CU del 15 de junio del 2023.

Se dio por concluida la Sesión a las **12:30** horas del día 09 de mayo del 2024.

Dr. SAKIBARU MAURICIO LUIS ALBERTO  
**Presidente**

Mg. BAZAN ROBLES ROMEL DARIO  
**Secretario**

Mg. CASTILLO PAREDES OMAR TÚPAC AMARU  
**Vocal**



## **DICTAMEN**

Los Miembros del **JURADO DE SUSTENTACION DE TESIS** designados por Resolución N° 141-2024-D-FIIS de fecha 02 de mayo del 2024, de acuerdo al reglamento de Grados y Títulos, aprobado según Resolución 150-2023-CU del 15 de junio del 2023, expresa lo siguiente: **Artículo N° 78°, inciso i.)** Elaboración del informe, en donde el jurado de sustentación señala las observaciones finales, si las hubiera, que debe levantar o subsanar en un plazo máximo de 30 días, antes de la presentación de la tesis empastada. Luego de haber sido revisado exhaustivamente, por cada uno de los Jurados de Sustentación de la tesis, presentado por los Bachilleres, **CHUMPITAZ JULCA, SIMON ANTONIO, LORENZO HUAYAPA, LADY CLARITA y PULIDO ADVINCULA, ALEXANDER ALFONZO.**

Por lo tanto, los Miembros del **JURADO DE SUSTENTACION DE TESIS**, de esta Comisión **DICTAMINA** como **FAVORABLE** la tesis "**APLICACIÓN DEL CICLO DE DEMING PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE CROMADO EN LA EMPRESA FASEGAV E.I.R.L, LIMA - 2022**".

Callao, 02 de mayo del 2024.

Dr. SAKIBARU MAURICIO LUIS ALBERTO  
**Presidente**

Mg. BAZÁN ROBLES ROMEL DARIO  
**Secretario**

Mg. CASTILLO PAREDES OMAR TÚPAC AMARU  
**Vocal**





# UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

## Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas

### Comisión de Grados y Títulos

"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

## DICTAMEN FAVORABLE

### N° 050-2024-II-TESIS-SC-CGT-FIIS

La Comisión de Grados y Títulos, habiendo visto y revisado el Expediente N° E2046702-SGD de fecha 19 de agosto de 2024 del Bachiller Pulido Advincula Alexander Alfonso con código de estudiante N° 1515120089; cumple con lo establecido para la obtención del Título Profesional de Ingeniero Industrial señalado en los Art. 80 y 81° que indica en la Resolución N° 150-2023-CU del 15 de Junio del 2023.

Que, en el Acta de sustentación de tesis N° 033-UIFIIS-2024 de fecha 9 de mayo de 2024 sin ciclo de tesis para la obtención de Título Profesional de Ingeniero Industrial, sustento la tesis titulada "APLICACIÓN DEL CICLO DE DEMING PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE CROMADO EN LA EMPRESA FASEGAV E.I.R.L., LIMA 2022 lo cual el Jurado de Sustentación de Tesis acordó conceder el calificativo cualitativo BUENO y calificativo cuantitativo de 16 (Dieciséis).

La Comisión de Grados y Títulos en su sesión del 6 de septiembre de 2024 da la conformidad del cumplimiento de los requisitos para obtener el Título Profesional de Ingeniero Industrial por la Modalidad de Tesis sin ciclo de Tesis.

Bellavista, 6 de septiembre de 2024



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO  
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS  
COMISIÓN DE GRADOS Y TÍTULOS

DR. VÍCTOR EDGARDO ROCHA FERNÁNDEZ  
Presidente



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO  
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS  
COMISIÓN DE GRADOS Y TÍTULOS FIIS

MG. ROMEL DARIO BAZÁN ROBLES  
SECRETARIO



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO  
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS  
COMISIÓN DE GRADOS Y TÍTULOS FIIS

ING. OMAR TUPAC AMARU CASTILLO PAREDES  
VOCAL

## **DEDICATORIA**

Dedicamos esta Tesis en primera instancia a Dios que nos fortaleció en todo momento para seguir adelante y llevar a cabo esta sustentación.

A nuestros padres y familiares que siempre nos brindaron su apoyo incondicional.

A las personas que luchan con honestidad e integridad para alcanzar sus metas.



## **AGRADECIMIENTO**

Damos gracias primeramente a Dios por ser nuestra luz y habernos permitido llegar a este momento tan importante en nuestras vidas. Seguidamente, agradecemos a todos los docentes que con su experiencia contribuyeron al desarrollo de esta presente investigación. Asimismo, un agradecimiento especial a nuestro asesor el Dr. Osmart, Morales Chalco, quien gracias a su apoyo constante y contribución nos ayudó a poder desarrollar nuestra tesis. Por otro lado, a los representantes de la empresa FASEGAV E.I.R.L. por habernos permitido obtener la información pertinente para el desarrollo del presente estudio de investigación.

Finalmente, agradecemos a la Universidad Nacional del Callao por ser nuestra alma mater y a la escuela profesional de Ingeniería Industrial por habernos brindado el conocimiento necesario durante nuestra formación como Ingenieros Industriales, por las enseñanzas aprendidas a costa de éxitos y fracasos y por ser la responsable de la calidad de profesional que ahora somos.



## INDICE

<b>DEDICATORIA</b> .....	4
<b>INDICE DE TABLAS</b> .....	9
<b>RESUMEN</b> .....	11
<b>ABSTRACT</b> .....	12
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	13
<b>I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	14
1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA .....	14
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	23
1.3 OBJETIVOS .....	24
1.4 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO .....	24
<b>II. MARCO TEÓRICO</b> .....	27
2.1 ANTECEDENTES .....	27
2.2 BASES TEÓRICAS .....	41
2.3 MARCO CONCEPTUAL .....	49
<b>III. HIPÓTESIS Y VARIABLES</b> .....	60
3.1 HIPÓTESIS GENERAL .....	60
3.1.1 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	61
<b>IV. METODOLOGÍA DEL PROYECTO</b> .....	62
4.1 DISEÑO METODOLÓGICO .....	62
4.2 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN .....	63
4.3 POBLACIÓN Y MUESTRA .....	63
4.4 LUGAR DE ESTUDIO .....	64
4.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN .....	64
4.6 ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE DATOS .....	64
4.7 ASPECTOS ÉTICOS EN INVESTIGACIÓN .....	65
<b>V. RESULTADOS</b> .....	66
5.1. DESARROLLO DE LA PRE INVESTIGACIÓN: .....	66
5.1.2 DESARROLLO DEL POST TEST .....	71
5.2 RESULTADOS DESCRIPTIVOS DE LA VARIABLE DEPENDIENTE: .....	81
5.2 RESULTADOS INFERENCIAL DE LA VARIABLE DEPENDIENTE: .....	87
<b>VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b> .....	96
<b>VII- CONCLUSIONES</b> .....	100
<b>VIII. RECOMENDACIONES</b> .....	101

<b>IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b> .....	102
<b>ANEXO</b> .....	104
<i>ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA</i> .....	104
<i>ANEXO 02: TABLAS DE REGISTROS</i> .....	105
<i>CONSTANCIA DE AUTORIZACION DE USO DE INFORMACIÓN DE EMPRESA</i> .....	108
<i>ANEXO 3: INSTRUMENTOS VALIDADOS</i> .....	109
<i>ANEXO 4: BROUCHER DE LA EMPRESA FASEGAV EIRL</i> .....	122
<i>ANEXO 5: IMÁGENES EN LA EMPRESA FASEGAV E.I.R.L.</i> .....	123
<i>ANEXO 6: OBTENCIÓN DE LOS INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD</i> .....	124
<i>ANEXO 7: OBTENCIÓN DE LOS INDICADORES DE EFICIENCIA</i> .....	125
<i>ANEXO 8: OBTENCIÓN DE LOS INDICADORES DE EFICACIA</i> .....	126



## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Causas y las frecuencias de la problemática de FASEGAV E.I.R.L.	21
<b>Tabla 2.</b> Tabla de Ventajas y Desventajas del Ciclo de Deming.....	46
<b>Tabla 3:</b> Espesores de los recubrimientos de cromo .....	58
<b>Tabla 4.</b> Operacionalización de Variables .....	61
<b>Tabla 5:</b> Comparativo del índice de eficiencia .....	83
<b>Tabla 6:</b> Comparativo del índice de eficacia .....	85
<b>Tabla 7:</b> Prueba de Normalidad.....	87
<b>Tabla 8:</b> Estadísticas de muestras emparejadas productividad.....	88
<b>Tabla 9:</b> Diferencias emparejadas productividad.....	89
<b>Tabla 10:</b> Prueba de normalidad de los Índices de Eficiencia .....	90
<b>Tabla 11:</b> Estadísticas de muestras emparejadas índices de eficiencia.....	91
<b>Tabla 12:</b> Diferencias emparejadas índices de eficiencia .....	92
<b>Tabla 13:</b> Prueba de normalidad de los Índices de Eficacia .....	93
<b>Tabla 14:</b> Estadísticas de muestras emparejadas índices de eficacia.....	94
<b>Tabla 15:</b> Diferencias emparejadas índices de eficacia.....	95

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación de la empresa.....	16
Figura 2 Organigrama general de FASEGAV EIRL.....	18
Figura 3 Diagrama de Pareto de FASEGAV EIRL.....	20
Figura 4 Diagrama causa efecto de FASEGAV EIRL.....	21
Figura 5 Despliegue del Ciclo PHVA.....	42
Figura 6 Proceso de Galvanizado.....	49
Figura 7 Máquina pulidora de barril a alta velocidad.....	53
Figura 8 Tina para cromado.....	53
Figura 9 Tina de zincado con recubrimiento para refrigerante.....	54
Figura 10 Tina con ganchera para cromado.....	54
Figura 11 Falta de capacitación sobre correcto uso EPP's.....	67
Figura 12 Falta de un manual de procedimientos de cada actividad.....	68
Figura 13 Falta de orden y limpieza.....	69
Figura 14 Falta de mantenimiento de las maquinas .....	70
Figura 15 Personal con epps .....	74
Figura 16 Flujograma de Cromado .....	75
Figura 17 Orden y Limpieza de pivotes .....	76
Figura 19 Check list usado después de la implementación .....	79

## RESUMEN

La presente investigación titulada "Aplicación del Ciclo de Deming para incrementar la Productividad en el área de cromado en la empresa FASEGAV E.I.R.L, LIMA - 2022" tuvo como objetivo principal determinar de qué manera la aplicación del Ciclo de Deming incrementa la productividad de la cantidad de piezas cromadas en una jornada laboral de 8 horas diarias calculadas de forma semanal, manteniendo constante los mismos recursos de producción. En el capítulo 1, se describió la situación actual de la empresa, se identificó las causas principales de los problemas, se formuló el problema general, los objetivos y delimitantes. En el capítulo 2, se presenta las bases teóricas, el marco conceptual y la definición de términos. En el capítulo 3, se presenta las hipótesis de la tesis y la matriz de operacionalización de las variables. En el capítulo 4 se detalla la metodología de la presente investigación cuyo tipo de investigación es aplicada, de nivel explicativa con enfoque cuantitativo y corte longitudinal; asimismo, el diseño es un diseño experimental de tipo pre-experimental. La población de estudio comprende 16 semanas de producción, evaluados durante períodos de cuatro meses de pre y post implementación del Ciclo Deming. La muestra, seleccionada por preferencia, es igual a la población total. Los instrumentos utilizados fueron hojas de recolección de datos, aplicando fichas de registros para medir la productividad, eficiencia y eficacia. Los datos recopilados se procesaron y analizaron con el software SPSS versión 26. Los resultados obtenidos revelan un aumento significativo del 18.95% en la productividad de la empresa FASEGAV E.I.R.L, En el capítulo 5, se presenta el análisis pre-test y post-test de la productividad, eficiencia y eficacia de la cantidad de piezas cromadas. El capítulo 6, nos muestra la discusión de resultados obtenidos. En el capítulo 7, se presentan las conclusiones del estudio y recomendaciones. Finalmente, en el capítulo 8 las referencias bibliográficas.

Palabras clave: Ciclo de Deming, productividad, indicadores, eficiencia, eficacia.

## **ABSTRACT**

The main objective of this research titled “Application of the Deming Cycle to increase Productivity in the chrome plating area in the company FASEGAV E.I.R.L, LIMA - 2022” was to determine how the application of the Deming Cycle increases the productivity of the amount of chrome parts in a workday of 8 hours a day calculated weekly, keeping the same production resources constant. In chapter 1, the current situation of the company was described, the main causes of the problems were identified, and the problem was formulated. In general, the objectives and delimitations. In chapter 2, the theoretical bases, the conceptual framework and the definition of terms are presented. In chapter 3, the thesis hypotheses and the operationalization matrix of the variables are presented. Chapter 4 details the methodology of this research whose type of research is applied, explanatory level with a quantitative approach and longitudinal section; Likewise, the design is a pre-experimental experimental design. The study population includes 16 weeks of production, evaluated during four-month periods of pre- and post-implementation of the Deming Cycle. The sample, selected by preference, is equal to the total population. The instruments used were data collection sheets, applying record sheets to measure productivity, efficiency and effectiveness. Expert judgment was used to validate the instruments. The data collected was processed and analyzed with SPSS version 26 software. The results obtained reveal a significant increase of 18.95% in the productivity of the company FASEGAV E.I.R.L after the implementation of the Deming Cycle. The technique and instruments for collecting information are also described in this chapter. In chapter 5, the pre-test and post-test analysis of the productivity, efficiency and effectiveness of the number of chrome parts is presented. Chapter 6 shows us the discussion of the results obtained. In chapter 7, the conclusions of the study and recommendations are presented. Finally, in chapter 8 the bibliographical references.

Keywords: Deming Cycle, productivity, indicators, efficiency, effectiveness.



## INTRODUCCIÓN

Frente a los grandes desafíos, altamente competitivos y de muchos cambios, que se viven en el siglo XXI, las empresas se han visto obligadas a incrementar sus esfuerzos con el propósito de ser cada vez más competitivos. Las empresas de servicios galvanicos no son ajenas a esta realidad; como es el caso de la empresa de servicios galvanicos FASEGAV E.I.R.L el cual involucra factores de producción como mano de obra, capital, insumos, maquinarias pero que presenta una deficiencia de estrategias, planificación y organización desperdiciando así los materiales, tiempos, costos, rentabilidad, calidad en el producto terminado y por ende una disminución en la productividad.

Bajo este contexto, se buscó diferentes herramientas de mejora continua que ayude a la empresa a mejorar sus procesos optando finalmente por el uso de la metodología del Ciclo de Deming dado que, nos permitió lograr una mayor competitividad y ser altamente sostenibles. Este ciclo de Deming también conocido como círculo PDCA o PHVA, es una metodología de mejora continua que fue intensamente promovida por Walter A. Shewhart (1939) quien fue el primero que habló del concepto de ciclo de mejora. Pero Edward Deming dio a conocer el término «ciclo Shewhart» para referirse al PDCA o PHVA; esta filosofía, permite a las empresas ofertar productos de calidad con la menor cantidad de recursos posibles desarrollando sus procesos de manera ordenada y sistematizada.

En tal sentido, la presente tesis tuvo como objetivo principal incrementar la productividad del área de Cromado de la empresa FASEGAV E.I.R.L a través de un análisis, diagnóstico y aplicación de la metodología de ciclo de Deming. Actualmente, la empresa está en crecimiento de negocio, para lo cual necesitó adaptarse a esta metodología con la finalidad de aumentar valor a su producto final.

# **I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

## **1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA**

A nivel mundial, las industrias de recubrimientos galvánicos se encuentran en una fase de lenta recuperación, “a finales de los años 90 la globalización mundial del mercado, redujo en Europa la demanda de recubrimientos en el gran mercado de la decoración como iluminación, grifería y material sanitario ocasionando el cierre de muchas empresas galvánicas” (FERRER, 2015 pág. 6).

A inicios del año 2000, “al reducirse drásticamente el mercado de fabricación de circuitos impresos, el mercado galvánico se centró en los recubrimientos de protección para piezas del automóvil y metalización de piezas de ABS, que sí tuvieron un crecimiento importante” (FERRER, 2015 pág. 6) “En aquella época la mayoría de las piezas de los vehículos eran de acero y algunas de fundición zámak y el recubrimiento de cromo tenía mucha importancia en el acabado de los mismos” (FERRER, 2015 pág. 8); desde entonces, el consumo del acero ha ido creciendo de manera constante año tras año. Según Diviso Bolsa como se citó en (ABANTO, y otros, 2021 pág. 2), “En el 2018, la producción anual de acero crudo a nivel global alcanzó 1,808.6 millones de TM, lo cual representó un crecimiento interanual de 4.6%”.

El Perú no es ajeno a esta realidad, Según Diviso Bolsa como se citó en (ABANTO, y otros, 2021 pág. 2), “En el 2018, se incrementó la producción de aceros planos en 18% y largos en 5%. Esto se ha dado gracias a que el sector de la construcción ha presentado una tasa de crecimiento del 4.42% impulsado principalmente por el avance de obras públicas.” Asimismo, (El valor de la gestión de corrosión en la gestión de activos Un diagnóstico para el desarrollo competitivo de la Industria de Control de Corrosión, 2019 pág. 15), explica que “este metal con el paso del tiempo se corroe cuando entra en contacto con el medioambiente generando ciertas consecuencias como

la disminución de la vida útil del metal, contaminación del medio ambiente, problemas en la salud, riesgo en la seguridad de las personas y una enorme carga financiera dando lugar a la necesidad de aplicar los recubrimientos galvánicos, el cual brinda al acero una protección por medio de una capa de zinc evitando así el contacto directo del acero con el medio ambiente”.

Según Ekonomika como se citó en (ABANTO, y otros, 2021 pág. 42) El mercado del galvanizado en el Perú está en vías de desarrollo, puesto que el Perú es uno de los países con el consumo más bajo de galvanizado per cápita, con menos de dos kilos por habitante; mientras que en Europa la media es de 20 kilos, en Estados Unidos asciende a 14 kilos y en Chile, el consumo per cápita de galvanizado asciende a siete kilos.

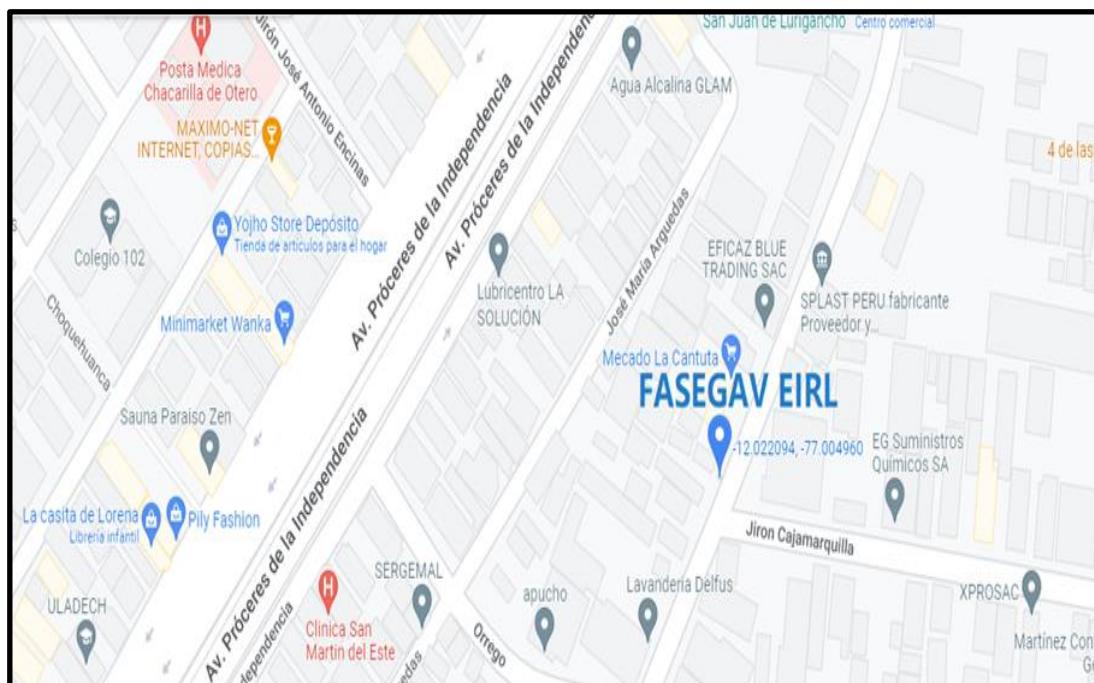
Los recubrimientos galvánicos, pueden usarse en distintos ámbitos. Ante esto, es importante identificar las principales empresas de nuestro país que brindan este servicio. Según estudios realizados en el año 2016, la empresa que poseía mayor participación de mercado era Induzinc abarcando un 49%. Asimismo, el 51% faltante está dada por pequeñas y microempresas que abarcan el resto del mercado (DELGADO, y otros, 2016, pág. 150).

En tal sentido, la empresa FASEGAV E.I.R.L. donde se realizó la presente investigación, dedicada al rubro de servicios galvanizados en cromado y zincado el cual opta por estos metales para hacer el recubrimiento de las piezas que están expuestas a la humedad, cambios de temperatura, salinidad, desgaste mecánico entre otros factores que merman la dureza de un metal. El recubrimiento de cromo es versátil en muchos aspectos, como se ha mencionado anteriormente, dado que tiene un bajo costo a comparación del acero inoxidable que es un material costoso y de alto mantenimiento.

FASEGAV E.I.R.L., tiene como datos generales la siguiente información:

- **Razón Social:** Fabricaciones Servicios Galvánicos y Ventas E.I.R.L.
- **RUC:** 20514884405.
- **Tipo Empresa:** Empresa Individual de Responsabilidad Limitada
- **Condición:** Activo.
- **Inicio Actividades:** 05 / Enero / 2007.
- **Actividades Comerciales:** Servicios de galvanizado en caliente por inmersión y por centrifugado / Tratamiento y revestimiento de metales.
- **Dirección Legal:** Mz. B Lt. 24 Asoc. Resid. Virgen Del Carmen.
- (ver Figura 1)
- **Distrito / Ciudad:** San Juan de Lurigancho, Lima.
- **Departamento:** Lima, Perú.

**Nota:** los datos extraídos son de consulta en línea SUNAT.



**Figura 1.** Ubicación de la empresa.

**Fuente:** Extraído de Google Maps.



Actualmente la empresa FASEGAV E.I.R.L. está dividida en 4 departamentos, manteniendo un orden vertical, y una comunicación horizontal, atendiendo la opinión de todos los colaboradores al momento de evaluar decisiones que impliquen mejoras a la productividad. Los cuatro departamentos mencionados anteriormente tienen como objetivo el desarrollo integral de la empresa.

Siendo estos departamentos:

❖ **DEPARTAMENTO DE CONTABILIDAD**

Es el área encargada de ver todos los contratos que hace la empresa, con los proveedores y la cartera de clientes. Esta área optimiza los recursos económicos de la empresa, controlando los gastos e ingresos, otorgando al final de cada año un balance de los estados financieros. Dado que la empresa FASEGAV E.I.R.L. está en proceso de expansión, el área de contabilidad por el momento también se encarga del pago de la nómina de todos los colaboradores y el control de todos los inventarios del almacén.

❖ **DEPARTAMENTO DE JEFATURA DE TALLER**

Es la encargada de supervisar todo el proceso de la cadena de suministro de la empresa, verificando el control de calidad, planificación de los procesos, cumplimiento de la producción, organización del mantenimiento preventivo de los equipos y del cumplimiento de asistencia y puntualidad del personal. Es así que esta área engloba a los departamentos de mantenimiento, almacén, producción y este último departamento se subdivide en línea de cincado y línea de cromado. Estas dos líneas de producción tienen a los mismos operarios que van rotando según las cantidades a producir (ver figura 2).

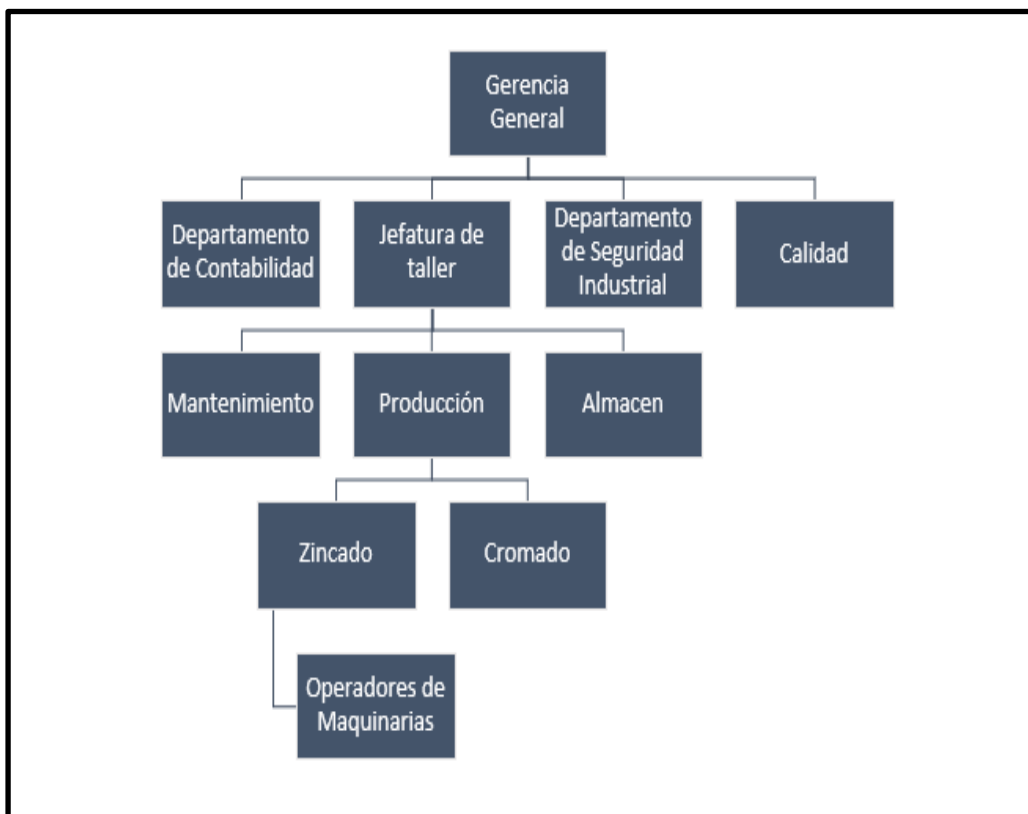
❖ **DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL**

Este departamento tiene por objetivo contribuir al mejoramiento del bienestar integral de todos los colaboradores, así como también evitar todos los riesgos posibles, dado que toda la empresa tiene muchos puntos críticos de riesgo, debido a que constantemente el área de producción

está expuesto a ácidos, gases, compuestos altamente inflamables, aguas contaminadas por excedentes de metales, vapores tóxicos. Dado que la empresa está debidamente inscrita en los registros públicos, teniendo la debida formalización es menester contar con un jefe a cargo que evite los accidentes laborales.

#### ❖ DEPARTAMENTO DE CALIDAD

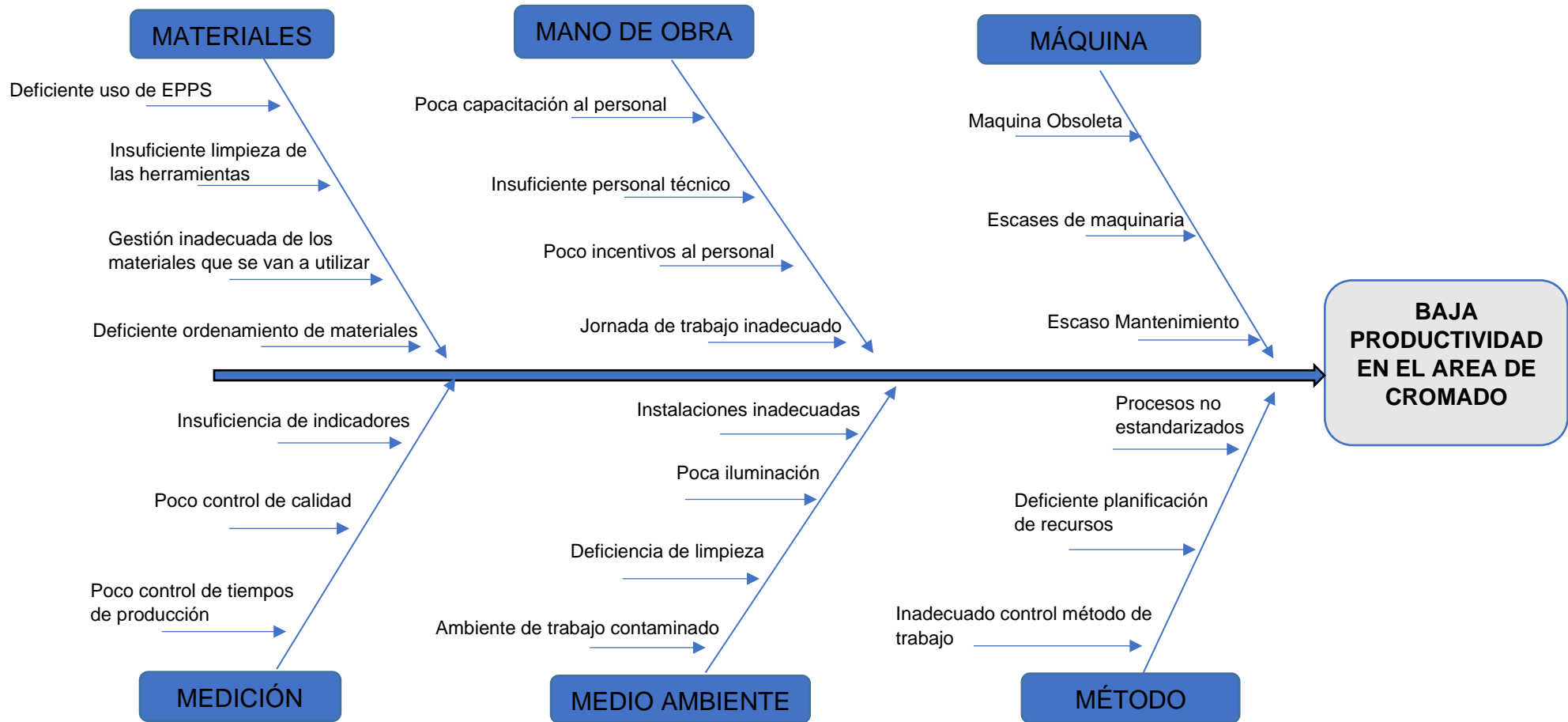
Este departamento tiene por objetivo implementar y aplicar normas para que los productos cumplan con los requerimientos finales de los clientes, este departamento trabaja de la mano con el departamento de producción coordinando todos los detalles al máximo el tiempo programado, con el fin de no obtener reprocesos que generan cuantiosas pérdidas de material y tiempo y retraso de la producción.



**Figura2.** Organigrama general de FASEGAV E.I.R.L.

**Fuente:** Elaboración propia.

Se encontraron varias causas en la empresa FASEGAV EIRL que dan origen a una baja productividad en el área de cromado, teniendo múltiples repercusiones en las diferentes áreas de toda la empresa, que a largo plazo generará paros en la producción, exceso de tiempos muertos, incremento de unidades defectuosas, altos costo de producción, etc. (ver figura 3).



**Figura 3.** Diagrama causa efecto de FASEGAV E.I.R.L

**Fuente:** Elaboración propia



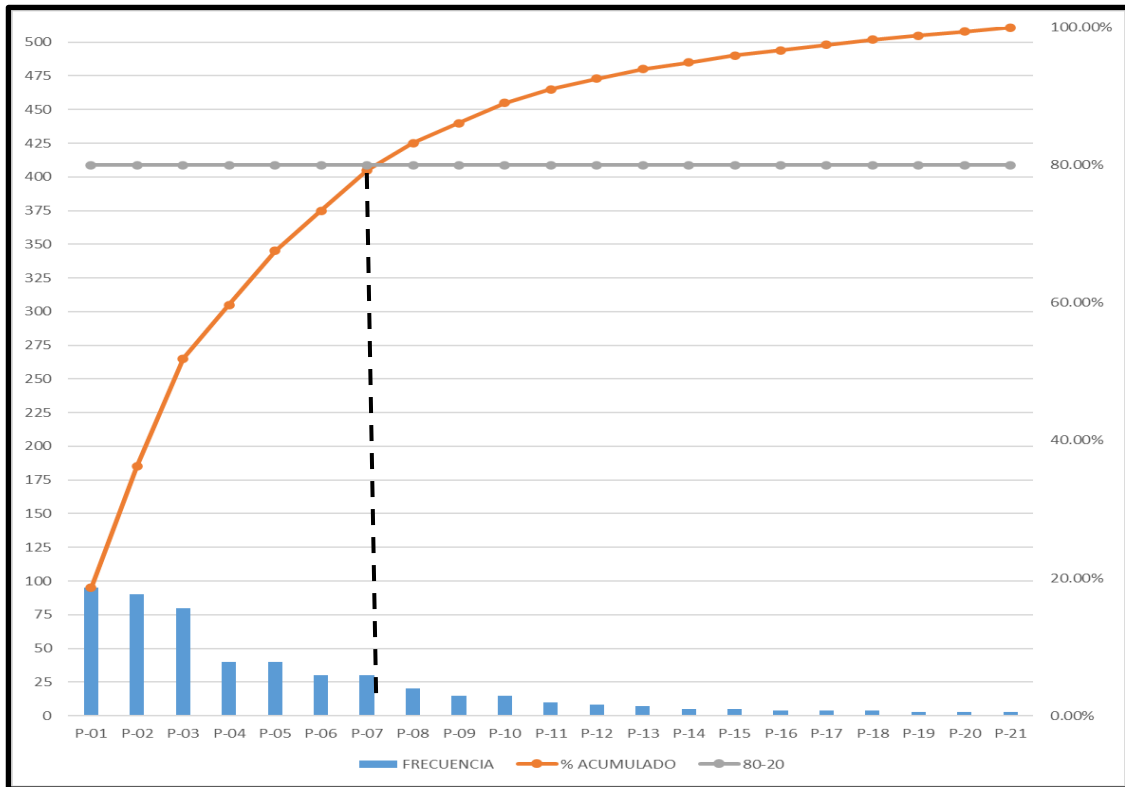
A continuación, presentamos algunas de las causas con sus respectivas frecuencias las cuales, generan a la empresa una baja productividad en su área de cromado (ver tabla 1). Bajo esta información, procedimos a utilizar la herramienta del diagrama de Pareto el cual, nos permitió observar cuáles serían las principales causas que debemos priorizar dado que afectan directamente a nuestra problemática (ver figura 4)

#### ESTABA MAL EL ORDEN

**Tabla 1.** Causas y las frecuencias de la problemática de FASEGAV E.I.R.L.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	FRECUENCIA	%	FRECUENCIA ACUMULADA	% ACUMULADO	80-20
P-01	Procesos no estandarizados	95	18,59%	95	18,59%	80%
P-02	Deficiente planificación de recursos	90	17,61%	185	36,20%	80%
P-03	Poco control de tiempos de producción	80	15,66%	265	51,86%	80%
P-04	Insuficiencia de indicadores	40	7,83%	305	59,69%	80%
P-05	Insuficiente personal técnico	40	7,83%	345	67,51%	80%
P-06	Gestión inadecuada de los materiales que se van a utilizar	30	5,87%	375	73,39%	80%
P-07	Maquina Obsoleta	30	5,87%	405	79,26%	80%
P-08	Escaso Mantenimiento	20	3,91%	425	83,17%	80%
P-09	Escases de maquinaria	15	2,94%	440	86,11%	80%
P-10	Deficiente ordenamiento de materiales	15	2,94%	455	89,04%	80%
P-11	Inadecuado control método de trabajo	10	1,96%	465	91,00%	80%
P-12	Insuficiente limpieza de las herramientas	8	1,57%	473	92,56%	80%
P-13	Poco control de calidad	7	1,37%	480	93,93%	80%
P-14	Ambiente de trabajo contaminado	5	0,98%	485	94,91%	80%
P-15	Deficiencia de limpieza de planta	5	0,98%	490	95,89%	80%
P-16	Deficiente uso de Epps	4	0,78%	494	96,67%	80%
P-17	Poca capacitación al personal	4	0,78%	498	97,46%	80%
P-18	Instalaciones inadecuadas	4	0,78%	502	98,24%	80%
P-19	Poca iluminación	3	0,59%	505	98,83%	80%
P-20	Jornada de trabajo inadecuado	3	0,59%	508	99,41%	80%
P-21	Poco incentivos al personal	3	0,59%	511	100,00%	80%
<b>TOTAL</b>		511	100,00%			

**Fuente:** Elaboración Propia.



**Figura 4.** Diagrama de Pareto de FASEGAV E.I.R.L.

**Fuente:** Elaboración propia.

Después de la inspección de campo a la empresa FASEGAV E.I.R.L., podemos inferir que tiene múltiples deficiencias en el área de producción siguientes factores:

- Uno de los factores relevantes respecto al personal era la falta de capacitación al personal nuevo ocasionando así trabajos con insuficiencia de calidad, también no estaban bien definidos los cargos de cada empleado por lo que había sobrecarga de trabajo y falta de compromiso afectando así al desempeño de la productividad. Además, había problemas con el método de trabajo en cuanto a la falta de procedimientos de actividades secundarias, insuficiencia de capacitación en los métodos de trabajo y falta de comunicación.

Las otras causas de insuficiente calidad en cuanto a maquinarias fueron la falta de mantenimiento preventivo lo cual no aseguraba el funcionamiento óptimo de los equipos y no existe mantenimiento general para los equipos y maquinarias.

- Hemos identificado problemas en el medio ambiente como las exposiciones a contaminantes y la falta de orden - limpieza afectando así a la productividad siendo inevitable la relación con la calidad del servicio.
- Actualmente la empresa no cuenta con inspección técnica suficiente, pocos instrumentos calibrados y formatos de control incompletos para actividades secundarias.

## **1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **PROBLEMA GENERAL**

¿De qué manera la aplicación del Ciclo de Deming incrementó la productividad en el área de cromado de la empresa FASEGAV E. I. R. L, Lima - 2022?

### **PROBLEMA ESPECÍFICO 1**

¿De qué manera la aplicación del Ciclo de Deming incrementó la eficiencia en el área de cromado de la empresa FASEGAV E. I. R. L, Lima - 2022?

### **PROBLEMA ESPECÍFICO 2**

¿De qué manera la aplicación del Ciclo de Deming incrementó la eficacia en el área de cromado de la empresa FASEGAV E. I. R. L, Lima- 2022?

### **1.3 OBJETIVOS**

#### **OBJETIVO GENERAL**

Determinar de qué manera la aplicación del Ciclo de Deming incrementa la productividad en el área de cromado de la empresa FASEGAV E.I.R.L, Lima - 2022.

#### **OBJETIVO ESPECÍFICO 1**

Determinar de qué manera la aplicación el Ciclo de Deming incrementa la eficiencia en el área de cromado de la empresa FASEGAV E.I.R.L, Lima - 2022.

#### **OBJETIVO ESPECÍFICO 2**

Determinar de qué manera la aplicación del Ciclo de Deming incrementa la eficacia en el área de cromado de la empresa FASEGAV E.I.R.L, Lima - 2022.

### **1.4 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO**

La presente investigación, se justifica de la siguiente manera:

#### **1.3.1 JUSTIFICACIÓN TEÓRICA**

El presente trabajo tiene como justificación teórica, dado que parte como afirmación, que el Ciclo de Deming es una herramienta ideal para un proceso de mejora continua; basado en 4 etapas que permite evaluar los procesos reiteradas veces hasta conseguir óptimas mejoras en todas las áreas implantadas (CUATRECASAS, 2017 pág. 62).

En tal sentido lo que se busca es demostrar que el ciclo de Deming mejorará la productividad en la empresa FASEGAV E.I.R.L.

### **1.3.2 JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA**

La presente investigación, tiene una justificación desde el punto de vista económico; dado que en el área que se aplicará el ciclo de Deming, el proceso reiterativo de mejora continua traerá mejoras con la eliminación de movimientos innecesarios, tiempos muertos, pérdida excesiva por merma, retraso con la entrega de pedidos, errores de producción por reprocesos, falta de limpieza y desorden, actividades que no generan valor. Al aplicar el ciclo de Deming, habrá una disminución en los tiempos de producción, que significa una disminución de los costos.

### **1.3.3 JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA**

Bernal (2010) menciona: la implementación de una demostración práctica se vuelve esencial en el momento en que el progreso de la investigación contribuye a resolver incógnitas o, al menos, presenta capacidades que respaldan la resolución de problemas. En este proyecto de investigación, nos proponemos identificar las inspecciones, vistas, evaluaciones, recopilación de información, estudio de actividades y operaciones, análisis de datos, y otras actividades cruciales que se llevarán a cabo en la resolución de la investigación. Se pretende comprender a fondo las causas subyacentes al bajo rendimiento en el área de cromado de la empresa FASEGAV y a través de un análisis detallado de los resultados obtenidos, se buscará determinar acciones específicas que, una vez implementadas, contribuirán significativamente a potenciar los indicadores de desempeño de la empresa, promoviendo su desarrollo y excelencia en el entorno empresarial.

#### **1.3.4 JUSTIFICACIÓN METODOLOGICA**

Según Hernández – Sampieri (2018) la justificación metodológica no solo busca respaldar la investigación, sino también fomentar la innovación al generar nuevos métodos y técnicas de investigación. Su propósito va más allá de la validación, aspirando enriquecer el panorama de recubrimientos galvánicos con enfoques metodológicos novedosos y efectivos. Para llevar a cabo este estudio, se planificarán y desarrollarán metodologías e instrumentos especializados de recopilación de información, tales como cuestionarios meticulosamente estructurados, tablas de registro de datos, archivos históricos de procesos, entrevistas exhaustivas y checklists detallados, entre otros recursos. Asimismo, al emplear parte de la metodología de las 5 S (Orden, Limpieza y Clasificación) como enfoque principal, buscamos mejorar la productividad en el ámbito mencionado. La aplicación de esta metodología no solo será un recurso para resolver algunos de los problemas identificados, sino que también se tomará como un marco de referencia valioso para el conocimiento, aprendizaje y contribución a futuras investigaciones. Estas metodologías e instrumentos se diseñaron con el propósito de someter a análisis y estudio profundo diversos aspectos de la empresa, permitiendo así la identificación y evaluación de áreas susceptibles de mejora.

### **1.5 DELIMITANTES**

El presente trabajo presenta las siguientes limitantes:

#### **1.5.1 DELIMITANTE TEÓRICA**

La presente investigación nos muestra una delimitación teórica, al determinar, que el estudio marca estrictamente en el Ciclo PHVA y como este tiene una incidencia en la productividad de una empresa; siendo así que se



menciona que “El ciclo de Deming es una herramienta de mejora continua que permite a las empresas mejorar los niveles de calidad de sus productos y/o servicios mediante el desarrollo de procesos de manera ordenada y sistematizada optimizando las actividades de forma constante para lograr los resultados esperados” (ZAPATA, 2015 pág. 14).

### **1.5.2 DELIMITANTE ESPACIAL**

La presente investigación se desarrollará en el área de cromado dentro de las instalaciones de la empresa FASEGAV EIRL, ubicada en el distrito de San Juan de Lurigancho del departamento de Lima.

### **1.5.3 DELIMITANTE TEMPORAL**

El periodo de investigación para el presente trabajo, tiene como horizonte de tiempo desde el 29 de diciembre del 2021 hasta el 02 de septiembre del 2022.

## **II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 ANTECEDENTES**

#### **2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES.**

**UNAPANTA, Hugo (2020).** Gestión de mantenimiento preventivo de los sistemas de bombeo hidráulico tipo jet en una empresa petrolera usando el ciclo PDCA. Tesis “**Título de Máster en gestión para la exploración y producción de petróleo**”. Quito, Ecuador, Escuela Politécnica Nacional, 2020.

Esta tesis, tuvo como objetivo general desarrollar un protocolo para la gestión de mantenimiento de los sistemas de bombeo hidráulico tipo Jet en la empresa petrolera ENAP SIPEC usando el ciclo PDCA. El enfoque para el desarrollo del trabajo fue cualitativo, y se fundamentó en una investigación de campo de tipo descriptivo-explicativo, con un diseño no experimental. Se realizó visitas de campo al bloque PBHI donde se recopiló información de la situación de la gestión de mantenimiento de los equipos de superficie y de fondo del sistema de levantamiento artificial para bombeo hidráulico. A partir del diagnóstico se inició el ciclo PDCA con el fin de mejorar de manera continua la gestión de mantenimiento. Para poder determinar la recolección de información se dará en apoyo a los siguientes métodos como encuestas, entrevistas y la observación.

Con la simulación de la gestión de mantenimiento basado en protocolos de mantenimiento de equipos y el ciclo PDCA a la bomba hidráulica tipo jet del pozo PSO-1, se evidencia que la mejora de los protocolos por su actualización continua basado en los resultados de disponibilidad y de las observaciones del personal responsable de su ejecución conlleva a la optimización de la gestión de mantenimiento y podría ser aplicado a cualquier equipo de procesos productivos.

Con la aplicación del protocolo de mantenimiento a la bomba hidráulica tipo jet se obtuvo una pequeña mejora en la ejecución del tiempo de reparación MTTR con respecto a la media de reparaciones anteriores y del tiempo operación hasta que falla MTTF con respecto a la media de periodos de operación anteriores, se infiere que con la aplicación del ciclo PDCA se puede optimizar la gestión de mantenimiento aplicándolo de manera continua y permanente.

En tal sentido, se considera este antecedente, ya que en su título utilizan una de las variables que está presente en nuestra investigación, por consiguiente, esto nos va permitir hacer una

comparación entre ambas con el objetivo de contemplar la similitud que existen entre ellas.

**LLAMUCA, Llanga (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. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Riobamba, Ecuador, ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO, 2019. Esta tesis, tuvo como objetivo general incrementar la productividad en el área de producción de cascos de seguridad para uso industrial de la empresa Halley Corporación, mediante la aplicación de la metodología PHVA ciclo PHVA (planear, hacer, verificar y actuar), en su productividad. El tipo de estudio del presente trabajo fue descriptivo en base a métodos cuantitativos y cualitativos. Mediante el diagnóstico de la situación inicial se evidenció los factores que afectan el proceso de fabricación esto con el fin de identificar oportunidades de mejora para lo cual se realizó la priorización de causas en base al diagrama de Pareto, a partir de esto se detectó la ausencia de la estandarización del método de trabajo y la inexistencia de una metodología de orden y limpieza que dan lugar a una productividad del 55% en el sistema de fabricación. Para contrarrestar esta problemática se diseñó un plan de mejora continua utilizando la herramienta de gestión PHVA. Con la ejecución del plan de acción se desarrolló un análisis comparativo antes y posterior a la aplicación de las estrategias, determinando que se logró reducir un 5% el tiempo de fabricación del producto y se alcanzó un 84% en el cumplimiento de la metodología 9S`s, con esto la productividad en la línea de seguridad industrial incrementó un 87% lo cual a nivel monetario representaría un incremento del 5,6% de ingresos para la empresa, es decir \$45.136,00 anuales. Asimismo, se utilizó los métodos de encuestas y entrevistas para la recolección de información y así se concluye que la implementación del ciclo PHVA

en conjunto con herramientas de mejora de la calidad permiten incrementar la productividad.

Mediante el análisis de la situación actual fue posible determinar ciertos aspectos de mejora en la organización tales como la ausencia de estandarización del proceso productivo debido a la variabilidad del tiempo de producción y la inexistencia de una metodología de orden y limpieza. Con la implementación de una estrategia basada en la mejora continua se consiguió una mejora en el proceso de fabricación: Se incrementó de un 36% a un 84% el cumplimiento de los nueve principios de la metodología de las 9S`s. En función del estudio de tiempos y movimientos se logró disminuir un 5% el tiempo de fabricación del producto. Para la evaluación del sistema de fabricación se efectuó la medición de los indicadores del proceso productivo. Se incrementó la eficiencia de un 75% a un 93%. La eficacia ascendió de un 73% a un 94% y la productividad mejoró de un 55% a un 87%.

Mediante la clasificación ABC se determinó que la línea de seguridad industrial representa el 52,4% de los ingresos para la empresa, a través de las herramientas de mejora implementadas Halley Corporación incrementará sus ingresos un 5,6%; es decir \$45.136,00 en ventas anuales. Con la ejecución del ciclo PHVA la organización inició un proceso de mejora continua logrando un grado de cumplimiento del 85 %. Se tomó como referencia este antecedente internacional; debido a que el título trabaja con las variables de nuestra investigación, la cual es la Implementación de la Metodología PHVA y la Productividad dando lugar a una similitud con nuestro tema de investigación. Asimismo, esta tesis hace uso de las herramientas de calidad como complemento en la mejora de su almacén de repuestos con el objetivo de agilizar el proceso de almacenamiento y entrega de los productos; estas similitudes, nos permitirán comparar los resultados de los instrumentos utilizados en este antecedente con los de nuestro trabajo de investigación

**JARA, Javier (2020).** Incremento de la productividad en la producción del maracuyá, mediante el enfoque de mejora continua en la Finca Vista-Horizonte ubicada en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas. Tesis (Grado de Magíster en Ingeniería Industrial). Quito, Ecuador, Escuela Politécnica Nacional. Esta tesis, tuvo como objetivo general incrementar la productividad en la producción del maracuyá mediante la implementación del ciclo PDCA en la finca Vista-Horizonte. Como principal fortaleza de la finca, se menciona la utilización de productos agrícolas adecuados de fertilización y control de plagas, así como también los factores climáticos y la densidad de plantas que permitían garantizar un 60% de frutos producidos con un tamaño de más de 6cm de diámetro; y en ese contexto, notaron conveniente mejorar la clasificación y el lavado de los productos para luego venderlo a un mejor precio en el mercado. En la finca, la producción de maracuyá se divide en dos grandes procesos "Cosecha y Pos-Cosecha" en los cuales implementó la herramienta de mejora continua con el finalidad de clasificar la fruta y obtener un mayor ingreso con la misma producción con la que contaba la finca; luego de la aplicación, tuvieron como resultado un crecimiento de ingresos del 75%, y a pesar de que se requirieron un 40% más de horas-hombre, cada una de éstas incrementó su aporte a los ingresos en un 25% demostrando así, que el ciclo PDCA fue su guía que les permitió lograr sus objetivos. Asimismo, se sugirió algunos lineamientos que sean considerados a futuro tanto para los propietarios como para el personal, ya que la mejora continua debe ser adaptada a la operatividad de sus procesos de manera periódica. El ciclo PDCA fue aplicado al proceso productivo, exclusivamente a los procesos de Cosecha y Pos-Cosecha. Se inició con la planeación, lo que incluye la revisión de los aspectos más relevantes de métodos y tiempos de los procesos, así como la definición de algunas pautas de mejora. Luego se realizaron las pruebas en una semana de cosecha para verificar el impacto real de

los cambios. De manera posterior a las pruebas, se realizó una evaluación comparativa con la situación actual y finalmente se calcularon y presentaron a los propietarios las mejoras para que se realice la implementación. Dado que el ciclo PDCA se adapta a la operativa cotidiana, ya que no consiste en una mera implementación de un cambio, sino que se debe realizar de una manera permanente, se plantearon lineamientos para que se vuelva a ejecutar el ciclo cada cierto tiempo con el fin de pulir detalles de los procesos, métodos, tiempos y herramientas con el fin de lograr una mejora en la productividad, competitividad y rentabilidad. De acuerdo a lo descrito anteriormente consideramos este antecedente, porque analiza nuestras dos variables de estudio, el Ciclo PDCA y la Productividad, es allí donde se ve reflejada la similitud con nuestro tema. Además, nos explica paso a paso el uso de la herramienta a lo largo de sus procesos y cómo finalmente obtuvieron mejoras en su productividad. Esta similitud, permitirá comparar los resultados de la herramienta utilizada en este antecedente con el de nuestro trabajo.

**BAUTISTA, Lina (2017).** Diseño documentación y propuesta de mejora de los procesos de pricing cemex colombia con base en la metodología phva. Tesis (Grado de Ingeniero Industrial). Bogotá, Colombia, Universidad distrital Francisco José De Caldas, 2017. Esta tesis, tuvo como objetivo general diseñar y documentar y proponer mejoras de los procesos de pricing cemex con base en la metodología del ciclo de Deming (PHVA). Dado que la empresa CEMEX opera a nivel internacional, los precios de los insumos y materias primas para la elaboración del cemento fluctúan continuamente esto sumado a que aplican diferentes tipos de descuento según sea el proyecto, es por ello que muchos de los pedidos deben cambiar de precio de venta con el fin de mantener un margen constante de ganancia. El tipo de estudio fue Exploratorio y Descriptivo, según la manipulación de variables es no experimental porque no se manipula ninguna variable. Se



plantearon varias tentativas de respuesta para lograr la respuesta de encontrar los precios exactos para las ventas, una de ellas fue la estandarización de procesos. Respecto a los costos en la segunda quincena de junio se evidencia una disminución de un 53,85% respecto a la primera quincena de abril: Respecto a los costos en la segunda quincena de junio se evidencia una disminución de un 66,67% respecto a la primera quincena de abril. La disminución en el tiempo de ciclo se evidencia debido a la modificación en la secuencia de procesos, además de la eliminación de ciclos y actividades innecesarios. Se tomó como referencia este antecedente internacional; debido a que esta tesis trabaja con una de las variables de nuestra investigación, utilizando la Metodología PHVA creando un diseño y propuesta dando lugar a una similitud con nuestro tema de investigación. Asimismo, esta tesis hace uso de las herramientas de calidad con la intención de lograr un incremento de la productividad del área.

### **2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES**

**OCROSPOMA, Isac (2017).** Aplicación del Ciclo de Deming para mejorar la productividad en el área de producción de la empresa Tecnipack S.A.C, Ate – 2017. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Industrial). Lima, Perú. Universidad César Vallejo, 2017. Esta tesis, tuvo como objetivo principal determinar la mejora de la productividad en el área de producción de la empresa Tecnipack S.A.C mediante las técnicas de aplicación metodológica del ciclo de Deming. El diseño de investigación fue experimental y con un alcance temporal transversal puesto que, consiste en estudiar dos momentos determinados de distintos grupos de sujetos de edades diferentes. Asimismo, la investigación fue de tipo aplicada y de nivel explicativo dado que tiene como finalidad la búsqueda de las causas que generan el problema y a la vez, centra su interés en explicar por qué ocurre dicho evento y cómo

darle solución; la población estuvo conformada por el número total de materia prima producida en kilogramos utilizado en un lapso de 30 días dentro de la empresa y la muestra fue de tipo censal pues, se seleccionó el 100% de la población. Este antecedente tiene las siguientes conclusiones más relevantes relacionadas a nuestra investigación: Con relación al objetivo general: Determinar cómo el Ciclo de Deming mejora la productividad en el área de producción de la empresa Tecnipack S.A.C, se llega a la conclusión que, al implementar Ciclo de Deming, la productividad mejoró de un 36% antes de la implementación a un 74%, con esto se llega a cumplir el objetivo general del trabajo de investigación. Con relación al primer objetivo específico: Determinar cómo la aplicación del Ciclo de Deming mejorará la eficiencia de la productividad en el área de producción de la empresa Tecnipack S.A.C.; Se determinó que hay una mejora significativa en la eficiencia, de un 67% antes de la implementación a un 83%, en donde influye la capacitación del personal conjuntamente con un manual de procedimiento para forjar más al operario y su relación con la materia prima. Con relación al segundo objetivo específico: Determinar cómo la aplicación del Ciclo de Deming mejorará la eficacia de la productividad en el área de producción de la empresa Tecnipack S.A.C. Se determinó que hay una mejora significativa en la eficiencia, de un 62% antes de la implementación a un 89%, por todo ello se refleja en la implementación de mantenimiento preventivo y sobre todo en la calibración de los equipos para aumentar los rendimientos de producción. En tal sentido, se considera este antecedente porque trata de las dos variables que están implicadas en el presente estudio, el Ciclo de Deming y la Productividad, es allí donde se evidencia cierta similitud con nuestro tema. Estas similitudes, permitirán comparar los resultados de las herramientas utilizadas en este antecedente con los de nuestro trabajo.

**FAUSTINO, Julio (2017)** en su tesis titulada **“Mejora Continua de Procesos para incrementar la productividad en la reparación de**

**cilindros hidráulicos en la empresa REMCOL PERÚ S.A.C Santa Anita 2016”**. Tesis para obtener Título profesional de Ingeniero Industrial. Universidad Cesar Vallejo, Perú, Lima. El propósito de esta investigación es asegurar la calidad, competitividad y sostenibilidad de la empresa REMCOL PERÚ S.A.C, dedicada a la reparación de cilindros hidráulicos. La empresa trabaja con clientes de los sectores minero, industrial y de la construcción, algunos de los cuales son importantes empresas del sector económico del país, En conclusión, con la mejora continua del proceso, la productividad de la empresa ha aumentado, del 76,71% al 91,37%, y la eficiencia del 83,80% al 93,46%. De esta manera, se puede estabilizar el proceso de mantenimiento de los componentes

**QUIROZs, Miguel (2019)** Implementación de la metodología PHVA para incrementar la productividad en una empresa de servicios Tesis (Título Profesional de Ingeniero Industrial). Lima, Perú. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2019. Esta tesis, tuvo como objetivo general implementar la mejora continua para solucionar los problemas de las operaciones de los servicios de empaque y paletizado de productos terminados que ofrece una Empresa peruana de Servicios a su cliente. Para ello, se utilizó la metodología PHVA. El tipo de investigación fue aplicada, ya que tuvo como fin examinar la problemática actual del área de operaciones de la empresa desde una nueva perspectiva. Asimismo, el diseño de la investigación fue experimental y de nivel explicativo, porque estuvo orientado no sólo a describir o hacer un mero acercamiento en torno a un fenómeno o hecho específico, sino que busca establecer las causas que se encuentran detrás de éste. La población de estudio estuvo conformada por 231 trabajadores de la Empresa de Servicios que realizaban sus funciones en el área de operaciones en la empresa Cliente, en el periodo enero-diciembre (2016) además, el tamaño de la muestra para encuestar a los operarios fue de 144 personas y para poder determinar la recolección de dicha información emplearon diversos métodos como

encuestas, entrevistas y la observación. A continuación, se presentan las conclusiones relacionadas a nuestra investigación: Se demostró que la implementación de mejora aplicando la metodología PHVA en la Empresa de Servicios, permite mejorar la productividad del servicio de operaciones que brinda al cliente, de 1.67 a 2.67. La implementación de mejora aplicando la metodología PHVA en la Empresa de Servicios, permite mejorar la eficiencia del servicio de operaciones que brinda al cliente, de 74% a 95%. La implementación de mejora aplicando la metodología PHVA en la Empresa de Servicios, permite mejorar la eficacia del servicio de operaciones que brinda al cliente, de 72% a 94%. Tomamos en cuenta este antecedente debido a que, analiza a las dos variables (Ciclo de Deming y Productividad) de nuestra investigación brindándonos así, un mayor panorama sobre la utilización de la herramienta de mejora continua para la posterior obtención de resultados óptimos.

**QUIJANDRIA, Jose (2018).** Aplicación de la mejora continua para incrementar la productividad en el área de revestimientos termo curados de la empresa Aceros Industriales Latinoamericanos SAC Tesis para obtener el título de ingeniero industrial. Lima, Perú. Universidad César Vallejo, 2018, El objetivo general de ésta tesis consiste en determinar en qué medida la aplicación de mejora continua aumenta la productividad en una área específica donde se revisten termos curados de la empresa Aceros Industriales Latinoamericanos SAC, en el distrito de Breña correspondiente al año 2018. Esta investigación es de tipo aplicada, ya que tiene como principal problema resolver el incremento de la productividad, basándose en el ciclo de deming utilizando un diseño cuasi experimental, debido a que la unidad de análisis no fue escogida aleatoriamente, teniendo a la población a las fichas de inspección al área de revestimiento, que fueron evaluadas por un periodo de 24 semanas, estas fichas se analizaron pre y post implementación de la mejora con el software SPSS, con el fin de

corroborar las hipótesis . A continuación, se colocarán las conclusiones relacionadas a nuestra investigación: Se realizó un diagnóstico de la situación actual de la empresa utilizando herramientas de ingeniería como el diagrama causa-efecto, árbol de problemas, entre otros; con la finalidad de encontrar los problemas que afectan a la productividad. Como resultados tenemos que la aplicación de un plan de mejora continua al área de revestimientos termocurados logró incrementar la productividad en un 29%, Se implementó el plan de mejora basado en el ciclo de Deming mediante los 8 pasos siguiendo el círculo PHVA y calculando sus efectos mediante los indicadores de productividad y para el caso de la eficiencia los resultados fueron de un crecimiento en la eficiencia del 9%. Del mismo modo, utilizando la misma metodología del ciclo de Deming, se logró mejorar la eficacia en un 23%. Por lo tanto, el impacto se vio reflejado para la empresa en la parte económica, debido a que sus costos de producción disminuyeron, generando ahorro para la empresa. Se tomó como referencia este antecedente nacional dado que, utiliza las dos variables de la presente investigación Ciclo de Deming y productividad, siendo además un rubro similar al de revestimiento de metales que aporta características como durabilidad y resistencia a un metal.

**CASTELLANOS, Ivan (2018)** El Ciclo Deming para mejorar la productividad en los procesos de una empresa textil Tesis (Título Profesional de Ingeniero Industrial). Huancayo, Perú. Universidad Peruana Los Andes, 2018. Esta tesis, tuvo como objetivo general determinar cómo la aplicación del ciclo de Deming mejora la productividad en los procesos de la empresa de servicios Textiles Asociados SAC, Lima, 2018. El método que se utilizó fue el científico, con un tipo de investigación aplicada, nivel de Investigación explicativo, diseño de tipo experimental y de corte longitudinal. La población fue constituida por la producción textil en TM del mes de mayo y del mes de agosto del 2018 mediante un muestreo no probabilístico donde la

muestra de estudio será igual a la población, es decir la producción textil del mes de mayo y del mes de agosto del 2018. Asimismo, se utilizó como técnica la observación de campo ya que permitió obtener datos de interés para la investigación con la ficha técnica de observación como instrumento con el propósito de obtener información documentaria habiendo consignado los datos en una ficha técnica de observación de 30 días del mes de mayo y en otra ficha 30 días del mes de agosto. Se aplicó procedimientos con el software estadístico SPSS V23 de dónde hallaremos los estadísticos descriptivos, la descripción del proceso de la prueba de hipótesis corresponde al análisis estadístico inferencial y la hipótesis será contrastada con el estadístico inferencial T de Student. A continuación, se colocarán las conclusiones relacionadas a nuestra investigación:

Se ha determinado que el ciclo de Deming mejora significativamente la productividad del área de procesos de servicios textiles asociados SAC, 2018. ( $p=0.000<0.05$ ). Donde la diferencia entre la productividad antes y después de la aplicación del círculo Deming es de 44.6%. Se ha determinado que el empleo del ciclo Deming mejora significativamente la eficiencia de los procesos de servicios textiles. ( $p=0.000<0.05$ ). Donde la diferencia de la eficiencia entre antes y después de la aplicación del círculo Deming es de 46.71%. Se ha determinado que el uso del ciclo Deming mejora significativamente la eficacia de los procesos de servicios textiles ( $p=0.000<0.05$ ). Donde la diferencia de la eficacia entre antes y después de la aplicación del círculo Deming es de 35.84%. Consideramos este antecedente, puesto que trata y analiza a las dos variables de nuestra investigación (Ciclo de Deming y productividad), utilizando su enfoque para comparar con el presente trabajo y así poder contrastar y mejorar el mismo.

SARMIENTO Bobadilla, Cristopher Alberto. Aplicación de la herramienta Ciclo PHVA para incrementar la productividad en el proceso productivo de Casting de la empresa Arin S.A. Chorrillos 2018 (Título Profesional de



Ingeniero Industrial). Chorrillos Lima, Perú. Universidad Cesar Vallejo, 2018. Esta tesis, tuvo como objetivo general determinar de qué modo la aplicación de la herramienta ciclo PHVA incrementa la productividad en el proceso productivo de Casting de la empresa Arin S.A, Chorrillos 2018. El tipo de investigación es aplicada ya que se toma como referencia al ciclo de Deming para dar solución al problema de baja productividad, el tipo de estudio es explicativa dado que tiene el enfoque de sustentar las razones que da origen la poca productividad de la empresa y su relación con el ciclo de Deming y en qué condiciones el ciclo PHVA dará soluciones en cuanto a la eficacia, eficiencia y productividad. El diseño de investigación es cuasi experimental dado que utiliza la metodología PHVA para analizar su impacto sobre la eficiencia, eficacia y productividad en la empresa. La población fue igual al tamaño de la muestra debido a que el universo fue estaba constituido por la empresa, también se utilizó como técnica la observación para la recolección de datos de interés, con esta junta de información se registró la producción diaria, la toma de tiempos, y las unidades defectuosas. En cuanto al análisis de datos descriptivos se utilizaron gráficos y tablas de resumen y el análisis inferencial las hipótesis de contraste fueron hechas con el SPSS, las pruebas de normalidad con el estadístico de Shapiro Will y otras pruebas T de Student o Wilcoxon para validar el incremento de la productividad, eficiencia y eficacia. A continuación, se muestran las conclusiones relacionadas a nuestra investigación: Según los resultados obtenidos del análisis y comprobación de la hipótesis general mediante el software estadístico SPSS 22 se determinó que la media de la productividad del proceso productivo de casting de la empresa Arin S.A, se incrementó de 0.4565 (antes de la implementación del ciclo PHVA) a 0.8456 (después de la implementación del ciclo PHVA). Corroborando un nivel de significancia bilateral de 0.000. Por lo cual, en base a los resultados obtenidos y mostrados, la productividad del proceso productivo de casting de la empresa Arin S.A incrementó de 46% a 85%, significando una mejora del 85%. Según los resultados obtenidos del análisis y comprobación de la primera hipótesis

específica mediante el software estadístico SPSS 22 se determinó que, según los resultados mostrados, la media de la eficacia incrementó de 0.7153 a 0.9548; obteniéndose un aumento del 32%. Comprobando, mediante el estadígrafo Wilcoxon un nivel de significancia bilateral de 0.000. Por lo cual se acepta la hipótesis de la investigación, Según los resultados obtenidos del análisis y comprobación de la segunda hipótesis específica mediante el software estadístico SPSS 22 se determinó que las medias de la eficiencia proceso productivo de casting del incremento de 0.6382 (antes de la implementación del ciclo PHVA) a 0.8857 (después de la implementación del ciclo PHVA). Afirmándose con un nivel de significancia de 0.000. Por lo tanto, se acepta que la aplicación de la herramienta ciclo PHVA incrementa la eficiencia en el proceso productivo de Casting de la empresa Arin S.A, Chorrillos 2018. Consideramos este antecedente, puesto que reúne a las dos variables de la presente investigación, tanto como el Ciclo de Deming y la productividad, verificando el incremento de la productividad en cada uno de los departamentos que se aplicó la metodología para luego hacer la posterior comparación de las variables productividad, eficiencia y eficacia.

**MENDOZA, Ruben (2017)** en su tesis titulada **“Implementación del ciclo Deming para mejorar la productividad del área post venta de automóviles livianos en la empresa Almacenes Santa Clara S.A. San Borja - 2017”**, esta tesis tiene como propósito obtener el título profesional de Ingeniero Industrial en la Universidad César Vallejo, Lima, Perú. Su objetivo principal es demostrar cómo la aplicación del ciclo de Deming contribuye a mejorar la productividad del área de postventa de automóviles livianos en la empresa Almacenes Santa Clara S.A. A través de la investigación, se ha llegado a la conclusión de que la implementación del ciclo de Deming efectivamente mejora la eficacia del área de postventa de vehículos ligeros en Almacenes Santa Clara S.A.

## **2.2 BASES TEÓRICAS**

A continuación, se muestra la base teórica sobre la cual se desarrolla la presente investigación:

### **2.2.1 VARIABLE INDEPENDIENTE: CICLO DE DEMING**

El Ciclo de Deming es considerada una metodología de mejora continua con un enfoque a la calidad que se apoya en cuatro fases (planear, hacer, verificar y actuar) y tiene un ciclo eterno dando como resultado un incremento de la productividad mejorando todos los procesos de trabajo.

El ciclo PHVA está dividido en 4 etapas: “Planificar, Hacer, Controlar y Actuar”. Este ciclo constituye una herramienta de gran utilidad para desarrollar proyectos enfocados en la mejora de la calidad y productividad para cualquier nivel en la organización. En ese sentido la aplicación del ciclo PHVA mejorará la productividad, sin descuidar aspectos de la calidad, y esto es aplicable para cualquier organización que persiga estos objetivos (GUTIERREZ, 2020 pág. 120).

De acuerdo a (CUATRECASAS, 2017 pág. 49), el ciclo de Deming es un proceso de mejora continua que orienta a las empresas a solucionar sus problemáticas de forma ordenada a través de cuatro pasos que se repiten de manera constante los cuales son: planificar, realizar, comprobar y actuar.

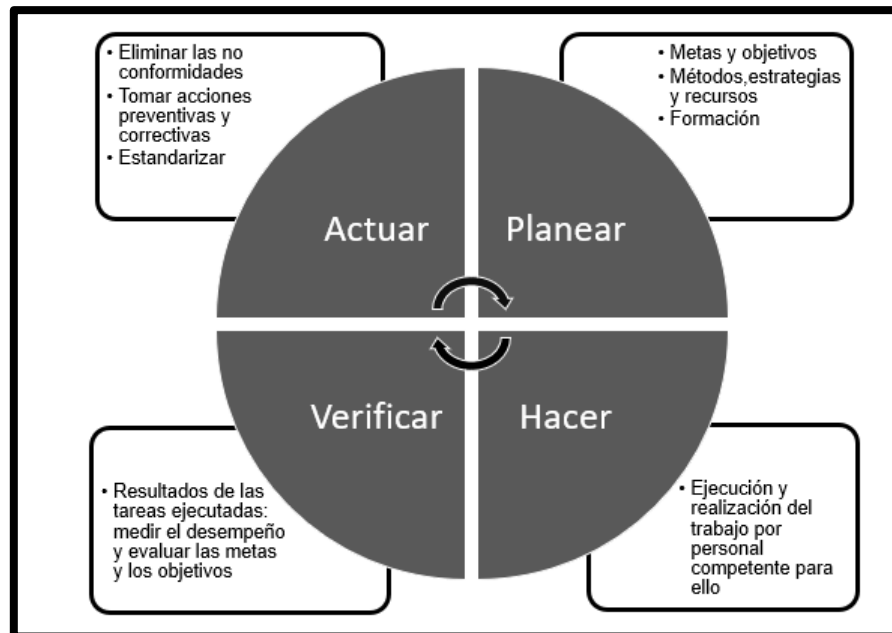
Según (GONZALES, y otros, 2016 pág. 24), la metodología PHVA es una herramienta que mediante la aplicación de ciclos de gestión de calidad (Planificar, Hacer, Controlar y Actuar), permite llevar un mayor control y manejo eficiente de los procesos y sistemas administrativos de las organizaciones.

En base a (GÓMEZ, 2018 pág. 228), el ciclo de Deming es una metodología basada en la norma ISO 9001:2015 y, tiene como finalidad brindar un producto o servicio de calidad por lo cual, se debe partir desde el diseño de los mismos e ir mejorando los procesos de manera constante tomando las acciones necesarias para el cumplimiento de los objetivos. Para lograr un resultado óptimo, todos los miembros de la empresa deberán familiarizarse con el uso y la finalidad de la herramienta para así, poder ser parte de la mejora continua.

Para (ZAPATA, 2015 pág. 14), “El PHVA, también conocido como ciclo de la calidad, círculo de Deming o Espiral de la mejora continua, es una herramienta planteada inicialmente por Walter Shewhart y trabajada por Deming en 1950; se fundamenta en cuatro pasos: planificar (Plan), hacer (Do), verificar (Check) y actuar (Act) que contribuye a la ejecución de los procesos de forma organizada: P, se determinan las políticas, los objetivos y los procesos para alcanzar los resultados de la organización; H, se impulsa la implementación de los procesos de acuerdo con todo lo planificado, V, se monitorean los procesos, los productos y servicios ; y A, se toman acciones para el mejoramiento continuo del desempeño de los procesos y se establecen nuevos compromisos de cómo mejorar la próxima vez.”.

Por lo interpretado líneas arriba, el PHVA es una herramienta de mejora continua que permite a las empresas mejorar los niveles de calidad de sus productos y/o servicios mediante el desarrollo de sus procesos de manera ordenada y sistematizada. Por ende, el uso efectivo de esta metodología contribuye a que las empresas puedan alcanzar la optimización constante de las actividades para lograr los resultados esperados. Para comprender mejor la

dinámica del ciclo PHVA en la Figura 5, se despliegan sus elementos.



**Figura 5.** Despliegue del ciclo PHVA.

**Fuente:** Tomada del «Ciclo de la Calidad PHVA», por (ZAPATA, 2015 pág. 15).

Según la Figura 5, no es posible realizar con calidad una actividad, proceso, producto o servicio, si se incumple alguno de los pasos del ciclo; en ese contexto se definió las fases a continuación:

**Planificar (P)**, se establecen las metas y los métodos para cumplirlas, se definen los objetivos y se establecen las técnicas para lograrlos, y se precisan los indicadores para comprobar que fueron alcanzados. (ZAPATA, 2015 pág. 14).

**Hacer (H)**, la empresa desarrolla todas sus acciones según lo planeado y los métodos previstos (H) se desarrollan los planes estratégicos, operativos y tácticos de la calidad, se implementan y se realiza el trabajo. Acorde con los requisitos de la ley, los clientes y las normas técnicas establecidas (ZAPATA, 2015 pág. 14).

**Verificar (V)**, se evalúa la calidad de los productos y el desempeño de todos los procesos clave, se evalúa la efectividad mediante el monitoreo de las actividades ejecutadas (ZAPATA, 2015 pág. 14).

**Actuar (A)**, se plantean estrategias para mantener o mejorar las acciones de acuerdo con los resultados obtenidos (A), se desarrolla e implementa la mejora, se eliminan las no conformidades y se establecen las acciones correctivas, preventivas y de mejora. Se gira de nuevo el ciclo mediante la ejecución de una nueva planificación que permita ajustar las directrices y objetivos de calidad, y normalizar los procesos según los nuevos acontecimientos del entorno (ZAPATA, 2015 pág. 14).

#### **2.2.1.1 Importancia del ciclo de Deming**

El uso del ciclo PHVA es efectivo y aplicable en todas las áreas de una organización siguiendo en orden las fases respectivas del ciclo y trabajando en equipo. Como resultado de ello, permite a las organizaciones la optimización de su producción, reducción de costos ofreciendo productos y/o servicios de calidad y satisfacción a sus clientes. Por consiguiente, para tener un mayor seguimiento y sugerir mejores soluciones ante futuros problemas en la organización, se propone que los equipos de trabajo siempre desarrollen de forma continua el ciclo de Deming (GUTIERREZ, 2020 pág. 120).

#### **2.2.1.2. Aspecto de Implementación del Ciclo de Deming**

Para la correcta ejecución del ciclo PHVA, se debe tener en cuenta los 14 puntos de Deming que nos ayudó a alcanzar una excelencia tanto de la calidad como de los

procesos de mejora. A continuación, detallaremos a cada uno de ellos, según (GÓMEZ, 2018 pág. 228) nos indica:

1. Crear perseverancia en el propósito de mejorar los productos y servicios.
2. Adoptar nuevas filosofías que puedan presentarse en una organización.
3. Ceder la dependencia de la inspección masiva, para la reducción de costos y la mejora de cada proceso que pueda presentar problemas.
4. Terminar con la práctica de hacer negocios enfocados solo en el precio.
5. Mejorar constantemente y para siempre el sistema de producción y servicio.
6. Establecer entrenamientos y ponerlo en práctica.
7. Adoptar y establecer el liderazgo.
8. Desechar el miedo. Brindar seguridad. Trabajar por un ambiente acogedor y adecuado para su respectiva motivación.
9. Romper las barreras entre las áreas fomentando el trabajo en equipo.
10. Eliminar exhortaciones y exigencias a los trabajadores sin tener los recursos necesarios para lograr el objetivo.
11. Eliminar las cuotas numéricas sin tener previamente un plan de acción o metodología que lo respalde.
12. Remover las barreras que impiden el orgullo del trabajo bien hecho.
13. Establecer un programa de educación y capacitación.
14. Tomar acción para llevar a cabo la transformación.



### 2.2.1.3. Ventajas y Desventajas del ciclo de Deming

**Tabla 2.** Tabla de Ventajas y Desventajas del Ciclo de Deming

<b>VENTAJAS</b>	<b>DESVENTAJAS</b>
Puede ayudar en todo tipo de situaciones.	Una definición poco específica puede llevar a un uso incorrecto del método.
La configuración es sencilla y requiere poca orientación.	Los cambios deben planificarse para periodos de tiempo largos.
La idea cíclica invita a la mejora constante.	No permite una resolución rápida de problemas que requieran de mucha urgencia.
El enfoque de revisión permite controlar y analizar la implementación	

**Fuente:** Tomada de Gómez, 2018, p. 228.

### 2.2.2 VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD

La productividad es un indicador que se mide a partir de la relación existente entre la cantidad de bienes o servicios producidos con la cantidad de recursos utilizados (mano de obra, materiales, energía, etc.). En ese sentido, cuanto menor sea la cantidad de recursos a utilizar, la productividad será mayor.

Según (GUTIERREZ, 2020 pág. 20), la productividad es el resultado de cómo se aprovechan los recursos en un proceso de producción, generando más salidas con el mismo uso o menor

uso de los recursos que conllevan a una mejor forma de utilización de ellos logrando ser más rentable para la empresa. Otra manera de medir la productividad es relacionándolo con la eficiencia y eficacia ya que mediante ambas dimensiones se logra cuantificar la productividad de un determinado proceso o procedimiento. Por consiguiente, si logramos aumentar la productividad se lograrán mejores resultados.

De acuerdo a (MEDIANERO, 2016 pág. 36), la productividad se define como la cantidad producida de bienes y servicios, por cada factor productivo (mano de obra, capital, esfuerzo empresarial, etc.) empleado en un determinado proceso de producción. Su incremento permite un alto grado de comodidad de la población.

Según (CÉSPEDES, y otros, 2016 págs. 12-13), “La productividad es la medida del uso eficiente de los factores productivos. Si una economía produce con un único factor por ejemplo el trabajo, la productividad puede entenderse como la cantidad de producto por unidad de trabajo, comúnmente denominada “productividad laboral”. En cambio, cuando la economía es más compleja y tiene más factores de producción (como el capital y el trabajo), se utiliza un indicador más complejo conocido como la productividad total de factores (PTF) entendiéndose como la eficiencia que tienen estos dos factores de producir bienes y servicios de manera combinada”.

Según (CRUELLES, 2013 pág. 10), señala que la productividad es un indicador que muestra el nivel de utilización de los recursos necesarios para producir una determinada cantidad de productos. La empleabilidad de menos o igual cantidad de recursos que genere la misma o mayor cantidad de productos permite menos costos de producción y aumento de la productividad.

De acuerdo a (LOPEZ, 2018 pág. 96), “La productividad es el resultado de las acciones orientadas a la mejora de la calidad y al aumento de la efectividad de un proceso, en el que intervienen unas entradas para obtener unas salidas previstas, sean éstas bienes o servicios; puede expresarse matemáticamente como la relación entre las salidas y las entradas del proceso”.

#### **2.2.2.1 IMPORTANCIA DE LA PRODUCTIVIDAD**

La importancia de la productividad radica en el logro de los resultados esperados a partir del óptimo uso de los recursos empleados para llevar a cabo el producto final. Se entiende como recursos empleados al número total de trabajadores, tiempo total empleado, horas máquina, etc. mientras que los resultados pueden medirse en unidades producidas, en piezas vendidas o en utilidades (GUTIERREZ, 2020 pág. 21).

Es habitual ver a la productividad representada mediante dos dimensiones: eficiencia y eficacia.

#### **2.2.2.2 DIMENSIONES DE LA PRODUCTIVIDAD EFICIENCIA**

La eficiencia es la relación entre el resultado obtenido y los recursos utilizados, de esto se concluye que habrá un incremento en la eficiencia cuando un trabajador logre los resultados utilizando los materiales de forma óptima y con el mínimo de desperdicio (GUTIERREZ, 2020 pág. 21).

Siendo nuestra unidad de medida las piezas (pivotes) cromadas producidas, la eficacia la calculamos con el resultado de dividir las horas útiles entre las horas totales por proceso de cromado.

### **EFICACIA**

Es el grado en que se lleva a cabo las actividades trazadas para el lograr los resultados planeados, también se puede entender como la obtención de los resultados esperados sin importar la cantidad de recursos utilizados (GUTIERREZ, 2020 pág. 21).

Para el caso de nuestra investigación y en base a nuestra unidad de medida, la eficiencia la calculamos con la relación entre el resultado de las piezas cromadas y las piezas cromadas planificadas.

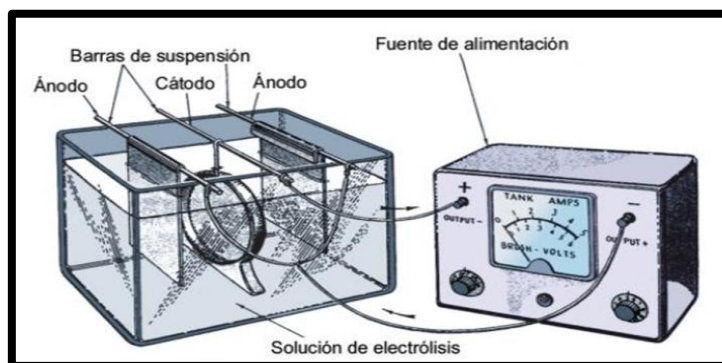
## **2.3 MARCO CONCEPTUAL**

### **2.3.1 TRATAMIENTOS SUPERFICIALES**

“Los tratamientos superficiales de los metales son aquellos tratamientos que protegen la superficie de los componentes del metal para protegerlo de la oxidación y la corrosión. Debido a la facilidad que tienen algunos metales por ejemplo el hierro y el acero para oxidarse cuando entra en contacto con la atmósfera o con el agua es necesario y conveniente protegerlo mediante un recubrimiento exterior formado por la capa de un metal que mejore las propiedades del metal base dureza capacidad anticorrosiva antioxidante anti oxidante etc.

Con los recubrimientos superficiales se logra que una pieza fabricada en aceros sin alear cumpla las mismas especificaciones de funcionamiento que otra pieza de acero aliado resultando mucho más económica. Entre los procedimientos para realizar la capa de recubrimiento podemos citar los que se realizan mediante electrólisis. Este proceso consiste en depositar una capa de un metal autoprotector sobre la superficie de las piezas. Para ello se utiliza un baño electrolítico de una solución de cianuro o sulfatos del metal que es a depositar siendo la pieza del cátodo (+) y el metal el ánodo (-).

Al pasar corriente eléctrica según la Figura 6, las partículas del metal se separan del baño de revestimiento y se depositan sobre la pieza” (GOMEZ, y otros, 2016 pág. 141).



**Figura 6.** Proceso de Galvanizado.

**Fuente:** Tomado de «Estructuras del vehículo», por (GOMEZ, y otros, 2016 pág. 141).

## 2.1.2.1. TIPOS DE TRATAMIENTOS SUPERFICIALES INDUSTRIALES

### A. RECUBRIMIENTOS METÁLICOS

“Los recubrimientos metálicos son adheridos en capas muy delgadas sobre las piezas metálicas para aislarlas del ambiente corrosivo. En ocasiones estos recubrimientos son usados como ánodos de sacrificio, que se corroen en vez del metal al que protegen; un ejemplo es el acero galvanizado, acero con un recubrimiento de una capa fina de zinc que se obtiene pasándolo por un baño de zinc fundido o electro depositando el zinc sobre su superficie” (FIDALGO, y otros, 2016 pág. 43).

## **B. RECUBRIMIENTOS INORGÁNICOS**

Para proteger a los metales de la corrosión, humedad o intemperie se le recubre con una fina capa de vidrio fundido, también llamado esmalte vítreo hecho a base de bromo aluminio y silicatos que se obtienen por fundición a alta temperatura sobre el acero en una o varias capas brindando así un acabado duradero resistente a las condiciones ambientales. Por lo general es muy común su utilización en la industria química” (FIDALGO, y otros, 2016 pág. 44).

## **C. RECUBRIMIENTOS ORGÁNICOS**

“Los materiales se recubren con pinturas, barnices, lacas y otras sustancias polímeras, con el fin de protegerlos de la oxidación y corrosión. Este tipo de aplicaciones debe aplicarse de modo conveniente sobre superficies que se hayan preparado, puesto esto depende en gran medida el grado de protección que brindará. Pintar un acero galvanizado no es un buen medio de protección, dado que el recubrimiento es susceptible a los golpes o rasgados, que al atravesar la

capa protectora, la corrosión empezará de forma acelerada” (FIDALGO, y otros, 2016 pág. 44).

### 2.1.3. TIPOS DE CROMADO

“El cromado sirve para fines decorativos, así como para usos industriales. El cromado decorativo es usado comúnmente con fines estéticos, se hace después del niquelado, añadiendo una fina capa de cromo con un espesor de 0.05 a 0.5 micrómetros, se usa generalmente en acero, latón, aluminio, plástico, cobre, níquel y acero inoxidable, el níquel es usado para que el cromo se adhiera mejor al material. El cromado industrial se aplica directamente, esto cuando se precisa de gran dureza y resistencia al desgaste.” (W. HUFNAGUEL, 2015 pág. 768).

**A. Cromado Brillante:** “Se realiza después del cobreado y niquelado, a razón de obtener un tono elevado de brillante se croman con una densidad de 10 amperios por decímetro cuadrado, a temperaturas de 35-45°C y un tiempo de 3 a 5 minutos, obteniendo un espesor de 5 micras. En electrolitos especiales se depositan capas de cromo micro porosas y con grietas microscópicas, con una elevada protección anticorrosiva. A causa del elevado número de grietas se obtiene en el cromado con grietas microscópicas, una corrosión orientada y uniforme de la capa intermedia, a través de una relación favorable entre las superficies de níquel y cromo. La corrosión no penetra hacia el interior y no alcanza el metal base.” (W. HUFNAGUEL, 2015 pág. 768).

**B. Cromado Negro:** “Su uso se encuentra generalmente con fines decorativos, se consiguen tonos uniformes de color negro como consecuencia del depósito simultáneo del óxido de

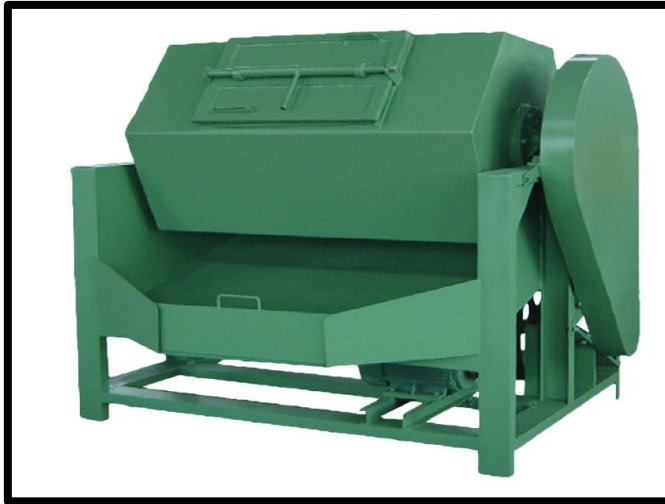
cromo, en los electrolitos libres de sulfato. El aspecto de estas capas depende firmemente del metal base y del tratamiento previo. El tratamiento posterior se hace con aceites y lacas con el fin que sean más resistentes a la corrosión.” (W. HUFNAGUEL, 2015 pág. 768).

**C. Cromado Duro:** “Tiene espesores superiores que van desde los 50 hasta los 250 micrómetros, es solo para usos industriales, con propósito de elevar la dureza, y aumentar la resistencia al desgaste, tales como calefactores, agujas industriales, rodamientos, equipos de construcción, etc. Para este tipo de cromado se usa generalmente el proceso de estannato, así como también se pueden cromar sin capas intermedias, en el cual se cuelgan las piezas desengrasadas en el baño de cromo duro y a continuación de haberlas conectado anódicamente y sin sacarlas del baño se conectan catódicamente.” (W. HUFNAGUEL, 2015 pág. 768).

#### **2.1.4. DESCRIPCIÓN DE LAS HERRAMIENTAS PARA EL CROMADO**

Para llevar a cabo el proceso de electrodeposición, se requiere de equipos industriales adecuados a los requerimientos y normas técnicas establecidas por los ingenieros, estos equipos son hechos a las necesidades y capacidad de producción diaria, la empresa FASEGAV cuenta con la siguiente lista de maquinarias y equipos.





**Figura 7.** Máquina pulidora de barril a alta velocidad .  
**Fuente:** Tomado de «Mass Polishing» (2018)



**Figura 8.** Tina para cromado.

**Fuente:** Extraído de «Servicios galvanoplastia» (2014).



**Figura 9.** Tina de zincado con recubrimiento para refrigerante

**Fuente:** Extraído de «Acabados metálicos galvánicos» (2012)



**Figura 10.** Tina con ganchera para cromado.

**Fuente:** Extraído de «Equipamientos y accesorios para galvanoplastia» (2021)

### 2.1.5. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE CROMADO

En este proceso se deposita cromo sobre la superficie del metal que se desea proteger de la corrosión, este tratamiento permite dar a la superficie una capa lisa e impermeabilidad y también incrementando la dureza y resistencia al desgaste al desgaste, pero especialmente para el caso del acero es la protección de la oxidación y corrosión. Este proceso se puede llevar por electro deposición o por elevación a altas temperaturas.

- A. Desengrase:** Es una de las partes principales del proceso, dado que la adherencia por deposición depende de lo bien que se haya efectuado el desengrase. Este proceso se lleva a cabo con detergente y gasolina.
- B. Enjuague:** Este primer enjuague es realizado en cubas de plástico y secado con aserrín para la eliminación total de humedad y restos de grasa, detergente o gasolina.
- C. Pulido:** Este proceso se lleva a cabo en una máquina pulidora, haciendo girar un disco con una lija número 40, en este proceso se alisa el pivote y elimina los últimos residuos de aserrín y grasa.
- D. Unión de piezas en hilos de cobre:** Para uniformizar la cantidad de pivotes a cromar.
- E. Cobreado alcalino:** Este tipo de cobreado prepara a los materiales sensibles a los ácidos, para el posterior cromado, su importancia radica en la preparación del material para el cobreado ácido.
- F. Cobreado ácido:** Esta segunda capa de cromado creará una capa de alta conductividad y en consecuencia facilitará los procesos siguientes del cobreado.
- G. Enjuague:** En este segundo enjuague se elimina los restos ácidos, las hileras de pivotes son sumergidas en 3 cilindros de agua en constante cambio.

- H. Decapado:** En este proceso se encarga de eliminar los restos o impurezas antes del níquel, este proceso se realiza en presencia del ácido sulfúrico.
- I. Enjuague:** Este tercer enjuague se eliminan los restos ácidos que puedan aportar sales que permitan la corrosión.
- J. Niquelado:** En este proceso se agrega una capa de níquel que aumentará la protección a la corrosión, se lleva a cabo en una celda electrolítica.
- K. Enjuague:** En este cuarto enjuague se eliminan restos del niquelado, para terminar con la adherencia del cromo.
- L. Cromado:** Para este proceso se adhiere una fina capa de cromo que además de proteger el pivote de la corrosión, brinda una mejor apariencia con un acabado brillante.
- M. Enjuague:** En esta última parte se elimina los restos del cromado.
- N. Control de calidad:** En esta última parte se selecciona los pivotes que tengan manchas oscuras, o tengan otro tipo de defectos para retornar a la parte inicial del proceso.

#### **2.1.6. NORMA TÉCNICA INTERNACIONAL DE RECUBRIMIENTOS METÁLICOS**

Consideraciones extraídas de (Recubrimientos de cromo duro sobre acero, 2013 págs. 2-3): Esta norma se aplica a recubrimientos de cromo depositados en acero con fines industriales, decorativos, o protectores. En tanto, esta norma no especifica la condición del metal base para la electrodeposición, el nivel de rugosidad será tomado según el fabricante o las partes interesadas.

- La superficie recubierta debe ser lisa y estar libre de nódulos, fisuras, granos sensibles al tacto u otros defectos a simple vista. En la siguiente tabla se establece los rangos de

espesor para recubrimientos de cromo sobre acero, asimismo se muestra aplicaciones recomendadas.

**Tabla 3:** Espesores de los recubrimientos de cromo

1	2	3
Abreviatura del recubrimiento	Espesores um	Aplicaciones usuales recomendadas
Fe/el Cr	Hasta 12	Moldes para plástico donde los espesores de hasta 5um proveen superficies resistentes a la corrosión y facilitan la expulsión de piezas  Herramientas de corte, brocas, machuelos etc. donde espesores de hasta 5um evitan la acumulación de material detrás de la arista de corte
Fe/el Cr	Desde 12 Hasta 50	Empaquetaduras para uso en equipos Hidraulicos Anillos de pistón en motores de combustión
Fe/el Cr	Sobre 50	Prevención de desgaste y corrosión en piezas donde el acabado y las tolerancias no son de importancia

**Fuente:** Norma técnica (Recubrimientos de cromo duro sobre acero, 2013)

Abreviatura

a) Fe, para significar acero del metal base

- b) La abreviación (el) por “electrolito”
- c) El símbolo Cr, para indicar el cromo de recubrimiento
- d) El valor del espesor en micrómetros (um)

### **III. HIPÓTESIS Y VARIABLES**

#### **3.1 HIPÓTESIS GENERAL**

La aplicación del Ciclo de Deming incrementa la productividad en el área de cromado de la empresa FASEGAV E.I.R.L, Lima - 2022.

#### **HIPÓTESIS ESPECIFICA**

La aplicación del Ciclo de Deming incrementa la eficiencia en el área de cromado de la empresa FASEGAV E.I.R.L, Lima - 2022.

La aplicación del Ciclo de Deming incrementa la eficacia en el área de cromado de la empresa FASEGAV E.I.R.L, Lima - 2022.

#### **VARIABLES**

Las siguientes son las variables que muestra la presente investigación:

#### **VARIABLE 1 (INDEPENDIENTE)**

##### **CICLO DE DEMING**

El ciclo de Deming es una herramienta de mejora continua que permite a las empresas mejorar los niveles de calidad de sus productos y/o servicios mediante el desarrollo de procesos de manera ordenada y sistematizada optimizando las actividades de forma constante para lograr los resultados esperados. (ZAPATA, 2015 pág. 14).

#### **VARIABLE 2 (DEPENDIENTE)**

##### **PRODUCTIVIDAD**

La productividad es el resultado de cómo se aprovechan los recursos en un proceso de producción, generando más salidas con el mismo uso o menor uso de los recursos midiéndose a través de la eficiencia y eficacia para cuantificar la productividad de un determinado proceso o procedimiento y generar mayor rentabilidad a la organización (GUTIERREZ, 2020 pág. 20).

### 3.1.1 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 4. Operacionalización de Variables

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES	FORMULA	ESCALA DE MEDICION
<b>Variable Independiente: Ciclo de Deming</b>	El ciclo de Deming es una herramienta de mejora continua que permite a las empresas mejorar los niveles de calidad de sus productos y/o servicios mediante el desarrollo de procesos de manera ordenada y sistematizada optimizando las actividades de forma constante para lograr los resultados esperados. (ZAPATA ,2015, p.14)	Con el ciclo de Deming se planificará las actividades orientadas a una reducción de tiempos muertos, y se tomará acción con un control de tiempos estándar por cada fase del cromado además se verificará y mejorará los procesos continuamente, para aumentar las unidades de producción.	Planear	Nivel de Cumplimiento del Ciclo de Deming	$Niv. cumplimiento = \frac{Puntj. Alcanzado}{Puntj. Esperado} \times 100$	Razón
			Hacer			
			Verificar			
			Actuar			

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES	FORMULA	ESCALA DE MEDICION
<b>Variable Dependiente: Productividad</b>	La productividad es el resultado de cómo se aprovechan los recursos en un proceso de producción, generando más salidas con el mismo uso o menor uso de los recursos midiéndose a través de la eficiencia y eficacia para cuantificar la productividad de un determinado proceso o procedimiento y generar mayor rentabilidad a la organización. (GUTIÉRREZ,2020, p.20)	La productividad será medida, en intervalos de tiempo constante y cuantificando las piezas que se han cromado, contrastando con todas las unidades utilizadas para lograr dicho cromado, estas unidades utilizadas serán expresadas en una sola magnitud.	Eficiencia	Nivel de Eficiencia	$Niv. Efici. = \frac{Horas utiles}{Horas totales} \times 100$	Razón
			Eficacia	Nivel de Eficacia	$Niv. Efica. = \frac{Piezas cromadas}{Piezas cromadas Planeadas} \times 100$	

Fuente: Elaboración Propia



## IV. METODOLOGÍA DEL PROYECTO

### 4.1 DISEÑO METODOLÓGICO

#### 4.1.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño de la presente investigación es Experimental y sub-diseño **Pre-experimental** donde la variable independiente (Ciclo de Deming) cuenta con un solo grupo de experimentación, el cual recibe la intervención que el investigador aplique. La variable dependiente (Productividad) debe ser medida con algún instrumento en dos momentos: pre y post-test.

#### 4.1.2 TIPO DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación se clasifica de la siguiente manera:

- **Según el propósito o finalidades perseguidas**, esta investigación es de tipo **aplicada**, dado que se hace uso de los conocimientos teóricos de la metodología del Ciclo de Deming y la productividad, para dar solución a problemas que afectan la baja productividad que existe en el área de producción de la empresa. Para ello primero se realiza un diagnóstico situacional actual de la empresa FASEGAV E.I.R.L.
- **Según el nivel de conocimiento que se desea alcanzar**, podemos indicar que esta investigación es de tipo **explicativo**, dado que nuestra investigación se centra en buscar la explicación del por qué ciertas causas generan el problema. (HERNANDEZ, y otros, 2018 pág. 95)
- **Según la naturaleza de la información (datos)**, que se recoge para responder al problema de investigación, esta investigación es de tipo **cuantitativa**, debido a que se recolectan datos numéricos para probar hipótesis y teorías previstas para dar significado y soluciones a los problemas existentes en la empresa FASEGAV E.I.R.L.

- **Según el tiempo en que se levanta la información**, esta investigación es de tipo **longitudinal**, porque el levante de la información se obtendrá mediante un monitoreo continuo en los distintos espacios de tiempo del estudio.

## **4.2 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN**

En la presente investigación se utilizó el Método Deductivo, ya que parte desde el estudio general (teoría) a lo particular (datos e hipótesis). En el caso nuestro partimos de la base legal para particularizarlo en la empresa de servicios galvánicos donde se realiza el presente trabajo.

## **4.3 POBLACIÓN Y MUESTRA**

Es fundamental identificar cual es la población y también determinar muestra a tomar:

### **4.3.1 POBLACIÓN**

La población en el presente estudio, está conformada por la producción de los pivotes cilíndricos cromados de la empresa FASEGAV S.A.C. durante 16 semanas de implementación previstas.

N=16 semanas de producción.

### **4.3.2 MUESTRA**

Tal como la definen Hernández, Fernández y Baptista (2018: 236), la muestra es un subgrupo de la población de interés (sobre el cual se recolectarán datos, y que tiene que definirse o delimitarse de antemano con precisión), éste deberá ser representativo de la población.

n=16 semanas de producción.

#### **4.4 LUGAR DE ESTUDIO**

En las instalaciones del área de cromado de la empresa FASEGAV E.I.R.L., ubicada en el Distrito de San Juan de Lurigancho - Lima.

#### **4.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN**

Según (ARIAS, 2012 pág. 67), se entenderá por técnica de investigación, el procedimiento o forma particular de obtener datos o información y los instrumentos de recolección de datos es cualquier recurso, dispositivo o formato (en papel o digital), que se utiliza para obtener, registrar o almacenar información. Para nuestra investigación se utilizará la técnica de observación directa para la recolección de información, pues la recogida de información será en una forma estandarizada de registros, señalizaciones, datos de actividades, trabajadores, etc. Es un proceso mediante del cual se conseguirá datos que constituirán el aporte estadístico y serán utilizados para los fines de la investigación.

Para la presente investigación, se utilizarán: Check list, Formatos de toma de tiempos, formatos de órdenes de producción, etc.

#### **4.6 ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE DATOS**

Para este estudio, se usará el software estadístico Statistical Package for the Social Science–SPSS 23 para el análisis de datos descriptivos de la muestra de enfoque cuantitativo, se utilizarán diagramas de barra, para describir los datos obtenidos a través de ficha técnica de observación.

#### **4.1.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO**

Utilizaremos la Estadística Descriptiva, la cual tiene como función recolectar, caracterizar y analizar un conjunto de datos con la finalidad de describir las características y comportamiento de este conjunto a través de resumen, gráficos o tablas. Las medidas estadísticas descriptivas conocidas son las siguientes: la media, la mediana, la moda y la varianza.

#### **4.1.2. ANÁLISIS INFERENCIAL**

Para la presente investigación se tomará en cuenta el coeficiente de correlación de Pearson, para determinar la relación y/o incidencia entre la variable independiente (Ciclo PHVA) sobre la variable dependiente (Calidad); asimismo, para determinar que la utilización correcta del R de Pearson, se tendrá que determinar que los datos provienen de una distribución normal, por lo que, se utilizará pruebas de normalidad para dichos datos.

### **4.7 ASPECTOS ÉTICOS EN INVESTIGACIÓN**

Los tesisistas afirmamos que toda la información obtenida y tratada para la presente investigación es auténtica, original y no adulterada. Asimismo, la redacción y elaboración de esta tesis, fue hecha por los propios tesisistas para que posteriormente no se considere plagio de otra investigación y sirva de base para futuras investigaciones que tengan los mismos lineamientos. Por lo tanto, declaramos que la presente investigación cumple rigurosamente los aspectos éticos exigidos como originalidad, veracidad y objetividad.

## **V. RESULTADOS.**

### **5.1. DESARROLLO DE LA PRE INVESTIGACIÓN:**

En la actualidad, la empresa FASEGAV E.I.R.L. ofrece servicios tercerizados de recubrimientos galvánicos tales como, cromado y zincado; ambos tienen como finalidad proteger las piezas metálicas que estén expuestas a la humedad, a los cambios de temperatura, a la salinidad, al desgaste mecánico y demás factores que merman la dureza del metal.

Su principal cliente es la empresa DISTRIMAX S.A.C más conocido como Cantol, es un fabricante líder en cerraduras quién semanalmente deja en el taller numerosas piezas para su posterior cromado por el cuál centramos el presente trabajo en esta área siendo la de mayor demanda y a la vez donde identificamos la mayor cantidad de problemas tales como: la falta de capacitación al personal, la sobrecarga de trabajo, la falta de compromiso, la falta de procedimientos de actividades secundarias, insuficiencia de capacitación en los métodos de trabajo y la falta de comunicación.

Asimismo, hay falta de mantenimiento preventivo de los equipos, problemas en el medio ambiente como las exposiciones a contaminantes, la falta de orden y limpieza, la falta de inspección técnica suficiente, pocos instrumentos calibrados y formatos de control incompletos para actividades secundarias.

### 5.1.1 Situación actual - Análisis pre-test:



Figura 11: Falta de capacitación sobre correcto uso EPP's  
Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** En la figura 11, se muestra un operario sin el uso de epp's, exponiendo su salud al contacto directo con los compuestos que se utilizará en el proceso de cromado.



**Figura 12:** Falta de un manual de procedimientos de cada actividad

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:**

De la figura 12 se muestra los recipientes de enjuague, los cuales son cambiados de manera esporádica, no siguiendo un procedimiento estandarizado para su uso adecuado.



**Figura 13:** Falta de orden y limpieza

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:**

De la figura 13, se puede apreciar la falta de orden y limpieza en el lugar, al estar mezclados en un mismo lugar las cajas que ya han pasado por el proceso de cromado y las cajas que aún no tienen el recubrimiento, simplemente diferenciados por simple inspección visual del operario.





**Figura 14:** Falta de mantenimiento de las máquinas

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:**

De la figura 14, se aprecia la falta de mantenimiento preventivo y limpieza de los materiales lo cual origina el deterioro acelerado de las tinajas, comprometiendo la calidad de las piezas cromadas.

## 5.1.2 DESARROLLO DEL POST TEST

En el contexto de esta tesis, se detalla el proceso de mejora, destacando la importancia de implementar normas, medidas y procedimientos específicos en el área de cromado. En esta área se incluye la capacitación al personal, la reducción de carga laboral, el orden, la limpieza, la estandarización de procedimientos y el correcto mantenimiento de los materiales y equipos a utilizar.

Al adoptar estas mejoras, se logra optimizar los tiempos de producción a partir de la estandarización de los tiempos de cada actividad, lo que tiene un impacto directo en la productividad tanto para la empresa como para el cliente. Estas medidas no solo mejoran la eficacia operativa sino que también influyen positivamente en la experiencia del cliente al recibir su producto en el tiempo esperado. La experiencia de mejora por parte de los empleados crea una sinergia laboral incrementando notablemente su eficiencia en el desarrollo de cada una de las actividades del proceso de cromado.

**PLANEAR.** En esta etapa, se evaluaron las posibles soluciones para abordar la problemática existente en la empresa FASEGAV E.I.R.L., aunque hasta el momento no se ha llevado a cabo ninguna modificación.

### **Paso 1. Definir, delimitar y analizar la magnitud del problema**

En la primera etapa, se inició la tarea fundamental de definir y delimitar con precisión el problema a abordar. Este análisis profundo nos permite obtener un mayor rango de visión por tanto una comprensión más clara de la naturaleza del problema, sus manifestaciones y el impacto tanto en la empresa como en el cliente. Asimismo, se observó cómo este fenómeno influye de forma negativa en la productividad del área de cromado. Para analizar con mayor precisión, las herramientas que se aplicaron fueron, el diagrama de Pareto, la hoja de verificación de datos, el histograma y las cartas de control. Estas proporcionaron una visión global de la magnitud y dimensión del problema, destacando los aspectos más perjudiciales y a la vez brindando de manera oportuna un mejor tratamiento a los problemas.

Además de las herramientas analíticas mencionadas, se consideró en mayor medida las valoraciones de cada trabajador, brindando diferentes puntos de vista que nos ayudaron a identificar con mayor exactitud las causas de la problemática existente. La evaluación detallada no se limitó únicamente a determinar la frecuencia con la que surgía el problema, sino que también se enfocó en comprender el impacto económico que acarrea para la empresa. Este enfoque integral establece los cimientos para una intervención informada y efectiva en las etapas posteriores de la investigación, buscando no solo abordar el problema identificado, sino también mejorar la calidad y eficiencia en el ámbito de los recubrimientos galvanizados.

### **Paso 2. Buscar todas las posibles causas**

En esta fase posterior, nuestro enfoque se centra en descubrir las razones detrás del problema. Utilizamos un método que indaga de forma persistente hasta encontrar el origen del problema.

Además, nos hemos centrado en examinar la diversidad del problema, investigando aspectos como el escaso uso de epps del personal, bajo control de calidad, insuficiencia de indicadores, deficiente planificación de recursos y aspectos psicosociales. Esta minuciosa evaluación de las variables del entorno nos ha proporcionado una comprensión más profunda de la complejidad del problema.

También, investigamos a profundidad en las diferentes áreas del cromado en qué tipos particulares de actividades se manifestaban los problemas, lo que nos permitió detectar patrones y tendencias que mermaban la calidad del cromado final. Al identificar la recurrencia del problema, optamos por abordar la causa general en lugar de concentrarnos en casos específicos, lo que optimizó nuestros esfuerzos para una solución más completa y efectiva. Esta exhaustiva identificación de causas contribuyó a un análisis preciso y orientado a soluciones de problemas que afectan la productividad en las diferentes etapas de cromado.

### **Paso 3. Investigar cuál es la causa o el factor más importante**

En esta etapa, nuestro objetivo es priorizar y profundizar en los factores y causas previamente identificados. Al integrar la información recopilada, elaboramos un

diagrama de Ishikawa para representar de manera clara las posibles causas del problema. Esta herramienta visual nos ofreció una visión estructurada, lo que nos permitió reconocer las conexiones entre diferentes aspectos. Luego, llevamos a cabo un proceso de consenso para seleccionar las causas que consideramos más relevantes y significativas en relación con el problema. Esta aproximación colaborativa nos permitió aprovechar la experiencia y conocimiento colectivo del equipo, asegurando una evaluación equilibrada de las causas identificadas.

Asimismo, incorporamos un análisis basado en evidencias mediante herramientas como el diagrama de Pareto, la estratificación y el diagrama de dispersión. Estas herramientas proporcionan una comprensión numérica de la prevalencia de cada causa, apoyando decisiones informadas. La recopilación de datos se realizó mediante una hoja de verificación, una herramienta eficaz para registrar y organizar la información crucial para el análisis. Este enfoque metódico integral nos brindó una base sólida para la identificación precisa y la priorización de las causas más relevantes, facilitando la implementación de estrategias de solución efectivas en las etapas posteriores del proceso.

#### **Paso 4. Considerar las medidas remedio para las causas más importantes**

Durante la ejecución de las acciones correctivas, se dio prioridad a la eliminación de las causas principales del problema con el fin de evitar su reaparición en el futuro, además se enfatizó la importancia de no conformarnos con soluciones temporales o momentáneas, sino de buscar una solución definitiva y eficaz que nos permita estar preparados ante cualquier condición y factores que se puedan presentar al momento de la producción.

**HACER.** Durante esta etapa, se implementa el plan de proyecto en una escala pequeña para asegurarte de que funcione correctamente.

#### **Paso 5. Poner en práctica las medidas remedio**

Durante este proceso, se fomentó la participación activa de los empleados, supervisores y la alta dirección de la empresa, promoviendo así un enfoque colaborativo. Se proporcionó una explicación detallada sobre la importancia del problema y los objetivos buscados, garantizando una comprensión clara y un compromiso informado por parte de todos los implicados. Estas indicaciones no solo fortalecieron en la implementación de las medidas correctivas, sino que

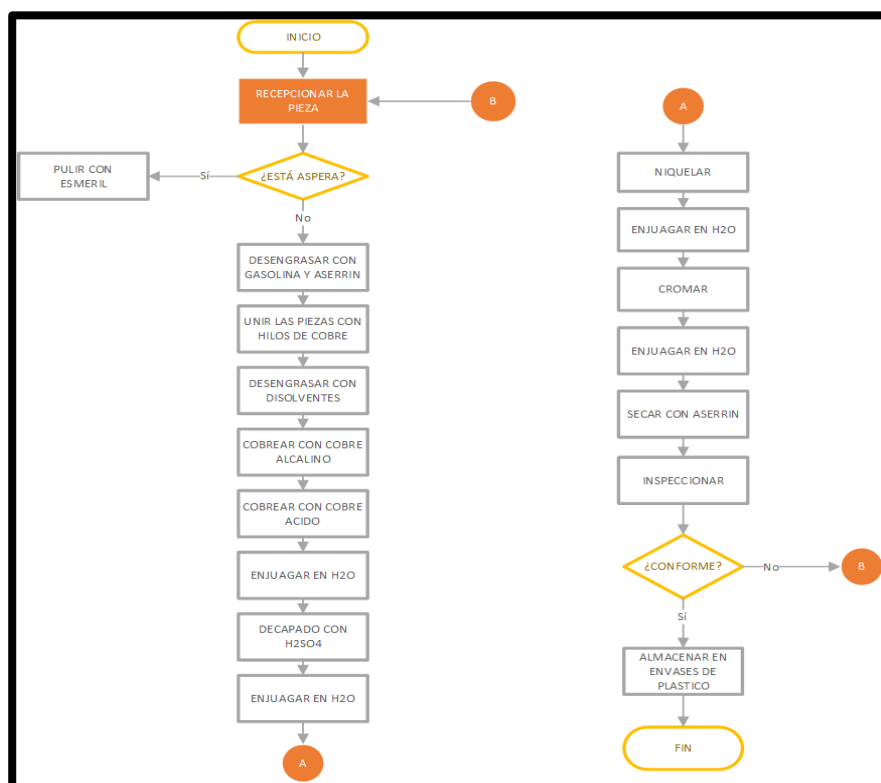
también, cultivó un sentido de responsabilidad compartida y conciencia colectiva sobre la relevancia de la mejora continua.



Figura 15: Personal luego de la capacitación en el uso de EPP'S básicos  
Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** En la Figura 15, se realiza la capacitación del correcto uso de los epps tales como; guantes, lentes de seguridad, respiradores con filtros y mandiles lo cual, ayuda a que el trabajador esté menos expuesto a sustancias tóxicas, trayendo como consecuencias posibles problemas respiratorios, quemaduras, cortes de piel, irritación en los ojos, etc.

Al fomentar el uso apropiado de EPP's en los trabajadores de la empresa FASEGAV E.I.R.L., se crea una cultura de seguridad en el lugar de trabajo y los empleados serán conscientes de los riesgos y medidas preventivas que deben tomar para proteger su salud y seguridad al momento de realizar sus actividades. Además, se ayuda a cumplir con las normas de seguridad laboral establecidas por las autoridades competentes y en lo posterior no tener problemas con la municipalidad tales como; sanciones legales y/o multas.



**Figura 16:** Flujograma del proceso de cromado en la empresa FASEGAV

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** En la Figura 16, se creó el diagrama con los procesos del área de cromado, el cuál facilitará al trabajador el rápido entendimiento para llevar a cabo sus actividades garantizando que los productos finales cumplan con los estándares de calidad requeridos y a la vez fomentando el ahorro para el empleador en los tiempos de capacitación al personal nuevo.



**Figura 17:** Orden y limpieza de pivotes y clasificación de sustancias Quím.  
Fuente: elaboración propia.

**Interpretación:** En la Figura 17, se ordenó el área a través del apilado de los pivotes en tinas y la clasificación de las sustancias químicas en jaulas metálicas para residuos sólidos peligrosos, utilizados en el proceso de cromado con una limpieza previamente realizada. El objetivo era facilitar y agilizar el ordenamiento de los pivotes y las sustancias logrando optimizar el espacio, reduciendo los tiempos de traslado de los materiales y facilitar el acceso de los insumos al trabajador en la empresa FASEGAV EIRL.





**Figura 18:** Mantenimiento preventivo de maquinaria

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** En la Figura 18, se realizó el control y mantenimiento preventivo de las máquinas dejándolas operativas al 100 %, el proceso se llevó a cabo inicialmente con la visita de un técnico especializado el cual, se encargó del levantamiento de la información de todas máquinas involucradas en el proceso de cromado, se dió mantenimiento a las máquinas que presentaban fallas y posteriormente se plasmó dicha información en un plan de mantenimiento preventivo semestral, para hacer seguimiento continuo del estado de las máquinas y así evitar posibles fallas en pleno proceso favoreciendo la reducción de costos de reparación.

**VERIFICAR.** Durante esta etapa se evaluó la efectividad de las acciones correctivas en términos de tiempo, costo y producción.



### **Paso 6. Revisar los resultados obtenidos.**

En esta etapa crítica, se realizó una exhaustiva revisión para analizar a detalle los resultados de las acciones correctivas tomadas. Se aseguró la continuidad operativa del proceso de cromado por un período significativo, permitiendo la medición y visualización de los cambios introducidos. La comparación entre el estado previo y posterior a las modificaciones se llevó a cabo utilizando instrumentos adecuados, lo que facilitó un análisis cuantitativo robusto. Asimismo, se evaluó el impacto directo de las soluciones implementadas, teniendo en cuenta no sólo los aspectos financieros, sino también otros factores relevantes a la situación.

La Figura 10 nos muestra un panorama claro de todas las etapas del ciclo de Deming aplicado en las principales causas de la problemática que presenta el área de cromado de la empresa FASEGAV E.I.R.L. Esta imagen destaca la implementación estructurada de la propuesta y mejoras, asegurando que cada fase del ciclo está meticulosamente integrada. La presencia de Planificar subraya la importancia de establecer metas y estrategias claras previo levantamiento de la información, seguido, tenemos a la fase Hacer, donde se ejecutan las acciones planificadas. La fase Verificar implica una evaluación detallada de los resultados y la eficacia de las mejoras, y por último la fase Actuar, el cual implica ajustes y consolidación.

Instrumento de Levantamiento de Información para ver el nivel del cumplimiento de Ciclo de Deming (Ficha de Observación)			
AREA: CROMADO EMPRESA FASEGAV		PUNTAJE	OBSERVACIONES
LISTA DE COMPROBACIONES			
<b>1. PLANIFICAR</b>			
1.1	Se tienen estandarizados los tiempos que se deben ejecutar en cada actividad del proceso de cromado.	3	Se escogió la herramienta de estudio de tiempos como la indicada, para poder estandarizar el tiempo de cada proceso.
1.2	Se identificaron las causas que generan la baja productividad y entregas fuera de tiempo.	3	Mediante la observación se identificó los movimientos innecesarios y se propuso un método de trabajo que sea más eficiente.
1.3	Se ha elaborado un plan de contingencia para minimizar la cantidad de productos defectuosos por ralladuras, manchas, etc.	3	Se identificó las causas de los productos defectuosos y se contrastó con los estándares de calidad.
1.4	Se ha planificado un correcto uso de recursos (materiales, equipos, insumos químicos, etc.).	3	Se lleva un control diario de los requerimientos solicitados y se tiene como objetivo monitorear el óptimo uso de los recursos para cada actividad en base a su presupuesto.
1.5	Se tienen definidas las actividades para realizar el proceso de cromado	3	Se identificaron las actividades necesarias para llevar a cabo el proceso de cromado y luego se plasmó de manera ordenada y secuencial en un diagrama de proceso.
1.6	Se ha implementado un sistema de seguridad industrial para prevenir los accidentes laborales	3	Se contrató un especialista para que implemente un sistema de seguridad y salud ocupacional con la finalidad de reducir los daños y prejuicios laborales.
<b>2. HACER</b>			
2.1	Se realiza un estudio de tiempos en el área de cromado	3	Mediante el uso de la herramienta de estudio de tiempos se logró estandarizar los tiempos para cada actividad y llevar un control general de las cantidades cromadas por día, para mejorar la eficiencia y productividad.
2.2	Se elabora un diagrama de Ishikawa y Pareto para identificar las causas raíz.	3	Se priorizó los principales problemas que generan la baja productividad en el área de cromado para su pronta solución.
2.3	Se tienen instrumentos de medición correctamente calibrados a fin de contar con un buen reporte de la cantidad de líquidos que debe contener cada fina.	3	Se aseguró la precisión y confiabilidad de los resultados, comparando las lecturas de las medidas actuales con las medidas estándar.
2.4	Se identifica los consumos innecesarios de los insumos químicos como también la detección de los materiales y equipos desperdiciados en cada actividad.	3	Se evaluó el rendimiento de los insumos químicos, materiales y equipos utilizados en cada actividad para evitar los desperdicios y mermas.
2.5	Se implementa instructivos para guiar al personal nuevo en las actividades.	3	Se generó manuales de instrucción, flujogramas del proceso de cromado de forma visible y accesible al personal, para ayudarlos a integrarse de forma rápida y efectiva en la empresa.
2.6	Se cuenta con un ingeniero especialista para que implemente un sistema de seguridad y salud en el trabajo.	3	Se implementó un sistema de seguridad y salud en el trabajo con acciones en evaluación de riesgos, implementación de medidas de seguridad, desarrollo de planes de emergencia, capacitaciones, monitoreo y evaluación constante.
<b>3. CONTROLAR O VERIFICAR</b>			
3.1	Se realiza un análisis comparativo antes y después de la productividad en el área de cromado.	3	Se contrastó los resultados Pre y Post a la implementación de la metodología para analizar si realmente se lograron los objetivos esperados.
3.2	Se mide la cantidad de productos defectuosos luego de la absolución de las causas.	3	Se comparó las cantidades de los productos defectuosos antes y después para un mayor control de los mismos.
3.3	Se comprueba que los instrumentos estén bien calibrados para la obtención de una medición más exacta.	3	Cada inicio de semana se verifica la calibración de los instrumentos que cumplen o no con las especificaciones requeridas.
3.4	Se realiza un control mensual del correcto empleo de los equipos e insumos sin descuidar que los precios estén dentro del presupuesto.	3	Se lleva un control presupuestal de la inversión de los equipos e insumos con el fin de que los precios estén dentro de los límites establecidos.
3.5	Se evalúa el desempeño de cada trabajador luego de las capacitaciones recibidas.	3	Se verificó el desempeño del personal con indicadores de desempeño y cumplimiento de metas.
3.6	Se verifica mediante un check list que el personal esté usando sus epps de manera adecuada.	3	Cada semana se verifica a través de un checklist que el personal cuente con los epps necesarios, para otorgarle nuevos epps de no contar con ellos.
<b>4. ACTUAR</b>			
4.1	Se aplica las herramientas de mejora que deberán solucionar a las causas que generan baja productividad y entregas fuera de tiempo.	3	Se logra conseguir la estandarización de los tiempos en el área de cromado, a partir de la aplicación de la metodología PHVA.
4.2	Se realiza evaluaciones objetivas y medibles de forma constante a cada trabajador.	3	Se obtiene el desempeño de cada trabajador y rendimiento de cada área, para una mayor oportunidad de formación y desarrollo de la organización.
4.3	Se crea instructivos del área de cromado, para la capacitación del personal.	3	Se cuenta con la capacitación constante hacia el personal, a través de instructivos previamente establecidos.
4.4	Se realiza la gestión de inventarios, para el uso eficiente de recursos.	3	Se consiguió un correcto control de recursos a través de inventarios mensuales.
4.5	Se aplica acciones correctivas, en caso los resultados no sean los esperados.	3	Se cuenta con una lista de acciones correctivas para usarlo, una vez identificado el problema en los resultados.
4.6	Se aplica procedimientos, capacitación, entrenamiento en el sistema de seguridad industrial.	3	Se cuenta con un comité de seguridad industrial, que vela por la gestión y cumplimiento del sistema.
EVALUACIÓN - PUNTAJE PROMEDIO		PUNTAJE OBTENIDO: 72/72 Puntos	
0 = Deficiente	Total Puntaje Alcanzado = 72 Ptos.	% de cumplimiento = 72/72 x 100% = 100 %	
1 = Insuficiente			
2 = Aceptable			
3 = Satisfactorio			
Puntaje Esperado = 72 Ptos.			
OBSERVACIONES ADICIONALES			
NOMBRE DE EXPERTOS		AREA	FIRMA
CARLOS GOMEZ ALVARADO		LOGISTICA	
OSMART MORALES CHALCO		PLANEAMIENTO	
OMAR CASTILLO / SAKIBARU		LOGISTICA	

Figura 19: Check list usado después de la implementación.  
Fuente: elaboración propia.

**ACTUAR.** En esta fase se generalizan las acciones a los procesos y se previene su recurrencia.

### **Paso 7. Prevenir la recurrencia del problema**

Confirmada la efectividad de las soluciones implementadas en el área de cromado, se procedió a generalizar las medidas correctivas para asegurar la prevención de la reaparición del problema y consolidar los progresos alcanzados. Este proceso involucró la estandarización de las soluciones a nivel de procesos, procedimientos y documentación correspondiente, garantizando que el aprendizaje obtenido a través de la resolución se integrará completamente en toda el área. Se comunicaron y justificaron las medidas preventivas, respaldándose con una capacitación efectiva para aquellos encargados de su implementación.

### **Paso 8. Conclusión.**

Al concluir esta última etapa, se llevó a cabo una revisión exhaustiva y se registró cuidadosamente cada procedimiento aplicado durante el proceso. La documentación no solo funciona como data histórica, sino que con el tiempo servirá de guía para futuros trabajos y mejoras que se requieran implementar. Por último, se creó una lista detallada de los problemas persistentes, identificando las áreas de oportunidad para intervenciones futuras.

## 5.2 RESULTADOS DESCRIPTIVOS DE LA VARIABLE DEPENDIENTE:

### PRODUCTIVIDAD

A continuación, presentamos en la Tabla N° 05 una comparación de la productividad obtenida antes del mes de abril de 2022, que tuvo un promedio del 68,67%. Después de implementar medidas para mejorar la productividad desde mayo hasta agosto de 2022, se logró una mejora del 85,98%. Esto indica que ha habido un incremento favorable del 17.31%.

**Tabla 5:** Comparativo del índice de productividad

COMPARATIVO DE LA PRODUCTIVIDAD					
TIEMPO		Productividad Antes (%)	TIEMPO		Productividad Después (%)
Ene-22	Sem 1	76.80%	May-22	Sem 17	85.10%
	Sem 2	64.36%		Sem 18	84.68%
	Sem 3	67.45%		Sem 19	84.05%
	Sem 4	68.20%		Sem 20	86.73%
Feb-22	Sem 5	71.76%	Jun-22	Sem 21	85.15%
	Sem 6	69.30%		Sem 22	83.36%
	Sem 7	69.38%		Sem 23	84.91%
	Sem 8	61.00%		Sem 24	90.03%
Mar-22	Sem 9	65.67%	Jul-22	Sem 25	87.04%
	Sem 10	72.36%		Sem 26	83.20%
	Sem 11	71.30%		Sem 27	86.60%
	Sem 12	69.99%		Sem 28	88.90%
Abr-22	Sem 13	69.98%	Ago-22	Sem 29	85.89%
	Sem 14	68.00%		Sem 30	85.04%
	Sem 15	66.00%		Sem 31	88.06%
	Sem 16	67.23%		Sem 32	86.96%
promedio		<b>68.67%</b>	promedio		<b>85.98%</b>

Fuente elaboración propia

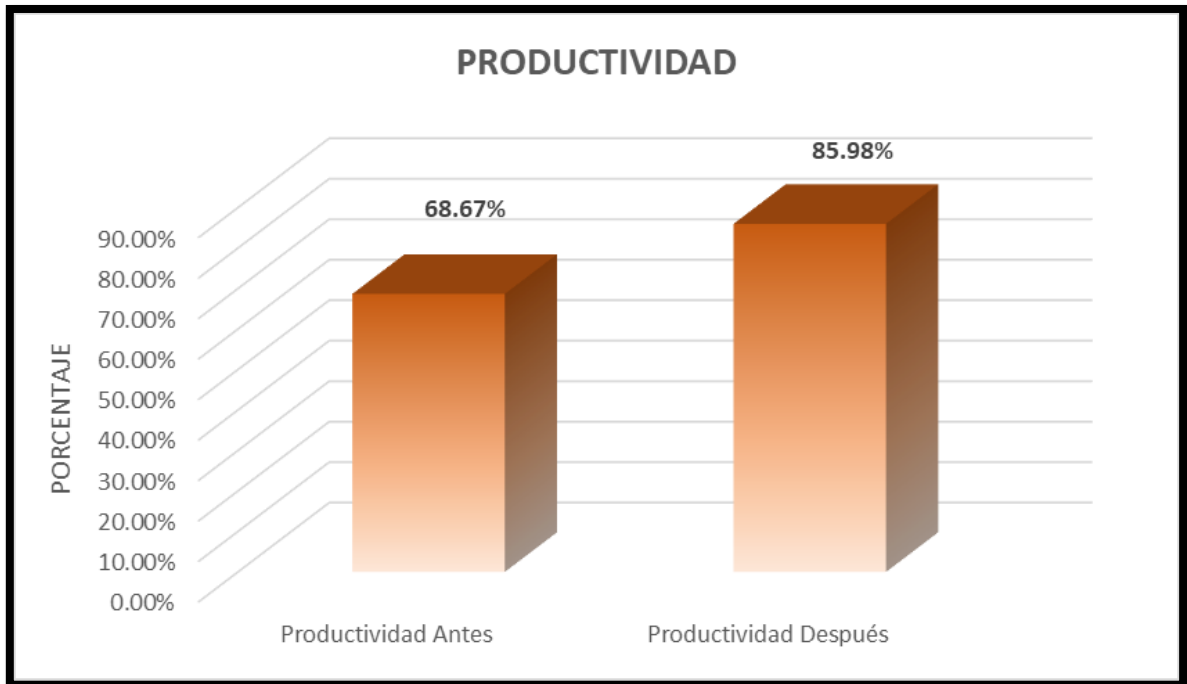


Figura 11 Estadística del índice de productividad

Fuente: Elaboración propia

**Índice de eficiencia:**

A continuación, se presenta la tabla N° 06, en la que se observa una comparación de la eficiencia obtenida antes y después del mes de abril de 2022. Antes de esa fecha, la eficiencia promedio fue de 67,03%. Después de aplicar mejoras en la eficiencia desde mayo hasta agosto de 2022, esta aumentó significativamente en un 84,30%. Esto indica que ha habido una mejora favorable del 17,27% en el rendimiento.

**Tabla 5:** Comparativo del índice de eficiencia

COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA					
TIEMPO		Eficiencia Antes (%)	TIEMPO		Eficiencia Después (%)
Ene-22	Sem 1	67.00%	May-22	Sem 17	82.53%
	Sem 2	66.90%		Sem 18	83.50%
	Sem 3	67.20%		Sem 19	83.98%
	Sem 4	68.35%		Sem 20	82.70%
Feb-22	Sem 5	67.54%	Juni-22	Sem 21	83.83%
	Sem 6	60.97%		Sem 22	87.50%
	Sem 7	67.54%		Sem 23	81.84%
	Sem 8	68.30%		Sem 24	84.00%
Mar-22	Sem 9	71.04%	Juli-22	Sem 25	82.73%
	Sem 10	67.00%		Sem 26	84.93%
	Sem 11	67.00%		Sem 27	87.00%
	Sem 12	67.80%		Sem 28	87.90%
Abr-22	Sem 13	64.99%	Agost-22	Sem 29	83.05%
	Sem 14	65.00%		Sem 30	85.92%
	Sem 15	66.00%		Sem 31	84.02%
	Sem 16	69.80%		Sem 32	83.42%
	promedio	<b>67.03%</b>		promedio	<b>84.30%</b>

Fuente elaboración propia

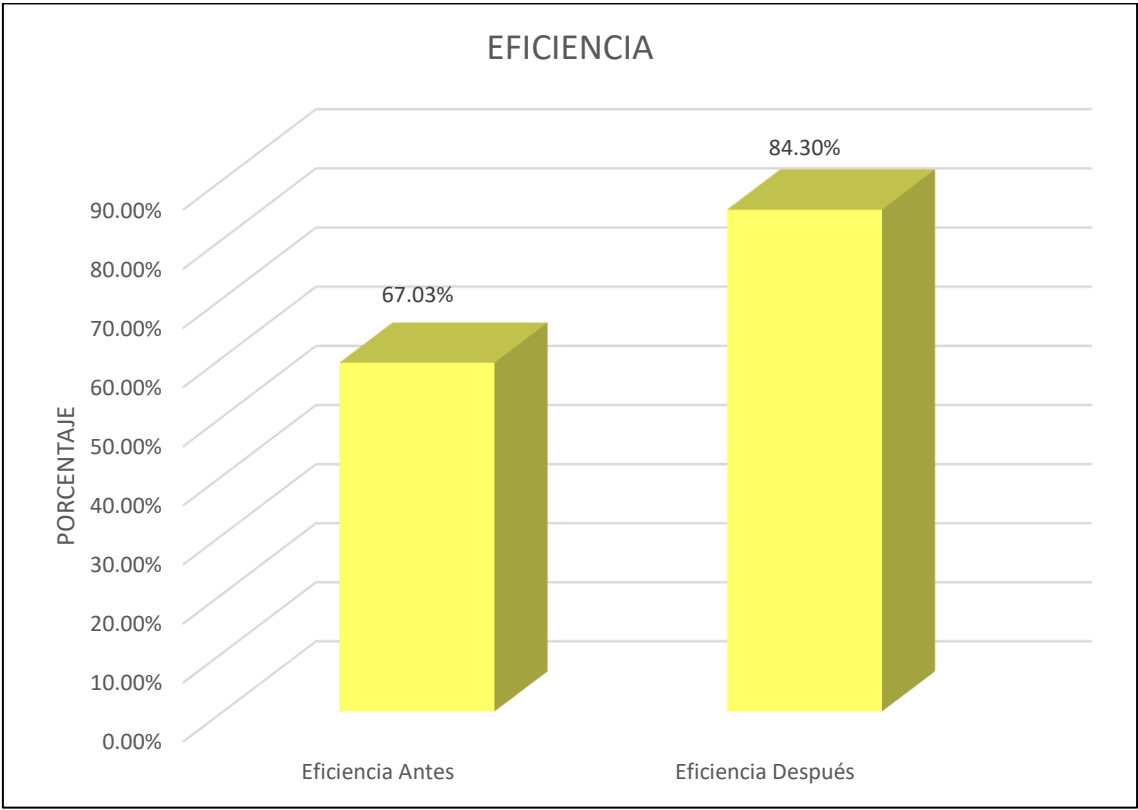


Figura 12. Estadística del índice de eficiencia

Fuente elaboración propia

### Índice de eficacia:

A continuación, se presenta en la tabla N° 07 una comparación de eficacia entre dos períodos: el primero abarca desde el mes de abril de 2022, donde se obtuvo un promedio de eficacia del 66,54%. Luego, se llevó a cabo una mejora en la aplicación de la eficacia, desde mayo de 2022 hasta agosto de 2022, lo que resultó en un incremento del 85,39%. Este aumento del 18.85% indica que la eficacia ha experimentado una mejora significativa durante el período mencionado.

**Tabla 6:** Comparativo del índice de eficacia

COMPARATIVO DE LA EFICACIA					
TIEMPO		Eficacia Antes (%)	TIEMPO		Eficacia Después (%)
Ene-22	Sem 1	65.70%	May-22	Sem 17	83.92%
	Sem 2	67.80%		Sem 18	84.42%
	Sem 3	68.70%		Sem 19	85.35%
	Sem 4	69.60%		Sem 20	86.22%
Feb-22	Sem 5	65.00%	Juni-22	Sem 21	85.30%
	Sem 6	65.22%		Sem 22	84.65%
	Sem 7	65.32%		Sem 23	85.23%
	Sem 8	66.32%		Sem 24	87.60%
Mar-22	Sem 9	67.43%	Juli-22	Sem 25	88.96%
	Sem 10	67.00%		Sem 26	83.85%
	Sem 11	68.90%		Sem 27	85.72%
	Sem 12	66.90%		Sem 28	87.02%
Abr-22	Sem 13	63.00%	Agost-22	Sem 29	82.95%
	Sem 14	64.98%		Sem 30	85.02%
	Sem 15	68.97%		Sem 31	86.05%
	Sem 16	63.00%		Sem 32	84.00%
	promedio	<b>66.54%</b>		promedio	<b>85.39%</b>

Fuente elaboración propia



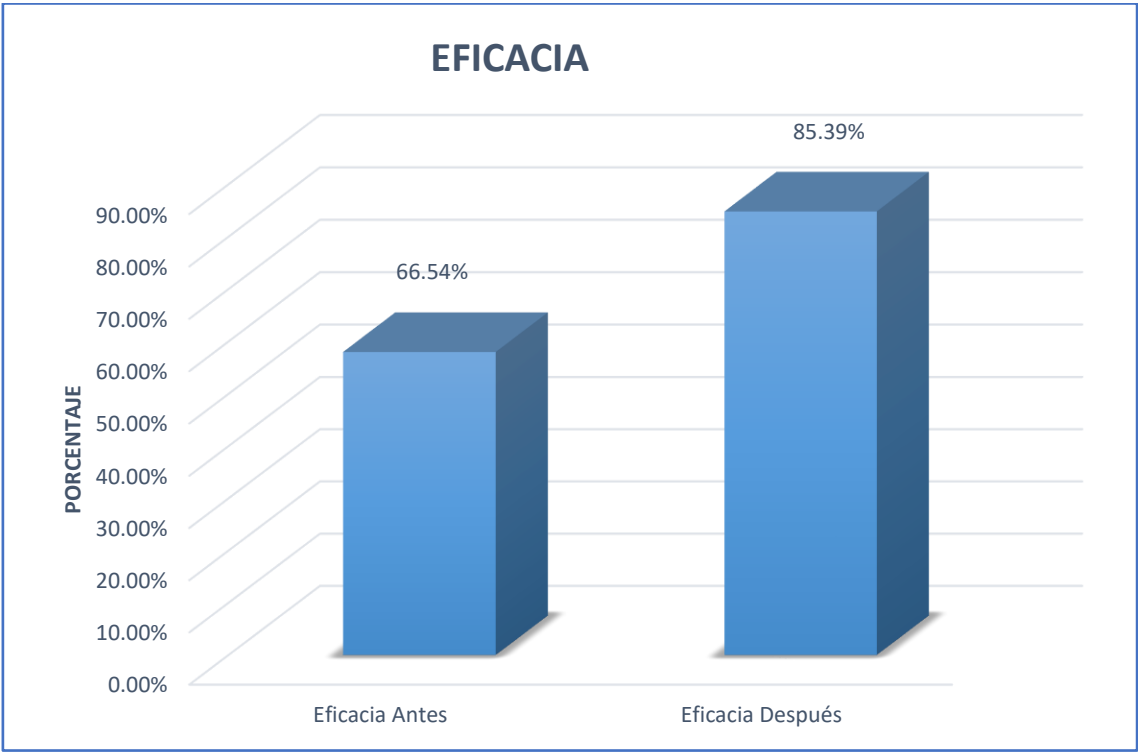


Figura 13. Estadística del índice de eficacia

Fuente elaboración propia

## 5.2 RESULTADOS INFERENCIAL DE LA VARIABLE DEPENDIENTE:

### Prueba de Normalidad

La prueba de normalidad de Shapiro-Wilk se utilizó en el diseño del estudio porque el estudio se realizó con una muestra menor de 50 empleados. donde se describen los siguientes supuestos para la productividad debido a la varianza:

Si el valor de  $P > 0,05$ , los datos de la muestra se extrajeron de una distribución normal y se aceptó  $H_0$ .

Si el valor de  $P < 0,05$ , los datos de la muestra no siguen una distribución normal y se acepta  $H_a$ .

**Tabla 7:** Prueba de Normalidad

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
DIFERENCI A_PROD	,142	16	,240*	,960	16	,245
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.						
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Fuente: elaboración Propia

**Interpretación:** Según se aprecia en la tabla 08, el valor de p con muestra significativa es de 0.245, lo cual es superior a 0.05. Esto sugiere que los datos obtenidos en esta prueba provienen de una distribución normal y proporcionan suficiente evidencia para aceptar la hipótesis de que los datos son paramétricos. Por tanto, para llevar a cabo el Análisis Inferencial, se ha optado por utilizar la prueba T-Student debido a la naturaleza paramétrica de los datos.

Sig. > 0.05 son datos paramétricos – T- Student

Sig.< 0.05 son datos no paramétricos – wilcoxon

## Validación de la primera Hipótesis de la variable Dependiente

**Ho:** la aplicación del ciclo Deming no acrecienta la productividad para incrementar la productividad en el área de cromado en la empresa FASEGAV E.I.R.L, lima - 2022

**Ha:** la aplicación del ciclo Deming acrecienta la productividad para incrementar la productividad en el área de cromado en la empresa FASEGAV E.I.R.L, lima - 2022

Regla de decisión

$H_0: \mu_a = \mu_d$

$H_a: \mu_a < \mu_d$

**Tabla 8:** Estadísticas de muestras emparejadas productividad

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	PRODUCTIVIDAD DESPUES	85,9845	16	3,31566	,82891
	PRODUCTIVIDAD ANTES	68,6744	16	2,52728	,63182

Fuente: elaboración Propia

**Interpretación:** En la tabla N.º 9, se puede apreciar que el resultado obtenido del análisis bilateral es de 0,000, siendo inferior al valor de referencia de 0,05. Por lo tanto, se procede a rechazar la hipótesis nula ( $H_0$ ) y aceptar la hipótesis alternativa ( $H_a$ ). Esto implica que existe una mejora significativa del 18,950% en la productividad después de aplicar el ciclo Deming para incrementar la productividad en el área de cromado en la empresa FASEGAV E.I.R.L, lima - 2022, verificando así una diferencia relevante en la productividad.

**Tabla 9:** Diferencias emparejadas productividad

Prueba de muestras emparejadas								
	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
PRODUCTIVIDAD DESPUES - PRODUCTIVIDAD ANTES	18,95	3,440	,86002	14,31	24,98372	30,4	15	,000

Fuente: elaboración Propia

**Interpretación:** En la tabla N.º 10, se puede apreciar que el resultado obtenido del análisis bilateral es de 0,000, siendo inferior al valor de referencia de 0,05. Por lo tanto, se procede a rechazar la hipótesis nula (Ho) y aceptar la hipótesis alternativa (Ha). Esto implica que existe una mejora significativa del 18.95% en la productividad después de aplicar el ciclo Deming para incrementar la productividad en el área de cromado en la empresa FASEGAV E.I.R.L, lima - 2022, verificando así una diferencia relevante en la productividad.

En consecuencia, se concluye que la implementación del ciclo Deming ha generado un incremento significativo en el índice de productividad empresa FASEGAV E.I.R.L, lima - 2022

## VALIDACIÓN DE LA PRIMERA HIPÓTESIS ESPECIFICA- ÍNDICES DE EFICIENCIA

### Prueba de Normalidad

En el diseño de investigación, se utilizó la prueba de normalidad Shapiro-Wilk, ya que, la muestra que se empleó es menor a 50 empleados en las que se ha realizado el estudio para esta prueba. en la cual se describe las siguientes hipótesis para la productividad en la cual se trabajó con la diferencia:

Si el P-valor es  $>$  a 0.05, los datos de la muestra provienen de una distribución normal, entonces se acepta la  $H_0$ .

Si el P- valor es  $<$  a 0.05, los datos de la muestra no provienen de una distribución normal, se acepta la  $H_a$ .

**Tabla 10:** Prueba de normalidad de los Índices de Eficiencia

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
DIFERENCIA_EFICIENCIA	,183	16	,201	,929	16	,089

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: elaboración Propia

**Interpretación:** En la tabla 11 se puede observar que el valor de p con la muestra significativa adopta un resultado de 0.089, el cual es mayor a 0.05. Esto sugiere que los datos sometidos a esta prueba provienen de una distribución normal y, por lo tanto, permiten concluir que los datos son paramétricos. En cuanto al Análisis Inferencial, los siguientes pasos se llevarán a cabo:

Utilizamos T- Student por ser datos paramétricos

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

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

## Validación de Hipótesis Especifica de la variable Dependiente

Ho: La aplicación del ciclo Deming no acrecienta la eficiencia para incrementar la productividad en el área de cromado en la empresa FASEGAV E.I.R.L, lima - 2022.

Ha: La aplicación del ciclo Deming acrecienta la eficiencia para incrementar la productividad en el área de cromado en la empresa FASEGAV E.I.R.L, lima - 2022.

Regla de decisión

$$H_0: \mu_a = \mu_d$$

$$H_a: \mu_a < \mu_d$$

**Tabla 11:** Estadísticas de muestras emparejadas índices de eficiencia

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	EFICIENCIA DESPUES	84,3086	16	2,55350	,73837
	EFICIENCIA ANTES	67,0369	16	2,74179	,71045

Fuente: elaboración Propia

**Interpretación:** En la tabla 12, se muestra que el resultado obtenido del test de significancia bilateral es 0.000, lo cual es menor que el nivel de significancia establecido de 0.05. Por lo tanto, podemos rechazar la hipótesis nula (Ho) y aceptar la hipótesis alternativa (Ha). Esto sugiere que hay una mejora significativa en el índice de eficiencia del 17.76% debido a la aplicación del ciclo Deming para incrementar la productividad en el área de cromado en la empresa FASEGAV E.I.R.L, lima - 2022.

**Tabla 12:** Diferencias emparejadas índices de eficiencia

Prueba de muestras emparejadas								
	Diferencias emparejadas					t	g l	Sig. (bilateral)
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
EFICIENCIA DESPUES - EFICIENCIA ANTES	17,76	3,168	,79214	14,163 4	23,54	32,6 36	1 5	,000

Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación:** En la tabla 13, se muestra que el resultado obtenido del test de significancia bilateral es 0.000, lo cual es menor que el nivel de significancia establecido de 0.05. Por lo tanto, podemos rechazar la hipótesis nula ( $H_0$ ) y aceptar la hipótesis alternativa ( $H_a$ ). Esto sugiere que hay una mejora significativa en el índice de eficiencia del 17.76% debido a la aplicación del ciclo Deming para incrementar la productividad en el área de cromado en la empresa FASEGAV E.I.R.L, lima - 2022.

## VALIDACIÓN DE LA SEGUNDA HIPÓTESIS ESPECÍFICA- ÍNDICES DE EFICACIA

### Prueba de Normalidad

En el diseño de investigación, se empleó la prueba de normalidad Shapiro-Wilk debido a que la muestra utilizada constaba menor de 50 empleados, en los cuales se realizó el estudio para esta prueba. El objetivo de la prueba fue analizar la normalidad de la distribución de los datos recopilados. Para ello, se plantearon las siguientes hipótesis relacionadas con la productividad y se trabajó con la diferencia:

Si el P-valor es  $>$  a 0.05, los datos de la muestra provienen de una distribución normal, entonces se acepta la  $H_0$ .

Si el P- valor es  $<$  a 0.05, los datos de la muestra no provienen de una distribución normal, se acepta la  $H_a$ .

**Tabla 13:** Prueba de normalidad de los Índices de Eficacia

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
DIFERENCIA_EFICACIA	,225	16	,018	,940	16	,157

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación:** Según los resultados presentados en la tabla 14, se puede notar que el valor de p obtenido mediante la muestra con significancia (sig) es de 0.157. Al ser este valor mayor a 0.05, se infiere que los datos utilizados en esta prueba provienen de una distribución normal, lo que sugiere que cumplen con las condiciones para que los datos sean considerados paramétricos al realizar la hipótesis. En cuanto al Análisis Inferencial, continuaremos con su desarrollo:

Utilizamos T- Student por ser datos paramétricos

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

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

### Validación de Hipótesis Específica de la variable Dependiente

$H_0$ : La aplicación del ciclo Deming no acrecienta la eficacia para incrementar la productividad en el área de cromado en la empresa FASEGAV E.I.R.L, lima - 2022



Ha: La aplicación del ciclo Deming acrecienta la eficacia para incrementar la productividad en el área de cromado en la empresa FASEGAV E.I.R.L, lima - 2022

$$H_0: \mu_a = \mu_d$$

$$H_a: \mu_a < \mu_d$$

**Tabla 14:** Estadísticas de muestras emparejadas índices de eficacia

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	EFICACIA DESPUES	85,3954	16	3,45142	,86285
	EFICACIA ANTES	66,5400	16	2,53664	,63416

Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación:** En la tabla N° 15 se puede observar que el resultado obtenido del test bilateral es de 0,000, lo cual es menor que 0,05. Esto indica que se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alterna ( $H_a$ ). Además, se ha encontrado una mejora del 18,85% en el índice de eficacia al aplicar el ciclo Deming para incrementar la productividad en el área de cromado en la empresa FASEGAV E.I.R.L, lima - 2022. Esto sugiere que existe una diferencia significativa en los índices de eficacia debido a la implementación del ciclo Deming. En conclusión, la aplicación del ciclo Deming ha demostrado aumentar la eficacia en la mencionada oficina.

**Tabla 15:** Diferencias emparejadas índices de eficacia

Prueba de muestras emparejadas								
	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desv. Desviac	Desv. Error prom	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
EFICACIA DESPUES EFICACIA ANTES	18,857 8	3,6270 3	,90676	24,89604	28,76146	29,5	15	,000

Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación:** En la tabla N° 16 se puede observar que el resultado obtenido del test bilateral es de 0,000, lo cual es menor que 0,05. Esto indica que se rechaza la hipótesis nula (Ho) y se acepta la hipótesis alterna (Ha). Además, se ha encontrado una mejora del 18,8578% en el índice de eficacia al aplicar el ciclo Deming para incrementar la productividad en el área de cromado en la empresa FASEGAV E.I.R.L, lima - 2022. Esto sugiere que existe una diferencia significativa en los índices de eficacia debido a la implementación del ciclo Deming. En conclusión, la aplicación del ciclo Deming ha demostrado aumentar la eficacia en la mencionada oficina.

## VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 6.1 Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados.

1.- Se evidencia que el resultado obtenido del análisis bilateral es 0,000, siendo menor que 0,05. Por consiguiente, se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alternativa ( $H_a$ ). La mejora en la productividad es del 17.31%, lo que indica una diferencia significativa en este aspecto. Por ende, se concluye que la implementación del ciclo Deming aumenta la productividad para incrementar la productividad en el área de cromado en la empresa FASEGAV E.I.R.L, lima - 2022. Además, esta mejora en la productividad se traducirá en un incremento significativo del índice de productividad en la FASEGAV E.I.R.L

2.- Se puede observar que el resultado obtenido del sig. (Bilateral) es de 0,000, lo que indica que es menor que 0,05. Como resultado, se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alternativa ( $H_a$ ). Además, se ha observado una mejora significativa en el índice de eficiencia del 17,27% después de aplicar el ciclo Deming para incrementar la productividad en el área de cromado en la empresa FASEGAV E.I.R.L, lima - 2022. Por lo tanto, podemos concluir que la aplicación del ciclo Deming ha incrementado significativamente la eficiencia en la empresa FASEGAV E.I.R.L

3.- Se puede observar que el resultado obtenido para el análisis bilateral es de 0,000, lo que significa que es menor que 0,05. Debido a esto, se procede a rechazar la hipótesis nula ( $H_0$ ) y a aceptar la hipótesis alternativa ( $H_a$ ). Esto indica que hay una mejora significativa del 18,85% en el índice de eficacia tras la implementación del ciclo Deming para incrementar la productividad en el área de cromado en la empresa FASEGAV E.I.R.L, lima - 2022. Por lo tanto, se concluye que la aplicación del ciclo Deming ha aumentado considerablemente la eficacia en dicha oficina.

## 6.2 Contratación de los resultados con otros estudios similares.

1.- A continuación, se podrá visualizar la comparación de la productividad obtenida antes desde el mes de abril del 2022, el cual tuvo un promedio de 68.067% y después de la aplicación de la productividad mejoró en 85.98%, realizado desde mayo del 2022 hasta el mes de agosto del 2022, Lo que indica que ha sido favorable en 17.31%, igualmente Según el autor **LLAMUCA, Llanga (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. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Riobamba, Ecuador, ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO, 2019. Esta tesis, tuvo como objetivo general incrementar la productividad en el área de producción de cascos de seguridad para uso industrial de la empresa Halley Corporación, mediante la aplicación de la metodología PHVA ciclo PHVA (planear, hacer, verificar y actuar), en su productividad. El tipo de estudio del presente trabajo fue descriptivo en base a métodos cuantitativos y cualitativos. Mediante el diagnóstico de la situación inicial se evidenció los factores que afectan el proceso de fabricación esto con el fin de identificar oportunidades de mejora para lo cual se realizó la priorización de causas en base al diagrama de Pareto, a partir de esto se detectó la ausencia de la estandarización del método de trabajo y la inexistencia de una metodología de orden y limpieza que dan lugar a una productividad del 55% en el sistema de fabricación

2.- A continuación, se podrá visualizar la comparación de eficacia obtenido antes desde el mes de abril del 2022, el cual tuvo un promedio de 66,54% y después de la aplicación de la eficacia mejoró en 84.30%, realizado desde mayo del 2022 hasta el mes de agosto del 2022, Lo que indica que ha sido favorable en 18.89%. Igualmente Según el **FAUSTINO, Julio (2017)** en su tesis titulada **“Mejora Continua de Procesos para incrementar la productividad en la reparación de cilindros hidráulicos en la empresa REMCOL PERÚ S.A.C Santa**

**Anita 2016**". Tesis para obtener Título profesional de Ingeniero Industrial. Universidad Cesar Vallejo, Perú, Lima. El propósito de esta investigación es asegurar la calidad, competitividad y sostenibilidad de la empresa REMCOL PERÚ S.A.C, dedicada a la reparación de cilindros hidráulicos. La empresa trabaja con clientes de los sectores minero, industrial y de la construcción, algunos de los cuales son importantes empresas del sector económico del país, En conclusión, con la mejora continua del proceso, la productividad de la empresa ha aumentado, del 76,71% al 91,37%, y la eficiencia del 83,80% al 93,46%. De esta manera, se puede estabilizar el proceso de mantenimiento de los componentes

3.- A continuación, se podrá visualizar la comparación de fiabilidad obtenido antes desde el mes de enero del 2022, el cual tuvo un promedio de 67.03% y después de la aplicación de la fiabilidad mejoró en 84.30%, realizado desde agosto del 2022 hasta el mes de octubre del 2022, Lo que indica que ha sido favorable en 17.27%. Igualmente, Según el autor **MENDOZA, Ruben (2017)** en su tesis titulada **"Implementación del ciclo Deming para mejorar la productividad del área post venta de automóviles livianos en la empresa Almacenes Santa Clara S.A. San Borja - 2017"**, esta tesis tiene como propósito obtener el título profesional de Ingeniero Industrial en la Universidad César Vallejo, Lima, Perú. Su objetivo principal es demostrar cómo la aplicación del ciclo de Deming contribuye a mejorar la productividad del área de postventa de automóviles livianos en la empresa Almacenes Santa Clara S.A. A través de la investigación, se ha llegado a la conclusión de que la implementación del ciclo de Deming efectivamente mejora la eficacia del área de postventa de vehículos ligeros en Almacenes Santa Clara S.A.

### **6.3 Responsabilidad ética de acuerdo a los reglamentos vigentes.**

Según las regulaciones y el Código de Ética de Investigación de la Universidad Nacional del Callao, aprobado por Resolución del Consejo Universitario N° 210-2017-CU del 06 de julio de 2017, estoy adhiriendo al Principio ético de investigación que se guía por un comportamiento conductual acorde a los principios éticos del investigador de la UNAC. Estos principios éticos son el profesionalismo, la transparencia, la objetividad, la igualdad, el compromiso, la honestidad y la confidencialidad.

## VII- CONCLUSIONES

1.-La aplicación exitosa del ciclo Deming favoreció la productividad en el área de cromado en la empresa FASEGAV E.I.R.L, lima - 2022, con un incremento en una medida significativa del 17.31%. Pasando de 68.67 % a 85.98% dentro del promedio de porcentajes antes y después de la aplicación. Esta aseveración fue respaldada por los resultados obtenidos de la prueba T-Student mediante el P el valor de 0.00, demostrando que la aplicación del Ciclo de Deming mejoró la productividad.

2.- La aplicación del ciclo Deming favoreció la eficiencia para incrementar la productividad en el área de cromado en la empresa FASEGAV E.I.R.L, lima - 2022, donde se demuestra el incremento en una medida significativa del 17.27 %. Pasando de 67.03% a 84.30% dentro del promedio de porcentajes antes y después de la aplicación. Esta aseveración fue respaldada por los resultados obtenidos de la prueba T-Student mediante el P valor de 0.00, demostrando que la aplicación del Ciclo de Deming mejoró la eficiencia.

3.- La aplicación del ciclo Deming favoreció la eficacia para incrementar la productividad en el área de cromado en la empresa FASEGAV E.I.R.L, lima - 2022, donde se demuestra el incremento en una medida significativa del 18.85 %. Pasando de 66.54 % a 85.39 % dentro del promedio de porcentajes antes y después de la aplicación. Esta aseveración fue respaldada por los resultados obtenidos de la prueba T-Student mediante el P valor de 0.00, demostrando que la aplicación del Ciclo de Deming mejoró la eficacia.

4.-Este resultado positivo destaca la efectividad de la metodología Deming en la mejora de los procesos operativos consolidando su papel como estrategia eficaz para contribuir a la optimización y al rendimiento mejorado de la empresa.

## **VIII. RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda implementar el Six Sigma e ISO 9001, como proceso de mejora continua y para poder ampliar nuestro mercado en el exterior, de esta forma se podrá incrementar la demanda y como consecuencia la productividad
2. Continuar con el Ciclo de Deming de mejora continua identificando nuevos factores que influyan en la productividad de la empresa, contribuyendo con ello a crear una filosofía de mejora de procesos.
3. Se recomienda realizar inspecciones periódicas con todo el personal involucrado con una frecuencia adecuada, se sugiere trimestralmente, para verificar el seguimiento a las mejoras de procesos que se han implementado.
4. Se recomienda desarrollar capacitaciones periódicas al personal para incrementar su productividad y competencias como: mejora continua, comunicación interna, uso de documentación y funciones específicas del puesto.



## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ❖ **ARIAS, Fidias. 2012.** *El Proyecto de Investigación. Introducción a la metodología científica.* 6ta. Caracas: Episteme, 2012. 9800785299.
- ❖ **ARISTIDES, Alfredo. 2015.** *7 Pasos para una tesis exitosa.* 1era. Lima : Universidad San Martín de Porres, Macro. 9786123043117.
- ❖ **2014.** Blogger. *Servicios galvanoplastia.* [En línea] 11 de Abril de 2014. <http://serviciosdegalvanoplastia.blogspot.com/2014/04/para-cuba-individual.html>.
- ❖ **CÉSPEDES, Nikita, LAVADO, Pablo y RAMIREZ, Nelson. 2016.** *Productividad en el Perú: Medición, determinantes e implicancias.* Lima : Universidad del Pacífico, 2016. 9789972573569.
- ❖ **CRUELLES, José. 2013.** *Productividad e Incentivos: Cómo hacer que los tiempos de fabricación se cumplan.* Barcelona : Marcombo, 2013. 9788426720368.
- ❖ **CUATRECASAS, Luis. 2017.** *Gestión Integral de la Calidad.* 5ta. Barcelona : Profit I, 2017. 9788416904792.
- ❖ *El valor de la gestión de corrosión en la gestión de activos Un diagnóstico para el desarrollo competitivo de la Industria de Control de Corrosión.* **DE LA CRUZ, Abel. 2019.** Tacna, Perú : Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, 2019, Ciencia & Desarrollo, Vols. 18, 24. 26176033. **2021.** Eurogalvano. [En línea] 2021.
- ❖ <http://www.eurogalvano.com/index.php?page=linha-manual>.
- ❖ **FERNANDEZ, Julián. 2021.** *Ingeniería Electroquímica.* 4ta. Madrid : Reverté, 2021. 9788429192056.
- ❖ **FERRER, Juan. 2015.** *La galvanotecnia y su industria en España entre los años 1950 y 2005.* Barcelona : Educalia, 2015. 8478904751.
- ❖ **FIDALGO, José, FERNANDEZ, Manuel y FERNANDEZ, Noemi. 2016.** *Tecnología Industrial II.* Madrid : Paraninfo, 2016. 9788428333085.


- ❖ **GÓMEZ, Adriana. 2018.** *Herramientas de Gestión de Calidad: Con ejemplos prácticos en caso a los requisitos de la norma ISO 9011:2015.* España : Autor/Editor, 2018. 9781983038068.
- ❖ **GOMEZ, Tomás, y otros. 2016.** *Estructuras del vehículo.* 3era. Madrid : Paraninfo, 2016. 9788428335553.
- ❖ **GONZALES, Jorge y ARCINIEGAS, Jaime. 2016.** *Sistemas de Gestión de Calidad.* 1era. Bogotá : Ecoe Ediciones, 2016. 9789587713008.
- ❖ **GUTIERREZ, Humberto. 2020.** *Calidad total y productividad.* 5ta. Bogotá : McGraw Hill Interamericana S.A, 2020. 9786071514578.
- ❖ **HERNANDEZ, Roberto y MENDOZA, Christian. 2018.** *Metodología de la Investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta.* México : Mc Graw Hill Education, 2018. 9781456260965.
- ❖ **LOPEZ, Diana. 2018.** *Calidad para la Productividad y la Competitividad: Servicios, bienes.* Colombia : Universidad Católica de Pereira, 2018. 9789588487373.
- ❖ **2018.** MASS POLISHING. *MASS POLISHING.* [En línea] Octubre de 2018. <https://es.masspolishing.com/product/rotary-barrel-tumbling-machines/octagonal-barrel-systems-series-rb-e/rb120e.html>.
- ❖ **MEDIANERO, David. 2016.** *Productividad Total: Teoría y métodos de medición.* Lima : Macro, 2016. 9786123044152.
- ❖ *Recubrimientos de cromo duro sobre acero.* **2013.** Quito, Ecuador : Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN, 2013, Internet archive logo. 1058198609.
- ❖ **2012.** TEPESA. *TITANIO Y EQUIPOS DE PROCESO, S.A. DE C.V.* [En línea] 2012. <http://www.titanioyequiposdeproceso.com/tinas.html>.
- ❖ **W. HUFNAGUEL. 2015.** *Manual del aluminio I.* 2da. Madrid : Reverté, 2015. 9788429160123.
- ❖ **ZAPATA, Amparo. 2015.** *Ciclo de la calidad PHVA.* 1era. Bogotá : Universidad Nacional de Colombia, 2015.


# ANEXO


## ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO:		"APLICACIÓN DEL CICLO DE DEMING PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE CROMADO EN LA EMPRESA FASEGAV E.I.R.L, LIMA - 2022"							
AUTOR 1:		CHUMPITAZ JULCA, SIMON ANTONIO	COD: 1119220366					EMAIL: sachumpitazj@unac.edu.pe	
AUTOR 2:		LORENZO HUAYAPA, LADY CLARITA	COD: 1525110457					EMAIL: lclorenzoh@unac.edu.pe	
AUTOR 3:		PULIDO ADVINCULA, ALEXANDER ALFONZO	COD: 1515120089					EMAIL: aapulidoa@unac.edu.pe	
CELULAR: 969265063 / 919755559 / 955642085									
"APLICACIÓN DEL CICLO DE DEMING PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE CROMADO EN LA EMPRESA FASEGAV E.I.R.L, LIMA - 2022"									
LINEA DE INVESTIGACION	EMPRESA	PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSION	INDICADORES	INDICES	METODOLOGIA
GESTION EMPRESARIAL Y PRODUCTIVIDAD	FABRICACIONES SERVICIOS GALVANICOS Y VENTAS E.I.R.L.	<p><b>Problema General</b></p> <p>¿De qué manera la aplicación del Ciclo de Deming incrementará la productividad en el área de cromado de la empresa FASEGAV E.I.R.L, Lima - 2022?</p>	<p><b>Objetivo General</b></p> <p>Determinar de qué manera la aplicación del Ciclo de Deming incrementa la productividad en el área de cromado de la empresa FASEGAV E.I.R.L, Lima - 2022.</p>	<p><b>Hipótesis General</b></p> <p>La aplicación del Ciclo de Deming incrementa la productividad en el área de cromado de la empresa FASEGAV E.I.R.L, Lima - 2022.</p>	<p><b>Variable 1 / Variable Independiente:</b></p> <p>Ciclo de Deming</p>	<p>PLANEAR</p> <p>HACER</p> <p>VERIFICAR</p> <p>ACTUAR</p>	<p>Nivel de Cumplimiento de Ciclo del Deming</p>	$Niv. cumplimiento = \frac{Puntj. Alcanzado}{Puntj. Esperado} \times 100$	<p><b>Tipo de Investigación</b></p> <p>Aplicada Explicativa Cuantitativa Longitudinal</p>
		<p><b>Problemas Específicos</b></p> <p>¿De qué manera la aplicación del Ciclo de Deming incrementará la eficiencia en el área de cromado de la empresa FASEGAV E.I.R.L, Lima - 2022?</p>	<p><b>Objetivos Específicos</b></p> <p>Determinar de qué manera la aplicación del Ciclo de Deming incrementa la eficiencia en el área de cromado de la empresa FASEGAV E.I.R.L, Lima - 2022.</p>	<p><b>Hipótesis Específicas</b></p> <p>La aplicación del Ciclo de Deming incrementa la eficiencia en el área de cromado de la empresa FASEGAV E.I.R.L, Lima - 2022.</p>	<p><b>Variable 2 / Variable Dependiente:</b></p> <p>Productividad</p>	<p>EFICIENCIA</p>	<p>Nivel de Eficiencia</p>	$Niv. Efici. = \frac{Horas utiles}{Horas totales} \times 100$	<p><b>Método</b></p> <p>Deductivo</p> <p><b>Diseño de la investigación</b></p> <p>Experimental</p>
		<p>¿De qué manera la aplicación del Ciclo de Deming incrementará la eficacia en el área de cromado de la empresa FASEGAV E.I.R.L, Lima - 2022?</p>	<p>Determinar de qué manera la aplicación del Ciclo de Deming incrementa la eficacia en el área de cromado de la empresa FASEGAV E.I.R.L, Lima - 2022.</p>	<p>La aplicación del Ciclo de Deming incrementa la eficacia en el área de cromado de la empresa FASEGAV E.I.R.L, Lima - 2022.</p>		<p>EFICACIA</p>	<p>Nivel de Eficacia</p>	$Niv. Efica. = \frac{Piezas cromadas}{Piezas cromadas Planeadas} \times 100$	<p><b>Población Muestra</b></p> <p>Técnicas Instrumentos</p>

ANEXO 02: TABLAS DE REGISTROS

Fecha de Registro Pre-Post Test de la variable productividad					
<b>Investigador</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SIMON ,CHUMPITAZ JULCA</li> <li>• LADY, LORENZO HUAYAPA</li> <li>• ALEXANDER ,PULIDO ADVINCULA</li> </ul>		<b>Tipo de prueba</b>	<b>Test</b>	
<b>Empresa</b>	FASEGAV EIRL				
<b>Dirección:</b>	Cal. Santa Luisa Nro. 641-SJL				
<b>Fecha de Inicio</b>	Enero 2022		<b>Fecha Final</b>	Agosto 2022	
Comparativo del proceso de Cromado					
Tiempo		Antes Productividad (%)	Tiempo		Después Productividad (%)
<b>Ene-22</b>	Semana 1	76.80%	<b>May-22</b>	Semana 17	85.10%
	Semana 2	64.36%		Semana 18	84.68%
	Semana 3	67.45%		Semana 19	84.05%
	Semana 4	68.20%		Semana 20	86.73%
<b>Feb-22</b>	Semana 5	71.76%	<b>Jun-22</b>	Semana 21	85.15%
	Semana 6	69.30%		Semana 22	83.36%
	Semana 7	69.38%		Semana 23	84.91%
	Semana 8	61.00%		Semana 24	90.03%
<b>Mar-22</b>	Semana 9	65.67%	<b>Jul-22</b>	Semana 25	87.04%
	Semana 10	72.36%		Semana 26	83.20%
	Semana 11	71.30%		Semana 27	86.60%
	Semana 12	69.99%		Semana 28	88.90%
<b>Abr-22</b>	Semana 13	69.98%	<b>Ago-22</b>	Semana 29	85.89%
	Semana 14	68.00%		Semana 30	85.04%
	Semana 15	66.00%		Semana 31	88.06%
	Semana 16	67.23%		Semana 32	86.96%
<b>Promedio</b>		<b>68.67%</b>	<b>Promedio</b>		<b>85.98%</b>
 Joolen Puente Advíncula Gerente					
Joolen Puente Advíncula Gerente General					

Fecha de Registro Pre-Post Test de la variable productividad					
<b>Investigador</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SIMON, CHUMPITAZ JULCA</li> <li>• LADY, LORENZO HUAYAPA</li> <li>• ALEXANDER, PULIDO ADVINCULA</li> </ul>	<b>Tipo de prueba</b>	<b>Test</b>		
<b>Empresa</b>	FASEGAV EIRL				
<b>Dirección:</b>	Cal. Santa Luisa Nro. 641-SJL				
<b>Fecha de Inicio</b>	Enero 2022	<b>Fecha Final</b>	Agosto 2022		
Comparativo del proceso de Cromado					
<b>Tiempo</b>		<b>Antes Eficacia (%)</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Después Eficacia (%)</b>	
<b>Ene-22</b>	Semana 1	65.70%	<b>May-22</b>	Semana 17	83.92%
	Semana 2	67.80%		Semana 18	84.42%
	Semana 3	68.70%		Semana 19	85.35%
	Semana 4	69.60%		Semana 20	86.22%
<b>Feb-22</b>	Semana 5	65.00%	<b>Jun-22</b>	Semana 21	85.30%
	Semana 6	65.22%		Semana 22	84.65%
	Semana 7	65.32%		Semana 23	85.23%
	Semana 8	66.32%		Semana 24	87.60%
<b>Mar-22</b>	Semana 9	67.43%	<b>Jul-22</b>	Semana 25	88.96%
	Semana 10	67.00%		Semana 26	83.85%
	Semana 11	68.90%		Semana 27	85.72%
	Semana 12	66.90%		Semana 28	87.02%
<b>Abr-22</b>	Semana 13	63.00%	<b>Ago-22</b>	Semana 29	82.95%
	Semana 14	64.98%		Semana 30	85.02%
	Semana 15	68.97%		Semana 31	86.05%
	Semana 16	63.00%		Semana 32	84.00%
	Promedio	66.54%		Promedio	85.39%
 <b>Joolen Puente Advíncula</b> Gerente General					

<b>Fecha de Registro Pre-Post Test de la variable productividad</b>					
<b>Investigador</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SIMON, CHUMPITAZ JULCA</li> <li>• LADY, LORENZO HUAYAPA</li> <li>• ALEXANDER, PULIDO ADVINCULA</li> </ul>		<b>Tipo de prueba</b>	<b>Test</b>	
<b>Empresa</b>	FASEGAV EIRL				
<b>Dirección:</b>	Cal. Santa Luisa Nro. 641-SJL				
<b>Fecha de Inicio</b>	Enero 2022		<b>Fecha Final</b>	Agosto 2022	
<b>Comparativo del proceso de Cromado</b>					
<b>Tiempo</b>		<b>Antes Eficiencia (%)</b>	<b>Tiempo</b>		<b>Después Eficiencia (%)</b>
<b>Ene-22</b>	Semana 1	67.00%	<b>May-22</b>	Semana 17	82.53%
	Semana 2	66.90%		Semana 18	83.50%
	Semana 3	67.20%		Semana 19	83.98%
	Semana 4	68.35%		Semana 20	82.70%
<b>Feb-22</b>	Semana 5	67.54%	<b>Jun-22</b>	Semana 21	83.83%
	Semana 6	60.97%		Semana 22	87.50%
	Semana 7	67.54%		Semana 23	81.84%
	Semana 8	68.30%		Semana 24	84.00%
<b>Mar-22</b>	Semana 9	71.04%	<b>Jul-22</b>	Semana 25	82.73%
	Semana 10	67.00%		Semana 26	84.93%
	Semana 11	67.00%		Semana 27	87.00%
	Semana 12	67.80%		Semana 28	87.90%
<b>Abr-22</b>	Semana 13	64.99%	<b>Ago-22</b>	Semana 29	83.05%
	Semana 14	65.00%		Semana 30	85.92%
	Semana 15	66.00%		Semana 31	84.02%
	Semana 16	69.80%		Semana 32	83.42%
	Promedio	67.03%		Promedio	84.30%
 <b>Joolen Puente Advincula</b> Gerente					
<b>Joolen Puente Advincula</b> Gerente General					

## CONSTANCIA DE AUTORIZACION DE USO DE INFORMACIÓN DE EMPRESA

El Gerente General de la Empresa Fabricaciones Servicios Galvánicos y Ventas  
E.I.R.L. (FASEGAV E.I.R.L.)

HACE CONSTAR:

Que, los alumnos Simón Antonio Chumpitaz Julca, con código de estudiante 1119220366; Lady Clarita Lorenzo Huayapa, con código de estudiante 1525110457; Alexander Alfonzo Pulido Advíncula, con código de estudiante 1515120089; Egresados de la Escuela de Ingeniería Industrial, realizaron un estudio de mejora continua cuyo título es “APLICACIÓN DEL CICLO DE DEMING PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE CROMADO EN LA EMPRESA FASEGAV E.I.R.L. - 2022”. Se expide la presente CONSTANCIA a solicitud de los interesados y para los fines que estimen conveniente.

Bellavista, 26 de agosto de 2022



FASEGAV  
FABRICACIONES SERVICIOS GALVANICOS Y VENTAS E.I.R.L.  
Joolen Puente Advíncula  
Gerente

---

Joolen Puente Advíncula  
Gerente General

## ANEXO 3: INSTRUMENTOS VALIDADOS

### CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor: Dr. ROBERT JULIO CONTRERAS RIVERA

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTOS.

Me es grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y asimismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la escuela de Ingeniería Industrial de la FIIS-UNAC, requiero validar los instrumentos con los cuales recogeré la información necesaria para poder desarrollar la investigación.


El título del proyecto de investigación es: “**APLICACIÓN DEL CICLO DE DEMING PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE CROMADO EN LA EMPRESA FASEGAV E.I.R.L, LIMA - 2022**” 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 de Ingeniería Industrial, aplicación de metodologías y herramientas de calidad, y/o investigación.

El expediente de validación, que le hago llegar contiene lo siguiente:

- Carta de presentación.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.
- Instrumentos de recolección de datos

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

Atentamente,



---

**Simón Antonio Chumpitaz Julca**  
DNI. 46566612



---

**Lady Clarita Lorenzo Huayapa**  
DNI. 77223796



---

**Alexander Alfonso Pulido Advincula**  
DNI. 77089131



## MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES	FORMULA	ESCALA DE MEDICION
Variable Independiente: Ciclo de Deming	El ciclo de Deming es una herramienta de mejora continua que permite a las empresas mejorar los niveles de calidad de sus productos y/o servicios mediante el desarrollo de procesos de manera ordenada y sistematizada optimizando las actividades de forma constante para lograr los resultados esperados. (ZAPATA ,2015, p.14)	Con el ciclo de Deming se planificará las actividades orientadas a una reducción de tiempos muertos, y se tomará acción con un control de tiempos estándar por cada fase del cromado además se verificará y mejorará los procesos continuamente, para aumentar las unidades de producción.	Planear	Nivel de Cumplimiento del Ciclo de Deming	$\text{Niv. cumplimiento} = \frac{\text{Puntj. Alcanzado}}{\text{Puntj. Esperado}} \times 100$	Razón
			Hacer			
			Verificar			
			Actuar			

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES	FORMULA	ESCALA DE MEDICION
Variable Dependiente: Productividad	La productividad es el resultado de cómo se aprovechan los recursos en un proceso de producción, generando más salidas con el mismo uso o menor uso de los recursos midiéndose a través de la eficiencia y eficacia para cuantificar la productividad de un determinado proceso o procedimiento y generar mayor rentabilidad a la organización. (GUTIÉRREZ,2020, p.20)	La productividad será medida, en intervalos de tiempo constante y cuantificando las piezas que se han cromado, contrastando con todas las unidades utilizadas para lograr dicho cromado, estas unidades utilizadas serán expresadas en una sola magnitud.	Eficiencia	Nivel de Eficiencia	$\text{Niv. Efici.} = \frac{\text{Horas utiles}}{\text{Horas totales}} \times 100$	Razón
			Eficacia	Nivel de Eficacia	$\text{Niv. Efica.} = \frac{\text{Piezas cromadas}}{\text{Piezas cromadas Planeadas}} \times 100$	

## CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DE LOS INSTRUMENTOS

**Variable Independiente: CICLO DE DEMING**

Nº	DIMENSIONES	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	<b>DIMENSIÓN 1: PLANEAR</b>	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	$\frac{\text{capacitaciones realizadas}}{\text{capacitaciones planificados}}$	X		X		X		
2	<b>DIMENSIÓN 2: HACER</b>	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	$\frac{\text{Pedidos realizados}}{\text{Pedidos planificados}} * 100\%$	X		X		X		
3	<b>DIMENSIÓN 3: VERIFICAR</b>	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	$\frac{\text{Nivel de cumplimiento}}{\text{Niveles planificados}} * 100\%$	X		X		X		
4	<b>DIMENSIÓN 4: ACTUAR</b>	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	$\frac{\text{Nivel de cumplimiento}}{\text{Niveles planificados}} ** 100\%$	X		X		X		

**Observaciones:** \_\_\_\_\_

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

**Variable dependiente: PRODUCTIVIDAD**

Nº	DIMENSIONES	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias
		1		2		3		
1	<b>DIMENSIÓN 1:</b> Eficiencia	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	$\frac{\text{Pedidos entregados conformes}}{\text{Total de pedidos realizados}} * 100\%$	X		X		X		
2	<b>DIMENSIÓN 2:</b> Eficacia	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	$\frac{\text{Pedidos entregados a tiempo}}{\text{Total de pedidos realizados}} * 100\%$	X		X		X		

Observaciones: \_\_\_\_\_

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

**Apellidos y nombres del juez validador: Dr. ROBERT JULIO CONTRERAS RIVERA DNI: 09961475**

**Especialidad del validador.**

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

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

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

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



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

**Especialidad**

## CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor: MG. ROJAS LEONARDO FLOR MARGOTH

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTOS.

Me es grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y asimismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la escuela de Ingeniería Industrial de la FIIS-UNAC, requiero validar los instrumentos con los cuales recogeré la información necesaria para poder desarrollar la investigación. **“APLICACIÓN DEL CICLO DE DEMING PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE CROMADO EN LA EMPRESA FASEGAV E.I.R.L, LIMA - 2022”** 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 de Ingeniería Industrial, aplicación de metodologías y herramientas de calidad, y/o investigación.

El expediente de validación, que le hago llegar contiene lo siguiente:

- Carta de presentación.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.
- Instrumentos de recolección de datos

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

Atentamente,



**Simón Antonio Chumpitaz Julca**  
DNI. 46566612



**Lady Clarita Lorenzo Huayapa**  
DNI. 77223796



**Alexander Alfonso Pulido Advincula**  
DNI. 77089131

## MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES	FORMULA	ESCALA DE MEDICION
Variable Independiente: Ciclo de Deming	El ciclo de Deming es una herramienta de mejora continua que permite a las empresas mejorar los niveles de calidad de sus productos y/o servicios mediante el desarrollo de procesos de manera ordenada y sistematizada optimizando las actividades de forma constante para lograr los resultados esperados. (ZAPATA ,2015, p.14)	Con el ciclo de Deming se planificará las actividades orientadas a una reducción de tiempos muertos, y se tomará acción con un control de tiempos estándar por cada fase del cromado además se verificará y mejorará los procesos continuamente, para aumentar las unidades de producción.	Planear	Nivel de Cumplimiento del Ciclo de Deming	$Niv.cumplimiento = \frac{Puntj.Alcanzado}{Puntj.Esperado} \times 100$	Razón
			Hacer			
			Verificar			
			Actuar			

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES	FORMULA	ESCALA DE MEDICION
Variable Dependiente: Productividad	La productividad es el resultado de cómo se aprovechan los recursos en un proceso de producción, generando más salidas con el mismo uso o menor uso de los recursos midiéndose a través de la eficiencia y eficacia para cuantificar la productividad de un determinado proceso o procedimiento y generar mayor rentabilidad a la organización. (GUTIÉRREZ,2020, p.20)	La productividad será medida, en intervalos de tiempo constante y cuantificando las piezas que se han cromado, contrastando con todas las unidades utilizadas para lograr dicho cromado, estas unidades utilizadas serán expresadas en una sola magnitud.	Eficiencia	Nivel de Eficiencia	$Niv.Efici. = \frac{Horas\ utiles}{Horas\ totales} \times 100$	Razón
			Eficacia	Nivel de Eficacia	$Niv.Efica. = \frac{Piezas\ cromadas}{Piezas\ cromadas\ Planeadas} \times 100$	



## CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DE LOS INSTRUMENTOS

**Variable Independiente: CICLO DE DEMING**

Nº	DIMENSIONES	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	<b>DIMENSIÓN 1: PLANEAR</b>	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	$\frac{\text{capacitaciones realizadas}}{\text{capacitaciones planificados}}$	X		X		X		
2	<b>DIMENSIÓN 2: HACER</b>	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	$\frac{\text{Pedidos realizados}}{\text{Pedidos planificados}} * 100\%$	X		X		X		
3	<b>DIMENSIÓN 3: VERIFICAR</b>	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	$\frac{\text{Nivel de cumplimiento}}{\text{Niveles planificados}} * 100\%$	X		X		X		
4	<b>DIMENSIÓN 4: ACTUAR</b>	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	$\frac{\text{Nivel de cumplimiento}}{\text{Niveles planificados}} ** 100\%$	X		X		X		

**Observaciones:** \_\_\_\_\_

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

**Variable dependiente: PRODUCTIVIDAD**

Nº	DIMENSIONES	Pertinencia1		Relevancia2		Claridad 3		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	<b>DIMENSIÓN 1:</b> Eficiencia	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	$\frac{\text{Pedidos entregados conformes}}{\text{Total de pedidos realizados}} * 100\%$	X		X		X		
2	<b>DIMENSIÓN 2:</b> Eficacia	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	$\frac{\text{Pedidos entregados a tiempo}}{\text{Total de pedidos realizados}} * 100\%$	X		X		X		

Observaciones: \_\_\_\_\_

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

**Apellidos y nombres del juez validador: MG. ROJAS LEONARDO FLOR MARGOTH DNI: 43171006**

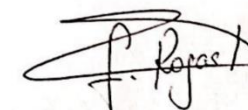
**Especialidad del validador.**

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

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

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

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



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

**Especialidad**



## CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor: MG. WALTER ERNESTO PEREZ RODRIGUEZ

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTOS.

Me es grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y asimismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la escuela de Ingeniería Industrial de la FIIS-UNAC, requiero validar los instrumentos con los cuales recogeré la información necesaria para poder desarrollar la investigación.

El título del proyecto de investigación es: **“APLICACIÓN DEL CICLO DE DEMING PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE CROMADO EN LA EMPRESA FASEGAV E.I.R.L, LIMA - 2022”**. 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 de Ingeniería Industrial, aplicación de metodologías y herramientas de calidad, y/o investigación.

El expediente de validación, que le hago llegar contiene lo siguiente:

- Carta de presentación.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.
- Instrumentos de recolección de datos

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

Atentamente,



---

**Simón Antonio Chumpitaz Julca**  
DNI. 46566612



---

**Lady Clarita Lorenzo Huayapa**  
DNI. 77223796



---

**Alexander Alfonso Pulido Advincula**  
DNI. 77089131

## MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES	FORMULA	ESCALA DE MEDICION
Variable Independiente: Ciclo de Deming	El ciclo de Deming es una herramienta de mejora continua que permite a las empresas mejorar los niveles de calidad de sus productos y/o servicios mediante el desarrollo de procesos de manera ordenada y sistematizada optimizando las actividades de forma constante para lograr los resultados esperados. (ZAPATA ,2015, p.14)	Con el ciclo de Deming se planificará las actividades orientadas a una reducción de tiempos muertos, y se tomará acción con un control de tiempos estándar por cada fase del cromado además se verificará y mejorará los procesos continuamente, para aumentar las unidades de producción.	Planear	Nivel de Cumplimiento del Ciclo de Deming	$\text{Niv. cumplimiento} = \frac{\text{Puntj. Alcanzado}}{\text{Puntj. Esperado}} \times 100$	Razón
			Hacer			
			Verificar			
			Actuar			
VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES	FORMULA	ESCALA DE MEDICION
Variable Dependiente: Productividad	La productividad es el resultado de cómo se aprovechan los recursos en un proceso de producción, generando más salidas con el mismo uso o menor uso de los recursos midiéndose a través de la eficiencia y eficacia para cuantificar la productividad de un determinado proceso o procedimiento y generar mayor rentabilidad a la organización. (GUTIÉRREZ,2020, p.20)	La productividad será medida, en intervalos de tiempo constante y cuantificando las piezas que se han cromado, contrastando con todas las unidades utilizadas para lograr dicho cromado, estas unidades utilizadas serán expresadas en una sola magnitud.	Eficiencia	Nivel de Eficiencia	$\text{Niv. Efici.} = \frac{\text{Horas utiles}}{\text{Horas totales}} \times 100$	Razón
			Eficacia	Nivel de Eficacia	$\text{Niv. Efica.} = \frac{\text{Piezas cromadas}}{\text{Piezas cromadas Planeadas}} \times 100$	

## CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DE LOS INSTRUMENTOS

Variable Independiente: CICLO DE DEMING

Nº	DIMENSIONES	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	<b>DIMENSIÓN 1: PLANEAR</b>	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	$\frac{\text{capacitaciones realizadas}}{\text{capacitaciones planificados}}$	X		X		X		
2	<b>DIMENSIÓN 2: HACER</b>	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	$\frac{\text{Pedidos realizados}}{\text{Pedidos planificados}} * 100\%$	X		X		X		
3	<b>DIMENSIÓN 3: VERIFICAR</b>	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	$\frac{\text{Nivel de cumplimiento}}{\text{Niveles planificados}} * 100\%$	X		X		X		
4	<b>DIMENSIÓN 4: ACTUAR</b>	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	$\frac{\text{Nivel de cumplimiento}}{\text{Niveles planificados}} ** 100\%$	X		X		X		

Observaciones: \_\_\_\_\_

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

Variable dependiente: PRODUCTIVIDAD

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DE LOS INSTRUMENTOS

Variable Independiente: Gestión de inventarios

Observaciones: \_\_\_\_\_

Opinión de aplicabilidad:      Aplicable       Aplicable después de corregir       No aplicable

Variable dependiente: Productividad

Nº	DIMENSIONES	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	<b>DIMENSIÓN 1:</b> Eficiencia	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	$\frac{\text{Pedidos entregados conformes}}{\text{Total de pedidos realizados}} * 100\%$	X		X		X		
2	<b>DIMENSIÓN 2:</b> Eficacia	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	$\frac{\text{Pedidos entregados a tiempo}}{\text{Total de pedidos realizados}} * 100\%$	X		X		X		

Observaciones: \_\_\_\_\_

Opinión de aplicabilidad:      Aplicable       Aplicable después de corregir       No aplicable

Apellidos y nombres del juez validador: **MG. WALTER ERNESTO PEREZ RODRIGUEZ DNI: 08680164**

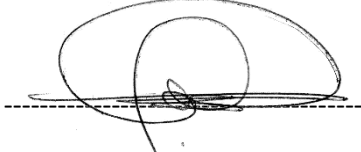
Especialidad del validador.

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

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

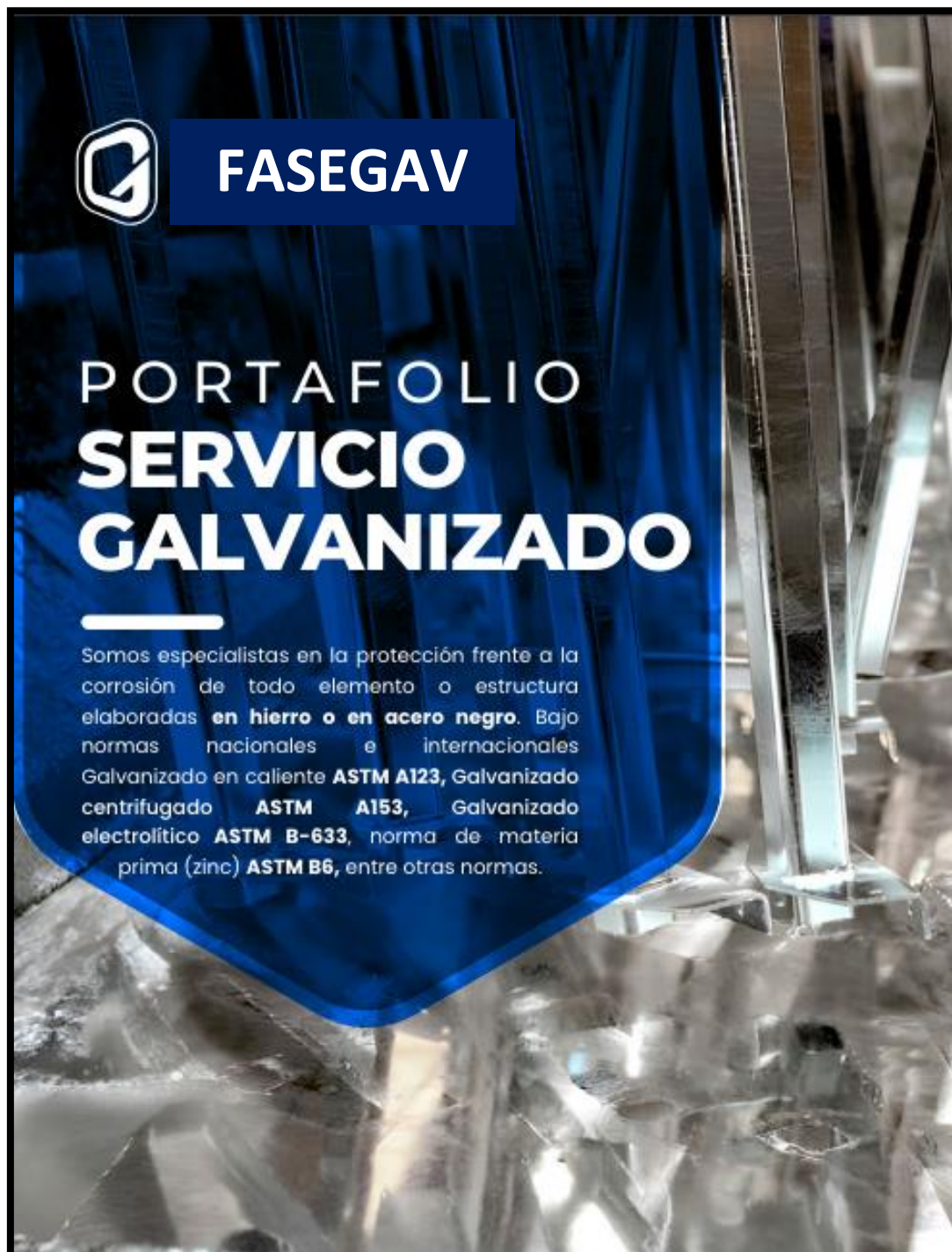
<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo


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



Firma del Experto Informante.

Especialidad



 **FASEGAV**

**PORTAFOLIO  
SERVICIO  
GALVANIZADO**

---

Somos especialistas en la protección frente a la corrosión de todo elemento o estructura elaboradas **en hierro o en acero negro**. Bajo normas nacionales e internacionales Galvanizado en caliente **ASTM A123**, Galvanizado centrifugado **ASTM A153**, Galvanizado electrolítico **ASTM B-633**, norma de materia prima (zinc) **ASTM B6**, entre otras normas.



ANEXO 5: IMÁGENES EN LA EMPRESA FASEGAV E.I.R.L.



## ANEXO 6: OBTENCIÓN DE LOS INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD

PRODUCTIVIDAD				
TIEMPO	SEMANA	JABAS CROMADAS EN UNIDADES	Nº HORAS TOTALES	Productividad Antes (%)
ene-22	Sem 1	811	1056	76.80%
	Sem 2	680	1056	64.36%
	Sem 3	712	1056	67.45%
	Sem 4	720	1056	68.20%
feb-22	Sem 5	758	1056	71.76%
	Sem 6	732	1056	69.30%
	Sem 7	733	1056	69.38%
	Sem 8	644	1056	61.00%
mar-22	Sem 9	693	1056	65.67%
	Sem 10	764	1056	72.36%
	Sem 11	753	1056	71.30%
	Sem 12	739	1056	69.99%
abr-22	Sem 13	739	1056	69.98%
	Sem 14	718	1056	68.00%
	Sem 15	697	1056	66.00%
	Sem 16	710	1056	67.23%
	promedio			<b>68.67%</b>

PRODUCTIVIDAD				
TIEMPO		JABAS CROMADAS EN UNIDADES	Nº HORAS TOTALES	Productividad Después (%)
may-22	Sem 17	899	1056	85.10%
	Sem 18	894	1056	84.68%
	Sem 19	888	1056	84.05%
	Sem 20	916	1056	86.73%
jun-22	Sem 21	899	1056	85.15%
	Sem 22	880	1056	83.36%
	Sem 23	897	1056	84.91%
	Sem 24	951	1056	90.03%
jul-22	Sem 25	919	1056	87.04%
	Sem 26	879	1056	83.20%
	Sem 27	914	1056	86.60%
	Sem 28	939	1056	88.90%
ago-22	Sem 29	907	1056	85.89%
	Sem 30	898	1056	85.04%
	Sem 31	930	1056	88.06%
	Sem 32	918	1056	86.96%
	promedio			<b>85.98%</b>

## ANEXO 7: OBTENCIÓN DE LOS INDICADORES DE EFICIENCIA

EFICIENCIA				
TIEMPO		HORAS UTIL	HORAS TOTALES	Eficiencia Antes (%)
ene-22	Sem 1	708	1056	67.00%
	Sem 2	706	1056	66.90%
	Sem 3	710	1056	67.20%
	Sem 4	722	1056	68.35%
feb-22	Sem 5	713	1056	67.54%
	Sem 6	644	1056	60.97%
	Sem 7	713	1056	67.54%
	Sem 8	721	1056	68.30%
mar-22	Sem 9	750	1056	71.04%
	Sem 10	708	1056	67.00%
	Sem 11	708	1056	67.00%
	Sem 12	716	1056	67.80%
abr-22	Sem 13	686	1056	64.99%
	Sem 14	686	1056	65.00%
	Sem 15	697	1056	66.00%
	Sem 16	737	1056	69.80%
	promedio			<b>67.03%</b>

EFICIENCIA				
TIEMPO		HORAS UTIL	HORAS TOTALES	Eficiencia Después (%)
may-22	Sem 17	872	1056	82.53%
	Sem 18	882	1056	83.50%
	Sem 19	887	1056	83.98%
	Sem 20	873	1056	82.70%
jun-22	Sem 21	885	1056	83.83%
	Sem 22	924	1056	87.50%
	Sem 23	864	1056	81.84%
	Sem 24	887	1056	84.00%
jul-22	Sem 25	874	1056	82.73%
	Sem 26	897	1056	84.93%
	Sem 27	919	1056	87.00%
	Sem 28	928	1056	87.90%
ago-22	Sem 29	877	1056	83.05%
	Sem 30	907	1056	85.92%
	Sem 31	887	1056	84.02%
	Sem 32	881	1056	83.42%
	promedio			<b>84.30%</b>



## ANEXO 8: OBTENCIÓN DE LOS INDICADORES DE EFICACIA

EFICACIA				
TIEMPO		JABAS CROMADAS	JABAS PREVISTAS	Eficacia Antes (%)
ene-22	Sem 1	811	1234	65.70%
	Sem 2	680	1003	67.80%
	Sem 3	712	1036	68.70%
	Sem 4	720	1034	69.60%
feb-22	Sem 5	758	1166	65.00%
	Sem 6	732	1122	65.22%
	Sem 7	733	1122	65.32%
	Sem 8	644	971	66.32%
mar-22	Sem 9	693	1028	67.43%
	Sem 10	764	1140	67.00%
	Sem 11	753	1093	68.90%
	Sem 12	739	1105	66.90%
abr-22	Sem 13	739	1173	63.00%
	Sem 14	718	1105	64.98%
	Sem 15	697	1011	68.97%
	Sem 16	710	1127	63.00%
promedio				<b>66.54%</b>

EFICACIA				
TIEMPO		JABAS CROMADAS	JABAS PREVISTAS	Eficacia Después (%)
may-22	Sem 17	899	1071	83.92%
	Sem 18	894	1059	84.42%
	Sem 19	888	1040	85.35%
	Sem 20	916	1062	86.22%
jun-22	Sem 21	899	1054	85.30%
	Sem 22	880	1040	84.65%
	Sem 23	897	1052	85.23%
	Sem 24	951	1086	87.60%
jul-22	Sem 25	919	1033	88.96%
	Sem 26	879	1048	83.85%
	Sem 27	914	1066	85.72%
	Sem 28	939	1079	87.02%
ago-22	Sem 29	907	1093	82.95%
	Sem 30	898	1056	85.02%
	Sem 31	930	1081	86.05%
	Sem 32	918	1093	84.00%
promedio				<b>85.39%</b>