

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL



TESIS:

Aplicación del ciclo PHVA para incrementar la productividad en
una empresa de cerveceria artesanal

PRESENTADO POR:

Bach. CESAR EFRAIN LEON PEÑALOZA

Línea de Investigación Institucional: Nuevas tecnologías y Procesos

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

HUANCAYO - PERU

2020

ASESOR

Dra. Amelia Celinda Chumpen Elera
Asesor Metodológico y Temático

DEDICATORIA

A mi abuelo Vicente quien con sus consejos de perseverancia me permitió cumplir mis sueños, inculcando en mí valores y principios para hacer frente a las adversidades de la vida.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por todas las bendiciones, a mi madre por su ejemplo de trabajo y valentía, a mis hermanas, a mi esposa y mi adorado hijo por su tolerancia y ayuda en este proyecto de estudios.



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
DIRECCIÓN DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

EL DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA DEJA:

CONSTANCIA N° 0172

Que, el (la) bachiller: **CESAR EFRAIN, LEON PEÑALOZA**, de la Escuela Profesional de **INGENIERÍA INDUSTRIAL**, presentó la tesis denominada **“APLICACIÓN DEL CICLO PHVA PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA DE CERVECERIA ARTESANAL”**, la misma que cuenta con **105 Páginas**, ha sido ingresada por el **SOFTWARE – TURNITIN FEEDBACK STUDIO** obteniendo el 21% de similitud.

Se expide la presente constancia para los fines pertinentes.

Huancayo 31 de mayo del 2022



Dr. Santiago Zevallos Salinas
Director de la Unidad de Investigación

ÍNDICE

1. FALSA PORTADA.....	i
2. HOJA CON EL NOMBRE DEL ASESOR.....	ii
3. DEDICATORIA.....	iii
4. AGRADECIMIENTO.....	iv
5. HOJA DE CONFORMIDAD DE LOS JURADOS.....	v
6. INDICE.....	vi
7. RESUMEN.....	xii
8. INTRODUCCION.....	xiv
CAPITULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACION.....	1
1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.2. Formulación y sistematización del problema.....	9
1.2.1. Problema General.....	9
1.2.2. Problemas Especificos.....	9
1.3. Justificación.....	9
1.3.1. Social.....	9
1.3.2. Metodológica.....	9
1.4. Delimitaciones.....	10
1.4.1. Espacial.....	10
1.4.2. Temporal.....	10
1.4.3. Económica.....	10
1.5. Limitaciones.....	10
1.6. Objetivos.....	10
1.6.1. Objetivo General.....	10
1.6.2. Objetivos Especificos.....	10

CAPITULO II: MARCO TEORICO.....	11
2.1. Antecedentes.....	11
2.2. Marco conceptual.....	15
2.3. Definición de términos.....	20
2.4. Hipótesis.....	21
2.4.1. Hipótesis General.....	21
2.4.2. Hipótesis Específicas.....	21
2.5. Variables.....	22
2.5.1. Definición conceptual de la variable.....	22
2.5.2. Definición operacional de la variable.....	22
2.5.3. Operacionalización de la variable.....	23
CAPITULO III: METODOLOGIA.....	24
3.1. Método de investigación.....	24
3.2. Tipo de investigación.....	24
3.3. Nivel de investigación.....	24
3.4. Diseño de investigación.....	24
3.5. Población y muestra.....	25
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	25
3.7. Procesamiento de la información.....	26
3.8. Técnicas y análisis de datos.....	26
3.9. Desarrollo de la propuesta de mejora.....	27
CAPITULO IV: RESULTADOS.....	50
4.1. Análisis descriptivo.....	50
4.2. Análisis inferencial.....	58

CAPITULO V: DISCUSION DE RESULTADOS.....	64
CONCLUSIONES.....	66
RECOMENDACIONES.....	67
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	68
Bibliográficas.....	68
Páginas web.....	70
ANEXOS.....	71
Anexo N° 01 - Matriz de consistencia.....	72
Anexo N° 02 - Matriz de operacionalización de las variables.....	73
Anexo N° 03 - Matriz de operacionalización del instrumento.....	74
Anexo N° 04 - Diagrama de Actividades del Proceso (Antes).....	77
Anexo N° 05 - Diagrama de Actividades del Proceso (Después).....	78
Anexo N° 06 - Estudio de tiempos de los procesos manuales (Antes).....	79
Anexo N° 07 - Estudio de tiempos de los procesos manuales (Después).....	80
Anexo N° 08 - Productividad actual de Cerveza Artesanal.....	81
Anexo N° 09 - Costo de materia prima (Producción adicional de cerveza)....	84
Anexo N° 10 - Check List - Nivel de Cumplimiento (Pre mejora).....	85
Anexo N° 11 - Check List - Nivel de Cumplimiento (Post mejora).....	86
Anexo N° 12 - Formato de Diagrama de Actividades del Proceso.....	87
Anexo N° 13 - Formato de cálculo del tiempo estándar.....	88
Anexo N° 14 - Formato de medición de Eficacia.....	89
Anexo N° 15 - Formato de medición de Eficiencia.....	90
Anexo N° 16 - Formato de medición de Productividad.....	91

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 01 - Producción de la Industria de Bebidas.....	1
Tabla N° 02 - Lluvia de ideas de la empresa cervecera.....	3
Tabla N° 03 - Matriz Correlacional de variables.....	5
Tabla N° 04 - Tabla de Pareto (80/20).....	5
Tabla N° 05 - Matriz de Priorización.....	7
Tabla N° 06 - Ciclo PHVA y sus 8 pasos en la solución del problema.....	17
Tabla N° 07 - Matriz de Operacionalización de la variable.....	23
Tabla N° 08 - Productividad actual de la compañía cervecera.....	28
Tabla N° 09 - Causas del problema.....	29
Tabla N° 10 - Distribución de ambientes de la empresa.....	31
Tabla N° 11 - Áreas distribuidas en la Planta de Producción (Actual).....	33
Tabla N° 12 - Tiempos de los procesos no manuales.....	35
Tabla N° 13 - Etapas y pasos del ciclo PHVA.....	38
Tabla N° 14 - Superficie total de la planta rediseñada (Método de Guerchet).....	39
Tabla N° 15 - Áreas distribuidas en la Planta de Producción (Propuesta).....	39
Tabla N° 16 - Tiempos de los procesos no manuales.....	41
Tabla N° 17 - Productividad Producción de Cerveza Artesanal Octubre.....	43
Tabla N° 18 - Productividad Producción de Cerveza Artesanal Noviembre.....	44
Tabla N° 19 - Comparativo del antes y después de la mejora.....	45
Tabla N° 20 - Análisis Costo Beneficio.....	47
Tabla N° 21 - Nivel de Cumplimiento del Ciclo PHVA.....	50
Tabla N° 22 - Medición de Eficiencia.....	52
Tabla N° 23 - Medición de Eficacia.....	54
Tabla N° 24 - Medición de Productividad.....	56
Tabla N° 25 - Prueba de normalidad en la Productividad (Shapiro-Wilk).....	58

Tabla N° 26 - Comparación de Medias en la Productividad (Wilcoxon).....	59
Tabla N° 27 - Prueba de normalidad en la Eficiencia (Shapiro-Wilk).....	60
Tabla N° 28 - Comparación de Medias en la Eficiencia (Wilcoxon).....	61
Tabla N° 29 - Prueba de normalidad en la Eficacia (Shapiro-Wilk).....	62
Tabla N° 30 - Comparación de Medias en la Eficacia (Wilcoxon).....	63

INDICE DE FIGURAS

Figura N° 01 - Producción Manufacturera de Bebidas.....	2
Figura N° 02 - Diagrama de Causa y Efecto.....	4
Figura N° 03 - Diagrama de Pareto (80/20).....	6
Figura N° 04 - Clasificación de los problemas por áreas.....	8
Figura N° 05 - Factores de un proceso productivo.....	18
Figura N° 06 - Productividad actual de la compañía cervecera.....	28
Figura N° 07 - Diagrama de Pareto (80/20).....	30
Figura N° 08 - Uso anterior del Ambiente I (Depósito).....	32
Figura N° 09 - Uso actual del Ambiente I (Planta de Producción).....	32
Figura N° 10 - Diagrama de Recorrido en la Planta Cervecera (Actual).....	34
Figura N° 11 - Diagrama de Recorrido en la Planta Cervecera (Propuesta).....	40
Figura N° 12 - Productividad antes y después de la mejora.....	46
Figura N° 13 - Nivel de Cumplimiento del Cido PHVA (Antes y Después).....	51
Figura N° 14 - Comportamiento de la Eficiencia (antes y después).....	53
Figura N° 15 - Comportamiento de la Eficacia (antes y después).....	55
Figura N° 16 - Comportamiento de la Productividad (antes y después).....	57
Figura N° 17 - Comparación de Medias en la Productividad.....	59
Figura N° 18 - Comparación de Medias en la Eficiencia.....	61
Figura N° 19 - Comparación de Medias en la Eficacia.....	63

RESUMEN

La presente investigación abordó la cuestión: ¿De qué manera la aplicación del ciclo PHVA incrementa la productividad de una empresa fabricante de cerveza artesanal? El propósito de este estudio consistió en determinar de qué manera la aplicación del ciclo PHVA favorece el incremento de la productividad en una empresa especializada en la producción de cerveza artesanal. La hipótesis sometida a contrastación plantea que la aplicación del ciclo PHVA conlleva un incremento en la productividad de las empresas fabricantes de cerveza artesanal. Para concretar la investigación el método que se empleó es de naturaleza científica, correspondiendo al tipo de investigación aplicada, de nivel explicativo y con un diseño cuasi-experimental. La población objeto de estudio se compone de las 39 empresas dedicadas a la elaboración de cerveza artesanal en el Perú; mientras que la muestra seleccionada, de tipo no probabilístico, está conformada por la empresa Cervecería Nuevo Mundo, elegida por su representatividad en el sector y por contar con un acceso factible a la información empresarial. Después de la recolección de datos, análisis e implementación del ciclo PHVA se obtuvo resultados esperados respecto a la hipótesis planteada, se concluye entonces que la implementación del ciclo PHVA en la compañía cervecera condujo a un aumento de la productividad del 46.94% al 51.75%, experimentando así un incremento del 10.25%.

PALABRAS CLAVES: Ciclo PHVA, producción, tiempos, productividad.

ABSTRACT

The present investigation addressed the question: How does the application of the PDCA cycle increase the productivity of a craft beer manufacturing company? The purpose of this study was to determine how the application of the PDCA cycle favors the increase in productivity in a company specialized in the production of craft beer. The hypothesis submitted to contrast states that the application of the PDCA cycle entails an increase in the productivity of craft beer manufacturing companies. To specify the research, the method used is scientific in nature, corresponding to the type of applied research, explanatory level and with a quasi-experimental design. The population under study is made up of 39 companies dedicated to the production of craft beer in Peru; while the selected sample, of a non-probabilistic type, is made up of the company Cervecería Nuevo Mundo, chosen for its representativeness in the sector and for having feasible access to business information. After the data collection, analysis and implementation of the PDCA cycle, the expected results were obtained regarding the proposed hypothesis, it is concluded that the implementation of the PHVA cycle in the brewery led to an increase in productivity from 46.94% to 51.75%, thus experiencing an increase of 10.25%.

KEYWORDS: PDCA cycle, production, times, productivity.

INTRODUCCION

La aplicación del ciclo PHVA ha sido ampliamente reconocida como una herramienta eficaz para mejorar la productividad y la calidad en diversos sectores industriales a nivel mundial. Este enfoque permite a las organizaciones identificar áreas de oportunidad, establecer objetivos, implementar acciones concretas, evaluar los resultados y realizar ajustes para lograr mejoras sostenibles en sus procesos. A nivel global, numerosas empresas han adoptado el ciclo PHVA como parte de su enfoque de gestión de calidad, obteniendo resultados positivos en términos de eficiencia y competitividad. En Perú la aplicación del ciclo PHVA ha despertado un creciente interés en las empresas, incluyendo aquellas dedicadas a la fabricación de cerveza artesanal. Con la expansión y popularidad de la cerveza artesanal en el país, las empresas de este sector se enfrentan al desafío de mejorar su productividad y mantener altos estándares de calidad para satisfacer la demanda del mercado por ello el presente trabajo propuso la implementación del ciclo PHVA en una fábrica de cerveza artesanal con el objetivo de incrementar su productividad, mediante la optimización de la eficiencia y eficacia en la línea de producción; para lo cual, se siguió estructuró la tesis en cuatro capítulos.

Capítulo I: Se formula el problema y los objetivos correspondientes de la investigación en base a la implementación del ciclo PHVA y la productividad, además de la justificación y limitantes de los mismos, los cuales abordan aspectos sociales, económicos y teóricos.

Capítulo II: Se investigan los antecedentes descritos por proyectos semejantes a nivel nacional e internacional; asimismo se desarrolla el marco teórico y la definición de términos del estudio los cuales ayudan a comprender cómo se implementará posteriormente el ciclo PHVA en la empresa de fabricación de cerveza artesanal; finalmente, se formula la hipótesis de trabajo y la operacionalización de variables con su respectiva matriz.

Capítulo III: Se especifica la metodología empleada, determinando la población y la muestra, así como las técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Capítulo IV: Se diagnostica la situación actual de la empresa y se da el desarrollo de la implementación del ciclo PHVA en la empresa de cervecería artesanal en el cual se mide el cumplimiento de cada etapa pre y post implementación, después de ello se presentan los

resultados por intermedio del análisis estadístico y análisis inferencial (contrastación de hipótesis).

Capítulo V: Se discuten los resultados, comparando con investigaciones semejantes realizadas y revisadas anteriormente.

Finalmente, se establecieron las conclusiones y recomendaciones en base a lo implementado y resultados obtenidos, además se especificaron la bibliografía utilizada para la elaboración de la investigación y se adjuntaron los anexos correspondientes.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1. Planteamiento del problema

En la actualidad, el mercado de bebidas alcohólicas es muy competitivo, esto es principalmente a las innovaciones tecnológicas que se vienen implementando, por el impulso que traen consigo a las economías de escala, favorece la reducción de costos.

No obstante, la mayor parte de las compañías del sector bebidas en el Perú crecieron en forma desordenada descuidando la organización de sus plantas de procesos, ya que se esforzaron en otras actividades como la publicidad de sus productos para hacer frente a la competencia existente, esto ocasionó que dichas empresas manifiesten algunas ineficiencias en sus procesos productivos.

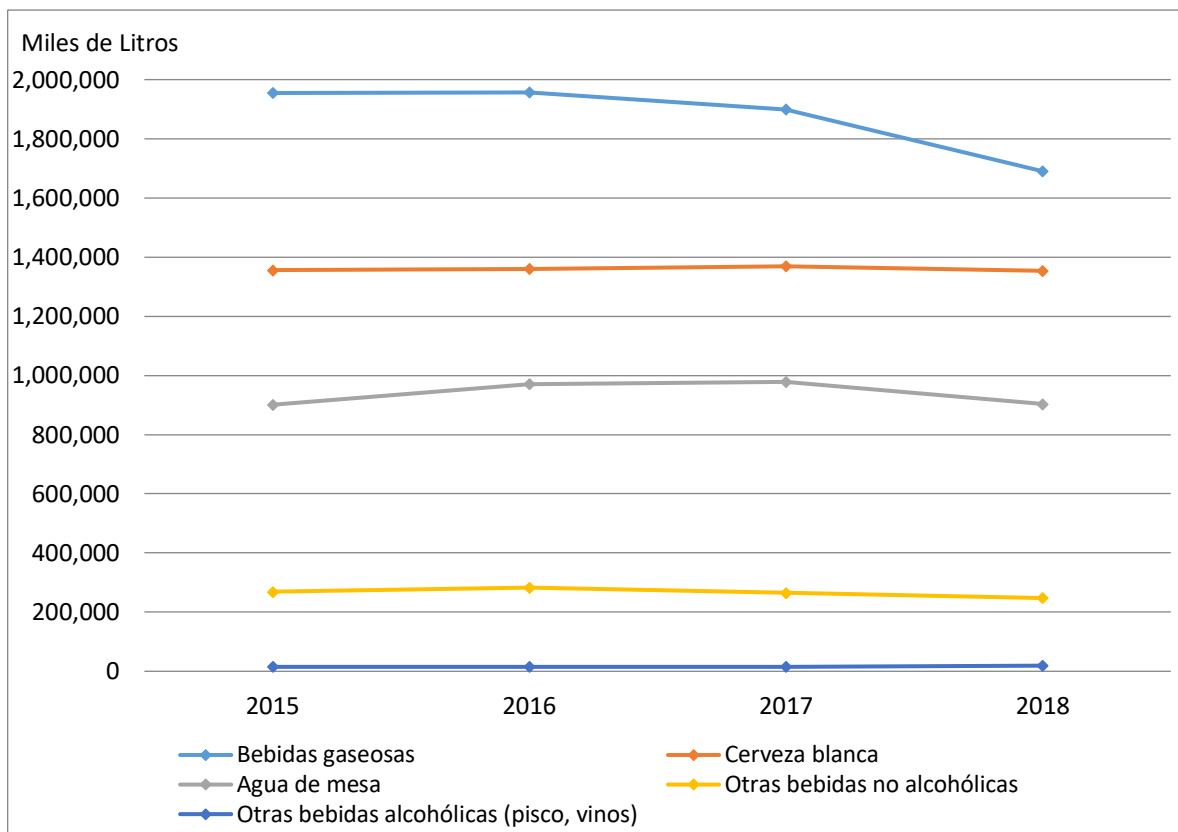
Actualmente no se cuenta con datos numéricos sobre la fabricación de cerveza artesanal en el Perú, por lo que se ha analizado la fabricación de cerveza industrial. Por consiguiente, se asumió que el mercado de cerveza artesanal poco a poco irá quitando participación al mercado de cerveza industrial, de tal manera que si aumenta el consumo de cerveza industrial, también aumenta el consumo de cerveza artesanal.

Tabla N° 01 - Producción de la Industria de Bebidas (Miles de litros)

Producto	2015	2016	2017	2018
Bebidas gaseosas	1 955 530	1 956 647	1 899 321	1 690 341
Cerveza (blanca)	1 356 011	1 360 120	1 368 914	1 353 704
Agua de mesa	901 053	970 707	978 259	903 448
Bebidas hidratantes	154 647	165 273	141 293	131 268
Refrescos (líquido)	114 318	117 692	124 090	116 263
Vinos	11 232	11 135	10 862	13 775
Pisco	3 762	4 191	4 218	5 210

Fuente: Ministerio de la Producción.

Figura N° 01 - Producción Manufacturera de Bebidas



Fuente: Elaboración propia.

De la Tabla N° 01, puede deducirse que la cerveza es la bebida alcohólica que se produjo más en el Perú durante el año 2018, seguido del vino y luego del pisco. Actualmente, la venta anual de cerveza a nivel nacional rodea los 1,400 millones de litros, aun cuando el mercado de cerveza artesanal solo proyecta un poco más de 1.3 millones de litros, o sea, menos del 1% del valor del mercado de cerveza industrial.

La compañía materia del presente estudio, dedicada a la fabricación de cerveza artesanal, presenta el problema principal de la baja productividad y los problemas secundarios que se derivan conllevan la pérdida de eficiencia y eficacia. Como referencia, se compara que la productividad actual de esta empresa cervecera que promedia el 46.61%, es relativamente baja con respecto a la productividad de otra empresa fabricante de cerveza artesanal “Cherusker” que bordeó el 77.78% después de la mejora, como indica Villegas (2013).

Como resultado del análisis del proceso, se detectaron que las causas de estos problemas lo forman un conjunto de fallas en los procesos productivos: mal diseño de planta, demasiado tiempo de procesamiento y espera, etcétera.

Todo esto trajo consigo un efecto perjudicial para la empresa cervecera que se tradujo en una deficiente capacidad para la atención de la ascendente demanda de cerveza, generando que se pierdan clientes por la falta de atención de sus necesidades, entregas de pedidos retrasados, entre otros.

A fin de tener un mayor entendimiento de esta problemática, se empleó el Brainstorming con el apoyo de los colaboradores de la compañía, con el objeto de establecer las posibles causas que originan la escasa productividad en el área de producción, como puede verse en la Tabla N° 02.

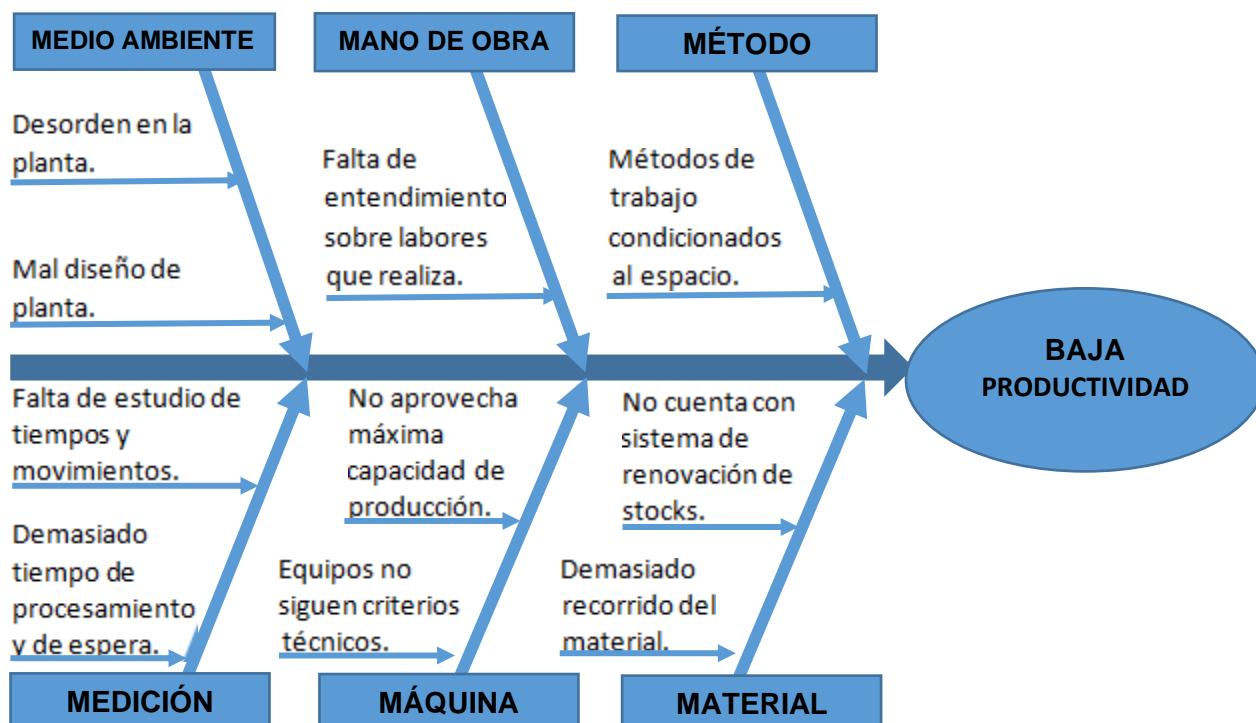
Tabla N° 02 - Lluvia de ideas de la empresa cervecera

<u>Creative meeting</u>	
1	Falta de entendimiento sobre labores que realiza
2	Demasiado tiempo de procesamiento y espera
3	No cuenta con sistema de renovación de stocks
4	Mal diseño de planta
5	No aprovecha máxima capacidad de producción
6	Demasiado recorrido del material
7	Métodos de trabajo condicionados al espacio
8	Falta de estudio de tiempos y movimientos
9	Desorden en la planta
10	Equipos no siguen criterios técnicos de distribución

Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, en la Figura N° 02 se han clasificado las causas en seis componentes del Diagrama de Causa - Efecto (Ishikawa), donde se observa que cada componente comprende una o dos posibles causas que afectan en la baja productividad, lo que refleja que no predomina en primera instancia ningún componente.

Figura N° 02 - Diagrama de Causa y Efecto



Fuente: Elaboración propia.

Luego, se empleó una Matriz de Correlación a fin de relacionar las causas del problema, obteniendo una puntuación por cada causa posible.

Tabla N° 03 - Matriz Correlacional de variables

Problemas		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	Ptj	%
P1	Falta de entendimiento sobre labores que realiza		1	0	0	1	0	0	0	1	0	3	6.52
P2	Demasiado tiempo de procesamiento y espera	0		0	1	1	0	1	1	0	1	5	10.87
P3	No cuenta con sistema de renovación de stocks	0	1		0	0	0	0	0	0	0	1	2.17
P4	Mal diseño de planta	1	1	1		1	1	1	1	1	1	9	19.57
P5	No aprovecha máxima capacidad de producción	1	1	0	1		0	1	1	1	1	7	15.22
P6	Demasiado recorrido del material	0	0	0	1	0		0	0	0	0	1	2.17
P7	Métodos de trabajo condicionados al espacio	0	1	0	0	0	0		0	1	0	2	4.35
P8	Falta de estudio de tiempos y movimientos	1	1	0	0	1	1	1		1	1	7	15.22
P9	Desorden en la planta	0	0	0	0	1	1	1	0		0	3	6.52
P10	Equipos no siguen criterios técnicos de distribución	1	1	0	1	1	1	1	1	1		8	17.39
Total												46	100

Fuente: Elaboración propia.

Este puntaje nos permitió analizar la Tabla de Pareto a fin de seleccionar las causas más importantes.

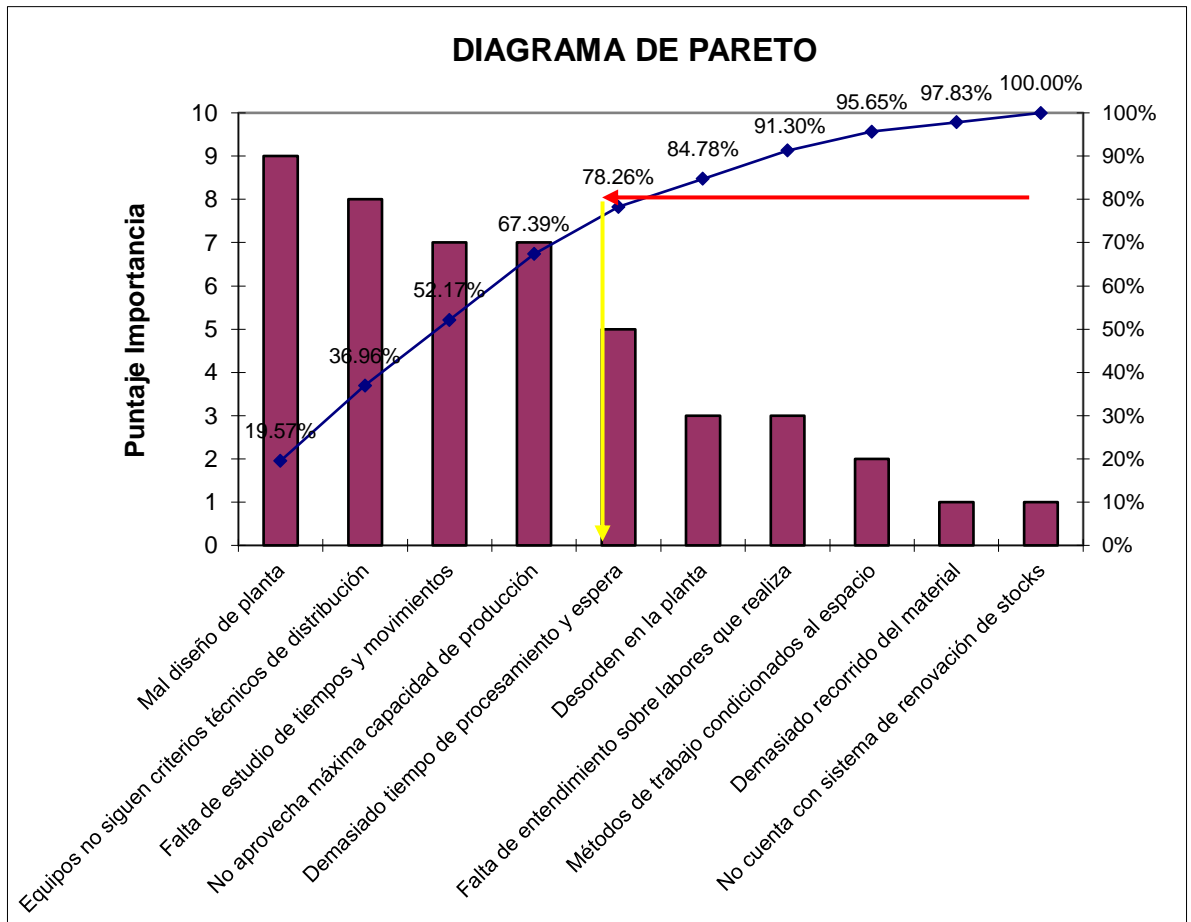
Tabla N° 04 - Tabla de Pareto (80/20)

Causas del problema	Puntaje Importancia	% Acum.	%
P4: Mal diseño de planta	9	19.57	80%
P10: Equipos no siguen criterios técnicos de distribución	8	36.96	
P8: Falta de estudio de tiempos y movimientos	7	52.17	
P5: No aprovecha máxima capacidad de producción	7	67.39	
P2: Demasiado tiempo de procesamiento y espera	5	78.26	
P9: Desorden en la planta	3	84.78	20%
P1: Falta de entendimiento sobre labores que realiza	3	91.30	
P7: Métodos de trabajo condicionados al espacio	2	95.65	
P6: Demasiado recorrido del material	1	97.83	
P3: No cuenta con sistema de renovación de stocks	1	100.00	
Total		46	

Fuente: Elaboración propia.

Se concluye que las causas que comprenden el 80% de importancia lo constituyen las 5 primeras causas de la Figura N° 03, las cuales influyen en mayor proporción en la baja productividad de la compañía cervecera.

Figura N° 03 - Diagrama de Pareto (80/20)



Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente, se clasificaron las causas del problema en cuatro áreas de la compañía, para evaluar el nivel de frecuencia y criticidad mediante la Matriz de Priorización, con el objeto de establecer las áreas de mayor influencia en la compañía cervecera, como puede notarse en la Tabla N° 05.

Tabla N° 05 - Matriz de Priorización

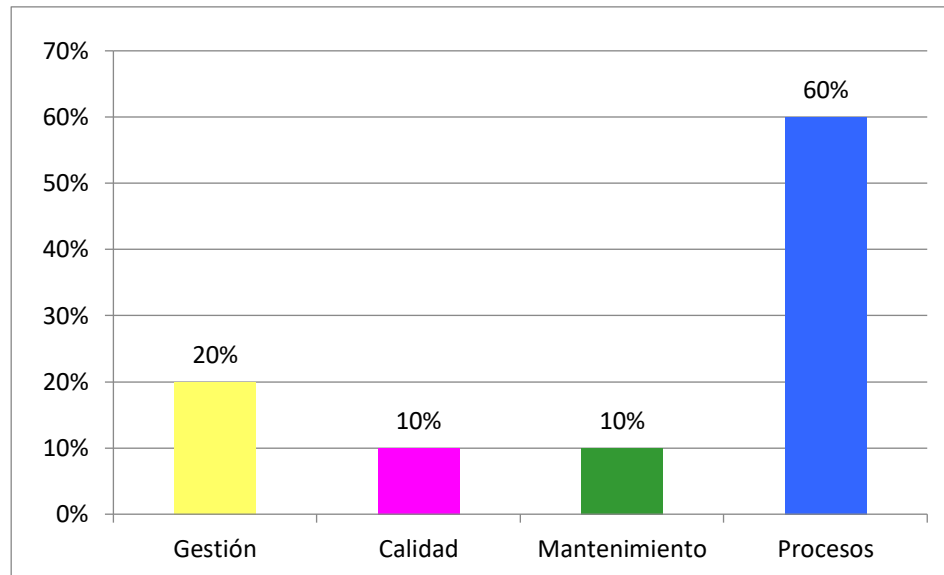
Problemas por área	Medio Ambiente	Mano de Obra	Método	Medición	Máquina	Material	Criticidad	Total	Porcentaje	Impacto	Calificación	Prioridad	Medidas a tomar
Gestión				1		1	Baja	2	20%	1	2	3	Gestión empresarial
Calidad		1					Media	1	10%	4	4	2	Diseño de puestos
Mantenimiento	1						Baja	1	10%	2	2	4	Gestión de mantenimiento
Procesos	1		1	1	2	1	Alta	6	60%	5	30	1	Mejora continua de procesos
Total	2	1	1	2	2	2		10	100%				

Criticidad	Impacto
Baja	1 al 2
Media	3 al 4
Alta	5

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura N° 04, puede verse que el área que debe priorizarse es Procesos, por contar con una mayor incidencia (60%) ya que obtuvo un nivel alto de criticidad e impacto de 5; por lo cual la mejor herramienta es el Ciclo de Mejora Continua ya que el 80% de los problemas seleccionados en el diagrama de Pareto pueden solucionarse mediante la aplicación del ciclo PHVA que se llevarán a cabo de manera sistemática para lograr la mejora continua de procesos.

Figura N° 04 - Clasificación de los problemas por áreas



Fuente: Elaboración propia.

Todas estas deficiencias encontradas en la línea de producción se resolvieron durante la investigación en la parte temática.

1.2. Formulación y sistematización del problema

1.2.1. Problema General

¿De qué manera la aplicación del ciclo PHVA incrementa la productividad de una empresa fabricante de cerveza artesanal?

1.2.2. Problemas Específicos

- a) ¿De qué manera la aplicación del ciclo PHVA incrementa la eficiencia de una empresa fabricante de cerveza artesanal?
- b) ¿De qué manera la aplicación del ciclo PHVA incrementa la eficacia de una empresa fabricante de cerveza artesanal?

1.3. Justificación

1.3.1. Social

La implementación del ciclo PPHVA en una empresa fabricante de cerveza artesanal tiene una relevancia social significativa. En primer lugar, el sector de la

cervecería artesanal está experimentando un crecimiento considerable en muchos países, generando empleo y contribuyendo al desarrollo económico local. Al mejorar la productividad de las empresas de este sector, se fortalece su capacidad para competir en el mercado y mantener su viabilidad a largo plazo, lo que se traduce en la preservación de empleos y la creación de nuevas oportunidades laborales. Además, un aumento en la productividad implica una mejora en la eficiencia de los procesos de producción, lo que puede llevar a una mayor disponibilidad de productos de calidad para los consumidores, satisfaciendo así sus demandas y contribuyendo al disfrute de productos artesanales y a la diversificación de la oferta en el mercado de la cerveza.

1.3.2. Científica o teórica

La implementación del ciclo PPHVA para incrementar la productividad en una empresa fabricante de cerveza artesanal está respaldada por fundamentos científicos y teóricos sólidos. El ciclo PPHVA, también conocido como ciclo de mejora continua, se basa en la metodología científica y en los principios de gestión de la calidad total. Este enfoque se sustenta en la idea de que los procesos productivos pueden ser analizados, evaluados y mejorados de manera sistemática y continua. La aplicación de este ciclo en el ámbito de la cervecería artesanal ofrece la oportunidad de identificar áreas de mejora, optimizar los recursos, minimizar los desperdicios y perfeccionar los estándares de calidad. Además, diversos estudios y experiencias previas han demostrado la eficacia del ciclo PPHVA en otros contextos empresariales, lo que proporciona una base teórica sólida para su aplicación en la industria cervecera artesanal.

1.3.3. Metodológica

Para el cumplimiento de los objetivos de la investigación; se requiere recolectar, procesar y analizar la información a fin de exponer los resultados, respetando la metodología de la investigación científica. La justificación metodológica reside en la forma como se plantea este trabajo científico, ya que sirve de referencia para el investigador, profesional y empresario que pretenda explicar la relación

existente entre el uso del ciclo PHVA y el crecimiento de la productividad. En tal sentido, se ha definido la metodología para la aplicación del ciclo PHVA en las siguientes fases: Planificar, Hacer, Verificar y Actuar.

1.4. Delimitaciones

1.4.1. Espacial

El alcance del trabajo está referido al área de producción de la Cervecería Nuevo Mundo, ubicada en Lima Metropolitana.

1.4.2. Temporal

La presente tesis se desarrolló en el periodo que comprende entre los meses de julio y diciembre del 2019.

1.4.3. Económica

El financiamiento de la presente investigación fue responsabilidad exclusiva del investigador y autor, sin participación de instituciones externas o patrocinadores. Sin embargo, se busca la maximización de la utilización de los recursos disponibles.

1.5. Limitaciones

En el desarrollo de la tesis se presentaron dificultades por la falta de disposición de los colaboradores para proporcionar información, debido a sus labores ocupacionales y el poco interés o confiabilidad en los resultados de la investigación.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo General

Determinar de qué manera la aplicación del ciclo PHVA incrementa la productividad de una empresa fabricante de cerveza artesanal.

1.6.2. Objetivos Específicos

- a) Determinar de qué manera la aplicación del ciclo PHVA incrementa la eficiencia de una empresa fabricante de cerveza artesanal

- b) Determinar de qué manera la aplicación del ciclo PHVA incrementa la eficacia de una empresa fabricante de cerveza artesanal.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes Nacionales

(Orozco Cardozo, 2016) afirma: *“La presente investigación tuvo como objetivo diseñar un plan de mejora para aumentar la productividad en el área de producción de la empresa Confecciones deportivas Todo Sport. Chiclayo - 2015”* (p.5) en su tesis sustentada para optar el título profesional de Ingeniero Industrial en la Universidad Señor de Sipán. El objetivo del trabajo fue elevar la productividad aplicando la metodología sobre el proceso de fabricación de prendas a través de la observación. Por medio de la aplicación de cuestionarios, se estableció que los problemas fueron la deficiente producción, la escasa coordinación de los colaboradores y la falta de cumplimiento de los requerimientos, siendo la principal causa concerniente al factor personal, debido a que las funciones no estaban bien establecidas y no contaban con la capacitación requerida para efectuar un trabajo en equipo. Como conclusión, gracias a la implementación del plan de mejora se pudo incrementar la productividad laboral en 6% y la productividad total de la producción en 15% en el área de producción de la empresa Todo Sport de Chiclayo.

(Ynfantes Rodriguez, 2017) indica: *“El presente estudio se orienta a fomentar el ciclo PHVA (...) y su aplicación es el inicio de una serie de operaciones a ejecutar alineadas hacia la mejora continua de la productividad”* (p.1) en su tesis sustentada para optar el título profesional de Ingeniero Industrial en la Universidad César Vallejo. El objetivo del trabajo fue establecer de qué modo la implementación del ciclo PHVA eleva la productividad de la línea panificadora del Hipermercado Tottus. Para lo cual se utilizó el diseño cuasi-experimental, la investigación aplicada y el nivel descriptivo-explicativo, la población estuvo compuesta por la producción durante 1 mes y se utilizó la técnica de observación.

Con la implementación del ciclo PHVA, la productividad de la línea panificadora de la empresa se incrementó de 0.6543 a 0.8117, es decir, un incremento de aproximadamente 0.16.

(Arana Ramírez, 2014) sostiene: *“La corriente en que se sustenta la presente investigación es la mejora continua, aplicando herramientas (...), apoyadas como base en la metodología del Ciclo PHVA, que permitió mejorar la productividad del área en un 1.01%”* (p.10) en su tesis sustentada para obtener el título profesional de ingeniero industrial en la Universidad Mayor de San Marcos. El objetivo del trabajo estuvo orientado a la implementación de herramientas de gestión de calidad que sirven de sustento para la aplicación de la metodología del ciclo PHVA. La inversión en tecnología se justificó económicamente, porque proporcionó resultados en beneficios y crecimiento de productividad. Como efecto de la aplicación de la mejora, la productividad del área de producción de carteras de la empresa se incrementó en 1.01% y la efectividad aumentó en 31%, generando un ahorro de más de S/. 3,000 mensuales.

(Reyes Lozano, 2015) afirma: *“La presente tesis buscó implementar el ciclo de mejora continua Deming en el proceso productivo para incrementar la productividad (...), a través de la aplicación de herramientas de la gestión de la calidad”* (p.1) en su tesis sustentada para obtener el título profesional de Ingeniero industrial en la Universidad César Vallejo. El objetivo del trabajo citado fue implementar el ciclo de Deming para aumentar la productividad empleando la herramienta de 5S, ficha de control y entrenamiento en BPM y motivación del personal. La investigación fue aplicada, de nivel descriptivo longitudinal y de diseño pre-experimental. Como resultado de la mejora continua, la productividad laboral aumentó en un 25% y la productividad de materia prima en un 4%, además se obtuvo una ratio B/C de 2.41.

(Farje Silva, 2017) indica: *“Con la implementación de la mejora de procesos se incrementó la productividad en un 24.93% en la empresa Sakmay Carpintería y*

Ebanistería, San Martín de Porres - 2017 mejorando los índices de productividad del 0.2042 al 0.2551” (p.107) sustenta en su tesis para optar el título profesional de Ingeniero Industrial en la Universidad César Vallejo. El objetivo del trabajo fue determinar cómo influye la aplicación de la mejora de procesos en el incremento de la productividad de una compañía de carpintería. La investigación fue aplicada y de diseño cuasi-experimental. La población estuvo compuesta por la producción de puertas en el lapso de 3 meses. Los datos fueron recolectados mediante la observación con el empleo de instrumentos como el DAP y luego del procesamiento respectivo se obtuvo como producto de la implementación de la mejora que la productividad se incrementó de 20.42% a 25.51%.

2.1.2. Antecedentes Internacionales

(Lema Zambrano, 2015) sostiene: *“El proyecto tiene como objetivo principal optimizar los tiempos y movimientos en los procesos de producción de manteles chismosa, de tal manera que se pueda establecer directrices de eficiencia y lineamientos basados en una gestión por procesos”* (p.6) en su tesis presentada para optar el título de Ingeniero en Producción Industrial en la Universidad de las Américas. En la investigación se utilizaron diversas técnicas del estudio de trabajo, diagramas de flujo para levantamiento de información, luego se realizó una medición del trabajo para establecer el tiempo estándar, posteriormente se llevó a efecto el balance de línea para estimar el total de trabajadores por cada tarea, finalmente se mejoraron el flujo del personal y de materia prima. Dentro de los resultados obtenidos, la eficiencia aumentó en 7% y la utilidad generada por el incremento de la producción ascendió a USD 639.40. Asimismo, se disminuyó la distancia recorrida por mes en un 16%.

(Barrios Maldonado, 2015) afirma: *“La presente investigación se centró en la variable Círculo de Deming con el objetivo general de determinar de qué manera las empresas fabricantes de chocolate artesanal de la ciudad de Quetzaltenango utilizan este sistema en su proceso de producción”* (p.11) en su trabajo de investigación para conferirle el Título de Administradora de empresas en el grado

académico de licenciada en la Universidad Rafael Landívar. El objetivo del estudio fue establecer cómo las compañías fabricantes de chocolates artesanales emplean el Ciclo PHVA a fin de incrementar la productividad. Se realizó un diseño de investigación descriptiva aplicando el cuestionario para la recopilación de información. Se identificó que estas empresas emplean el control de calidad para identificar las deficiencias aplicando las acciones correctivas. Se sugiere a las compañías fabricantes de chocolates artesanales implementar el ciclo PHVA a fin de integrar el trabajo en equipo, el planeamiento y optimización del proceso productivo para la solución de problemas.

(Villegas Morales, 2013) indica: *"Con la reingeniería se mejora la calidad de la cerveza y se incrementa la capacidad de producción de la planta en un 50% (...), satisfaciendo la demanda actual y ampliando su mercado"* (p.19) en su trabajo de investigación presentado para obtener el título profesional de Ingeniero químico en la Universidad Central del Ecuador. El objetivo del trabajo es incrementar la producción en 50% para atender la creciente demanda, así como para aumentar la capacidad productiva. Mediante el análisis de procesos se identificaron algunos cuellos de botella como por ejemplo en el almacenamiento. Se recomendó la compra de reactores de acero inoxidable de mayor capacidad lo que permitió incrementar la producción, se mejoró la calidad del producto, se mejoró el control de la temperatura y se obtuvo una graduación alcohólica superior y un excelente sabor.

Colcha (2018) sostiene: *"(...) para mantener la fidelidad de los clientes entregando productos a tiempo con la calidad que se ha caracterizado, se ha planteado como objetivo general proponer medidas de mejora que permitan aumentar la productividad de la línea de envasado"* (p.11) en su investigación sobre la fidelización del cliente con su efecto en la productividad. En el trabajo se propusieron mejoras al proceso que repercuten en el aumento de la productividad de una empresa que comercializa pinturas. Se empleó la herramienta del mapeo de proceso para evaluar la situación actual encontrando operaciones que no añadían valor, se diseñaron planes de acción planteando la

aplicación de un sistema de control en las líneas productivas. Como resultado de las medidas de mejora, la productividad se incrementó en 6 galones por h-h y el nivel de servicio se elevó de 95.8% a 98.0%.

Flores y Mas (2015) afirman: *“La investigación se basó en la aplicación de la metodología PHVA para mejorar la productividad en el área de producción. Se emplearon diversas herramientas de mejora continua para medir los indicadores iniciales y luego contrastarlos con los resultados”* (p.20) sustentado en su tesis para la obtención de ingeniero industrial en la universidad San Martín de Porres. El objetivo del trabajo fue la implementación del ciclo PHVA para incrementar la productividad en la empresa. La investigación tuvo un enfoque cuantitativo descriptivo y diseño experimental. Como conclusión, se mejoró la productividad aumentando en 2.3% con relación a la utilización de recursos, lo cual se expresa en una reducción del coste con un ahorro anual de 20209 soles.

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Ciclo PHVA

Para Cuatrecasas (2011, p.590), el ciclo PHVA sirve como herramienta para elaborar una mejora continua de manera estructurada y sistemática en la aplicación de la resolución del problema. Cuenta con cuatro actividades: planificar, hacer, verificar y actuar. El ciclo PHVA es el resultado lógico de realizar bien las cosas de una manera correcta y ordenada; no solo se aplica en la mejora continua también en una diversidad de actividades y problemas.

El ciclo PHVA es conocido como ciclo Deming, en honor a su autor Edwards Deming, es una metodología que detalla los 4 pasos fundamentales que deben realizarse de modo sistemático a fin de conseguir la mejora continua (reducción de fallas, incremento de la efectividad, resolución de problema...).

Dimensiones de ciclo PHVA

- **Planificar (Plan):** Es el paso más laborioso y preponderante donde se determinan los objetivos a lograr. Con el fin de encontrar mejoras se realizan grupos de trabajo, se escuchan puntos de vista, se buscan novedosas tecnologías mejores a las actuales, etcétera.

Una vez que el grupo de trabajo defina el problema, deberá considerar los siguientes aspectos:

- Evaluar las causas raíces del problema mediante un brainstorming.
- Seleccionar las causas raíces del problema mediante la matriz correspondiente.
- Planear la recopilación de datos utilizando herramientas de calidad.
- Confirmar la existencia del problema, tomando conciencia de las ayudas y dificultades para alcanzar la situación deseada.

Finalmente, se diseña la solución óptima y planifica la implementación.

- **Hacer (Do):** En esta etapa se verifica que se haya actuado según lo planificado. Se efectúan las modificaciones necesarias a fin de implementar la propuesta de mejora. Considerar lo siguiente:
 - Efectuar lo necesario en relación de lo planificado.
 - Involucrar a los colaboradores en la implantación del método.
 - Distribuir la implementación a gestiones que puedan manejarse.
 - Ejecutar el plan de recopilación de datos.
- **Controlar (Check):** Después de la implementación, se deja un plazo de prueba a fin de comprobar el funcionamiento adecuado. En caso que la mejora no cumpla la expectativa inicial tendrá que modificarse para reajustarse hacia las metas esperadas.
 - Concientizarse de cambios no previstos.
 - Efectuar una comparación entre la data del problema y la data actual.
 - Comprobar que la solución es la más adecuada.

- **Actuar (Act):** Considerando el resultado obtenido y la corrección de las desviaciones para añadir lo que se aprendió, todo lo hecho debe ser documentado y expresarse en observaciones y/o recomendaciones.

Concluido el plazo de prueba deben estudiarse los resultados para compararse con el desempeño previo a la mejora. En caso los resultados sean favorables se implementará la mejora definitivamente; en caso contrario, se efectuarán cambios a fin de reajustar los resultados. Terminada la etapa 4, débase volver a la primera etapa de forma periódica a fin de analizar la implantación de otras mejoras.

Ocho pasos en la solución de un problema con el ciclo PHVA

Se plantea que un equipo de mejora siga el ciclo PHVA en conjunto a los 8 pasos para la solución de un problema, que se muestra en la Tabla N° 06:

Tabla N° 06 - Ciclo de mejora PHVA y sus 8 pasos en la resolución del problema

Etapa del ciclo	Paso Nro.	Nombre del paso	Posibles técnicas a usar
Planear	1	Definir y analizar la magnitud del problema	Pareto, hoja de verificación, histograma, carta de control.
	2	Buscar todas las posibles causas	Observar el problema, lluvia de ideas, diagrama de Ishikawa.
	3	Investigar cuál es la causa más importante	Pareto, estratificación, diagrama de dispersión, diagrama de Ishikawa.
	4	Considerar las medidas remedios	¿Por qué? necesidad ¿Qué? objetivo ¿Dónde? lugar ¿Cuánto? tiempo y costo ¿Cómo? plan
Hacer	5	Poner en práctica las medidas remedio	Seguir el plan elaborado en el paso anterior e involucrar a los afectados.
Verificar	6	Revisar los resultados obtenidos	Histograma, Pareto, carta de control, hoja de verificación.
Actuar	7	Prevenir la recurrencia del mismo problema	Estandarización, inspección, supervisión, hoja de verificación, cartas de control.
	8	Conclusión	Revisar y documentar el procedimiento seguido y planear el trabajo futuro.

Fuente: Gutiérrez, Humberto (Calidad y Productividad, 2014).

2.2.2. Productividad

“La productividad se mide a partir de los recursos utilizados para alcanzar resultados favorables, los resultados alcanzados se pueden medir en unidades producidas y los recursos empleados en número de trabajadores, horas máquina, etcétera” (Gutiérrez, 2010, p.21).

“La productividad es la relación entre productos logrados y los insumos que intervienen en la producción” (García, 2011, p.17).

“La productividad es una actividad económica, de la organización, cuyo objetivo es obtener más productos o servicios, para alcanzar la satisfacción de

las necesidades de los consumidores” (Cuatrecasas, 2012, p.13).

Figura N° 05 - Factores de un proceso productivo



Fuente: Cuatrecasas (2012).

Considerando las definiciones anteriores, se puede deducir que la productividad implica medir el resultado del recurso empleado a fin de alcanzar el objetivo propuesto.

Factores que afectan a la productividad

Materia prima, equipos y tecnologías

Estos factores juegan un rol estratégico para aumentar la productividad. Con el fin de lograr buenos resultados se requiere especialmente:

- Mantenimiento adecuado del equipamiento a fin de que operen de modo óptimo y fiable, de tal forma que se eviten averías que puedan generar retrasos en la producción que afecten la productividad de los procesos siguientes.
- Mejorar la capacidad productiva tomando medidas preventivas para evitar la aparición de cuellos de botella.
- Optimizar los procesos productivos, almacenamiento y transporte, de igual modo efectuar el control de calidad de materia prima y producto final.

Energía - Material

Con el fin de alcanzar resultados beneficiosos se requiere:

- Adecuada selección de materiales tomando en cuenta la calidad y cantidad.
- Uso óptimo de la energía, poniendo en práctica técnicas de ahorro.
- Aplicar métodos con el fin de reciclar sub-productos y desperdicios.
- Tratamiento y control oportuno de desechos y mermas.

Recursos humanos

Si bien los insumos y equipos son recursos utilizados por el personal de la empresa, éste último es el recurso de mayor importancia. Los principales lineamientos de la gestión de personal para mejorar la productividad de las organizaciones, son:

- Distinguir y apoyar la tarea del colaborador.
- Incorporar colaboradores calificados con entrenamiento actualizado.
- Salvaguardar la bioseguridad del personal a fin de que trabajen en ambientes seguros y apropiados.
- Favorecer el clima laboral centrado en el respeto y buen trato al personal.

Dimensiones de Productividad

- **Eficiencia**

“La eficiencia es la relación existente entre los resultados logrados y los recursos. Se aplica optimizando recursos y reduciendo tiempos no usados por paros de equipo, demoras, etcétera” (Gutiérrez y Vara, 2009, p.7).

Es el empleo razonable de los recursos concernientes al proceso productivo, con el fin de que el resultado esperado sea significativo para la empresa.

- **Eficacia**

“La eficacia es el grado que se alcanzan los objetivos previstos, a través de acciones específicas” (Echevarría y Mendoza, 2005, p.235).

Es la habilidad de conseguir los resultados esperados a través de la ejecución de actividades concretas y criterios específicos.

2.3. Definición de términos

Ciclo PHVA

Es aquella metodología para implementar la mejora continua de un modo estructurado y sistemático a fin de resolver los problemas de una empresa, que comprende 4 fases para realizar mejoras:

Planear: Se formulan los objetivos y definen las estrategias para determinar las actividades a realizar en la búsqueda de posibles mejoras.

Hacer: Se pone en práctica todo lo planeado, ejecutando los cambios necesarios para realizar las mejoras requeridas.

Verificar: Después de realizada la mejora, se verifica su buen funcionamiento durante un período de prueba, en caso que la mejora no cumpla la expectativa inicial se efectúa modificaciones a fin de reajustarla hacia el objetivo planeado.

Actuar: Considerando las medidas correctivas se implanta la mejora en forma definitiva, a fin de retomar el rumbo adecuado con resultados satisfactorios.

Productividad

Es el grado de aprovechamiento del recurso empleado en el proceso productivo para fabricar productos con valor agregado, obteniendo como resultado una mayor rentabilidad a la organización.

Eficiencia

Es el trabajo realizado a fin de conseguir los objetivos trazados empleando el menor recurso y otras variables que también se puedan reducir.

Eficacia

Es el nivel de ejecución de las operaciones dentro del proceso productivo de bienes o servicios, a fin cumplir con las metas establecidas.

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis General

La aplicación del ciclo PHVA incrementa la productividad de una empresa fabricante de cerveza artesanal.

2.4.2. Hipótesis Específicas

- a) La aplicación del ciclo PHVA influye en el incremento de la eficiencia.
- b) La aplicación del ciclo PHVA repercute en el incremento de la eficacia.

2.5. Variables

2.5.1. Definición conceptual de la variable

Ciclo PHVA

El ciclo PHVA sirve como herramienta para elaborar una mejora continua de manera estructurada y sistemática en la aplicación de la resolución del problema. Cuenta con cuatro actividades: planificar, hacer, verificar y actuar. (Cuatrecasas, 2011, p.590).

Productividad

“La productividad se mide a partir de los recursos utilizados para alcanzar resultados favorables, los resultados alcanzados se pueden medir en unidades producidas y los recursos empleados en número de trabajadores, horas máquina, etcétera” (Gutiérrez, 2010, p.21).

2.5.2. Definición operacional de la variable

Ciclo PHVA

Se busca incrementar la productividad aplicando las 4 dimensiones: planear, hacer, verificar y actuar; identificando problemas y planeando mejoras, haciendo lo planeado y controlando la implementación mediante mediciones a fin de actuar en función a los resultados conseguidos.

Productividad

Se obtiene la productividad de la multiplicación entre la eficacia y la eficiencia, por lo que debe medirse el tiempo de las operaciones y el volumen de producción a través de registros de observaciones.

2.5.3. Operacionalización de la variable

Tabla N° 07 - Matriz de Operacionalización de la variable

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
Variable Independiente (X) CICLO PHVA	El ciclo PHVA sirve como herramienta para elaborar una mejora continua de manera estructurada y sistemática en la aplicación de la resolución del problema. Cuenta con cuatro actividades: planificar, hacer, verificar y actuar. (Cuatrecasas, 2011, p.590).	Se busca incrementar la productividad aplicando las 4 dimensiones: planear, hacer, verificar y actuar; identificando problemas y planeando mejoras, haciendo lo planeado y controlando la implementación mediante mediciones a fin de actuar en función a los resultados conseguidos.	Planificar Hacer Verificar Actuar	Nivel de cumplimiento del ciclo PHVA $N.C. = \frac{P.A.}{P.E.} \times 100$ N.C. = Nivel de Cumplimiento P.A. = Puntaje Alcanzado P.E. = Puntaje Esperado	Razón
Variable Dependiente (X) PRODUCTIVIDAD	“La productividad se mide a partir de los recursos utilizados para alcanzar resultados favorables, los resultados alcanzados se pueden medir en unidades producidas y los recursos empleados en número de trabajadores, horas máquina, etcétera” (Gutiérrez, 2010, p.21).	Se obtiene la productividad de la multiplicación entre la eficacia y la eficiencia, por lo que debe medirse el tiempo de las operaciones y el volumen de producción a través de registros de observaciones.	Eficiencia	Eficiencia de la línea de producción $\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo util}}{\text{Tiempo total}}$	Razón
			Eficacia	Eficacia de la línea de producción $\text{Eficacia} = \frac{\text{Produccion obtenida}}{\text{Produccion planificada}}$	Razón

Fuente: Elaboración propia.

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1. Método de investigación

Según Bunge (2000) “el método científico es un rasgo característico de la ciencia que es falible porque puede perfeccionarse mediante los resultados a los que lleva mediante un análisis directo. Tampoco suficiente: no puede operar en un vacío de conocimiento, sino que requiere algún conocimiento previo que pueda luego reajustarse y elaborarse” (p. 11-12)

Se empleó el método científico, debido a que constituye una secuencia de procedimientos utilizados para alcanzar un trabajo de investigación que presente un resultado aceptable y válido para la comunidad científica en base a conocimientos e información previa la cual se adapta al contexto de lo investigado.

Por otro lado, el enfoque metodológico específico utilizado en esta investigación se basó en el método inductivo-deductivo debido a su idoneidad para abordar el objetivo planteado y responder a las preguntas de investigación planteadas. La combinación del método inductivo y deductivo permitió un enfoque integral y riguroso para analizar la implementación del ciclo PHVA y su impacto en la productividad de las empresas fabricantes de cerveza artesanal.

Se utilizó el método inductivo para recopilar datos empíricos y realizar observaciones detalladas sobre la aplicación del ciclo PHVA en empresas de este sector. A través de entrevistas, análisis de casos y recopilación de información concreta, se obtuvo una comprensión más profunda de cómo el ciclo PHVA se implementa y cómo puede influir en la productividad de las empresas.

Posteriormente, se aplicó el método deductivo para contrastar y validar los hallazgos obtenidos. Se recurrió a teorías previas, investigaciones existentes y conocimientos científicos establecidos sobre la mejora de la productividad y la aplicación del ciclo PHVA en otros contextos industriales. A partir de estas teorías y supuestos, se

formularon hipótesis específicas para evaluar su validez y aplicabilidad en el contexto de las empresas fabricantes de cerveza artesanal.

La combinación del enfoque inductivo y deductivo permitió integrar la información empírica obtenida con los marcos teóricos existentes, facilitando una comprensión más profunda y completa de los procesos y resultados relacionados con la implementación del ciclo PHVA en este sector específico. Además, este enfoque metodológico contribuyó a establecer un razonamiento lógico y una base sólida para el análisis, la interpretación y la generalización de los resultados obtenidos en la investigación.

3.2. Tipo de investigación

Según García Ferrando (1999), la investigación aplicada se caracteriza por su enfoque orientado a la resolución de problemas concretos y la aplicación de los resultados obtenidos en la práctica. A diferencia de la investigación pura, la investigación aplicada busca generar conocimientos que puedan ser utilizados directamente en situaciones reales, contribuyendo así al desarrollo y mejoramiento de los procesos y prácticas en diferentes campos de estudio. Por ello las condiciones metodológicas del presente estudio corresponden a una investigación aplicada, ya que está centrada en la resolución del problema práctico que ocasiona la baja productividad en vista que aplica conocimiento y técnicas del ciclo PHVA.

3.3. Nivel de investigación

La investigación explicativa se define como aquel tipo de investigación que tiene como objetivo principal establecer las relaciones causales y explicar los fenómenos bajo estudio. Según (Sabino, 2002), este tipo de investigación se caracteriza por buscar respuestas a preguntas del tipo "¿por qué ocurre esto?" o "¿cuál es la causa de este fenómeno?". La investigación explicativa va más allá de describir y correlacionar variables, busca comprender los mecanismos y las razones que subyacen a los fenómenos observados. A través de la formulación de hipótesis y la realización de análisis rigurosos, se busca identificar las relaciones causales y proporcionar explicaciones lógicas y fundamentadas de los fenómenos estudiados.

El nivel es explicativo, ya que se responden los factores que repercutieron en el incremento de la productividad por medio de la aplicación del ciclo PHVA en la empresa cervecera. La combinación del enfoque inductivo y deductivo permitió integrar la información empírica obtenida con los marcos teóricos existentes, facilitando una comprensión más profunda y completa de los procesos y resultados relacionados con la implementación del ciclo PHVA en este sector específico. Además, este enfoque metodológico contribuyó a establecer un razonamiento lógico y una base sólida para el análisis, la interpretación y la generalización de los resultados obtenidos en la investigación.

3.4. Diseño de investigación

La investigación cuasi experimental se define como un tipo de investigación que busca establecer relaciones causales entre variables a través de la manipulación de una variable independiente, pero sin contar con asignación aleatoria de los participantes o grupos de estudio. Según (Hernández Sampieri, y otros, 2014), la investigación cuasi experimental se caracteriza por la falta de aleatorización y control completo sobre las variables, lo que implica limitaciones para establecer relaciones causales definitivas. A pesar de ello, este enfoque permite examinar efectos o cambios en una variable dependiente a través de la manipulación de una variable independiente, lo que proporciona información relevante para la comprensión y explicación de fenómenos.

El diseño es de tipo cuasi experimental, ya que se empleó un muestreo predeterminado habiéndose practicado con un grupo experimental a los cuales se le aplicaron una pre prueba, luego se le administraron el tratamiento y, en último lugar, se le aplicaron una post prueba posteriori al tratamiento.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

La población está conformada por las 39 empresas del sector de cervecería artesanal en el Perú según datos obtenidos por la Unión de Cervecerías Artesanales del Perú - UCAP.

Criterios de selección

- Criterios de inclusión:
 - Empresa representativa en el sector cervecería artesanal
 - Empresa con accesibilidad de información reservada
- Criterios de exclusión:
 - Empresa sin acceso de información clasificada
 - Empresa fuera de los límites del territorio nacional

3.5.2. Muestra

Se utilizó el muestreo no probabilístico, donde la muestra está conformada por la empresa Cervecería Nuevo Mundo, siendo seleccionada por ser representativa y contar con facilidad de acceso de información empresarial.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Técnica

Según (Bustamante Belaunde, 2007) la técnica de observación se refiere a un procedimiento utilizado en la investigación científica que implica la observación sistemática y detallada de fenómenos, comportamientos o eventos en su entorno natural. Esta técnica busca recopilar datos objetivos y verificables sobre lo que se observa, permitiendo una comprensión más profunda de los procesos y las interacciones que ocurren en el contexto estudiado. La observación puede realizarse de forma directa, donde el investigador está presente y registra los eventos en tiempo real, o de forma indirecta, utilizando registros audiovisuales o documentos escritos. La técnica de observación se considera una herramienta valiosa para la recopilación de datos en diversos campos de investigación, como la sociología, la psicología y la antropología, entre otros. Por ello, se aplicó la técnica de observación en este trabajo de investigación posibilitando obtener información empresarial de interés para el estudio.

3.6.2. Instrumento de recolección de datos

A fin de llevar a cabo un estudio detallado del proceso, se usaron las siguientes fichas de registro:

1. Registro de diagrama de actividades del proceso
2. Registro de estudio de tiempos
3. Registro de control de la producción

Asimismo, se utilizó el cronómetro a fin de medir el tiempo de las operaciones del proceso productivo con el objeto de entender mejor el desenvolvimiento de las dimensiones.

3.6.3. Validez del instrumento

Se validó mediante el Juicio de Expertos, considerando a un profesional especializado de Ingeniería Industrial, quién por su conocimiento y dominio en la materia emitió su opinión y dio validez al instrumento.

La confiabilidad se dio en el campo y fue aprobado por el Jefe de Producción.

3.7. Procesamiento de la información

Para una mejor comprensión del presente estudio, los datos recopilados se procesaron por medio del software SPSS y Excel, lo que posibilitó realizar tablas estadísticas, gráficas, etcétera.

3.8. Técnicas y análisis de datos

3.8.1. Análisis descriptivo

Se utilizaron las medidas de tendencia central y las de variabilidad; de igual manera, se emplearon histograma, polígono de frecuencia, ojiva y gráfico de barra para ilustrar a las variables cuantitativas.

3.8.2. Análisis inferencial

Con el objeto de contrastar la hipótesis se aplica el test de comparación de media; previamente se usa la prueba de Shapiro Wilk ya que la muestra es menor de 50, de acuerdo al resultado si los datos son paramétricos se realiza el test T-Student, y si resultan no paramétricos se efectúa el test de Wilcoxon.

Asimismo, se empleó como soporte el software informático SPSS a fin de analizar los datos.

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. Desarrollo del PHVA

Se procede a desarrollar las actividades consideradas para la aplicación del ciclo en estudio, para lo cual se realiza el siguiente procedimiento paso a paso:

Paso 1: Definir el problema

En el planteamiento de la problemática se detectaron algunas deficiencias en los procesos productivos que ocasionaron el problema principal de la compañía: la baja productividad. Estas deficiencias encontradas en el área de producción se resuelven en el desarrollo de esta propuesta.

Paso 2: Diagnosticar la situación actual

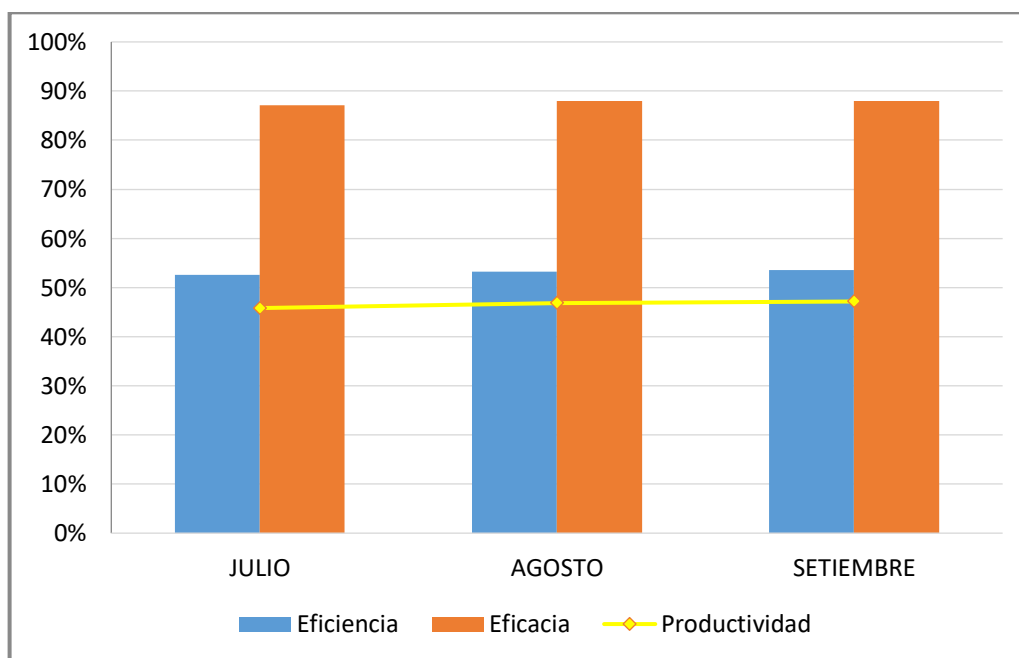
Actualmente, la compañía cervecera planea una producción anual de 120000 litros de cerveza artesanal, esto es, 10000 litros al mes. Para un mejor entendimiento de las condiciones operativas de la empresa durante el tercer trimestre del 2019, se ha calculado la productividad como multiplicación de la eficacia y la eficiencia, en tanto esta última se ha obtenido dividiendo el tiempo útil entre el tiempo total y, finalmente, la eficacia fue resultado de la división de la producción real entre la producción planeada, como se constata en la Tabla N° 08.

Tabla N° 08 - Productividad actual de la compañía cervecera

DIMENSIONES		JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE
Tiempo útil (min)	Tu	4037	4091	4115
Tiempo total (min)	Tt	7680	7680	7680
Producción real (Lt)	Pr	8716	8796	8802
Producción planeada (Lt)	Pp	10000	10000	10000
Eficiencia (%)	$E_1 = Tu / Tt$	52.57%	53.27%	53.58%
Eficacia (%)	$E_2 = Pr / Pp$	87.16%	87.96%	88.02%
Productividad (%)	$P = E_1 \times E_2$	45.82%	46.86%	47.16%

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 06 - Productividad actual de la compañía cervecera



Fuente: Elaboración propia

Asimismo, se puede cotejar que la productividad actual de la empresa cervecera que promedia el 46.61%, es baja con respecto a la productividad de otra empresa fabricante de cerveza artesanal “Cherusker” que alcanzó el 77.78%, después de la mejora.

Paso 3: Identificar las posibles causas

Como se muestra en el planteamiento de la problemática, se identificaron las causas que originaron la baja productividad, para lo cual se utilizó la técnica Brainstorming con el apoyo de los colaboradores de la compañía. Luego, se clasificaron estas causas en los seis componentes del Diagrama de Causa - Efecto (Ishikawa), tal como se observa en la Tabla N° 09.

Tabla N° 09 - Causas del problema

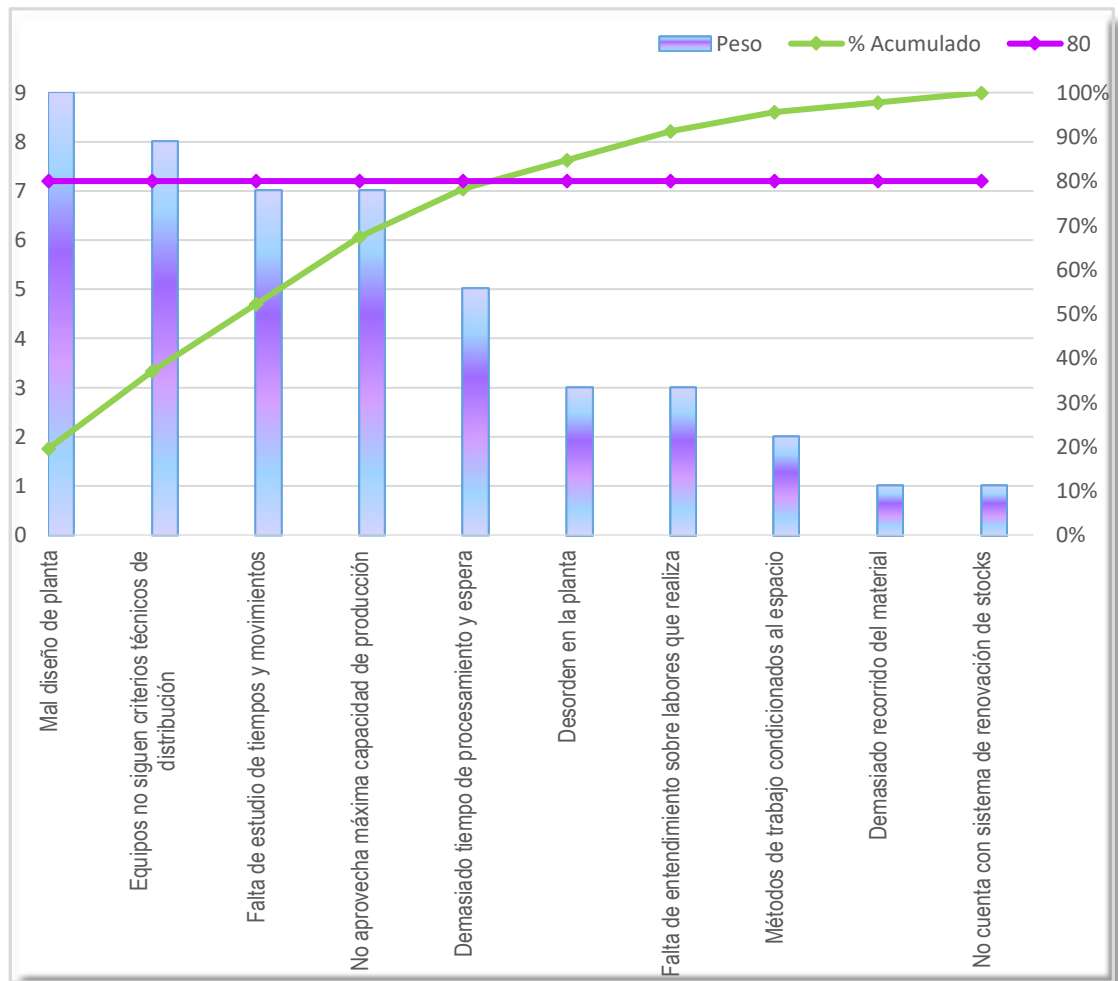
MEDIO AMBIENTE
Mal diseño de planta
Desorden en la planta
MANO DE OBRA
Falta de entendimiento sobre labores que realiza
MÉTODO
Métodos de trabajo condicionados al espacio
MEDICIÓN
Falta de estudio de tiempos y movimientos
Demasiado tiempo de procesamiento y espera
MÁQUINA
Equipos no siguen criterios técnicos de distribución
No aprovecha máxima capacidad de producción
MATERIAL
Demasiado recorrido del material
No cuenta con sistema de renovación de stocks

Fuente: Elaboración propia.

Paso 4: Seleccionar las causas más importantes

Como se aprecia en el planteamiento de la problemática, se efectuó el Análisis de Pareto para seleccionar las causas más importantes que ocasionaron la baja productividad en la compañía cervecera. En consecuencia, se dedujo que las causas que más influyen en la baja productividad equivalente al 80% de importancia están representadas por las cinco primeras causas de la Figura N° 07.

Figura N° 07 - Diagrama de Pareto (80/20)



Fuente: Elaboración propia

Paso 5: Analizar cuantitativamente las causas más importantes

Mal diseño de planta

Actualmente, la planta de la compañía posee un área de 130m² compuesta por dos (02) ambientes, bajo la siguiente distribución:

Tabla N° 10 - Distribución de ambientes de la empresa

Ambiente I 50m ²	Ambiente II 80m ²
Primer piso : - Área de Producción	Primer piso : - Área de Envasado - Almacén de Productos Terminados
Segundo piso : - Almacén de Materia Prima	Segundo piso : - Mini Bar
	Tercer piso : - Área Administrativa

Fuente: Elaboración propia

Como puede verse en las Figuras N° 08 y N° 09, la distribución de planta es inadecuada ya que se trasladó y acondicionó el área de producción a un ambiente ya existente que fue construido para otro fin distinto y que era usado antiguamente como depósito o almacén, limitando la distribución y el diseño de la planta a un espacio determinado, lo que repercute en una baja productividad de la empresa cervecera.

Figura N° 08 - Uso anterior del Ambiente I (Depósito)



Figura N° 09 - Uso actual del Ambiente I (Planta de Producción)



Equipos no siguen criterios técnicos de distribución

Los equipamientos instalados en el área de producción no han seguido ningún criterio técnico de distribución, ya que no cumplen las distancias reglamentarias de separación. En la Figura N° 10: Diagrama de Recorrido, que muestra el trayecto seguido por las operaciones en la planta de producción, se observa que el tanque de fermentación y el de maduración están muy pegados, ocasionando incomodidades e inseguridades en los empleados para realizar su trabajo satisfactoriamente.

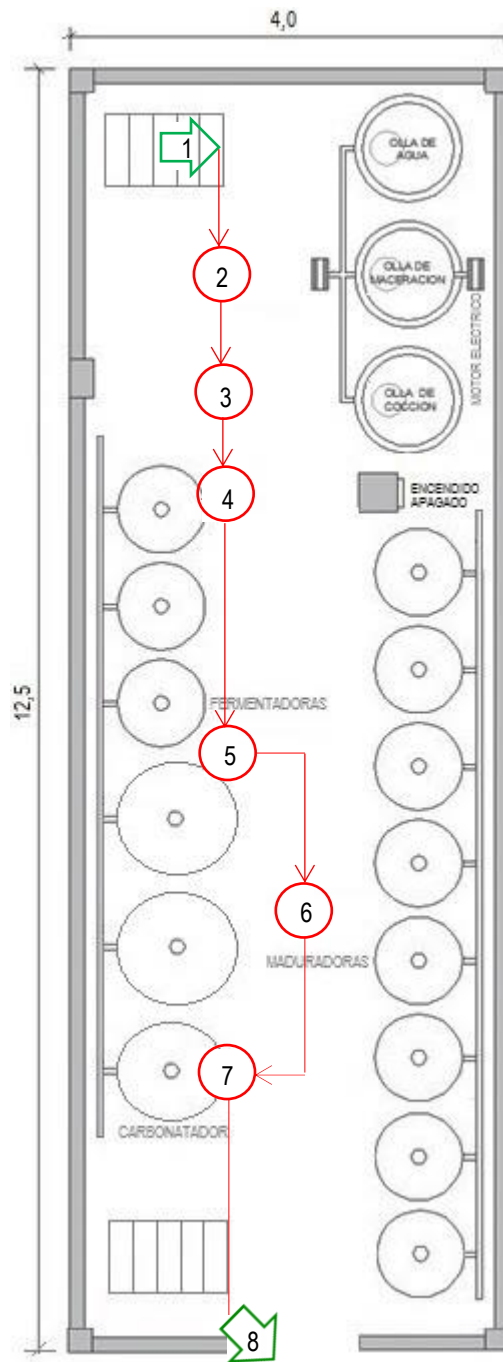
Asimismo, no se aprovecha el espacio cúbico ya que la planta de producción posee una altura superior a 4 metros que no ha sido utilizado en su totalidad, ya que dicho ambiente no fue diseñado para este tipo de proceso productivo.

Tabla N° 11 - Áreas/Máquinas distribuidas en la Planta de Producción (Actual)

1	Entrada a la planta
2	Olla de Maceración
3	Olla de Cocción
4	Enfriador
5	Tanque de Fermentación
6	Tanque de Maduración
7	Tanque de Carbonatación
8	Hacia Envasadora/Enchapadora/Etiquetadora

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 10 - Diagrama de Recorrido en la Planta Cervecera (Actual)



Fuente: Elaboración propia

Falta de estudio de métodos y tiempos

Se ha efectuado un inadecuado estudio del trabajo, ya que se encontraron algunas deficiencias en el proceso productivo. Se observa que el tiempo estándar de los procesos hombre-máquina no se estimó por medio del sistema Westinghouse, una de las metodologías más completas y utilizadas por la mayoría de los analistas de tiempos.

En el Anexo N° 06, se observa el tiempo estándar de los hombre-máquina equivalente a 282.10 minutos por lote de producción (625 L), dado un suplemento de 15%.

No aprovecha máxima capacidad de producción

No existe un balance adecuado de línea, ya que luego de analizar los procesos se halló el cuello de botella, esto es, el proceso más lento que determina la capacidad de producción de la planta. Como puede deducirse de la Tabla N° 12, el cuello de botella es el proceso de fermentación, ya que tarda más tiempo en producir un litro de cerveza, 2.304 minutos.

Tabla N° 12 - Tiempos de los procesos no manuales

Elemento	Tiempo Estándar (min/lote)	Cantidad de Equipos	Tiempo Estándar (min/litro)
MACERACION	90	1	0.144
COCCION	60	1	0.096
ENFRIAMIENTO	20	1	0.032
FERMENTACION*	5760	4	2.304
MADURACION	14400	11	2.095
CARBONATADO	25	1	0.040

* Capacidad de máquina: 1250 litros

Fuente: Elaboración propia.

Demasiado tiempo de procesamiento y espera

Luego del análisis del proceso, se observa una demora en el tiempo de las actividades especialmente en las operaciones y transporte, esto viene ocasionando un retraso en la velocidad de producción de cerveza artesanal. En el Anexo N° 04: Diagrama de Actividades del Proceso (Antes), se muestra una representación gráfica del trabajo realizado con el método actual, donde se aprecian las operaciones e inspecciones durante el proceso de producción, así como transportes y esperas que no añaden valor.

Paso 6: Establecer objetivos

Una vez seleccionado y analizado las causas más importantes del problema, se establecieron los objetivos a alcanzar hacia la mejora de procesos.

Como se especificó en el numeral 1.6 del presente del trabajo de investigación, el objetivo es establecer cómo la aplicación del ciclo PHVA incrementa la productividad en una compañía de cervecería artesanal y, por consiguiente, los objetivos secundarios que se derivan conllevan la aplicación del ciclo PHVA y su efecto en el crecimiento de la eficacia y eficiencia de la línea de producción.

Paso 7: Definir propuestas de mejora

La implementación de las propuestas de mejora obedeció a una decisión determinante, debido a que la compañía necesita cambios fundamentales en cada uno de sus procesos con el propósito de proponer las mejoras respectivas que resuelvan los problemas identificados, lo que nos condujo a recolectar diversas alternativas a fin de elegir a la variable independiente.

Reingeniería de procesos

“Es el replanteamiento y el rediseño total de los procesos dentro de la empresa para obtener mejoras a base de medidas críticas de rendimiento, las cuales interactúan entre sí como el costo, la calidad, el servicio y la rapidez” (Champy & Hammer, 1994, p.56).

Kaizen

“Kaizen significa: mejoramiento continuo, pero mejoramiento todos los días, a cada momento, realizado por todos los empleados de la organización, en cualquier lugar de la empresa. Y que va de pequeñas mejoras incrementales a innovaciones drásticas y radicales” (Imai, 2006).

Las 5s

“El objetivo principal de esta metodología, cuyo origen es en Japón, es que para que exista calidad se requiere primero, el orden, la limpieza y la disciplina” (Gutiérrez, 2014, p.110).

De acuerdo a lo mencionado, se efectuó la comparación de las distintas metodologías, considerando como la mejor alternativa al ciclo PHVA, debido a que esta herramienta resulta útil con el fin de reestructurar y desarrollar proyectos para la mejora de la productividad en los diversos procesos de una empresa, considerando las previsiones para que los resultados obtenidos sean reestructurados si fueran insatisfactorios, volviendo a iniciar el ciclo.

En consecuencia, se puso en práctica la herramienta del Ciclo PHVA, con el objeto de elevar la productividad de la compañía, considerando las etapas y pasos siguientes.

Tabla N° 13 - Etapas y pasos del ciclo PHVA

Etapas	Pasos
Planear	Paso 1: Definir el problema
	Paso 2: Diagnosticar la situación actual
	Paso 3: Identificar las posibles causas
	Paso 4: Seleccionar las causas más importantes
	Paso 5: Analizar cuantitativamente las causas más importantes
	Paso 6: Establecer objetivos
	Paso 7: Definir propuestas de mejora
Hacer	Paso 8: Implementar las mejoras propuestas
Verificar	Paso 9: Verificar hasta obtener efectos estables
	Paso 10: Realizar grafica comparativa del antes y después
	Paso 11: Determinar beneficios monetarios, indirectos e intangibles
Actuar	Paso 12: Tomar acciones para aumentar continuamente los procesos
	Paso 13: Repetir los pasos

Fuente: Elaboración propia

Paso 8: Implementar las mejoras propuestas

Nueva distribución de planta

Después de analizar la forma como se disponían actualmente los equipos en la planta de producción, se realizó una re-distribución de planta con el fin de tener ordenadas las zonas de trabajo en la misma secuencia de recorrido en que se transforman las materias primas.

Previo a lo cual, se calculó el área total de la planta re-diseñada considerando las cantidades de equipos y colaboradores que demande. De la Tabla N° 14, se muestra la estimación de la superficie total mediante el Método de Guerchet equivalente a 50.16 m², lo que permitirá garantizar un adecuado funcionamiento de la nueva planta rediseñada.

Tabla N° 14 - Superficie total de la planta rediseñada (Método de Guerchet)

Máquinas	n	N	Ss (m²)	Sg (m²)	Se (m²)	Ss+Sg+Se	ST (m²)
Olla de Maceración	1	2	1.10	2.21	1.59	4.90	4.90
Olla de Cocción	1	2	1.10	2.21	1.59	4.90	4.90
Olla de Agua	1	1	1.10	1.10	1.06	3.26	3.26
Enfriador	1	1	0.02	0.02	0.02	0.06	0.06
Tanques de Fermentación	3	1	1.44	1.44	1.38	4.26	12.79
Tanques de Maduración	11	1	0.72	0.72	0.69	2.14	23.52
Tanque de Carbonatación	1	1	0.25	0.25	0.24	0.74	0.74
Cantidad de máquinas	19					Superficie Total	50.16

k	0.48
---	------

Nota.- Altura promedio de trabajadores = 1.65 m

Fuente: Elaboración propia.

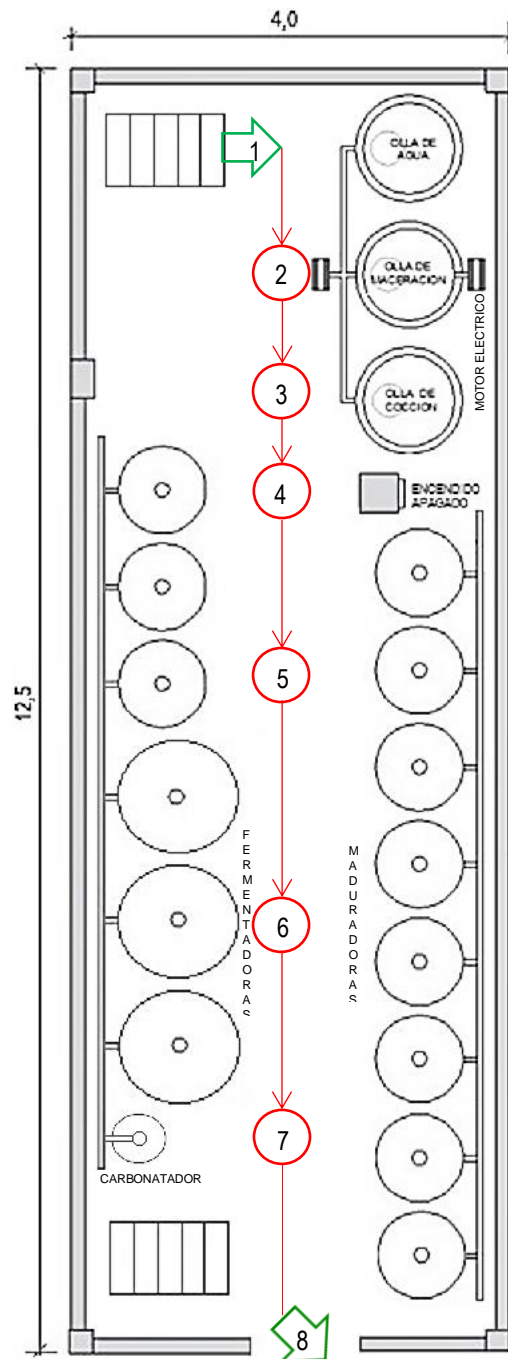
Por lo tanto, no hubo necesidad de reubicar la planta de producción a otro ambiente, ya que el área actual posee justamente 50 m²; solo se efectuó un reordenamiento de una distribución ya existente con el propósito de mejorar la fluidez en la circulación de las operaciones del proceso productivo, conforme se aprecia en la Figura N° 11.

Tabla N° 15 - Áreas/Máquinas distribuidas en la Planta de Producción (Propuesta)

1	Entrada a la planta
2	Olla de Maceración
3	Olla de Cocción
4	Enfriador
5	Tanque de Fermentación
6	Tanque de Maduración
7	Tanque de Carbonatación
8	Hacia Envasadora/Enchapadora/Etiquetadora

Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 11 - Diagrama de Recorrido en la Planta Cervecera (Propuesta)



Fuente: Elaboración propia.

Estudio de tiempos mejorado

Con el fin de asegurar la obtención de rendimientos óptimos y más favorables, se calculó el tiempo estándar de los procesos hombre-máquina mediante el sistema Westinghouse, una de las metodologías utilizadas ampliamente por los analistas de tiempos y movimientos.

En el Anexo N° 07, se muestra el tiempo estándar de los procesos hombre-máquina ascendente a 267.06 minutos por lote de producción (625 L), bajo el sistema Westinghouse que estima cuatro elementos para medir el desempeño del personal operativo.

Eliminación del cuello de botella

En el proceso de fermentación (cuello de botella), se recomendó la adquisición de un tanque de fermentación; lo que trajo consigo una reducción en el tiempo del proceso de 2.304 a 2.095 minutos por cada litro de cerveza producido, conforme se observa en la Tabla N° 16.

Por lo tanto, este aumento en la velocidad de la línea considera al proceso de maduración como el nuevo ritmo de producción, lo que será materia de análisis de futuros estudios.

Tabla N° 16 - Tiempos de los procesos no manuales

Elemento	Tiempo Estándar (min/lote)	Cantidad de Equipos	Tiempo Estándar (min/litro)
MACERACION	90	1	0.144
COCCION	60	1	0.096
ENFRIAMIENTO	20	1	0.032
FERMENTACION	5760	5	1.843
MADURACION	14400	11	2.095
CARBONATADO	25	1	0.040

Fuente: Elaboración propia.

DAP con actividades que agregan valor

Como puede verse en el Anexo N° 05: Diagrama de Actividades del Proceso (Después), el tiempo total del proceso de producción se ha disminuido en 59 min con relación al proceso actual, de los cuales 41 min corresponde a transporte, 15 min a operación y 2 min a almacenaje; finalmente, se redujeron las distancias recorridas en 10%.

Productividad post mejora

En las Tablas N° 17 y 18 sobre la Productividad post mejora, puede notarse que la eficacia y eficiencia se ha elevado en relación a la etapa de pre mejora (Anexo N° 08) y, en consecuencia, la productividad post mejora también ha crecido.

Siguiendo con las comparaciones entre las etapas pre y post mejora, se observa un incremento de la producción planeada de 10000 a 15000 litros por mes y un aumento del tiempo total de 7680 a 11520 minutos por mes, lo que representa un alza del 50% en ambos casos; todo esto se debe a que, gracias al aumento del ritmo de producción por la compra de una fermentadora, se labora dos días adicionales por semana con respecto a la situación anterior.

Tabla N° 17 - Productividad Producción de Cerveza Artesanal Octubre

MES	OCTUBRE																								AÑO	2019		
DIA	1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	12	14	15	16	17	18	19	21	22	23	24	25	26	28	29	30		
Tiempo Útil (min)	269	269	267	269	267	273	270	269	273	269	273	267	269	270	269	273	267	273	269	268	269	267	273	267				
Tiempo Total (min)	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480				
Producción real (Litros)	560	566	566	560	566	560	566	560	566	560	560	566	566	560	566	566	560	566	566	566	560	566	560	566				
Producción Planeada (Litros)	625	625	625	625	625	625	625	625	625	625	625	625	625	625	625	625	625	625	625	625	625	625	625	625				
Eficiencia	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.57	0.56	0.56	0.57	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.57	0.56	0.57	0.56	0.56	0.56	0.56	0.57	0.56		0.5625		
Eficacia	0.90	0.91	0.91	0.90	0.91	0.90	0.91	0.90	0.91	0.90	0.90	0.91	0.91	0.90	0.91	0.91	0.91	0.90	0.91	0.91	0.90	0.91	0.90	0.91		0.9058		
Productividad	0.50	0.51	0.51	0.50	0.51	0.51	0.51	0.50	0.52	0.50	0.51	0.51	0.51	0.50	0.51	0.52	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.50	0.51	0.51		0.5083		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 18 - Productividad Producción de Cerveza Artesanal Noviembre

MES	NOVIEMBRE														AÑO	2019													
DIA	1	2	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14	15	16	18	19	20	21	22	23	25	26	27	28	29	30			
Tiempo Útil (min)			276	273	277	276	273	276	277	277	273	273	277	276	276	273	277	277	276	277	276	277	273	275	276	274			
Tiempo Total (min)			480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480			
Producción real (Litros)			566	572	566	566	566	572	566	566	572	572	572	572	566	572	566	572	572	572	572	566	572	566	572	572			
Producción Planeada (Litros)			625	625	625	625	625	625	625	625	625	625	625	625	625	625	625	625	625	625	625	625	625	625	625	625			
Eficiencia			0.58	0.57	0.58	0.58	0.57	0.58	0.58	0.58	0.57	0.57	0.58	0.58	0.58	0.57	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.57	0.57	0.58	0.57	0.5767		
Eficacia			0.91	0.92	0.91	0.91	0.91	0.92	0.91	0.91	0.92	0.92	0.92	0.92	0.91	0.92	0.91	0.92	0.92	0.92	0.92	0.91	0.92	0.91	0.92	0.92	0.9158		
Productividad			0.53	0.52	0.53	0.53	0.52	0.53	0.53	0.53	0.52	0.52	0.53	0.53	0.53	0.52	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.52	0.52	0.53	0.52	0.5267		

Fuente: Elaboración propia.

Paso 9: Verificar hasta obtener efectos estables

Luego de implementar las mejoras propuestas, se realizó el acompañamiento del proceso nuevo durante los meses de octubre y noviembre del 2019, efectuando el registro y procesamiento de información (post mejora), la medición y comparación de indicadores (ratios), entre otras acciones de monitoreo; todo esto con el propósito de verificar el correcto funcionamiento del nuevo proceso, logrando que las propuestas de mejora cumplan con las expectativas iniciales orientadas hacia los objetivos esperados.

Paso 10: Realizar grafica comparativa del antes y después

En la Tabla N° 19, puede verse un cuadro comparativo de indicadores cuyos valores se han modificado durante la pre y post mejora, estos cambios resultaron favorables para el crecimiento de la productividad en la compañía cervecera. Se puede concluir que, mientras la capacidad de producción ha aumentado significativamente en un 50%, los demás indicadores han disminuido en diferentes magnitudes, por ejemplo: el tiempo total del proceso productivo se redujo en 59 min, la distancia recorrida del material se acortó de 10 a 9 metros, entre otros.

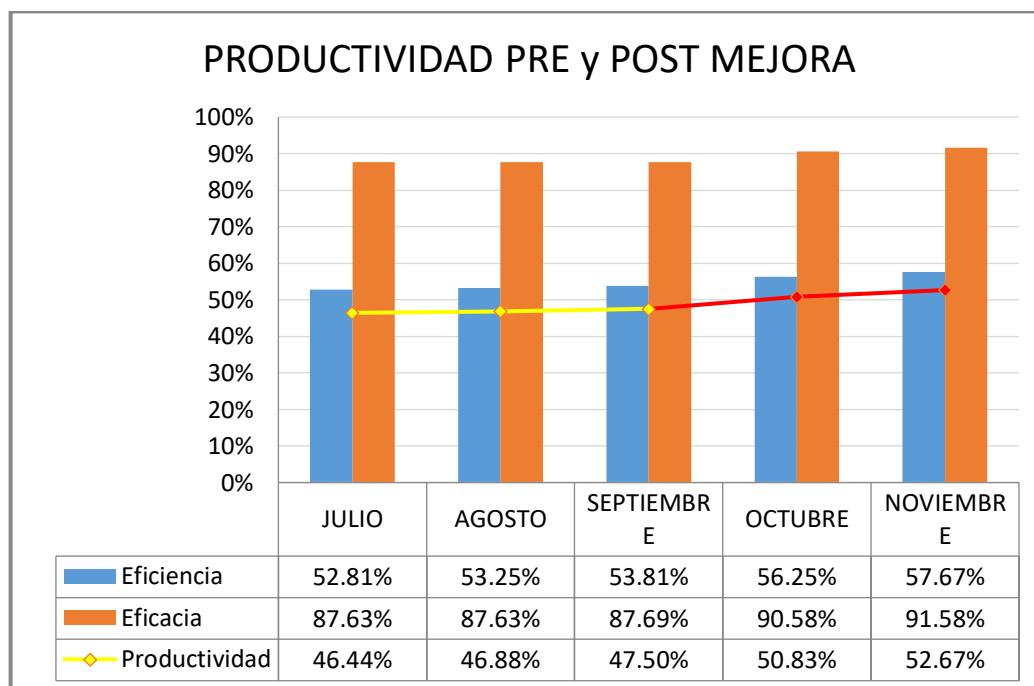
Tabla N° 19 - Comparativo del antes y después de la mejora

Indicador	Antes	Después	Diferencia	
Distancia recorrida del material (metros)	10	9	1	↓
Tiempo total del proceso productivo (min/lote)	20 808	20 749	59	↓
Capacidad de producción (litro/mes)	10 000	15 000	5 000	↑
Tiempo estándar de procesos manuales (min/lote)	282.10	267.06	15.04	↓
Cuello de botella (min/litro)	2.304	2.095	0.209	↓

Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, de la Figura N° 12 puede notarse una crecida en la eficacia y eficiencia en los meses de octubre y noviembre, respecto a la etapa de pre mejora (julio a setiembre) y, en consecuencia, la productividad post-mejora también se ha elevado (línea roja).

Figura N° 12 - Productividad antes y después de la mejora



Fuente: Elaboración propia.

Paso 11: Determinar beneficios monetarios, indirectos e intangibles

Para la estimación del egreso, se calcularon los costes de materia prima que generó exclusivamente la producción extra ascendente a 5,000 litros por mes de cerveza (Anexo N° 09), al igual que los gastos de mantenimiento generados por la fermentadora nueva. Asimismo, la inversión inicial del proyecto se estimó en S/. 35,800.00, el cual incluye el costo de la máquina fermentadora.

Con relación a los ingresos, la estimación está en función a la producción extra mensual de 5000 L de cerveza, cuyo precio de venta (promedio) es 30 soles por cada litro, y

ponderando la eficacia del mes de noviembre (91.58%) para proyectar los ingresos por ventas de los años siguientes, tal como se aprecia de la Tabla N° 20. El costo de oportunidad del capital es 4.92%, que expresa la tasa pasiva que oferta el Banco Pichincha por depósito a plazo en soles de 181 a 360 días (Fuente: SBS, 16 de setiembre del 2019).

Tabla N° 20 - Análisis Costo Beneficio

INGRESOS		2020		2021
	Ingreso por Ventas		1'648,440.00	1'730,000.00
TOTAL INGRESOS	S/.		1'648,440.00	1'730,000.00
EGRESOS				
	Materia Prima		424,344.00	437,000.00
	Mantenimiento de equipo		8,056.00	8,500.00
	Fermentadora	29,450.00		
	Instalación de maquinaria	1,050.00		
	Reordenamiento de planta	2,100.00		
	Otros gastos	3,200.00		
TOTAL EGRESOS	S/.	35,800.00	432,400.00	446,000.00
FLUJO DE CAJA	S/.	-35,800.00	1'216,040.00	1'284,000.00
			VAN	S/. 3'400.00
			B/C	3

Fuente: Elaboración propia.

Por consiguiente, puede verse que el Beneficio/Costo (B/C) resultó 3.77; como es mayor a 1, puede afirmarse que la aplicación del ciclo PHVA en la compañía cervecera será rentable en los próximos años. Este resultado, también se puede interpretar así, por cada sol invertido en la compañía se obtiene 3.77 soles.

Paso 12: Tomar acciones para mejorar continuamente los procesos

A partir del resultado obtenido y habiendo corregido las variaciones, se procede a agregar los posibles cambios surgidos y todo lo aprendido, con el propósito de documentar todo lo realizado y plasmarlo en observaciones y recomendaciones. De tal forma que, cuando se inicie un ciclo nuevo se considere el conocimiento recopilado a lo largo de los precedentes ciclos, previo a lo cual debe institucionalizarse la mejora como una política de calidad en la empresa.

Paso 13: Repetir los pasos

Repetir los pasos (ciclo) tantas veces como sea necesario.

Nivel de Cumplimiento del Ciclo PHVA

En el Anexo N° 10: Check List - Nivel de Cumplimiento (Pre mejora), se observa un Check List sobre las 4 dimensiones del Ciclo PHVA (Antes), luego de calificar de 0 a 4 el cumplimiento de cada paso y aplicar la fórmula propuesta en la Matriz de Operacionalización (Tabla N° 07), se deduce lo siguiente:

- El puntaje de la dimensión Planear es de 4 sobre 28, con un nivel de cumplimiento del 14.29%.
- El puntaje de la dimensión Hacer es de 0 sobre 4, con un nivel de cumplimiento del 0.00%.
- El puntaje de la dimensión Verificar es de 0 sobre 12, con un nivel de cumplimiento del 0.00%.
- El puntaje de la dimensión Actuar es de 0 sobre 8, con un nivel de cumplimiento del 0.00%.

De igual modo, en Anexo N° 11: Check List - Nivel de Cumplimiento (Post mejora), se observa un Check List sobre las 4 dimensiones del ciclo PHVA (Después), luego de

calificar de 0 a 4 el cumplimiento de cada paso y aplicar la fórmula propuesta en la Matriz de Operacionalización (Tabla N° 07), se deduce lo siguiente:

- El puntaje de la dimensión Planear es de 26 sobre 28, con un nivel de cumplimiento del 92.86%.
- El puntaje de la dimensión Hacer es de 3 sobre 4, con un nivel de cumplimiento del 75.00%.
- El puntaje de la dimensión Verificar es de 11 sobre 12, con un nivel de cumplimiento del 91.67%.
- El puntaje de la dimensión Actuar es de 7 sobre 8, con un nivel de cumplimiento del 87.50%.

4.2. Análisis descriptivo

Variable independiente: Ciclo PHVA

A continuación, se muestra el nivel de cumplimiento de las 4 dimensiones del Ciclo PHVA, que se cuantificaron antes y después de la implementación de la mejora continua (Figura N° 13).

En la Tabla N° 21, se observa que el nivel de cumplimiento de la dimensión Planear es de un 14.29% previo a la aplicación del ciclo PHVA y de un 92.86% posterior al ciclo de mejora continua.

También puede verse, que el nivel de cumplimiento de la dimensión Hacer se incrementó de 0.00% a 75.00% después de la implementación del ciclo PHVA en la compañía cervecera.

Tabla N° 21 - Nivel de Cumplimiento del Ciclo PHVA

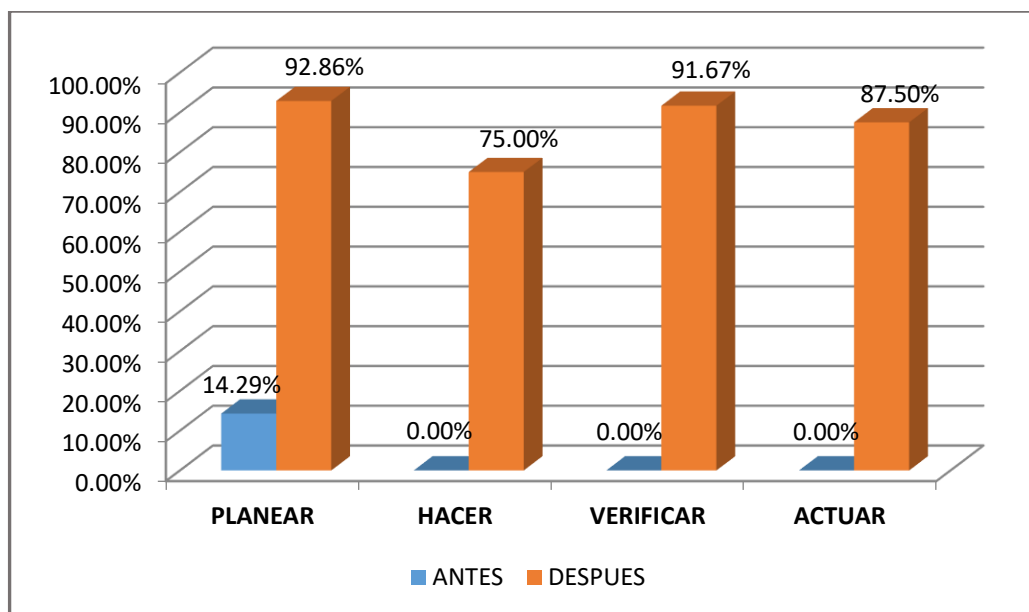
Dimensión	Nivel de Cumplimiento	
	Antes	Después
Planear	14.29%	92.86%
Hacer	0.00%	75.00%
Verificar	0.00%	91.67%
Actuar	0.00%	87.50%

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, se aprecia que con la implementación del ciclo de mejora continua el nivel de cumplimiento de la dimensión Verificar aumentó de 0.00% a 91.67%.

Además, se observa que el nivel de cumplimiento de la dimensión Actuar se elevó de 0.00% a 87.50% como resultado de la aplicación del ciclo PHVA en la compañía de cervecería artesanal.

Figura N° 13 - Nivel de Cumplimiento del Ciclo PHVA (Antes y Después)



Fuente: Elaboración propia

Variable dependiente: Productividad

A continuación, se determinó el comportamiento y la comparación de medias de la Productividad y de sus dimensiones: Eficacia y Eficiencia, durante la pre y post-mejora.

Tabla N° 22 - Medición de Eficiencia

EFICIENCIA		
N°	ANTES	DESPUES
1	0.53	0.56
2	0.53	0.56
3	0.52	0.56
4	0.53	0.56
5	0.53	0.56
6	0.53	0.57
7	0.53	0.56
8	0.53	0.56
9	0.53	0.57
10	0.53	0.56
11	0.53	0.57
12	0.53	0.56
13	0.53	0.56
14	0.52	0.56
15	0.53	0.56
16	0.52	0.57
17	0.53	0.56
18	0.53	0.57
19	0.53	0.56
20	0.53	0.56
21	0.54	0.56
22	0.53	0.56
23	0.54	0.57
24	0.53	0.56

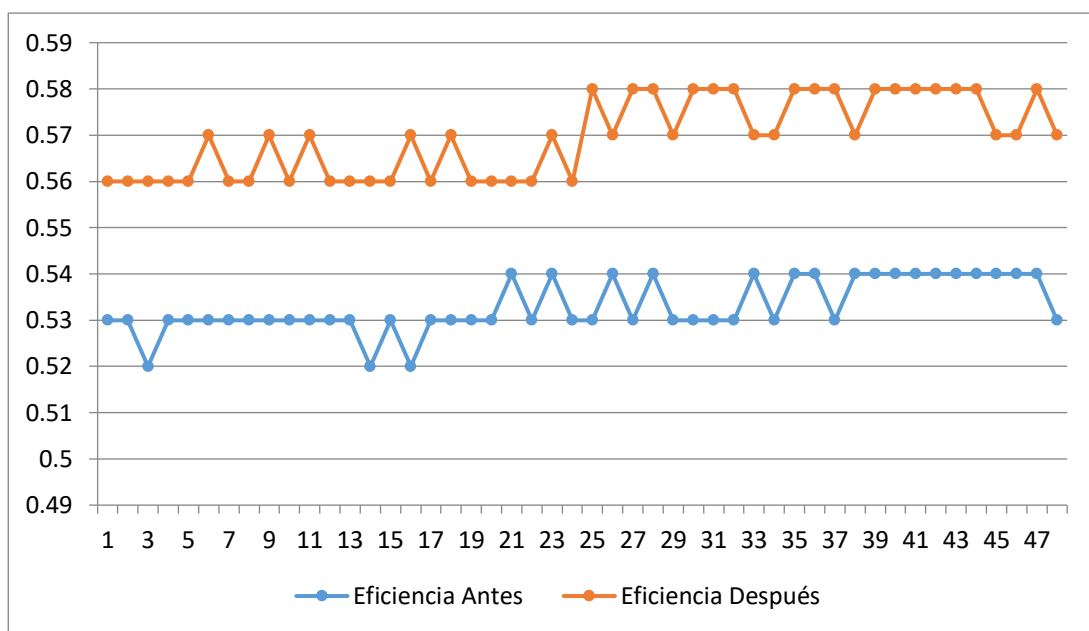
EFICIENCIA		
N°	ANTES	DESPUES
25	0.53	0.58
26	0.54	0.57
27	0.53	0.58
28	0.54	0.58
29	0.53	0.57
30	0.53	0.58
31	0.53	0.58
32	0.53	0.58
33	0.54	0.57
34	0.53	0.57
35	0.54	0.58
36	0.54	0.58
37	0.53	0.58
38	0.54	0.57
39	0.54	0.58
40	0.54	0.58
41	0.54	0.58
42	0.54	0.58
43	0.54	0.58
44	0.54	0.58
45	0.54	0.57
46	0.54	0.57
47	0.54	0.58
48	0.53	0.57

Min	0.52	0.56
Max	0.54	0.58
Media	0.5329	0.5696

Fuente: Elaboración propia.

De la Tabla N° 22, puede verse las cifras de la Eficiencia que se cuantificaron antes y después de la implementación del ciclo PHVA.

Figura N° 14 - Comportamiento de la Eficiencia (antes y después)



Fuente: Elaboración propia.

De este modo, se observa que la Eficiencia subió de 53.29% a 56.96%, creciendo así en un 6.89%.

De igual manera, de la Tabla N° 23 puede verse las cifras de la Eficacia antes y después de la implementación del ciclo de Mejora Continua.

Tabla N° 23 - Medición de Eficacia

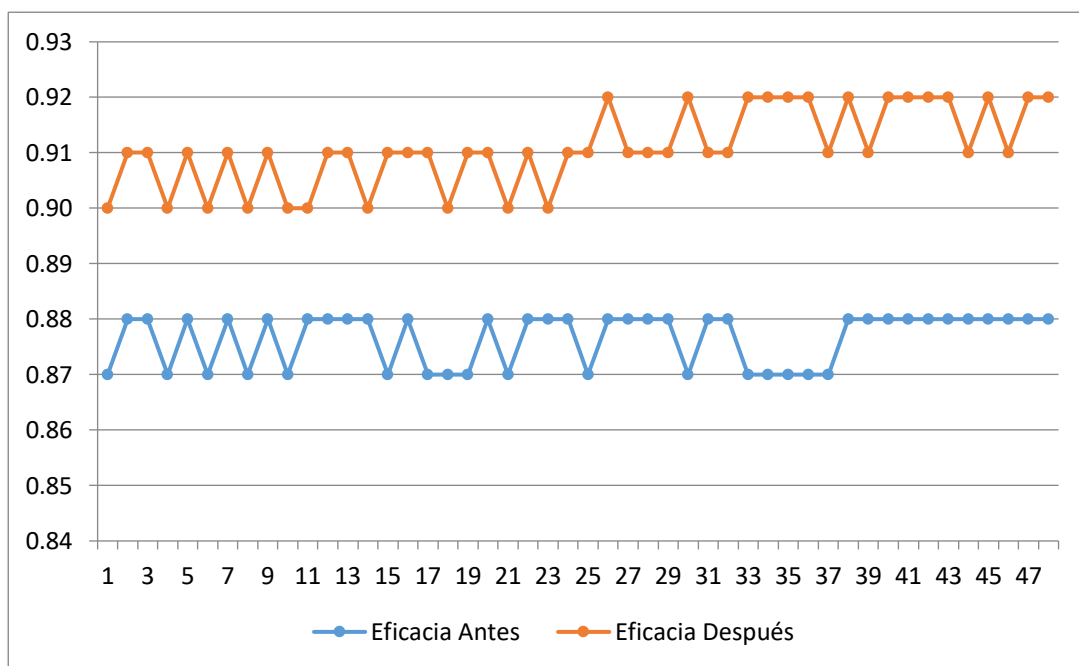
EFICACIA		
N°	ANTES	DESPUES
1	0.87	0.90
2	0.88	0.91
3	0.88	0.91
4	0.87	0.90
5	0.88	0.91
6	0.87	0.90
7	0.88	0.91
8	0.87	0.90
9	0.88	0.91
10	0.87	0.90
11	0.88	0.90
12	0.88	0.91
13	0.88	0.91
14	0.88	0.90
15	0.87	0.91
16	0.88	0.91
17	0.87	0.91
18	0.87	0.90
19	0.87	0.91
20	0.88	0.91
21	0.87	0.90
22	0.88	0.91
23	0.88	0.90
24	0.88	0.91

EFICACIA		
N°	ANTES	DESPUES
25	0.87	0.91
26	0.88	0.92
27	0.88	0.91
28	0.88	0.91
29	0.88	0.91
30	0.87	0.92
31	0.88	0.91
32	0.88	0.91
33	0.87	0.92
34	0.87	0.92
35	0.87	0.92
36	0.87	0.92
37	0.87	0.91
38	0.88	0.92
39	0.88	0.91
40	0.88	0.92
41	0.88	0.92
42	0.88	0.92
43	0.88	0.92
44	0.88	0.91
45	0.88	0.92
46	0.88	0.91
47	0.88	0.92
48	0.88	0.92

Min	0.87	0.90
Max	0.88	0.92
Media	0.8765	0.9108

Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 15 - Comportamiento de la Eficacia (antes y después)



Fuente: Elaboración propia.

De esta forma, se aprecia que la Eficacia se elevó de 87.65% a 91.08%, creciendo así en un 3.91%.

Finalmente, de la Tabla N° 24 puede verse a la Productividad en la pre y post mejora, multiplicando la Eficacia por la Eficiencia.

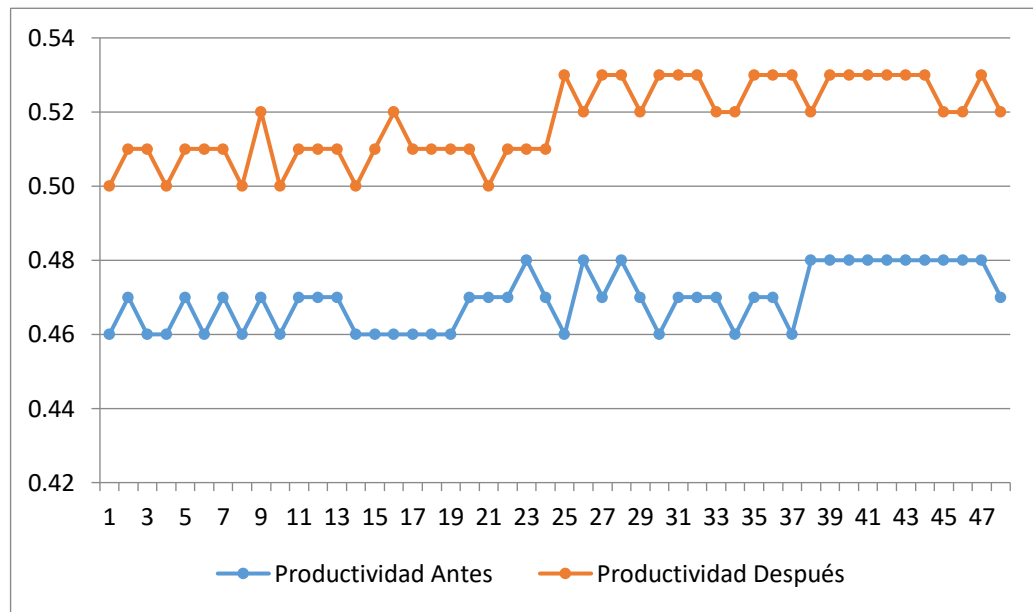
Tabla N° 24 - Medición de Productividad

PRODUCTIVIDAD			PRODUCTIVIDAD		
N°	ANTES	DESPUES	N°	ANTES	DESPUES
1	0.46	0.50	25	0.46	0.53
2	0.47	0.51	26	0.48	0.52
3	0.46	0.51	27	0.47	0.53
4	0.46	0.50	28	0.48	0.53
5	0.47	0.51	29	0.47	0.52
6	0.46	0.51	30	0.46	0.53
7	0.47	0.51	31	0.47	0.53
8	0.46	0.50	32	0.47	0.53
9	0.47	0.52	33	0.47	0.52
10	0.46	0.50	34	0.46	0.52
11	0.47	0.51	35	0.47	0.53
12	0.47	0.51	36	0.47	0.53
13	0.47	0.51	37	0.46	0.53
14	0.46	0.50	38	0.48	0.52
15	0.46	0.51	39	0.48	0.53
16	0.46	0.52	40	0.48	0.53
17	0.46	0.51	41	0.48	0.53
18	0.46	0.51	42	0.48	0.53
19	0.46	0.51	43	0.48	0.53
20	0.47	0.51	44	0.48	0.53
21	0.47	0.50	45	0.48	0.52
22	0.47	0.51	46	0.48	0.52
23	0.48	0.51	47	0.48	0.53
24	0.47	0.51	48	0.47	0.52

Min	0.46	0.50
Max	0.48	0.53
Media	0.4694	0.5175

Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 16 - Comportamiento de la Productividad (antes y después)



Fuente: Elaboración propia.

En consecuencia, se muestra que la Productividad se incrementó de 46.94% a 51.75%, creciendo así en un 10.25%.

4.3. Análisis inferencial

4.3.1. Análisis de la hipótesis general

Con el objeto de contrastar la hipótesis general, se necesita establecer si la serie de cifras de la Productividad en la pre y post prueba muestran comportamientos paramétricos, por esa razón se hizo el análisis de normalidad con la ayuda del test de Shapiro Wilk, puesto que el número de cifras que se obtuvo es menor de 50.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico

Si $p_{valor} > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

Tabla N° 25 - Prueba de normalidad en la Productividad mediante Shapiro-Wilk

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Productividad ANTES	,805	48	,000
Productividad DESPUES	,846	48	,000

Fuente: Elaboración propia.

De la Tabla N° 25, puede verse que la significancia de la Productividad en la pre y post prueba es de 0.000; en consecuencia, debido a que ambas no superan a 0.05 y según la regla de decisión, queda comprobado que las cifras obtenidas tienen un comportamiento no paramétrico. Por ende, a fin de establecer si la Productividad ha aumentado, se realizó el análisis a través del test de Wilcoxon.

Contrastación de la hipótesis general

H₀: La aplicación del ciclo PHVA no incrementa la productividad de una empresa fabricante de cerveza artesanal.

H_a: La aplicación del ciclo PHVA incrementa la productividad de una empresa fabricante de cerveza artesanal.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

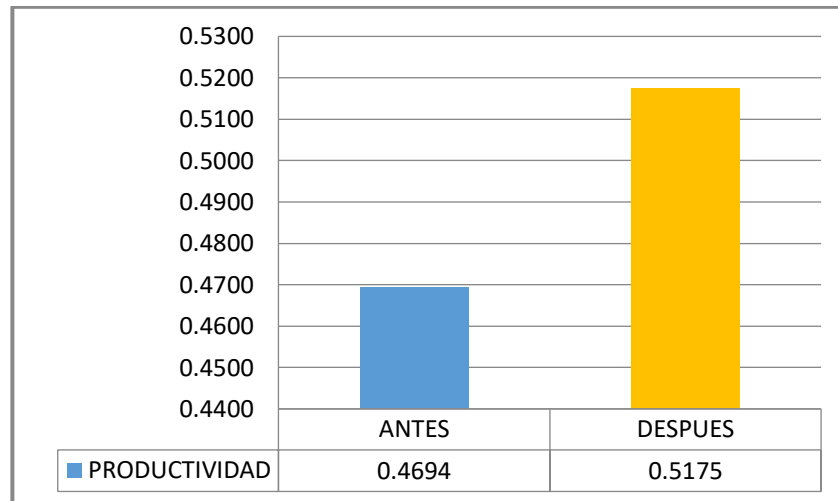
$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla N° 26 - Comparación de Medias en la Productividad mediante Wilcoxon

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación Estándar	Mínimo	Máximo
Productividad ANTES	48	,4694	,00783	,46	,48
Productividad DESPUES	48	,5175	,01062	,50	,53

Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 17 - Comparación de Medias en la Productividad



Fuente: Elaboración propia.

De la Tabla N° 26, queda comprobado que el promedio de la Productividad antes (0.4694) es menor que el promedio de la Productividad después (0.5175), por ende no se cumple $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, en consecuencia se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, demostrando que la aplicación del ciclo PHVA incrementa la productividad de una empresa fabricante de cerveza artesanal.

4.3.2. Análisis de la primera hipótesis específica H₁

Para el análisis de la hipótesis específica H₁, se estableció si las cifras de la Eficiencia en la pre y post prueba presentan comportamientos paramétricos, para lo cual, viendo que el número de cifras obtenidas es menor que 50, se empleó el test de Shapiro Wilk a fin de llevar a cabo la prueba de normalidad.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico

Si $p_{valor} > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

Tabla N° 27 - Prueba de normalidad en la Eficiencia mediante Shapiro-Wilk
Prueba de normalidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia ANTES	,741	48	,000
Eficiencia DESPUES	,781	48	,000

Fuente: Elaboración propia.

De la Tabla N° 27, puede verse que la significancia de la Eficiencia en la pre y post prueba es de 0.000; debido a que ambas no superan a 0.05 y según la regla de decisión, queda comprobado que ambas series tienen un comportamiento no paramétrico. En consecuencia, con el objeto de demostrar que la Eficiencia se ha elevado, se realizó el análisis por medio del test de Wilcoxon.

Contrastación de la hipótesis específica H₁

H₀₁: La aplicación del ciclo PHVA no influye en el incremento de la eficiencia.

H_{a1}: La aplicación del ciclo PHVA influye en el incremento de la eficiencia.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

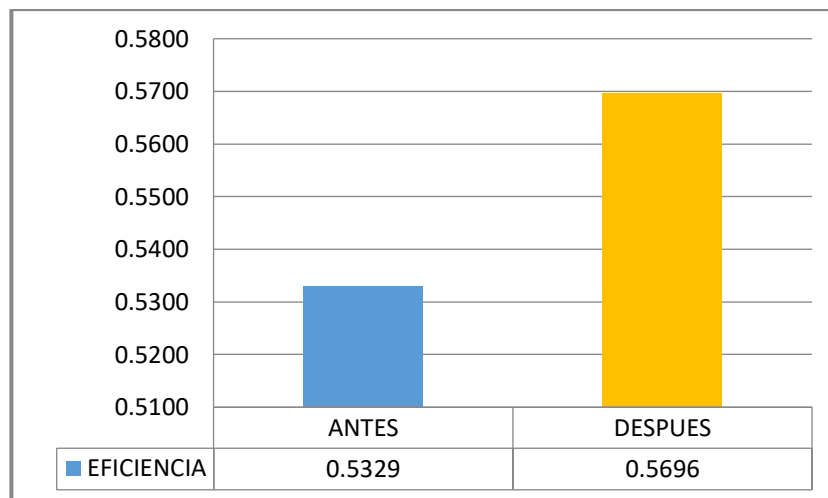
$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla N° 28 - Comparación de Medias en la Eficiencia mediante Wilcoxon

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación Estándar	Mínimo	Máximo
Eficiencia ANTES	48	,5329	,00582	,52	,54
Eficiencia DESPUES	48	,5696	,00849	,56	,58

Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 18 - Comparación de Medias en la Eficiencia



Fuente: Elaboración propia.

De la Tabla N° 28, queda comprobado que el promedio de la Eficiencia antes (0.5329) es menor que el promedio de la Eficiencia después (0.5696), por ende no se cumple $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, en consecuencia se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, demostrando que la aplicación del ciclo PHVA influye en el incremento de la eficiencia.

4.3.3. Análisis de la segunda hipótesis específica H₂

Para el análisis de la segunda hipótesis específica, se determinó si las cifras de la Eficacia en la pre y post prueba poseen comportamientos paramétricos, por ello,

observando que el número de cifras obtenidas es menor que 50, se usó el test de Shapiro Wilk en el análisis de normalidad.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico

Si $p_{valor} > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

Tabla N° 29 - Prueba de normalidad en la Eficacia mediante Shapiro-Wilk

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Eficacia ANTES	,605	48	,000
Eficacia DESPUES	,806	48	,000

Fuente: Elaboración propia.

De la Tabla N° 29, puede notarse que la significancia de la Eficacia en la pre y post prueba es de 0.000; en consecuencia, debido a que no superan a 0.05 y según la regla de decisión, queda comprobado que ambas series tienen un comportamiento no paramétrico. Por lo tanto, con el objeto de establecer que la Eficacia se ha elevado, se efectuó el análisis por medio del test de Wilcoxon.

Contrastación de la hipótesis específica H₂

H₀₂: La aplicación del ciclo PHVA no repercute en el incremento de la eficacia.

H_{a2}: La aplicación del ciclo PHVA repercute en el incremento de la eficacia.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

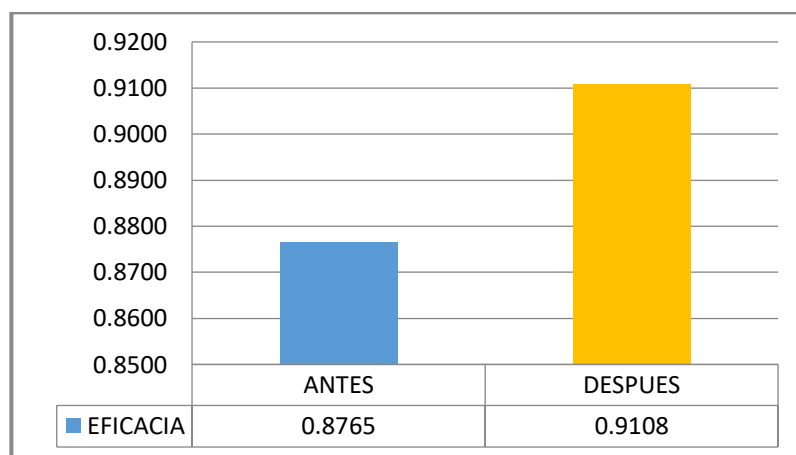
$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla N° 30 - Comparación de Medias en la Eficacia mediante Wilcoxon

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación Estándar	Mínimo	Máximo
Eficacia ANTES	48	,8765	,00483	,87	,88
Eficacia DESPUES	48	,9108	,00710	,90	,92

Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 19 - Comparación de Medias en la Eficacia



Fuente: Elaboración propia.

De la Tabla N° 30, queda comprobado que el promedio de la Eficacia antes (0.8765) es menor que el promedio de la Eficacia después (0.9108), por ende no se cumple $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, en consecuencia se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, demostrando que la aplicación del ciclo PHVA repercute en el incremento de la eficacia.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Esta tesis titulada: Aplicación del ciclo PHVA para incrementar la productividad en una empresa de cervecería artesanal, se contrastó con las investigaciones vinculadas al presente trabajo: (Orozco Cardozo, 2016), (Lema Zambrano, 2015), (Arana Ramírez, 2014).

De la **Tabla N° 24**, puede verse que la Productividad es de 46.94% antes de la aplicación del ciclo PHVA y de un 51.75% posterior al ciclo PHVA, lo que significa un aumento de la productividad del 10.25% en la empresa cervecera, lo cual tiene concordancia con la investigación del autor Orozco (2015) que como resultado de la aplicación del plan de mejoras en la línea de producción de la compañía Todo Sport elevó la productividad en 15%. Deming (1989, p.3) indica que con la mejora de la calidad bajan los costes ya que los reprocesos, errores y demoras disminuyen, empleando los insumos y el tiempo-máquina de manera óptima, lo que repercute en la mejora de la productividad.

De **la Tabla N° 22**, se aprecia que la Eficiencia de la compañía cervecera ha aumentado en 6.89%, ya que la eficiencia se elevó de 53.29% a 56.96% luego de aplicar el ciclo PHVA, de tal modo que se sustenta lo del tesista Lema (2015) que incrementó la eficiencia en 7% en la compañía Aly Artesanías por medio de la optimización del tiempo en el proceso productivo. Como lo indica Prokopenko (1989, p.4), la eficiencia es el uso de los mínimos tiempos para la fabricación de productos de calidad requeridos por la compañía.

De la **Tabla N° 23**, se comprueba que la Eficacia pasó de 87.65% a 91.08%, es decir, aumentó en 3.91% fruto de la implementación del ciclo PHVA en la empresa de cervecería artesanal, por lo que se hallaron coincidencias con la tesis del investigador Arana (2014), que obtuvo un aumento de la eficacia de 30.15% en la manufactura de carteras de una compañía de utensilios auxiliares de vestir y viajes. Según Medianero (2016, p.38), define a la eficacia como la relación del resultado conseguido entre la producción real y la producción planificada.

CONCLUSIONES

1. La aplicación del ciclo PHVA en una empresa de cerveza artesanal resultó ser exitosa, ya que la productividad se incrementó en un significativo 10.25%. Este aumento llevó a que la productividad pasara de 46.94% a 51.75%, lo cual demuestra de manera concluyente que la implementación del ciclo PHVA tiene un impacto positivo en el incremento de la productividad. Estos resultados respaldan la importancia de utilizar el ciclo PHVA como una herramienta estratégica para mejorar el rendimiento y la eficiencia en las operaciones de una empresa fabricante de cerveza artesanal.
2. La implementación del ciclo PHVA en una empresa fabricante de cerveza artesanal ha demostrado un incremento significativo en la eficiencia operativa. Se ha observado un aumento del 6.89%, pasando de un nivel de eficiencia de 53.29% a 56.96% por tanto se demuestra que la implementación del ciclo PHVA influye en el incremento de la eficiencia. La mejora en la eficiencia refleja una utilización más efectiva de los recursos disponibles, lo que a su vez se traduce en un mayor rendimiento y una mejor gestión de los recursos en la empresa fabricante de cerveza artesanal.
3. La implementación del ciclo PHVA en una empresa fabricante de cerveza artesanal ha demostrado un incremento significativo en la eficacia de las operaciones. Se ha observado un incremento del 3.91%, pasando de una eficacia del 87.65% a 91.08%, por tanto, se demuestra que la implementación del ciclo PHVA repercute en el incremento de la eficacia. Estos resultados confirman que la aplicación del ciclo PHVA permite un enfoque sistemático y estructurado para mejorar la eficacia de los procesos en la empresa. La mejora en la eficacia se traduce en una mayor capacidad para lograr los objetivos y metas establecidos, lo que a su vez fortalece la competitividad y el éxito de la empresa fabricante de cerveza artesanal.

RECOMENDACIONES

1. Se debe realizar estudios sobre mejoramiento de procesos conforme vaya creciendo la compañía, con el objeto de que la productividad continúe incrementando, por ejemplo, un proyecto para trasladarse a una planta nueva, diseñada exclusivamente para la empresa fabricante de cerveza artesanal. Además, se pueden considerar análisis de flujo de trabajo, identificación de cuellos de botella y optimización de procesos existentes para garantizar una operación eficiente y rentable.
2. Para un mejor control del proceso operativo, es importante formular indicadores de gestión que permitan medir y evaluar el desempeño de manera efectiva. Estos indicadores deben ser claros, relevantes y alineados con los objetivos estratégicos de la empresa. Una vez establecidos, se debe seguir y monitorear periódicamente estos procesos utilizando los indicadores instaurados, lo que facilitará la identificación de áreas de mejora y la toma de decisiones informadas para alcanzar los resultados deseados.
3. Es fundamental elaborar manuales de organización y funciones que definan de manera clara las competencias y los procesos de cada área de la compañía. Estos manuales servirán como guías de referencia para los empleados, permitiéndoles comprender sus roles y responsabilidades específicas. Además, al establecer una estructura organizativa bien definida, se crea la posibilidad de que los trabajadores puedan desempeñar tareas adicionales previa capacitación y entrenamiento. Esto promoverá la flexibilidad y la eficiencia dentro de la empresa, al tiempo que fomentará el desarrollo de habilidades y la diversificación de funciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Bibliográficas

Alarcón, Juan. 1998. *Reingnieria de Procesos Empresariales, 1° ed.* Madrid : FC, 1998.

Arana Ramírez, Luis Andrés. 2014. *Mejora de Productividad en el Area de Produccion de Carteras en una Empresa de Accesorios de Vestir y Articulos de Viaje.* Lima : Universidad San Martin de Porres, 2014.

ARCE, Sara. 2017. *Optimizacion de la Produccion de Cerveza Artesanal: Empresa Vier.* España : Universidad de Valladolid, 2017.

Arias, G. 2012. *El Proyecto de Investigación.* Caracas : Episteme, 2012.

Barrios Maldonado, María Alejandra. 2015. *Círculo de Deming en el departamento de producción de las empresas fabricantes de chocolate artesanal de la ciudad de Quetzal Tenango.* Quetzal Tenango : Universidad Rafael Landívar, 2015.

Bernal, César. 2010. *Metodología de la investigación. 3° Ed.* Colombia : Pearson Education, 2010.

Bunge, Mario. 2000. *La investigación científica: su estrategia y filosofía.* Madrid : Siglo veituno editores, 2000.

Bustamante Belaunde, José Luis. 2007. *Metodología de la investigación cualitativa.* s.l. : Universidad de Antioquia, 2007.

CARDENAS, Carla. 2016. *Diseño de un filtro para Cerveza Artesanal.* s.l. : Universidad Austral de Chile, 2016.

CARDENAS, Janeth. 2015. *Diseño de Gestion por Procesos en el Sector Salud para Mejorar la Satisfaccion de los clientes.* Huancayo : Universidad Nacional del Centro del Peru, 2015.

CARDOZO, Orozco. 2015. *Plan de Mejora Para Aumentar la Productividad en el Area de Produccion de la Empresa Confecciones Deportivas todo Sport. Chiclayo - 2015.* Chiclayo : Universidad Señor de Sipan, 2015.

Carlos, Hernandez. 2012. *Reingeniera herramienta para trabajo administrativo.* Bogota : Quinta, 2012.

Champy, J y Hammer, M. 1994. *Reingenieria.* Colombia : Norma, 1994.

CHAUCA, Gervacio. 2015. *Automatizacion del Proceso de Maceracion en la Elaboracion de Cerveza Artesanal.* s.l. : Universidad Nacional de Ingenieria, 2015.

—. **2016.** *Automatizacion del Proceso de Maceracion en la Elaboracion de Cerveza Artesanal.* s.l. : Universidad Nacional de Ingenieria, 2016.

- Cuatrecasas, LL. 2012.** *Gestión de mantenimiento de los equipos productivos.* Madrid : Editorial Diaz de Santos, 2012.
- Cuatrecasas, Luis. 2012.** *Organización de la producción y dirección de operaciones.* Mexico : Ediuno, 2012.
- DelCid, y otros. 2007.** *Investigación, Fundamentación y Metodología.* México : Pearson, 2007.
- Escobar, Jazmine y Cuervo, Ángela. 2008.** *Validez de contenido y juicio de expertos.* 2008.
- Farje Silva, Christian Alexel. 2017.** *Implementación de la mejora de procesos para incrementar la productividad de la empresa Sakmay Carpintería y Ebanistería, San Marín de Porres, 2017.* Lima : Universidad César Vallejo, 2017.
- García Ferrando, M. 1999.** *Metodología de la Investigación científica y social.* Madrid, España : Alianza Editorial, 1999.
- García, A. 2011.** *Productividad y reducción de costos.* Mexico : Trillas, 2011.
- . **2011.** *Productividad y reducción de costos.* Mexico : Trillas, 2011.
- García, Roberto. 2005.** *Estudio de tiempos. 2° ed.* Mexico : McGraw-Hill, 2005.
- GORDON, Jhon. 2017.** *Propuesta de Reingeniería de Procesos en el área Logística de la Empresa de Pinturas y Estucos Tex & Color. s.l. : Universidad Autónoma de Occidente, 2017.*
- Gutierrez, Humberto. 2010.** *Calidad y Productividad.* México : McGraw Hill, 2010.
- Gutiérrez, Humberto. 2014.** *Calidad y Productividad. 4a ed.* México : s.n., 2014.
- Gutiérrez, Humberto y Vara, Román. 2009.** *Control Estadístico de Calidad.* México : McGraw-Hill, 2009.
- Hernández Sampieri, Roberto, Fernández Collado, Carlos y Baptista Lucio, Pilar. 2010.** *Metodología de la investigación. s.l. : The McGraw-Hill, 2010.*
- . **2014.** *Metodología de la investigación. 6ta edición.* México D.F. : McGraw-Hill, 2014.
- Hernández, Roberto, Fernández, Carlos y Baptista, Maria del Pilar. 2010.** *Metodología de la investigación 5° Edición .* Mexico : McGraw-Hill, 2010.
- Johansson, H. 2008.** *La reingeniería de procesos de negocios.* Mexico : Limusa, 2008.
- Kanawati, George. 1996.** *Introducción al estudio del trabajo 4° Edición.* Ginebra : Oficina Internacional del Trabajo, 1996.
- Klein, R. 1997.** *Como hacer reingeniería.* Colombia | : Norma, 1997.
- Lefcovich, Mauricio. 2008.** *Gestión total de la productividad.* Buenos Aires : El Cid, 2008.
- . **2009.** *Seis Sigma "Hacia un nuevo paradigma en gestión".* Buenos Aires : El Cid, 2009.
- . **2009.** *Seis sigma, hacia un nuevo paradigma en gestión.* Buenos Aires : El Cid, 2009.

- Lema Zambrano, Reymi Gustavo. 2015.** *Estudio de Tiempos y movimientos de la línea de producción de manteles de la Empresa Aly Artesanías para mejorar la productividad.* Otavalo, Ecuador : Universidad de las Américas, 2015.
- Meyers, Fred. 2000.** *Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura.* Mexico : Pearson Education, 2000.
- Muther, Richard. 1997.** *Distribución de Planta.* s.l. : Hispano Europea, 1997.
- OCHOA, Daniela. 2015.** *Reingeniería de Procesos para la empresa mobiliaria Innova de la ciudad de Cuenca, en el periodo 2013-2014.* Ecuador : Universidad Técnica Particular de Loja, 2015.
- Orozco Cardozo, Eduard Saul. 2016.** *PLAN DE MEJORA PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA ÁERA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA CONFECCIONES DEPORTIVAS TODO SPORT CHICLAYO - 2015.* PIMENTEL : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN, 2016.
- Prokopenko, Joseph. 1989.** *La gestión de la productividad.* Ginebra : Oficina Internacional del Trabajo, 1989.
- Reyes Lozano, Marlon Michael. 2015.** *Implementación del ciclo de mejora continua Deming para incrementar la productividad de la empresa Calzados León en el año 2015.* Trujillo : Universidad César Vallejo, 2015.
- Sabino. 2000.** *Investigación, Fundamentos y Metodología 5 ta. Edición.* México : McGraw Hill, 2000.
- Sabino, Carlos. 2002.** *El proceso de investigación.* Barcelona : Editorial Panapo, 2002.
- Schroeder, Roger. 2008.** *Administración de Operaciones.* México : McGraw Hill, 2008.
- Suarez, Manuel. 2007.** *EL KAIZEN La filosofía de mejora continua e innovación.* México : Panorama, 2007.
- Tamayo y Tamayo, Mario. 1992.** *El Proceso de la Investigación Científica.* s.l. : Limusa, 1992.
- TORRES, Maria. 2014.** *"Reingeniería de los Procesos de Producción Artesanal de una Pequeña Empresa Cervecera a Fin de Maximizar su Productividad.* Lima : Pontificia Universidad Católica del Perú, 2014. Tesis de Ingeniero.
- Valderrama, S. 2014.** *Pasos para elaborar Proyectos de Investigación.* Lima : s.n., 2014.
- Valderrama, Santiago. 2013.** *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica; cuantitativa, cualitativa y mixta.* Perú : San Marcos, 2013.
- Vara, Aristides. 2010.** *7 Pasos para una Tesis Exitosa.* Lima : Universidad San Martín de Porres, 2010.
- Villegas Morales, Luis Miguel. 2013.** *Reingeniería de la planta de Cerveza Artesanal Cherusker.* Quito : Universidad Central del Ecuador, 2013.

Ynfantes Rodriguez, Erwin Nelson. 2017. *Aplicación del ciclo PHVA para incrementar la productividad del Área de Panificación en Hipermercados Tottus S.A. Puente Piedra.* Lima : s.n., 2017.

Páginas Web

Vergara, Arturo. (2011), Reingeniería. Disponible en:

<http://es.scribd.com/doc/523492/reingenieria>.

Becerra, Omar (2012). Elaboración de instrumentos de investigación. Curso taller.

Disponible en red:

<https://nticsaplicadaalainvestigacion.wikispaces.com/file/view/guia+para+elaboracion+de+instrumentos.pdf>.

<http://tesisdeinvestig.blogspot.com/2011/06/el-problema-y-suplanteamiento.html>

ANEXOS

Anexo N° 01 - Matriz de consistencia

“APLICACIÓN DEL CICLO PHVA PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA DE CERVECERIA ARTESANAL”

PROBLEMAS	OBJETIVOS	MARCO TEORICO	HIPÓTESIS	VARIABLES, DIMENSIONES, INDICADORES	MÉTODOLOGIA
<p>Problema general:</p> <p>¿De qué manera la aplicación del ciclo PHVA incrementa la productividad de una empresa fabricante de cerveza artesanal?</p>	<p>Objetivo general:</p> <p>Determinar de qué manera la aplicación del ciclo PHVA incrementa la productividad de una empresa fabricante de cerveza artesanal.</p>	<p>1. Antecedentes A Nivel Nacional -USS.- Chiclayo (2015): Orozco “Plan de Mejora Para Aumentar la Productividad en el Area de Produccion de la Empresa Confecciones Deportivas todo Sport. Chiclayo - 2015” -USMP.- Lima (2014): Arana “Mejora de Productividad en el Área de Producción de Carteras en una Empresa de Accesorios de Vestir y Artículos de Viaje”. A Nivel Internacional -URL.- Guatemala (2015): Barrios “Círculo de Deming en el departamento de producción de las empresas fabricantes de Chocolate Artesanal de la ciudad de Quetzaltenango”. -UCE.- Ecuador (2013): Villegas “Reingeniería de la Planta de Cerveza Artesanal Cherusker”.</p> <p>2. Marco Teórico:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ciclo PHVA • Planear - Hacer - Verificar - Actuar • Productividad • Eficiencia • Eficacia 	<p>Hipótesis general:</p> <p>La aplicación del ciclo PHVA incrementa la productividad de una empresa fabricante de cerveza artesanal.</p>	<p>Variable independiente:</p> <p>X. Ciclo PHVA</p> <p>Dimensiones:</p> <p>X.1. Planificar X.2. Hacer X.3. Verificar X.4. Actuar</p>	<p>Método de investigación: En esta investigación se empleó el método científico.</p> <p>Tipo de investigación: Es aplicada ya que está centrada en la resolución del problema que ocasiona la baja productividad en vista que aplica conocimiento y técnicas del ciclo PHVA.</p> <p>Nivel de investigación: Es explicativo, ya que se responden los factores que repercutieron en el incremento de la productividad por medio de la aplicación del ciclo PHVA en la empresa cervecera.</p> <p>Diseño de Investigación: Es de tipo cuasi experimental, ya que se empleó un muestreo predeterminado habiéndose practicado con un grupo experimental a los cuales se le aplicaron una pre prueba, luego se le administraron el tratamiento y, en último lugar, se le aplicaron un post prueba posteriori al tratamiento.</p> <p>Población y Muestra Población: La población está conformada por las 39 empresas del sector de cervecería artesanal en el Perú según datos obtenidos por la Unión de Cervecerías Artesanales del Perú - UCAP.</p> <p>Muestra: Se utilizó el muestreo no probabilístico, donde la muestra está conformada por la empresa Cervecería Nuevo Mundo, siendo seleccionada por ser representativa y contar con facilidad de acceso de información empresarial.</p> <p>Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos Técnica: Se aplicó la técnica de observación, esto posibilitó obtener información empresarial de interés para el estudio. El instrumento de recolección de datos viene a ser el cronómetro, que se utilizó el cronómetro a fin de medir el tiempo de las operaciones del proceso productivo con el objeto de entender mejor el desenvolvimiento de las dimensiones, empleando los siguientes registros: Registro de diagrama de actividades del proceso, registro de estudio de tiempos y registro de control de la producción.</p> <p>Técnicas Estadísticas de Análisis y Procesamiento de Datos Se aplicaron las siguientes técnicas de procesamiento de datos: Ordenamiento y clasificación; Registro manual; Proceso computarizado con Excel; Proceso computarizado con SPSS. Se aplicaron las siguientes técnicas de análisis: observación, estudio de métodos y tiempos, análisis de procesos, tabulación de cuadros con cantidades y porcentajes; comprensión de diagramas y flujogramas.</p>
<p>Problemas específicos:</p> <p>1. ¿De qué manera la aplicación del ciclo PHVA incrementa de la eficiencia de una empresa fabricante de cerveza artesanal?</p> <p>2. ¿ De qué manera la aplicación del ciclo PHVA incrementa de la eficacia de una empresa fabricante de cerveza artesanal?</p>	<p>Objetivos específicos:</p> <p>1. Determinar de qué manera la aplicación del ciclo PHVA incrementa la eficiencia de una empresa fabricante de cerveza artesanal.</p> <p>2. Determinar de qué manera la aplicación del ciclo PHVA incrementa la eficacia de una empresa fabricante de cerveza artesanal.</p>		<p>Hipótesis específicas:</p> <p>1. La aplicación del ciclo PHVA influye en el incremento de la eficiencia.</p> <p>2. La aplicación del ciclo PHVA influye en el incremento de la eficacia.</p>	<p>Variable dependiente:</p> <p>Y. Productividad</p> <p>Dimensiones:</p> <p>Y.1. Eficiencia Y.2. Eficacia</p>	

Anexo N° 02 - Matriz de operacionalización de las variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
Variable Independiente (X) CICLO PHVA	El ciclo PHVA sirve como herramienta para elaborar una mejora continua de manera estructurada y sistemática en la aplicación de la resolución del problema. Cuenta con cuatro actividades: planificar, hacer, verificar y actuar. (Cuatrecasas, 2011, p.590).	Se busca incrementar la productividad aplicando las 4 dimensiones: planear, hacer, verificar y actuar; identificando problemas y planeando mejoras, haciendo lo planeado y controlando la implementación mediante mediciones a fin de actuar en función a los resultados conseguidos.	Planificar Hacer Verificar Actuar	Nivel de cumplimiento del ciclo PHVA $N.C. = \frac{P.A.}{P.E.} \times 100$ N.C. = Nivel de Cumplimiento P.A. = Puntaje Alcanzado P.E. = Puntaje Esperado	Razón
Variable Dependiente (X) PRODUCTIVIDAD	“La productividad se mide a partir de los recursos utilizados para alcanzar resultados favorables, los resultados alcanzados se pueden medir en unidades producidas y los recursos empleados en número de trabajadores, horas máquina, etcétera” (Gutiérrez, 2010, p.21).	Se obtiene la productividad de la multiplicación entre la eficacia y la eficiencia, por lo que debe medirse el tiempo de las operaciones y el volumen de producción a través de registros de observaciones.	Eficiencia	Eficiencia de la línea de producción $\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo util}}{\text{Tiempo total}}$	Razón
			Eficacia	Eficacia de la línea de producción $\text{Eficacia} = \frac{\text{Produccion obtenida}}{\text{Produccion planificada}}$	Razón

Anexo N° 03 - Matriz de operacionalización del instrumento



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela Profesional de Ingeniería Industrial

INSTRUMENTO DE OPINION DE EXPERTOS

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE EL
INCREMENTO DE PRODUCTIVIDAD EN LA PRODUCCION DE CERVEZA ARTESANAL

APELLIDOS Y NOMBRES DEL INFORMANTE	GRADO ACADÉMICO	AUTOR DEL INSTRUMENTO
CANO SUAREZ VLADIMIR RICARDO	INGENIERIA INDUSTRIAL	César Efraín León Peñalosa

N°	VARIABLES/DIMENSIONES/INDICADORES	Pertinencia ₁		Relevancia ₂		Claridad ₃	
		Si	No	Si	No	Si	No
	VARIABLE INDEPENDIENTE:						
	CICLO PHVA						
	DIMENSION 1: Planear	Si	No	Si	No	Si	No
1	Nivel de Cumplimiento = $\frac{\text{Puntaje Alcanzado}}{\text{Puntaje Esperado}}$	✓		✓		✓	
	DIMENSION 2: Hacer	Si	No	Si	No	Si	No
2	Nivel de Cumplimiento = $\frac{\text{Puntaje Alcanzado}}{\text{Puntaje Esperado}}$	✓		✓		✓	
	DIMENSION 3: Verificar	Si	No	Si	No	Si	No
3	Nivel de Cumplimiento = $\frac{\text{Puntaje Alcanzado}}{\text{Puntaje Esperado}}$	✓		✓		✓	
	DIMENSION 4: Actuar	Si	No	Si	No	Si	No
4	Nivel de Cumplimiento = $\frac{\text{Puntaje Alcanzado}}{\text{Puntaje Esperado}}$	✓		✓		✓	
	VARIABLE DEPENDIENTE:	Si	No	Si	No	Si	No
	PRODUCTIVIDAD						
	DIMENSION 1: Eficiencia del proceso	Si	No	Si	No	Si	No
5	Eficiencia = $\frac{\text{Tiempo Util}}{\text{Tiempo Total}}$	✓		✓		✓	
	DIMENSION 2: Eficacia del proceso	Si	No	Si	No	Si	No
6	Eficacia = $\frac{\text{Producción Real}}{\text{Producción Programada}}$	✓		✓		✓	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY

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

LUGAR Y FECHA	DNI N°	FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE	TELÉFONO N°
Lima, 01 de Agosto del 2019	09824010	 Cano Suárez, Vladimir Ricardo ING. INDUSTRIAL CIP. 187963	926780995

₁Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

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

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



INSTRUMENTO DE OPINION DE EXPERTOS

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE EL
INCREMENTO DE PRODUCTIVIDAD EN LA PRODUCCION DE CERVEZA ARTESANAL

APELLIDOS Y NOMBRES DEL INFORMANTE	GRADO ACADÉMICO	AUTOR DEL INSTRUMENTO
VIGNATI DUEÑOS RENÉ	MAGISTER	César Efraín León Peñaloza

N°	VARIABLES/DIMENSIONES/INDICADORES	Pertinencia,		Relevancia,		Claridad,	
		Si	No	Si	No	Si	No
	VARIABLE INDEPENDIENTE:	✓		✓		✓	
	CICLO PHVA	✓		✓		✓	
	DIMENSION 1: Planear	Si	No	Si	No	Si	No
1	Nivel de Cumplimiento = $\frac{\text{Puntaje Alcanzado}}{\text{Puntaje Esperado}}$	✓		✓		✓	
	DIMENSION 2: Hacer	Si	No	Si	No	Si	No
2	Nivel de Cumplimiento = $\frac{\text{Puntaje Alcanzado}}{\text{Puntaje Esperado}}$	✓		✓		✓	
	DIMENSION 3: Verificar	Si	No	Si	No	Si	No
3	Nivel de Cumplimiento = $\frac{\text{Puntaje Alcanzado}}{\text{Puntaje Esperado}}$	✓		✓		✓	
	DIMENSION 4: Actuar	Si	No	Si	No	Si	No
4	Nivel de Cumplimiento = $\frac{\text{Puntaje Alcanzado}}{\text{Puntaje Esperado}}$	✓		✓		✓	
	VARIABLE DEPENDIENTE:	Si	No	Si	No	Si	No
	PRODUCTIVIDAD	✓		✓		✓	
	DIMENSION 1: Eficiencia del proceso	Si	No	Si	No	Si	No
5	Eficiencia = $\frac{\text{Tiempo Util}}{\text{Tiempo Total}}$	✓		✓		✓	
	DIMENSION 2: Eficacia del proceso	Si	No	Si	No	Si	No
6	Eficacia = $\frac{\text{Producción Real}}{\text{Producción Programada}}$	✓		✓		✓	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY

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

LUGAR Y FECHA	DNI N°	FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE	TELÉFONO N°
LIMA 01 DE AGOSTO 2020	07935411	 CIP: 24710	998044838

1. Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
2. Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
3. Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es Conciso, exacto y directo.
Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.



INSTRUMENTO DE OPINION DE EXPERTOS

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE EL INCREMENTO DE PRODUCTIVIDAD EN LA PRODUCCION DE CERVEZA ARTESANAL

APELLIDOS Y NOMBRES DEL INFORMANTE	GRADO ACADÉMICO	AUTOR DEL INSTRUMENTO
CASTELLANOS MARTEL IVAN ALEX	INGENIERO	César Efraín León Peñaloza

N°	VARIABLES/DIMENSIONES/INDICADORES	Pertinencia,		Relevancia,		Claridad,	
		Si	No	Si	No	Si	No
	VARIABLE INDEPENDIENTE:	Si	No	Si	No	Si	No
	CICLO PHVA	✓		✓		✓	
	DIMENSION 1: Planear	Si	No	Si	No	Si	No
1	Nivel de Cumplimiento = $\frac{\text{Puntaje Alcanzado}}{\text{Puntaje Esperado}}$	✓		✓		✓	
	DIMENSION 2: Hacer	Si	No	Si	No	Si	No
2	Nivel de Cumplimiento = $\frac{\text{Puntaje Alcanzado}}{\text{Puntaje Esperado}}$	✓		✓		✓	
	DIMENSION 3: Verificar	Si	No	Si	No	Si	No
3	Nivel de Cumplimiento = $\frac{\text{Puntaje Alcanzado}}{\text{Puntaje Esperado}}$	✓		✓		✓	
	DIMENSION 4: Actuar	Si	No	Si	No	Si	No
4	Nivel de Cumplimiento = $\frac{\text{Puntaje Alcanzado}}{\text{Puntaje Esperado}}$	✓		✓		✓	
	VARIABLE DEPENDIENTE:	Si	No	Si	No	Si	No
	PRODUCTIVIDAD	✓		✓		✓	
	DIMENSION 1: Eficiencia del proceso	Si	No	Si	No	Si	No
5	Eficiencia = $\frac{\text{Tiempo Util}}{\text{Tiempo Total}}$	✓		✓		✓	
	DIMENSION 2: Eficacia del proceso	Si	No	Si	No	Si	No
6	Eficacia = $\frac{\text{Producción Real}}{\text{Producción Programada}}$	✓		✓		✓	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY

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

LUGAR Y FECHA	DNI N°	FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE	TELÉFONO N°
LIMA 01 DE AGOSTO 2020	47805499	 Ivan Alex Castellanos Martel INGENIERO INDUSTRIAL CIP N° 233790 CIP: 233790	927368935











1. Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
 2. Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
 3. Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es Conciso, exacto y directo.
 Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

Anexo N° 04 - Diagrama de Actividades del Proceso (Antes)

Diagrama N°: 01 Hoja N°: 01			RESUMEN					
Producto: Cerveza Artesanal			Actividad		Actual	Propuest o	Econo mía	
			Operación	○	9			
Actividad: Fabricación de Cerveza Artesanal			Transporte	⇨	3			
			Espera	□				
			Inspección	◻	2			
			Almacenamiento	▽	2			
Método: Actual			Distancia (m)		10			
Lugar: Taller de Producción			Tiempo (min)		20808			
Operario (s) :		Ficha N° 01	Costo:					
Compuesto por:		Fecha: 14/08/2019	M. Obra					
Aprobado por:		Fecha:	Material					
			Total					
DESCRIPCIÓN	Distancia	Tiempo (m)	Actividad					Observación
			○	◻	□	⇨	▽	
Aprovisionamiento de almacén	0	1					1	
Dosificado	0	2		1				
Molienda	0	40		2				
Hacia el área de maceración	3	5				1		
Maceración	0	90	1					
Cocción	0	60	2					
Enfriamiento	0	20	3					
Fermentación	0	5760	4					
Maduración	0	14400	5					
Carbonatado	0	20	6					
Hacia el área de envasado	4	60				2		
Envasado	0	109	7					
Enchapado	0	78	8					
Etiquetado	0	53	9					
Hacia el área de almacén	3	100				3		
Almacén de producto terminado	0	10					2	

Fuente: Elaboración propia.

Anexo N° 05 - Diagrama de Actividades del Proceso (Después)

Diagrama N°: 02 Hoja N°: 01			RESUMEN					
Producto: Cerveza Artesanal			Actividad	Actual	Propuesto	Economía		
Actividad: Fabricación de Cerveza Artesanal			Operación 	9	9			
			Transporte 	3	3			
			Espera 					
			Inspección 	2	2			
			Almacenamiento 	2	2			
Método: Propuesto			Distancia (m)	10	9			
Lugar: Taller de Producción			Tiempo (min)	20808	20749			
Operario (s) : Ficha N° 01			Costo					
			M. Obra					
Compuesto por: Fecha: 13/11/2019			Material					
Aprobado por: Fecha:			Total					
DESCRIPCIÓN	Distancia	Tiempo (m)	Actividad					Observación
								
Aprovisionamiento de almacén	0	1					1	
Dosificado	0	2		1				
Molienda	0	35		2				
Hacia el área de maceración	3	4				1		
Maceración	0	90	1					
Cocción	0	60	2					
Enfriamiento	0	20	3					
Fermentación	0	5760	4					
Maduración	0	14400	5					
Carbonatado	0	20	6					
Hacia el área de envasado	4	45				2		
Envasado	0	105	7					
Enchapado	0	75	8					
Etiquetado	0	50	9					
Hacia el área de almacén	2	75				3		
Almacén de producto terminado	0	8					2	

Fuente: Elaboración propia.

Anexo N° 06 - Estudio de tiempos de los procesos manuales (Antes)

Elemento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Tiempo Observado (min/lote)	Valoración de Ritmo	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar (min/lote)	Tiempo Estándar (min/litro)
DOSIFICADO	1.8	1.8	1.8	1.8	1.7	1.8	1.8	1.8	1.7	1.8	1.77	1.00	1.77	0.15	2.04	0.003
MOLIENDA	34.7	34.7	34.5	34.6	34.7	34.4	34.9	35.0	35.0	35.1	34.76	1.00	34.76	0.15	39.98	0.064
ENVASADO	95.0	94.7	94.2	95.0	95.1	94.7	95.2	95.1	95.3	95.0	94.92	1.00	94.92	0.15	109.16	0.175
ENCHAPADO	68.0	67.7	67.4	68.0	68.1	67.7	68.1	68.1	68.2	67.9	67.91	1.00	67.91	0.15	78.10	0.125
ETIQUETADO	46.0	45.8	45.6	46.0	46.0	45.8	46.1	46.0	46.1	46.0	45.94	1.00	45.94	0.15	52.83	0.085
TOTAL TIEMPO ESTÁNDAR															282.10	0.451

Suplementos constantes:

Necesidades personales: 5%
 Básico por fatiga: 2.5%

Suplementos variables:

Trabajar de pie: 1%
 Posición incómoda: 1.5%
 Atención requerida: 2%
 Monotonía física: 3%

Fuente: Elaboración propia.

Anexo N° 07 - Estudio de tiempos de los procesos manuales (Después)

Elemento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Tiempo Observado (min/lote)	Factor de Valoración	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar (min/lote)	Tiempo Estándar (min/litro)
DOSIFICADO	1.8	1.8	1.7	1.8	1.8	1.8	1.7	1.8	1.8	1.8	1.77	1.00	1.77	0.14	2.02	0.003
MOLIENDA	30.7	30.7	30.5	30.6	30.7	30.4	30.9	31.0	31.0	30.4	30.70	1.00	30.70	0.14	34.99	0.056
ENVASADO	87.9	87.6	87.1	87.9	88.0	87.6	88.1	88.0	87.1	87.9	87.72	1.05	92.10	0.14	105.00	0.168
ENCHAPADO	62.1	61.8	61.5	62.3	62.2	61.9	62.2	62.2	62.3	62.0	62.04	1.06	65.76	0.14	74.97	0.120
ETIQUETADO	41.5	41.3	41.3	41.5	41.5	41.3	41.6	41.5	41.5	41.5	41.45	1.06	43.94	0.14	50.09	0.080
TOTAL TIEMPO ESTÁNDAR															267.06	0.427

Suplementos constantes:

Necesidades personales 5%

Base por fatiga 4%

Suplementos variables:

Trabajar de pie 2%

Postura anormal 0%

Concentración intensa 2%

Monotonía 1%

Evaluación del Sistema Westinghouse

Elemento	Habilidad		Esfuerzo		Condiciones		Consistencia		F.V.	F.V.
DOSIFICADO	0.00	D	0.02	C2	-0.03	E	0.01	C	0.00	1.00
MOLIENDA	0.00	D	0.02	C2	-0.03	E	0.01	C	0.00	1.00
ENVASADO	0.03	C2	0.02	C2	0.00	D	0.00	D	0.05	1.05
ENCHAPADO	0.06	C1	0.02	C2	0.00	D	-0.02	E	0.06	1.06
ETIQUETADO	0.06	C1	0.02	C2	0.00	D	-0.02	E	0.06	1.06

F.V.: Factor de

Fuente: Elaboración propia.

Anexo N° 08 - Productividad actual de Cerveza Artesanal

Productividad Producción de Cerveza Artesanal Julio

MES	JULIO												AÑO	2019												
DIA	1	2	3	4	5	6	8	9	10	11	12	13	15	16	17	18	19	20	22	23	24	25	26	27	29	30
	Lun	Ma r	Mie r	Jue	Vi e	Sa b	Lun	Ma r	Mie r	Jue	Vi e	Sa b	Lun	Ma r	Mie r	Jue	Vi e	Sa b	Lun	Ma r	Mie r	Jue	Vi e	Sa b	Lu n	Ma r
Tiempo Útil (min)	252	252	250	252			253	252	256	252			252	253	252	256			252	251	252	250				
Tiempo Total (min)	480	480	480	480			480	480	480	480			480	480	480	480			480	480	480	480				
Producción real (Litros)	541	547	547	541			547	541	547	541			547	541	547	547			547	547	541	547				
Producción Planeada (Litros)	625	625	625	625			625	625	625	625			625	625	625	625			625	625	625	625				
Eficiencia	0.53	0.53	0.52	0.53			0.53	0.53	0.53	0.53			0.53	0.53	0.53	0.53			0.53	0.52	0.53	0.52				0.5281
Eficacia	0.87	0.88	0.88	0.87			0.88	0.87	0.88	0.87			0.88	0.87	0.88	0.88			0.88	0.88	0.87	0.88				0.8763
Productividad	0.46	0.47	0.46	0.46			0.47	0.46	0.47	0.46			0.47	0.46	0.47	0.47			0.47	0.46	0.46	0.46				0.4644

Fuente: Elaboración propia

Productividad Producción de Cerveza Artesanal Agosto

MES	AGOSTO												AÑO	2019												
DIA	1	2	3	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16	17	19	20	21	22	23	24	26	27	28	29	30
	Jue	Vi e	Sa b	Lun	Ma r	Mie r	Jue	Vi e	Sa b	Lun	Ma r	Mie r	Jue	Vi e	Sa b	Lun	Ma r	Mie r	Jue	Vi e	Sa b	Lun	Ma r	Mie r	Ju e	Vi e
Tiempo Útil (min)	256			256	253	256	257			253	257	256	256			257	256	257	256			255	256	254		
Tiempo Total (min)	480			480	480	480	480			480	480	480	480			480	480	480	480			480	480	480		
Producción real (Litros)	546			546	546	552	546			552	552	552	546			552	552	552	552			546	552	552		
Producción Planeada (Litros)	625			625	625	625	625			625	625	625	625			625	625	625	625			625	625	625		
Eficiencia	0.53			0.53	0.53	0.53	0.54			0.53	0.54	0.53	0.53			0.54	0.53	0.54	0.53			0.53	0.53	0.53		0.5325
Eficacia	0.87			0.87	0.87	0.88	0.87			0.88	0.88	0.88	0.87			0.88	0.88	0.88	0.88			0.87	0.88	0.88		0.8763
Productividad	0.46			0.46	0.46	0.47	0.47			0.47	0.48	0.47	0.46			0.48	0.47	0.48	0.47			0.46	0.47	0.47		0.4688

Fuente: Elaboración propia

Productividad Producción de Cerveza Artesanal Setiembre

MES	SETIEMBRE														AÑO	2019										
DIA	2	3	4	5	6	7	9	10	11	12	13	14	16	17	18	19	20	21	23	24	25	26	27	28	30	
	Lun	Mar	Mie r	Jue	Vi e	Sa b	Lun	Mar	Mie r	Jue	Vi e	Sa b	Lun	Mar	Mie r	Jue	Vi e	Sa b	Lun	Mar	Mie r	Jue	Vi e	Sa b	Lu n	
Tiempo Útil (min)	257	256	257	257			255	257	258	257			260	257	257	258			257	260	257	255				
Tiempo Total (min)	480	480	480	480			480	480	480	480			480	480	480	480			480	480	480	480				
Producción real (Litros)	546	546	546	546			546	552	552	552			552	552	552	552			552	552	552	552				
Producción Planeada (Litros)	625	625	625	625			625	625	625	625			625	625	625	625			625	625	625	625				
Eficiencia	0.54	0.53	0.54	0.54			0.53	0.54	0.54	0.54			0.54	0.54	0.54	0.54			0.54	0.54	0.54	0.53			0.5381	
Eficacia	0.87	0.87	0.87	0.87			0.87	0.88	0.88	0.88			0.88	0.88	0.88	0.88			0.88	0.88	0.88	0.88			0.8769	
Productividad	0.47	0.46	0.47	0.47			0.46	0.48	0.48	0.48			0.48	0.48	0.48	0.48			0.48	0.48	0.48	0.47			0.4750	

Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 09 - Costo de materia prima por la Producción adicional de Cerveza Artesanal (5,000 litros/mes)

Demanda Proyectada de la Producción Adicional de Cerveza

		2020	2021	2222
Demanda de Cerveza	Litros/año	60,000	60,000	60,000

Cantidad de insumos requeridos por año

Insumos	Unidad	2020	2021	2222
Agua	Litros	66,000	66,000	66,000
Malta	Kilos	12,000	12,000	12,000
Lúpulos	Kilos	3,600	3,600	3,600
Levadura	Kilos	13.50	13.50	13.50
Etiquetas 300 ml	Millar	60	60	60
Etiquetas 600 ml	Millar	60	60	60
Chapas	Millar	120	120	120
Botellas 300ml	Millar	60	60	60
Botellas 600ml	Millar	60	60	60

Costo de Materia Prima (Soles/año)

Precio Unitario	2020	2021	2222
2.5	165,000.00	170,280.00	175,560.00
6.5	78,000.00	80,400.00	82,800.00
28	100,800.00	103,824.00	106,956.00
144	1,944.00	2,002.32	2,062.40
44	2,640.00	2,719.20	2,800.80
50	3,000.00	3,090.00	3,183.00
38	4,560.00	4,696.80	4,837.20
500	30,000.00	30,900.00	31,827.00
640	38,400.00	39,552.00	40,738.80
S/.	424,344.00	437,464.32	450,765.20

Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 10 - Check List - Nivel de Cumplimiento (Pre mejora)

Etapas	Pasos	Calificación					Nivel de Cumplimiento
		0	1	2	3	4	
Planear	Paso 1: Definir el problema			X			Se tenía una idea superficial del problema del área de producción
	Paso 2: Diagnosticar la situación actual		X				Se desconocía el nivel real de la productividad y si éste era bajo en comparación con otras empresas similares.
	Paso 3: Identificar las posibles causas		X				Se sabía empíricamente que existían algunas deficiencias que podrían causar el problema
	Paso 4: Seleccionar las causas más importantes	X					No cumple
	Paso 5: Analizar cuantitativamente las causas más importantes	X					No cumple
	Paso 6: Establecer objetivos	X					No cumple
	Paso 7: Definir propuestas de mejora	X					No cumple
	Sub-total	0	2	2			
Hacer	Paso 8: Implementar las mejoras propuestas	X					No cumple
	Sub-total	0					
Verificar	Paso 9: Verificar hasta obtener efectos estables	X					No cumple
	Paso 10: Realizar grafica comparativa del antes y después	X					No cumple
	Paso 11: Determinar beneficios monetarios, indirectos e intangibles	X					No cumple
	Sub-total	0					
Actuar	Paso 12: Tomar acciones para mejorar continuamente los procesos	X					No cumple
	Paso 13: Repetir los pasos	X					No cumple
	Sub-total	0					

Calificación	0=Deficiente	1=Malo	2=Regular	3=Bueno	4=Excelente	Puntaje Alcanzado	Puntaje Esperado	Nivel de Cumplimiento
--------------	--------------	--------	-----------	---------	-------------	-------------------	------------------	-----------------------

Planear	0	2	2	0	0	4	28	14.29%
Hacer	0	0	0	0	0	0	4	0.00%
Verificar	0	0	0	0	0	0	12	0.00%
Actuar	0	0	0	0	0	0	8	0.00%

Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 11 - Check List - Nivel de Cumplimiento (Post mejora)

Etapas	Pasos	Calificación					Nivel de Cumplimiento
		0	1	2	3	4	
Planear	Paso 1: Definir el problema					X	Se precisó claramente el problema del área de producción.
	Paso 2: Diagnosticar la situación actual				X		Se determinó la productividad actual constatando que es baja en comparación a la productividad de otra empresa similar.
	Paso 3: Identificar las posibles causas				X		Se establecieron las posibles causas del problema mediante Lluvia de Ideas, clasificándolas en el Diagrama de Ishikawa (6M).
	Paso 4: Seleccionar las causas más importantes					X	Se determinaron las principales causas a través del Diagrama de Pareto, luego se priorizó el área de mayor incidencia: Procesos.
	Paso 5: Analizar cuantitativamente las causas más importantes					X	Se analizaron las principales causas encontrando deficiencias en el estudio de tiempos, balance de línea, DAP y de Recorrido, etc.
	Paso 6: Establecer objetivos					X	Se determinaron con claridad los objetivos para incrementar la productividad a través de la mejora continua de procesos.
	Paso 7: Definir propuestas de mejora					X	Se compararon diversas herramientas de mejora a fin de seleccionar la mejor alternativa de solución: Ciclo PHVA.
	Sub-total				6	20	
Hacer	Paso 8: Implementar las mejoras propuestas				X		Se ejecutaron las propuestas de mejora para eliminar las causas del problema aplicando correctamente el estudio del trabajo.
	Sub-total				3		
Verificar	Paso 9: Verificar hasta obtener efectos estables					X	Seguimiento y control del nuevo proceso mediante mediciones y acciones de monitoreo hasta verificar su correcto funcionamiento.
	Paso 10: Realizar grafica comparativa del antes y después					X	Se compararon indicadores en la pre y post mejora resultando favorables para el aumento de eficiencia, eficacia y productividad.
	Paso 11: Determinar beneficios monetarios, indirectos e intangibles				X		La aplicación del ciclo PHVA en la empresa será rentable en los próximos años ya que el VAN y B/C resultaron beneficiosos.
	Sub-total				3	8	
Actuar	Paso 12: Tomar acciones para mejorar continuamente los procesos					X	Se documentaron los cambios realizados plasmándolos en observaciones y recomendaciones para futuros ciclos de mejora.
	Paso 13: Repetir los pasos				X		Se repitieron los pasos (ciclo) tantas veces como fueron necesarios.
	Sub-total				3	4	

Calificación	0=Deficiente	1=Malo	2=Regular	3=Bueno	4=Excelente	Puntaje Alcanzado	Puntaje Esperado	Nivel de Cumplimiento
Planear	0	0	0	6	20	26	28	92.86%
Hacer	0	0	0	3	0	3	4	75.00%
Verificar	0	0	0	3	8	11	12	91.67%
Actuar	0	0	0	3	4	7	8	87.50%

Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 13 - Formato de cálculo del tiempo estándar

Elemento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Tiempo Observado (min/lote)	Valoración de Ritmo	Tiempo Normal	Suplementos	Tiempo Estándar (min/lote)	Tiempo Estándar (min/litro)
TOTAL TIEMPO ESTANDAR																

Suplementos constantes:

Necesidades personales:

Básico por fatiga:

Suplementos variables:

Trabajar de pie:

Suplemento por posición incómoda:

Atención requerida:

Monotonía física:

Anexo N° 14 - Formato de medición de Eficacia

FICHA DE EFICACIA			
PROCESO:		OBSERVADO POR:	
FORMULA:	EFICACIA = X / Y	FECHA:	
N°	X = PRODUCCIÓN REAL	Y = PRODUCCIÓN PLANEADA	EFICACIA
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 15 - Formato de medición de Eficiencia

FICHA DE EFICIENCIA			
PROCESO:		OBSERVADO POR:	
FORMULA:	EFICIENCIA = A / B	FECHA:	
N°	A = TIEMPO ÚTIL	B = TIEMPO TOTAL	EFICIENCIA
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 16 - Formato de medición de Productividad

FICHA DE PRODUCTIVIDAD			
PROCESO:		OBSERVADO POR:	
FORMULA:	PRODUCTIVIDAD = EFICACIA*EFICIENCIA	FECHA:	
N°	EFICACIA	EFICIENCIA	PRODUCTIVIDAD
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

Fuente: Elaboración propia