



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**“Aplicación de la mejora continua para aumentar la productividad
en una empresa licorera, Ica 2021”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTOR

Chunga Olaguibel, Allen Paul (ORCID: 0000-0003-0095-8860)

ASESOR

Ing. Percy Sunohara Ramírez (ORCID: 0000-0003-0700-8462)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Gestión Empresarial y Productiva

LIMA — PERÚ

2021

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis padres por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que se incluye este. Me formaron con reglas y con algunas libertades, pero al final de cuentas, me motivaron constantemente para alcanzar mis anhelos.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradecer a Dios por estar presente en cada uno de mis días e iluminarme, a mis padres por su abnegada entrega y paciencia, a mi universidad por ser forjadora de mi formación profesional, a cada uno de mis docentes que me acompañaron en esta etapa de mi vida y contribuyeron con sus enseñanzas académicas y en valores. Mi eterno agradecimiento y mi gran afecto a ustedes. Gracias.

Índice de contenido

Índice de contenido	iv
Índice de tablas	vi
Índice de figuras	viii
Resumen	ix
Abstract	x
I. INTRODUCCIÓN	11
II. MARCO TEÓRICO	20
III. METODOLOGÍA	29
3.1. Tipo y Diseño de Investigación	29
3.2. Variables y Operacionalización	30
3.3. Población, Muestra y Muestreo	30
3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	31
3.5. Procedimientos	32
3.5.1 Determinación de la eficiencia antes de la mejora del proceso productivo de de Pisco	49
3.5.2 Determinación de la eficacia antes de la mejora del proceso productivo de Pisco	51
3.5.3. Determinar la productividad después de la mejora del proceso productivo del Pisco.....	52
3.5.4. Mejoras aplicadas al proceso productivo de Pisco.....	53
3.5.5. Determinación de la eficiencia después de la mejora del proceso productivo de Pisco.....	63
3.5.6. Determinación de la eficacia después de la mejora del proceso productivo del Pisco	64
3.5.7. Determinar la productividad después de la mejora del proceso productivo del Pisco.....	66

3.6. Métodos de Análisis de Datos	67
3.7. Aspectos éticos.....	68
IV. RESULTADOS.....	70
4.1 Contrastación de hipótesis.....	70
4.1.1. Determinar en qué medida la aplicación de la mejora continua aumenta la eficiencia en una empresa licorera.....	72
4.1.2 Determinar en qué medida la aplicación de la mejora continua aumenta la eficacia en una empresa licorera.....	74
4.1.3. Determinar en qué medida la aplicación de la mejora continua aumenta la productividad en una empresa licorera, Ica 2021.....	74
V. DISCUSIÓN.....	79
VI. CONCLUSIONES	82
VII. RECOMENDACIONES	83
REFERENCIAS.....	84
ANEXOS	89

Índice de tablas

Tabla 1. Preferencia de bebidas alcohólicas en el mundo	11
Tabla 2. Causas principales del bajo nivel de productividad	14
Tabla 3. Matriz de correlación	15
Tabla 4. Matriz de priorización	16
Tabla 5. Alternativa de solución	17
Tabla 6. Características de las uvas (Cepa Quebranta) para la producción de pisco.	36
Tabla 7. Características de las uvas (Cepa Torontel) para la producción de pisco.	37
Tabla 8. Características de las uvas (Cepa Italia) para la producción de pisco. ..	38
Tabla 9. Ventas de año 2020 de los productos comercializados por la empresa de licores	42
Tabla 10. . Clasificación ABC de los productos producidos en la empresa.....	44
Tabla 11. Tiempo útil del proceso de producción de Pisco (Pre prueba)	45
Tabla 12. Actividades productivas para la producción de Pisco.....	47
Tabla 13. Actividades improductivas para la producción de Pisco	47
Tabla 14. Tiempo útil para las diferentes presentaciones de Pisco (Pre prueba). 49	
Tabla 15. Pre prueba de eficiencia del proceso de producción de Pisco.	50
Tabla 16. Botellas producidas para las diferentes presentaciones de Pisco.	51
Tabla 17. Pre prueba de eficacia del proceso de producción de Pisco.	52
Tabla 18. Productividad del proceso productivo de Pisco de la empresa licorera.53	
Tabla 19. Cronograma de actividades de la aplicación de la mejora continua.	54
Tabla 20. Ficha técnica del transpaleta eléctrica.....	56
Tabla 21. Ficha técnica de carros elevador y volteador	57
Tabla 22. Tiempo útil del proceso de producción de Pisco (Post prueba).....	59
Tabla 23. Actividades productivas para la producción de Pisco.....	61
Tabla 24. Actividades improductivas para la producción de Pisco	61
Tabla 25. Tiempo útil para las diferentes presentaciones de Pisco.....	63
Tabla 26. Post prueba de eficiencia del proceso de producción de Pisco.....	64
Tabla 27. Botellas producidas para las diferentes presentaciones de Pisco.	65
Tabla 28. Post prueba de eficacia del proceso de producción de Pisco.	66

Tabla 29. Productividad del proceso productivo de Pisco después de la mejora en la empresa licorera.....	67
Tabla 30. Prueba de Shapiro-Wilk para los datos obtenidos de eficiencia.....	70
Tabla 31. Prueba de Shapiro-Wilk para los datos obtenidos de eficacia.....	71
Tabla 32. Prueba de Shapiro-Wilk para los datos obtenidos de productividad	72
Tabla 33. Prueba de T de Student para muestras relacionadas para la eficiencia en una empresa licorera.....	73
Tabla 34. Prueba de Wilcoxon para muestras relacionadas para la eficiencia en una empresa licorera.....	73
Tabla 35. Prueba de Wilcoxon para muestras relacionadas para la eficacia en una empresa licorera.....	74
Tabla 36. Prueba de Wilcoxon para muestras relacionadas para la productividad en una empresa licorera.....	75
Tabla 37. Prueba de T de Student para muestras relacionadas para la productividad en una empresa licorera.....	75
Tabla 38. Costos y tiempos asociados a las actividades del proceso de producción de pisco mejorado	76
Tabla 39. Diferencias de la Producción de botella de pisco del proceso de producción mejorado.....	76
Tabla 40. Inversión para la aplicación de la mejora en el proceso productivo	77
Tabla 41. Beneficios obtenidos de la aplicación de la mejora en el proceso productivo.....	78
Tabla 42. Relación beneficio-costo de la mejora de la aplicación de la mejora en el proceso productivo	78

Índice de figuras

Figura 1. Exportaciones de pisco para el año 2018.	12
Figura 2. Diagrama causa-efecto del bajo nivel de productividad de la empresa licorera.	14
Figura 3. Diagrama de Pareto de las causas principales.	16
Figura 4. Estratificación.	17
Figura 5. Ciclo de Deming de la Mejora Continua.	25
Figura 6. Ecuación de Productividad.	27
Figura 7. Ecuación de Productividad de múltiples factores.	27
Figura 8. Ecuación de eficiencia.	28
Figura 9. Ecuación de eficacia	28
Figura 10. Ciclo PHVA aplicado al proceso productivo de Pisco.	36
Figura 11. Proceso de elaboración de Pisco	39
Figura 12. Proceso de elaboración de Pisco.	40
Figura 13. Diagrama de Pareto para la clasificación de los productos por el sistema ABC.	44
Figura 14. Diagrama de análisis de proceso de la producción de Pisco (Pre prueba)	46
Figura 15. Diagrama de Gantt de la aplicación de la mejora continua.	55
Figura 16. Balanza para control de carga de las uvas.	57
Figura 17. Diagrama de análisis de proceso de la producción de Pisco (Post prueba)	60
Figura 18. Diferencias entre las unidades de botellas producidas antes y después de la mejora.	77

Resumen

El objetivo fue determinar en qué medida la aplicación de la mejora continua aumenta la productividad en una empresa licorera, Ica 2021. La metodología fue aplicada, pre experimental, cuantitativa, descriptiva y transversal, la población fue la producción de Pisco en un periodo de 20 días antes y 20 días después de la mejora, se aplicó una ficha de registro para cada variable. Se aplicó la Mejora Continua en el proceso incorporando maquinaria y estandarización. Se obtuvo una eficiencia antes de la mejora para el Pisco 1 de 79.77%, para el Pisco 2 de 79.64%, para el Pisco 3 de 80.57%, después 86.54%, 87.72%, y 88.30% respectivamente (sig.=0.000); se obtuvo una eficacia antes de la mejora para el Pisco 1 de 80,20%, para el Pisco 2 de 83% y para el Pisco 3 de 79.86% y después 87.00%, 90.14% y 86.86% respectivamente (sig.= 0.000); y se obtuvo una productividad antes de la mejora para el Pisco 1 de 64.02%, para el Pisco 2 de 66.78% y para el Pisco 3 de 64.34% y después 75.29%, 79.07% y 76.70% respectivamente (sig.= 0.000). Se concluye que la aplicación de la mejora continua aumento la productividad de manera significativa en una empresa licorera.

Palabras clave: Pisco, mejora continua, eficiencia, eficacia, productividad.

Abstract

The objective was to determine to what extent the application of continuous improvement increases productivity in a liquor company, Ica 2021. The methodology was applied, pre-experimental, quantitative, descriptive and transversal, the population was the production of Pisco in a period of 20 days before and 20 days after the improvement, a record card was applied for each variable. Continuous Improvement was applied in the process incorporating machinery and standardization. An efficiency before improvement was obtained for Pisco 1 of 79.77%, for Pisco 2 of 79.64%, for Pisco 3 of 80.57%, then 86.54%, 87.72%, and 88.30% respectively (sig.=0.000); an efficiency before improvement was obtained for Pisco 1 of 80.20%, for Pisco 2 of 83 and for Pisco 3 of 79. 86% and afterwards 87.00%, 90.14% and 86.86% respectively (sig.= 0.000); and a productivity before improvement was obtained for Pisco 1 of 64.02%, for Pisco 2 of 66.78% and for Pisco 3 of 64.34% and afterwards 75.29%, 79.07% and 76.70% respectively (sig.= 0.000). It is concluded that the application of continuous improvement significantly increased productivity in a liquor company.

Keywords: Pisco, continuous improvement, efficiency, effectiveness, productivity.

I. INTRODUCCIÓN

El consumo de bebidas alcohólicas es cada vez más común entre la población mundial como herramienta de socialización, especialmente entre los jóvenes (*Alcoholic beverages market research report, 2019, como se citó en Maharjan, 2019*). *Rozhko en 2014* afirmó que la cultura del consumo de alcohol se ha iniciado desde hace miles de años en diferentes partes del mundo para diversas funciones psicológicas y sociales, como la alegría y el placer, además está influenciada por las diversas fuerzas económicas, sociales, religiosas y tradicionales (*Maharjan, 2019*).

En la actualidad, la industria del alcohol se ha convertido en la industria de mayor tendencia en el mundo, debido a la creciente demanda de bebidas alcohólicas en los países emergentes como India, China, Indonesia y Singapur (*Global Alcoholic Beverage Market-Growth, Trends and Forecast, 2018, como se citó en Maharjan, 2019*).

Al comparar con la preferencia por el tipo de bebidas alcohólicas, sólo se han ocurrido cambios menores en la preferencia de bebidas en el mundo (*Ver Tabla 1*).

Tabla 1. Preferencia de bebidas alcohólicas en el mundo

Tipo de bebidas alcohólicas	Consumo a nivel mundial (%)
Licores	44,8
Cerveza	34,3
Vino	11,7

Fuente: Maharjan (2019).

En el mismo sentido, el pisco pertenece a grupo de licores y su producción se concentra a lo largo de la costa hiperárida del sur del Perú en cinco regiones productoras. A pesar de los esfuerzos por regular su producción, la Denominación de Origen todavía carece de una guía de buenas prácticas que los productores puedan seguir en cuanto a la elección de tecnologías y operaciones que puedan contribuir a la producción (*Vázquez, Cáceres, Torres, Quispe y Kahhat, 2016*). Sin embargo, es un producto con alta demanda internacional, en la *Figura 1* muestras las exportaciones de Pisco para el año 2018.

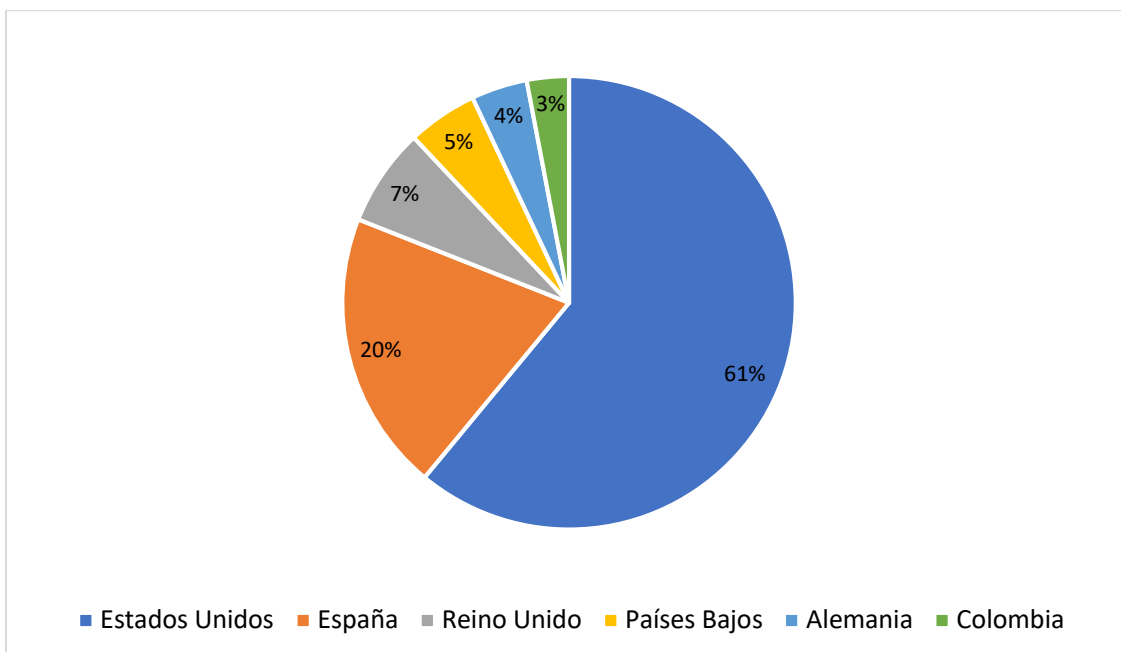


Figura 1. Exportaciones de pisco para el año 2018. Fuente: Mera (2019).

En el caso del Perú la producción formal de pisco viene en ascenso, este sector con una tasa de crecimiento promedio de 7% al año en la última década. Destacan que entre el 2013 y 2018 la producción creció un 57% pasando de 4 millones a casi 7 millones de litros. Mientras que para el año 2019 se estima que alcanzó 7.4 millones de litros, teniendo un aumento del 6.5% respecto al año anterior. Cabe mencionar que la producción viene en aumento y este valor sería el más alto en los último seis años con un avance permanente (**PRODUCE, 2019**).

Aunado a lo anterior, existen alrededor de 450 empresas productoras de pisco en el Perú para el año 2018, de las cuales 40 están registradas como exportadora de pisco y estas 10 empresas representa el 80% de las exportaciones de pisco (**Mera, 2019**).

El Perú cuenta con una sola Denominación de Origen para el pisco, situación que puede atribuirse a diversos factores, entre ellos la homogeneidad de las regiones en cuanto al clima, variedades de uva o, en menor medida, las características del suelo, o cuestiones políticas relacionadas con la Denominación de Origen entre Chile y Perú (**Vázquez et al., 2016**).

Dado que los procesos de producción son similares en todos los valles productores de pisco, hay que observar las diferencias de producción en cuanto al tamaño de las bodegas, el uso de diferentes tecnologías para destilar el pisco, la complejidad de suministro, la mecanización de la fase de viticultura o las

distancias de transporte para adquirir materias primas y para distribuir el producto final hasta el almacenamiento previo a la venta al por mayor (**Vázquez et al., 2016**).

Ahora bien, en el caso de la empresa licorera del presente estudio, se encarga del cultivo de uvas pisqueras (criollas), la producción artesanal de Pisco Premium y su comercialización.

Es preciso mencionar que la producción de licores de la empresa licorera entre los años 2018 y 2019 fue de 72,000 litros, promediando 36,000 litros por cada año. Sin embargo, para el año 2020 la empresa tuvo una reducción en su producción motivado a la paralización de su proceso productivo durante tres meses de ese año ocasionada por la Pandemia de COVID-19 dejando de producir en promedio 9,000 litros, generando una producción para ese año 27,000 litros de licor; No obstante, desde año 2018 la gestión de producción no ha podido alcanzar las metas de producción de 46,080 litros/año, lo que representa una brecha del 28% en la producción generando un bajo nivel de productividad, esto sin contar el año 2020. Esta situación deja a la empresa en desventaja competitiva debido a la alta demanda del producto a nivel mundial y originando pérdidas económicas.

Debido a lo anterior, se aplicaron diferentes técnicas de ingeniería para la identificación, comprensión y análisis de las causas que originan el bajo nivel productividad. Entre las causas que originan el incumplimiento de las metas de producción se puede mencionar: falta de seguimiento de pedidos de clientes, demora en máquina de etiquetados, falta de procedimiento de trabajo, falta de capacitación del personal, falta de mantenimiento preventivo de las maquinarias, falta de coordinación entre el viñedo (cultivo de uvas) y el área de producción, uvas compradas sin especificaciones requeridas, falta de compromiso del personal tercerizado, retraso en la entrega de uvas compradas, falta de cubas para maceración y fermentación, entre otros. Una vez ordenados las posibles causas del problema, se elaboró el diagrama de causas-efecto, para poder visualizarlas de acuerdo a distintas áreas, como lo son: Maquinaria, mano de obra, método, medio ambiente, materiales (**Ver Figura 1**).

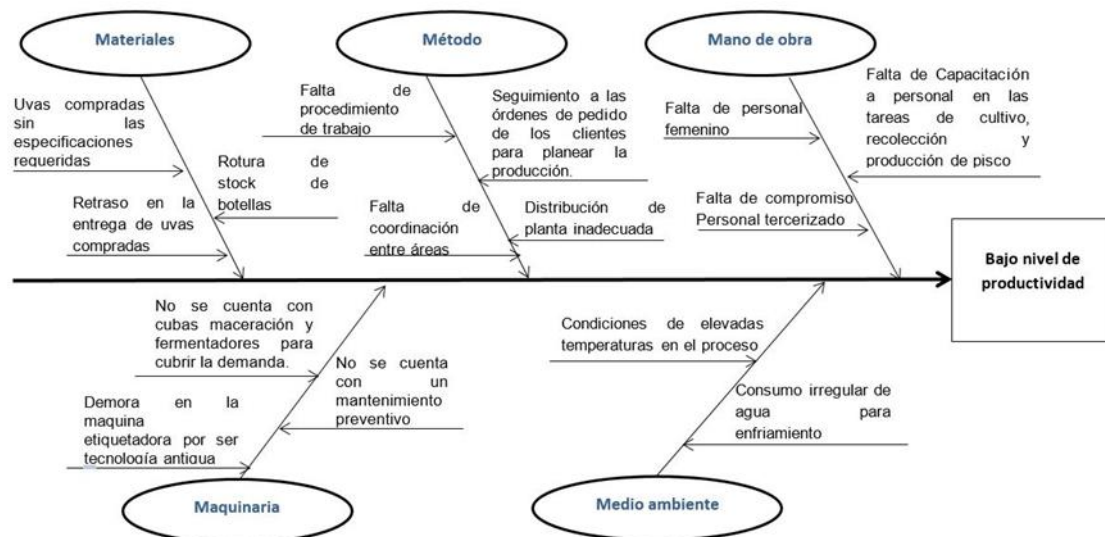


Figura 2. Diagrama causa-efecto del bajo nivel de productividad de la empresa licorera.

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar, se clasificaron un total de 15 causas principales que traen como consecuencia el bajo nivel de productividad en la empresa licorera, estas causas se ordenaron en la **Tabla 2**.

Tabla 2. Causas principales del bajo nivel de productividad

Principales causas de la baja productividad	
C1	Uvas compradas sin las especificaciones requeridas
C2	Rotura de stock de botellas
C3	Retraso en la entrega de uvas compradas
C4	Falta de procedimiento de trabajo
C5	Falta de coordinación entre áreas
C6	Seguimiento a las órdenes de pedido de los clientes para planear la producción.
C7	Distribución de planta inadecuada
C8	Falta de personal femenino
C9	Falta de compromiso del personal tercerizado
C10	Falta de Capacitación a personal en las tareas de cultivo, recolección y producción de pisco
C11	No se cuenta con cubas maceración y fermentadores para cubrir la demanda.
C12	Demora en la máquina etiquetadora por ser tecnología antigua
C13	No se cuenta con un mantenimiento preventivo
C14	Condiciones de elevadas temperaturas en el proceso
C15	Consumo irregular de agua para enfriamiento

Fuente: elaboración propia.

Posteriormente, se establecieron las relaciones entre las causas, siendo la falta de planificación y control de la producción la que más se relaciona con las otras causas con un puntaje de 10, seguido de la demora en la destilación por falta de equipo y la falta de mantenimiento preventivo ambas con un puntaje de 8, los puntajes para todas las causas se pueden observar en la **Tabla 3**.

Tabla 3. Matriz de correlación

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	Puntaje	Ponderación (%)
C1	X	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	4	4,94
C2	0	X	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4	4,94
C3	1	0	X	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	5	6,17
C4	1	1	1	X	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	7	8,64
C5	0	1	1	1	X	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	7	8,64
C6	0	1	1	1	1	X	1	0	1	1	0	1	1	1	0	10	12,35
C7	1	0	1	0	0	1	X	1	0	0	0	0	0	0	1	5	6,17
C8	1	0	0	0	0	0	0	X	0	0	0	1	1	1	0	4	4,94
C9	0	1	0	1	0	1	0	0	X	0	0	1	0	0	0	4	4,94
C10	0	0	0	0	1	1	1	0	0	X	1	1	1	0	0	6	7,41
C11	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	X	1	1	0	1	6	7,41
C12	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	X	1	0	0	8	9,88
C13	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	X	0	0	6	7,41
C14	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	X	1	3	3,70
C15	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	X	2	2,47

Fuente: elaboración propia.

A continuación, se realizó el análisis de Pareto, esto con la finalidad de obtener un gráfico que permita conocer cuáles de las causas representan el 80% del bajo nivel de productividad. En la **Figura 3** se puede observar el diagrama de Pareto de las causas principales identificadas, donde las causas **C6, C12, C4, C5, C10, C13, C11, C3, C7 y C1** representa el 80% de las causas que originan el bajo nivel de productividad en la empresa licorera.

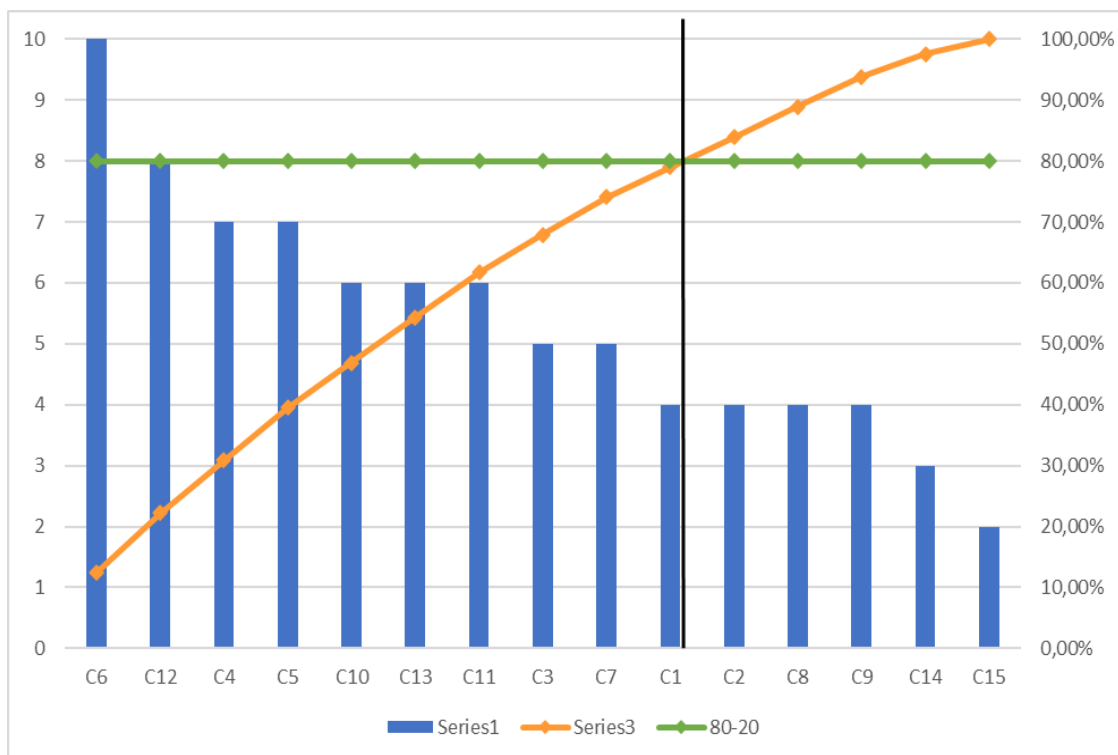


Figura 3. Diagrama de Pareto de las causas principales. Fuente: elaboración propia.

Luego, se clasificaron las causas principales por sus grupos y se evaluaron diferentes aspectos, obteniéndose que el área de producción tiene la mayor prioridad, seguido de la gestión, mantenimiento, logística y calidad (**Ver Tabla 4**).

Tabla 4. Matriz de priorización

Áreas	Maquinaria	MO	Método	Materiales	MA	Nivel de criticidad	Causas totales	Impacto	Calificación	Tasa porcentual (%)	Prioridad
Gestión	0	3	1	0	0	Medio	4	3	12	27	4
Mantenimiento	1	0	0	0	1	Bajo	2	4	8	13	3
Logística	0	0	1	2	0	Medio	3	3	9	20	2
Producción	2	0	1	0	2	Alto	5	5	25	33	5
Calidad	0	0	0	1	0	Bajo	1	2	2	7	1
Causas totales							15			100	

Fuente: elaboración propia.

De igual manera, se realizó la estratificación de las áreas de la empresa licorera para conocer cual presenta mayor ponderación de causas principales. Como se puede observar en la **Figura 4** el área Producción representa el 33% de

las causas, mientras que la Gestión representa el 27%, siendo estas áreas la que tiene mayor número de causas principales.

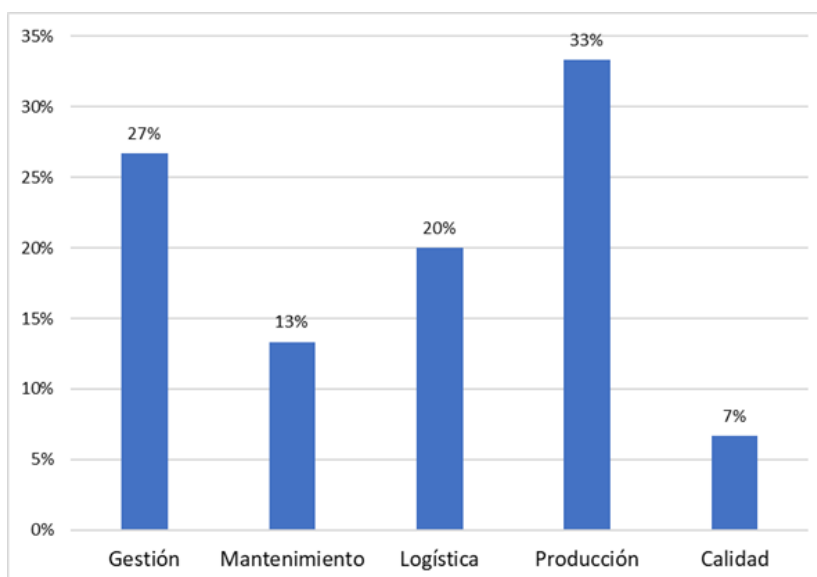


Figura 4. Estratificación. Fuente: elaboración propia

De acuerdo a lo antes expuesto, se observan que las áreas de producción y de gestión son las que tienen mayor prioridad para ser intervenidas con la alternativa de solución, en este caso se evaluaron cuatro alternativas bajo los criterios económicos, facilidad y tiempo de ejecución, los resultados de esta evaluación se pueden observar en la **Tabla 5**.

Tabla 5. Alternativa de solución

Alternativas	Económico	Facilidad	Tiempo de ejecución	Total
Six Sigma	2	2	2	6
Estudio del trabajo	3	3	3	9
Gestión de proceso	2	2	2	6
Mejora continua	3	4	4	11

Fuente: elaboración propia.

De las cuatro alternativas evaluadas, la que presentó mayor puntuación fue la mejora continua, por esta razón se propone aplicar la mejora continua para aumentar la productividad de una empresa licorera ubicada en Ica para el año 2021.

De acuerdo a lo anterior mencionado se plantea como problema general el siguiente: ***¿De qué manera la aplicación de la mejora continua aumenta la productividad en una empresa licorera, Ica 2021?***, asimismo se plantearon como problemas específicos: ***(1) ¿En qué manera la aplicación de la mejora continua aumenta la eficiencia en una empresa licorera?, (2) ¿En qué manera la aplicación de la mejora continua aumenta la eficacia en una empresa licorera?***

A partir de todo lo planteado, se puede afirmar que este trabajo de investigación tiene como justificación, desde la perspectiva teórica, pues contribuye a mejorar el entendimiento sobre las variables investigadas, por una parte, permite asimilar los compendios de la mejora continua, por la otra, discernir los criterios de la productividad. Igualmente, constituye un aporte teórico en materia mejora continua, pues si bien, este tema ha sido abordado, todavía existen aspectos que ameritan discusión, por lo tanto, los hallazgos del presente estudio, pueden contribuir con la discusión académica que sostiene la ciencia de la ingeniería industrial.

Según **Bernal (2010)** considera que un estudio posee una justificación práctica cuando su progreso asistencial a solventar una problemática o, por lo menos, plantea estrategias que al utilizarse ayudarían a solucionarlo. Esta investigación desde la perspectiva práctica, se justifica debido a que en la empresa licorera no se cumplen con las metas trazadas en producción, pero si se consumen todos los recursos planificados para alcanzarla, por lo cual se evidencia déficit en la gestión de producción, por lo que este estudio brindará las soluciones pertinentes para mejorar el nivel de productividad de la empresa licorera.

De acuerdo con **Baena Paz (2017)** en un estudio se debe justificar si el mismo podrá generar la recuperación monetaria que se invierte en el transcurso de su ejecución, asimismo **Tamayo y Tamayo (2003)** menciona que, es recomendable incluir una justificación de la rentabilidad económica. De acuerdo a lo anterior, desde el punto de vista económico, la investigación contribuirá a la empresa en el aumento del nivel de productividad, mejorando la eficiencia, eficacia y efectividad de la producción sacando el máximo provecho de todos los recursos disponible en la empresa licorera lo que conllevará al incremento del beneficio

económico percibido por la empresa y mejorar su posicionamiento en el mercado.

Finalmente, **Bernal (2010)** menciona que, la justificación metodológica del estudio sucede cuando el mismo expone una nueva técnica o método para crear discernimiento válido y confiable. Desde la perspectiva metodológica el presente estudio constituye un aporte a ser tomado en cuenta para futuras investigaciones en empresas del sector licorero, estos aportes generarán nuevas técnicas e instrumentos de recolección de datos relacionados con la productividad, lo cual permitirá generar un procedimiento adecuado para su medición y análisis.

Ahora bien, en el presente estudio se plantea como objetivo general: Determinar en qué medida la aplicación de la mejora continua aumenta la productividad en una empresa licorera, Ica 2021. Asimismo, se plantea como objetivos específicos: **(1) Determinar en qué medida la aplicación de la mejora continua aumenta la eficiencia en una empresa licorera, (2) Determinar en qué medida la aplicación de la mejora continua aumenta la eficacia en una empresa licorera.**

De igual manera, en esta investigación se plantea como hipótesis general que la aplicación de la mejora continua aumenta la productividad en una empresa licorera, Ica 2021. De la misma manera, se plantean como hipótesis específicas: **(1) la aplicación de la mejora continua aumenta significativamente la eficiencia en una empresa licorera, (2) la aplicación de la mejora continua aumenta significativamente la eficacia en una empresa licorera.**

II. MARCO TEÓRICO

En el presente capítulo se desarrollará el marco teórico que sustenta la investigación, en el mismo se podrá encontrar una revisión de literatura académica sobre las variables de estudio: mejora continua y la productividad. De igual forma se presenta una breve fundamentación teórica de las variables de la investigación.

Caycho Ayala (2020) en su tesis *“Aplicación de un método de control de procesos propuesta para la producción de pisco”*, su objetivo fue evaluar la eficacia del proceso de producción de nueve lotes de pisco empleando el método control (MCBP). El estudio fue de tipo cuantitativo, diseño experimental, analizando datos entre los meses de marzo y abril de 2018 de la línea A (pisco de uva quebranta) representando el 74% del total de producido por la empresa, el instrumento empleado fue ficha de registro. Se obtuvo que, de los tres grupos de lotes, la mayor eficacia fue del G1: 9, 1, y 3, con $93.77 \pm 1.61\%$, seguido del G2: 8, 5 y 2, con $89.80 \pm 0.14\%$, mientras que el G3: 6, 7 y 4, con $85.43 \pm 2.39\%$; los grupos G1 ($p = 0.01$) y G3 ($p = 0.03$) tuvieron diferencia significativa con respecto a la eficacia esperada por la empresa de 90%. Se concluye que se alcanzó la eficiencia en seis de los nueve lotes estudiados.

Giraldo Mota (2018) en su tesis *“Tecnificación de procesos para incrementar la calidad de producción de licores de la empresa Rubrix S.A.C, Ancash, 2018”*, su propósito fue implementar la tecnificación de procesos para aumentar la calidad de producción de licores. El estudio tuvo un diseño pre-experimental, la población estuvo conformada por las variedades de licor producidos y la muestra fue la producción del licor de eucalipto del año 2017, los instrumentos empleados fueron la guía de revisión documental y ficha de registro. Se obtuvo que, antes de la tecnificación el promedio mensual de la eficacia fue de 40.4%, la eficiencia fue de 33.6% y la efectividad fue de 26.1%; después de su aplicación los promedios mensuales fueron de 45.38%, 38.62% y 31.08% respectivamente, mejorando en un 5% siendo estadísticamente significativa ($p = 0.01$). Se concluye que, la tecnificación de los procesos aumentará la calidad de producción de licores.

Cortez Chuecas (2018) en su tesis *“Aplicación del Business Process Management en la línea de empaquetado para incrementar la productividad de la*

Empresa Envases de Vidrio S.A.C., 2018”, su finalidad fue determinar cómo la aplicación del Business Process Management (BPM) aumenta la productividad en la línea de empaque. El estudio fue de tipo aplicado y con diseño cuasi experimental, la población y muestra la conformó los pedidos requeridos por el área logística, el instrumento fue ficha de registro. Se obtuvo que, antes de la aplicación el promedio de la eficiencia fue de 75.23%, la eficacia fue de 72.54% y la productividad fue de 54.6% y después de la aplicación las medias fueron de 94.99%, 88.91% y 82.5% respectivamente, generándose un aumento de 29.9%, siendo esta diferencia significativa estadísticamente ($p = 0.000$). Se concluye que, la implementación del BPM aumento la productividad en la línea de empaque.

Ramírez Parhuana (2018) en su tesis **“Aplicación del Plan de Mejora Continua en el proceso de diseño de vidrio blindado para aumentar la productividad en el área de Ingeniería y Desarrollo de la empresa AGP Perú S.A.C., Lima 2018”**, su fin fue implementar un plan de mejora continua para incrementar la productividad en el área de ingeniería y desarrollo. El estudio fue de tipo aplicado, cuantitativo, con diseño cuasi experimental y alcance longitudinal, la población fue 20 semana de diseño de vidrio blindado y por ser pequeña no se tomó muestra, los instrumentos usados fueron formato de seguimiento, de cumplimiento, hoja de ruta y ficha de evaluación. Se obtuvo que, antes de la aplicación la media de la eficiencia fue de 88.15%, la eficacia fue de 80.45% y la productividad fue de 70.70% y después de la aplicación las medias fueron de 95.50%, 95.20% y 90.85% respectivamente, mejorando en un 20.15% siendo estadísticamente significativa ($p = 0.000$). Se concluye que, se logró aumentar la productividad con la aplicación de la mejora continua.

Ynfantes Rodríguez (2017) en su tesis **“Aplicación del ciclo PHVA para incrementar la productividad del área de panificación en hipermercados Tottus S.A Puente Piedra, 2017”**, su propósito fue determinar en qué medida la implementación del ciclo PHVA aumenta la productividad del área de panadería en la empresa. El estudio fue de tipo aplicado longitudinal, con diseño cuasi experimental y nivel descriptivo explicativo, la población fue la producción de 30 días, siendo la muestra censal, el instrumento usado fue la ficha de registro. Se obtuvo que, antes de la aplicación la media de la eficiencia fue de 0.7963, la

eficacia fue de 0.8207 y la productividad fue de 0.6543 y después de la aplicación las medias fueron 0.8893, 0.9127 y 0.8117 respectivamente, logrando una mayor productividad estadísticamente significativa ($p = 0.000$). Se concluye que, el ciclo PHVA es clave para incrementar la productividad en la empresa.

Annamalai (2020) en su artículo *“Influencing parameters of productivity through value stream analysis using optimization techniques”*, su objetivo fue maximizar el beneficio total de los productos seleccionados, al tiempo que se realiza una programación secuencial de los productos con diversas restricciones de recursos con intervalos de tiempo especificados. El estudio de tipo aplicado y con un diseño cuasi experimental, la población y la muestra estuvieron conformadas por los parámetros del proceso y el instrumento fue la ficha de registro. Se obtuvo que, el VSM futuro indicó una reducción media del 25% de los residuos en distintas áreas. Se concluye que, esto se traducirá directamente en un ahorro de costes por tiempo determinado y se transmitirá de un lote a otro y, si se extiende a otras líneas de productos, generará rentabilidad para la empresa.

Esione y Okeke (2019), en su artículo *“Effect of Capacity Building on Productivity Alcoholic Beverage Companies”*, su objetivo fue examinar el efecto del desarrollo de capacidades en la productividad, utilizando los dos principales actores de bebidas alcohólicas. El estudio tuvo un diseño de encuesta, la población la conformaron dos empresas productoras de bebidas alcohólicas y la muestra fue de 360 individuos aplicándose un muestreo sistemático y estratificado. Se obtuvo que la formación en el puesto de trabajo ($\beta = 34,3\%$, sig. = 0.000), la adquisición de conocimientos tecnológicos ($\beta = 39,5\%$, sig. = 0.000) y la tutoría organizativa ($\beta = 35,0\%$, sig. = 0.005), tuvieron un efecto significativo en la productividad de la población estudiada. Mientras que el desarrollo de capacidades ($r^2 = 26,9\%$, sig. = 0.000) también tuvo un efecto significativo en la productividad. Se concluye que dotar a los empleados de la combinación adecuada de habilidades, conocimientos, pericia y experiencia beneficia la productividad.

Palomo-Briones et al. (2019) en su artículo *“Enhancement of mass transfer conditions to increase the productivity and efficiency of dark fermentation in continuous reactors”*, su objetivo fue evaluar el efecto de las condiciones de

transferencia de masa sobre la productividad y la eficiencia de la producción continua H₂. El estudio tuvo un diseño experimental, la población y muestras fueron iguales y se trató de una serie de reactores continuos de tanque agitado operados con coeficientes de transferencia de masa de H₂ (kLa) que oscilaban entre 1,04 y 4,23 1/h, el instrumento empleado fue la ficha de registro. Los resultados mostraron que la tasa de producción volumétrica de H₂ y el rendimiento de H₂ aumentaron un 74 y un 78%, respectivamente, debido a la mejora de las condiciones de transferencia de masa. Se concluye que, la mejora de las condiciones de transferencia de masa de H₂ conduce a la mejora del rendimiento de la fermentación oscura continua (VHPR y rendimiento de H₂).

Legese Feyisa (2019) en su artículo ***“The Economic Performance of Ethiopian Alcohol and Liquor Industry: With Reference to National Alcohol and Liquor Factory”***, su objetivo fue evaluar el rendimiento económico de las fábricas de alcohol y de las fábricas de alcohol y licores, con especial referencia a la Fábrica Nacional de Alcohol y Licores, en términos de productividad, rentabilidad de la capacidad, la comercialización y la contribución socioeconómica de la fábrica. El estudio utilizó el método descriptivo, la población estuvo conformada por los documentos publicados y no publicados por la fábrica y la muestra fueron los documentos publicados y no publicados desde el 2011 a 2018. Se obtuvo que, el margen de beneficio fue positivo en todos los años (2011 al 2019) y varía entre el 17.7 y 30.2%, mientras que la productividad laboral para el mismo periodo vario entre 13.63 y 20.57, la productividad total de los factores de la fábrica se situó entre 1,75 y 2,55, lo que es casi uniforme en los años considerados en los estudios. Se concluye que, el rendimiento de la fábrica fue aumentando a lo largo del año considerado, todavía hay una forma mejor de aumentar el rendimiento de la fábrica.

Gómez Cepeda (2018) en su tesis ***“Estudio del proceso de elaboración de whisky catador y la productividad de la empresa “Disafra” del cantón Patate”***, su propósito fue estudiar el proceso de elaboración de whisky Catador y su efecto en la productividad. El estudio tuvo un enfoque cuali-cuantitativo, correlacional y descriptivo, la población y muestra fue de 6 personas por lo que el muestro fue censal, Los instrumentos empleados fueron guía de entrevista, ficha de registro y diagrama de procesos. Se obtuvo que, el tiempo medio por tarea fue de

5257.92 min, ejecución del trabajador fue de 5707.58 min, tiempo estándar por tarea fue de 6479.61 min, la productividad multifactorial fue 2.56 y la productividad laboral total fue 0.20 litros/minuto, se obtuvo una correlación de -0.574 (sig. = 0.010). Concluyendo que, se evidenció una relación negativa entre el proceso de elaboración de la bebida alcohólica y la productividad.

De todo lo anterior, es importante destacar que la **MEJORA CONTINUA** de procesos es una táctica metódica y periódica para perfeccionar la calidad de una empresa; y los elementos de ingreso y de salida que acoplan estas etapas son una forma de solucionar inconvenientes. Ante la aparición de una problemática, por muy compleja que sea, siempre es ineludible mejorar uno o varios procesos y de cualquier forma llegar a la solución (**Bonilla, Díaz, Kleeberg & Noriega, 2010**).

En este sentido, Deming fue el primordial propulsor del ciclo de la mejora continua, pero en realidad este ciclo fue definido por Shewhart, quien lo reflexiona como un proceso metodológico fundamental ajustable en cualquier área de la actividad, con el propósito de garantizar la mejora continua de dichas actividades. Este investigador estableció 14 elementos, que luego se convirtieron en la base de la filosofía de la calidad en la organización y en el ciclo de mejora continua PHCA (Planear - Hacer - Comprobar - Actuar), denominado también el ciclo de Deming (**Acodad, 2012**).

Así pues, el ciclo Deming es una secuencia de labores que están dirigidas a la mejora. Este ciclo también está esbozado para solucionar inconvenientes de calidad y aplicar novedosas soluciones. El modelo PHCA es considerablemente versátil y puede ser empleado con éxito en cualquier tipo de negocio. Motivado a que, en este ciclo, una empresa percibe una disminución del 80% de los costos de "problemas" del orden del 20% al 30% del nivel inicial (**Jagusiak-Kocik, 2017**).

La aplicación de la mejora continua robustece el aprendizaje de la organización y origina la cultura de calidad, este requiere del seguimiento como una filosofía de gestión, igualmente de la intervención activa de todos los colaboradores. Las organizaciones deben usar completamente las capacidades intelectuales de todos sus trabajadores (**Hernández Cordero, 2017**).

Las fases comunes del proceso de mejora continua se fundan en el Ciclo PHVA (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar) establecido por Shewhart y dando a

conocer por Deming a la alta dirección japonesa en la década de 1950 (Ver figura 5).

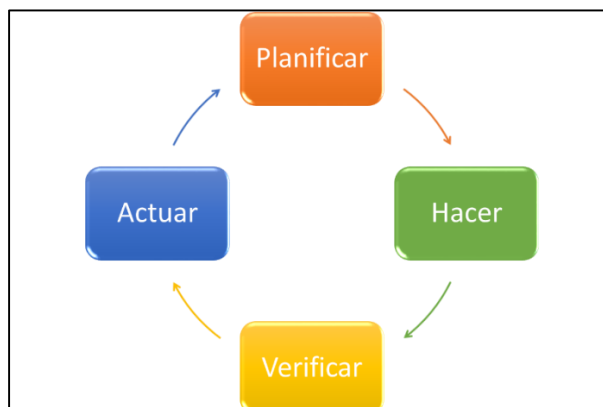


Figura 5. Ciclo de Deming de la Mejora Continua. Fuente: elaboración propia.

Es por ello que, las dimensiones de la mejora continua son las partes que componen el ciclo de Deming. Planear, hacer, verificar y actuar.

De acuerdo con Instituto uruguayo de Normas Técnicas (**UNIT, 2009**) las fases mencionadas definen de la siguiente manera:

Planificar consiste en establecer objetivos y procesos necesarios para alcanzar resultados de acuerdo las políticas de la organización y con las perspectivas de los clientes.

Hacer se refiere a la implementación de los procesos, ejecutando y aplicando las acciones de acuerdo a lo planificado.

Verificar es efectuar un rastreo y valoración de los procesos y productos en concordancia con las políticas, objetivos y requerimiento para el producto y reportar los resultados.

Actuar se trata de tomar medidas para el mejoramiento continuo del rendimiento de los procesos, si es necesario realizar modificaciones al mismo, se debe volver a la fase de planeación.

Herramienta de mejora continua

De acuerdo a **Cuatrecasas (2012)**, el análisis del proceso es una herramienta que permite evaluar el proceso de manera secuencial. Con frecuencia, describe las actividades clave del proceso, su secuencia y quién es responsable de ellas.

La tormenta de ideas es utilizada en cualquier etapa del proceso de mejora continua. Ayuda a generar y aclarar una lista de ideas, donde se pueden

visualizar posibles soluciones a ciertos problemas o temas (**Gallardo, 2009**). Los miembros de la sesión de lluvia de ideas pueden asumir uno de los tres papeles: cliente, facilitador y participantes (**Truscott, 2012**).

El método KJ (por el nombre de Kawakita Jiro) se emplea para la recolección de un grupo de información cualitativa, generada por la tormenta de ideas. Se trata de la organización de un número determinado de ideas, de opciones relacionadas con un problema específico (**Azizi, 2016**).

Por otro lado, el análisis causa-efecto es una herramienta de calidad que ayuda a plantear las causas fundamentales de un problema, analizando todos los factores que intervienen en la ejecución del proceso (**Costa & Mendes, 2018**).

Existen tres tipos primordiales de diagramas de causa efecto, los cuales dependen de cómo se investigan y se estructura las causas en el esquema. “El método de construcción de las 6M es el más común y consiste en agrupar las causas potenciales en seis ramas principales (6M): métodos de trabajo, mano de obra, materiales, maquinaria, medición y medio ambiente” (**Gutiérrez Pulido, 2010, p. 192**).

Finalmente, el análisis de Pareto, que permite mostrar la importancia relativa de las características, los problemas o las causas de los problemas como base para establecer prioridades. Distingue entre los “pocos vitales” y las “más vitales” (**López, 2012**).

Ahora bien, la **PRODUCTIVIDAD** es una comprobación de cuan eficiente y eficaz se realizan las acciones y capitales para crear un valor económico. Una excelsa productividad implica, que se consigue producir considerable valor económico con el exiguo esfuerzo laboral o de dinero. Un incremento de esta variable relaciona que se puede tener una mayor producción con lo disponible (**Galindo y Ríos, 2015**).

En el mismo contexto, para **Heizer y Render (2009)**, mencionan que la producción de bienes y servicios precisa la conversión de los recursos. Mientras exista mayor eficiencia en este proceso de transformación, se tendrá mayores niveles productivos y a su vez se obtendrá un mejor valor agregado a los productos y servicios que se ofrecen. Por lo tanto, estos autores establecen que la productividad no es más que la relación existente entre las salidas (bienes y

servicios) y una o más entradas (recursos como mano de obra y capital) en un proceso.

Los autores anteriores coinciden en que la productividad va a depender de la manera de producir los bienes tangibles o intangibles de una manera eficiente, sin el desperdicio de los recursos involucrados. El consenso de los diferentes autores para la medición matemática de la productividad viene dado por la ecuación de la (**ver figura 6**).

$$Productividad = \frac{Unidades\ producidas}{Insusmos\ empleados}$$

Figura 6. Ecuación de Productividad.

Esta expresión toma en consideración un solo factor para la medición de la productividad y esto se conoce como la productividad de un solo factor, cabe mencionar que, existe numerosos factores que influyen en la productividad de un proceso, esta combinación da origen a la productividad de múltiples factores, en la cual se incluyen todos los recursos relacionados con el proceso productivo de forma directa o indirecta: capital, mano de obra (M.O), materia prima (M.P), energía, entre otras. Esta última es conocida de igual manera como la productividad de factor total y se calcula combinando todas las unidades de entrada (**Heizer & Render, 2009**) (**ver figura 7**).

$$Productividad = \frac{Salida}{M.O + M.P + Capital + Energía + Otros}$$

Figura 7. Ecuación de Productividad de múltiples factores.

Para Inegi, citado por **Galindo y Ríos (2015)**, la Productividad Total de los Factores, también es nombrada como la tasa residual. Se determina a través del modelo KLEMS (las siglas se refieren al Capital (K), Trabajo (L), Energía (E), Materiales (M) y Servicios (S)). Para el cálculo se utiliza el método de la Contabilidad del Crecimiento, este mide la variación en la producción que no se explica por los cambios en los factores de producción (capital, trabajo, energía, materiales y servicios).

Las dimensiones de la productividad se basan en dos componentes, el primero se refiere a la **EFICIENCIA** que establece la relación entre producción e insumos, busca minimizar el coste de los recursos (hacer bien las cosas). En

términos numéricos (indicador), es la razón entre el tiempo útil para producir y tiempo total de producción (**Gutiérrez Pulido, 2010**) (**ver figura 8**).

$$Eficiencia = \frac{Tiempo\ útil}{Tiempo\ total} \times 100$$

Figura 8. Ecuación de eficiencia

El segundo es la **EFICACIA**, es el nivel alcanzado al lograr los objetivos, es decir el nivel de las acciones planificadas se logran. Su indicador es la razón (Gutiérrez Pulido, 2010) (**ver figura 9**).

$$Eficacia = 1 - \left(\frac{Meta - Unidades\ producidas}{Meta} \right)$$

Figura 9. Ecuación de eficacia

En este sentido, si se multiplica eficiencia por eficacia, se tiene una productividad promedio de la empresa (**Gutiérrez Pulido, 2010**).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Diseño de Investigación

Tipo

Según la finalidad la presente investigación fue de tipo aplicada porque el deseo fue solucionar el bajo nivel productividad en una empresa licorera.

En este sentido, para **Lozada (2014)** la investigación aplicada busca la generación de conocimiento con aplicación directa a los problemas de la sociedad o el sector productivo. La investigación aplicada se apropia de los saberes ya establecidos con la finalidad de dar solución a un problema en específico.

Diseño

El diseño de la investigación fue pre experimental y cuantitativo porque es un estudio donde se aplicó el ciclo de mejora continua para observar un aumento de la productividad. Además, se tomaron datos numéricos para realizar diferentes estadísticos para observar el efecto de la mejora continua sobre la productividad.

Según **Arrias (2012)** sostienen que los diseños pre-experimentales se fundamentan en una medición inicial a un grupo, luego se aplica un estímulo y finalmente se aplica nueva medición para visualizar el efecto del estímulo aplicado.

Al respecto, **Hernández, Fernández y Baptista (2014)** infieren que, el enfoque cuantitativo utiliza la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis previamente hechas, confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente en el uso de estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población

El presente trabajo de investigación según el nivel del estudio fue descriptivo y transversal porque se buscó describir las propiedades y características de la variable independiente y variable dependiente por separado. Por otro lado, se recolectaron los datos una única vez en el tiempo determinado para la realización de la investigación.

Según **Hernández et al., (2014)** la investigación descriptiva tiene como objetivo indagar la incidencia de las modalidades o niveles de una o más variables en una población. El procedimiento consiste en ubicar en una o

diversas variables a un grupo de personas u otros seres vivos, objetos, y proporcionar su descripción

De acuerdo a **Palella y Martins (2012)** el estudio transeccional busca la descripción de las variables analizando su ocurrencia e interacción en un determinado momento, sin manipulación de las mismas.

3.2. Variables y Operacionalización

Las variables de este estudio estuvieron constituidas, por un lado, por **la variable X**: Mejora continua. Siendo sus dimensiones: Planear, Hacer, Verificar y Actuar.

Por el otro, **la variable Y**: Productividad. Siendo sus dimensiones: Eficiencia y eficacia.

La operacionalización de las variables se puede observar en la **Anexo 1**.

3.3. Población, Muestra y Muestreo

Población

De acuerdo a **Hernández et al., (2014)** "una población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones" (P. 65).

Aunado a lo anterior, la población de la presente investigación estuvo constituida por la producción de las variedades de pisco de la empresa licorera entre los meses de marzo y mayo de 2021, por ser este el producto con mayor demanda, en un periodo de 20 días antes y 20 días después.

Criterios de inclusión: Solo se incluyen los lotes de los últimos tres meses de las tres variedades de pisco.

Criterios de exclusión: Se excluyen los licores producidos que no pertenezca a una variedad de pisco producida.

Muestra

Según **Balestrini, (2010)** "la muestra corresponde al subconjunto extraído de la población, mediante técnicas de muestreo, cuyo estudio sirve para inferir características de toda la población." (P.141).

En la presente investigación se realizó la selección de una muestra no probabilística, la cual fue un subgrupo de la población.

Según **Arias (2012)**, cuando la población por la cantidad de componentes que la conforman, es asequible en su totalidad, no se deberá tomar una muestra. Por esta razón, se podrá estudiar los datos de toda la población.

Por lo tanto, el muestreo fue de tipo censal, es decir, se tomó la totalidad de la población: la producción de las variedades de Pisco en un periodo de 20 días antes y 20 días después entre los meses de marzo a mayo.

La unidad de análisis estuvo representada por el producto de bebida alcohólica pisco producido por la empresa.

3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Las técnicas de recolección de datos que se emplearon para efectuar esta investigación se describen a continuación:

La observación directa consistió en una revisión de la literatura técnica y científica para la aplicación de la mejora continua. Para **Arias (2012)**, está consiste en observar el suceso, evento o contexto que ocurra, en función a los propósitos de investigación.

El instrumento que se aplicó fue la ficha de registro para recolectar los datos para determinar la eficiencia, eficacia y productividad de la producción de pisco.

Según **Tamayo y Tamayo (2003)** “la ficha de registro contiene los aspectos del fenómeno que se consideran esenciales y dos aspectos diversos, una representación y un contenido” (P. 124).

Validez

La validación, de acuerdo **Hernández et al., (2014)**, señala que: “se refiere al grado en que un instrumento realmente mide la variable que quiere medir” (P. 243). Asimismo, **Palella y Martins (2012)** recomiendan la validez mediante la técnica del juicio de experto, que consiste en entregarle a tres, cinco o siete expertos (siempre números impares) en la materia objeto de estudio y en metodología los instrumentos a evaluar.

Por lo tanto, se recurrió a la validación del instrumento utilizando la opinión de 3 expertos, dos de contenido y uno de metodología, quienes juzgaron los siguientes criterios:

- a) Pertinencia con los objetivos.**

b) *Coherencia con el contenido.*

c) *Redacción de los ítems.*

Confiabilidad

De acuerdo con *Palella y Martins (2012)* la confiabilidad se refiere al nivel de ausencia de error aleatorio en un instrumento de recolección de datos. Simboliza el efecto de la eventualidad en la medición, se refiere, al grado en el que las medidas no posean la desviación producida por los errores causales.

Para determinar el nivel de confiabilidad de los instrumentos, en esta investigación se aplicó la prueba Test/retest. Según los autores antes citados esta consiste en repetir la misma prueba al mismo sujeto o grupo de estudio: esta segunda prueba se llama retest. De esta manera, permite conversar sobre la estabilidad de las mediciones derivadas aplicando la técnica de coeficiente de correlación de Pearson.

3.5. Procedimientos

El procedimiento que se aplicó en la presente investigación fue la mejora continua, la cual es una estrategia empresarial utilizada para mejorar el desempeño de los procesos y, consecuentemente, la satisfacción de los usuarios. Como tal, está constituida por una serie de programas de acción y uso de recursos. La misma encamina a los miembros de la organización a superar de manera sistemática los niveles de productividad y calidad, reduciendo los costos y tiempos de respuestas, mejorando los índices de satisfacción de los clientes y consumidores (*Bonilla et al., 2010*).

Las etapas del proceso de mejora continua se basan en el **Ciclo PHVA** (*Planificar-Hacer-Verificar-Actuar*). Estas se explican a continuación:

Planificar

Se define y analiza la magnitud del problema, revisando registros, indicadores, estados financieros, diagrama de flujo, entre otros.

Se buscan todas las posibles causas, para lo cual se emplean herramientas como: tormenta de ideas, diagrama de afinidad y diagrama causa-efecto.

Se investiga cuáles son las causas más importantes, y para este paso se emplea el diagrama de Pareto, matriz de priorización, entre otros.

Se consideran las medidas para solucionar el problema, estableciendo objetivos, lugar, duración, costo y cronograma de actividades.

Hacer

Se implementan las medidas para mejorar el problema, siguiendo el cronograma de actividades elaborado en la fase anterior.

Verificar

Se debe realizar la medición de los resultados obtenidos después de la implementación de las mejoras. Esto se puede realizar con histogramas, diagrama de Pareto, control estadístico de proceso, indicadores de gestión, costos, entre otros.

Actuar

Se debe prevenir la recurrencia del problema. Esto se realiza estandarizando los nuevos procesos, realizando inspecciones, supervisión, carta de control, entre otros.

Para finalizar, se deben documentar todos los procedimientos empleados, los resultados obtenidos, además de plantear los trabajos futuros.

A continuación, se explican los procedimientos de las herramientas a utilizados:

Tormenta de ideas: De acuerdo a *Truscott (2012)*, existe un método de operación estandarizado, donde:

- El cliente describe el problema, indica las medidas ya tomadas y sugiere el área en la que se requiere ayuda.
- El facilitador escribe el problema en el rotafolio o en el tablero (por ejemplo “Cómo se podría mejorar el proceso de producción de pisco”), formulando el encabezamiento.
- El facilitador fomenta un flujo de ideas de todos los participantes, que se escriben en forma de titulares, comenzando con un verbo activo (por ejemplo: el proceso de producción debe ser más rápido), en el rotafolio o la pizarra; en esta etapa no hay evaluación y, por lo tanto, no hay crítica.
- El facilitador puede, si lo considera necesario para la comprensión, invitar a los participantes a ampliar sus ideas.

- El cliente revisa cada idea, declarando en primer lugar las características útiles de cada idea; de esta manera protege al creador de la idea y alienta a los participantes sensibles, a quienes las críticas los podrían desalentar.

Diagrama de afinidad: Una vez realizado la tormenta de ideas, se efectúa el diagrama de afinidad de la siguiente manera (**Gómez, 2018a**):

- Colocar las tarjetas llenadas por los participantes sobre una superficie al azar.
- Agrupación de las ideas por características comunes en una columna. Si alguna idea concuerda en dos grupos, se coloca en ambos.
- Discutir sobre los criterios de agrupación.
- Eliminar las ideas repetidas o innecesarias.
- Seleccionar un título para cada grupo, que puede ser tomado de la característica o concepto común a todas las ideas agrupadas.
- Visión global de problema.
- Emplear otras herramientas para obtener soluciones más concretas.

Diagrama causa-efecto: De acuerdo con **Gómez (2018b)**, el procedimiento del diagrama causa-efecto es el siguiente:

- Realizar el diagrama en blanco.
- Determinar el problema. Para cada problema debe efectuarse un diagrama de causa-efecto.
- Escribir las categorías asociadas al problema. Las cuatro principales son mano de obra, máquinas, materiales y métodos.
- Efectuar una tormenta de ideas para determinar las causas.
- Aplicar la herramienta del porqué para identificar la causa raíz. Esta etapa de proceso se realiza por cada causa de cada categoría. Se deben tener dos o tres causas por categoría.
- Completar el diagrama con todas las causas obtenidas por categoría.
- Emplear otras herramientas para obtener soluciones a implementar.

Diagrama de Pareto: De acuerdo a **Truscott (2012)**, el procedimiento es el siguiente:

- Seleccionar la preocupación que se ordenará y la medida (por ejemplo, frecuencia, costo) y reunir datos.
- Enumerar los elementos de izquierda a derecha en el eje horizontal por orden de tamaño.

- Establecer una escala vertical apropiada en el lado izquierdo, y por encima de cada clasificación dibujar un rectángulo, cuya altura representa su tamaño.
- Establecer una escala de 0-100% en el lado derecho y dibujar una línea desde la parte superior de la barra más alta, moviéndose hacia arriba, en forma acumulativa de izquierda a derecha.

Diagrama de flujo: De acuerdo a **García (2005)**, el procedimiento es el siguiente:

- Obtener un plano del lugar en donde se efectúa el proceso a diagramar.
- Identificar todos los elementos permanentes tales como: muros, columnas, escaleras, entre otros.
- Identificar todos los elementos semipermanentes, como ubicación de la información, banco de servicio, entre otros.
- Decidir a quién se va a seguir (al hombre o el material). Solo se debe escoger uno de estos.
- Asignar la simbología a cada etapa del proceso, de acuerdo al **Anexo 3**.
- Unir todos los puntos en donde se realiza una actividad con una línea de acuerdo con el orden natural del proceso.

La aplicación de la mejora continua para la mejora de la productividad en la empresa licorera, se llevó a cabo mediante el ciclo PHVA, de acuerdo a la **Figura 10**, en primero lugar se presente describe el proceso de producción de pisco, luego se realiza un estudio de tiempo para conocer con exactitud la duración promedio de la producción antes de la mejora y posteriormente, se aplicaron diferentes técnicas de ingeniería para la identificación, comprensión y análisis de las causas que originan el problema del elevado tiempo de producción.

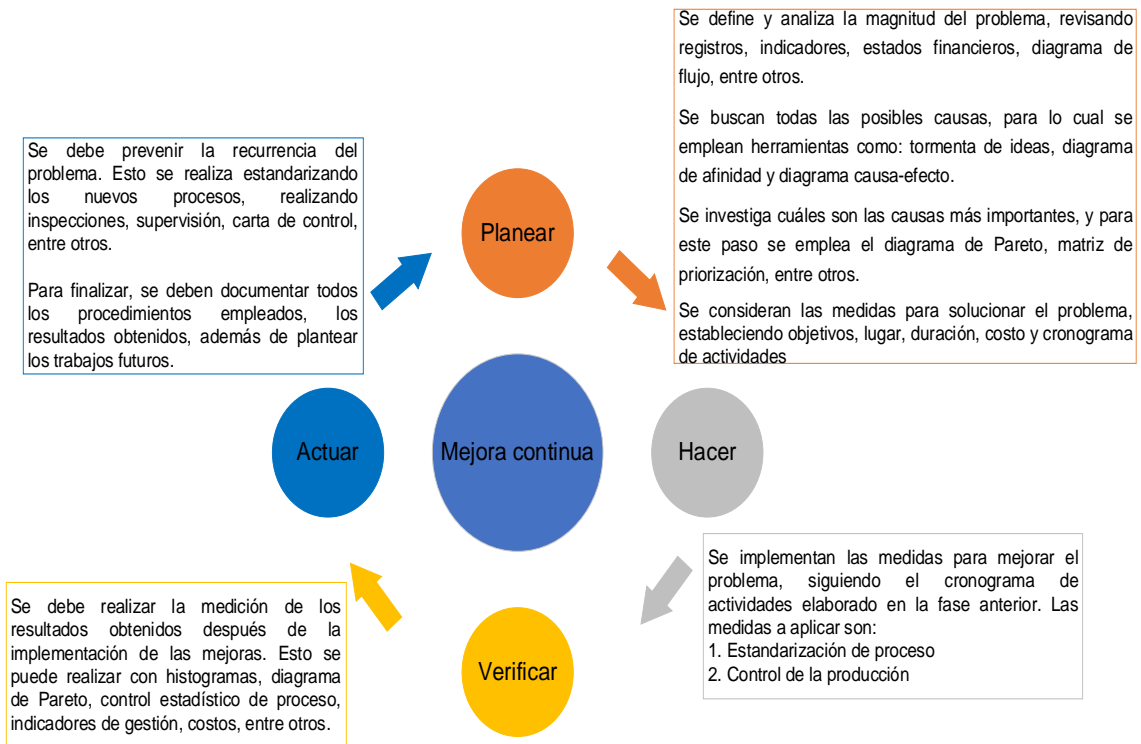



Figura 10. Ciclo PHVA aplicado al proceso productivo de Pisco

En la empresa licorera se trabajan con diversas variedades de uvas, algunas de las cuales se describen a continuación:

Tabla 6. Características de las uvas (Cepa Quebranta) para la producción de pisco.

Ficha técnica de la Cepa Quebranta	
Definición del producto	
	Cepa Quebranta
Uso:	Piscos, vinos y mesa.
vigor de la planta	Muy bueno
Racimos	Forma cónica, tamaño medio y compacto
Bayas	Forma esférica, tamaño medio y color rosa
Cosecha	Febrero y marzo
Zona	Todo el ámbito geográfico de la D.O Pisco

Nota de Cata	
Sabor	Equilibrado en alcohol, dulce, manzanas plátanos frutos secos en general (pecana o nuez) y ligeramente amargo.
Olor	Equilibrado en alcohol, afrutado que recuerda a manzana verde, plátano, ligeramente a cítricos, almíbar, pasas.
Color:	Incoloro

Tabla 7. Características de las uvas (Cepa Torontel) para la producción de pisco.



Ficha técnica de la Cepa Torontel	
Definición del producto	
	Cepa Torontel
Uso:	Piscos y mesa
vigor de la planta	Bueno
Racimos	Forma cónica, tamaño largo y compacidad media.
Bayas	Forma esférica, tamaño mediano y color verde amarillo
Cosecha	Marzo
Zona	Todo el ámbito geográfico de la D.O Pisco
Nota de Cata	
Sabor	Equilibrado en alcohol, dulce, fruta fresca, cítricos, lima, pasas rubias, floral, especias, canela entera y hierba aromática.
Olor	Equilibrado en alcohol, floral, azahar, hierba aromática, canela, anís, fruta fresca, lima, pasas y almíbar.
Color:	Incoloro

Tabla 8. Características de las uvas (Cepa Italia) para la producción de pisco.

Ficha técnica de la Cepa Italia	
Definición del producto	
	Cepa Italia
Uso:	Piscos y vino
vigor de la planta	Bueno
Racimos	Forma cónica, tamaño largo y compacidad media.
Bayas	Forma esférica, tamaño mediano y color rojo, anaranjado y amarillento
Cosecha	Febrero y marzo
Zona	Todo el ámbito geográfico de la D.O Pisco
Nota de Cata	
Sabor	Equilibrado en alcohol, aroma de fruta seca, nueces, cítricos, herbáceo, hierba aromática, rosas, especias, ligeramente amargo, clavo de olor.
Olor	Equilibrado en alcohol, especias, floral, cítrico, plátano, almíbar, fruta fresca, hierba aromática, vainilla y nueces.
Color:	Incoloro

Descripción y análisis del proceso de producción

La empresa licorera de productora de pisco, tiene un proceso que varias etapa que se dividen en tres grandes etapas, la primera abarca desde la cosecha de las uvas, la cual, tiene una duración de tres meses, pasando luego a la preparación para la recolección de la uva, esta se realiza en la segunda quincena del marzo hasta fines del mes y esta etapa finaliza con macerado; seguidamente se realiza el prensado, donde se separa el mosto del orujo y luego se pasa al

proceso de fermentación, luego es trasvasado para ser destilado; finalmente prosigue la etapa de envasado, previo filtrado, y almacenamiento en cava, el cual es almacenado de acuerdo con el reglamento de denominación de origen, mínimo 90 días anterior a la comercialización del pisco. En la **Figura 10** se presenta el esquema del proceso de producción de pisco y en la **Figura 11**, se muestra el diagrama de flujo con cada una de las etapas del proceso productivo.



Figura 11. Proceso de elaboración de Pisco. Fuente: empresa licorera (2021)

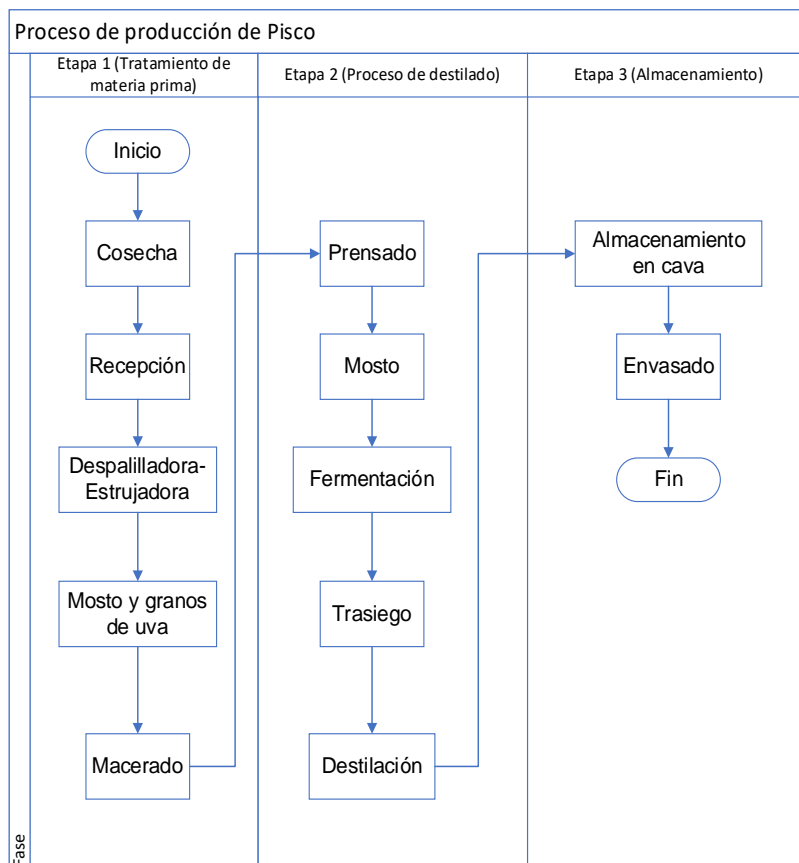


Figura 12. Proceso de elaboración de Pisco.

A continuación, se describen cada una de las etapas del proceso de producción de Pisco.

Cosecha: Las uvas se recogen en el viñedo cuando han logrado el grado de madurez apropiado, teniendo en cuenta la densidad del zumo de uva.

Recepción de uvas: Las uvas se transportan en contenedores de plástico. El personal del almacén recibe las materias primas y el responsable de calidad se encarga de tomar muestras del producto para determinar su densidad. Estos datos se registran en los formularios de control del proceso para luego calcular los rendimientos correctos.

Despalilladora–Estrujadora: Esto se hace mediante una máquina de despalillado que separa el raspón o tallo de los granos; el prensado de los granos libera el zumo, obteniendo así el mosto de la uva. En el mosto se comprueba el contenido de azúcar, que se determina sobre todo por la densidad; estos datos se registran en el formato de control del proceso.

Macerado: El mosto se vierte en los depósitos de acero inoxidable, dejando una cuarta parte del contenido vacío para permitir la salida del oxígeno. Esta fase es fundamental para obtener las levaduras autóctonas que inician la fermentación y la extracción de los aromas de los hollejos en un rango de 24-36 horas. Para las uvas menos aromáticas se deja macerando 24 horas. Para las uvas más aromáticas se deja macerando 36 horas. La temperatura debe ser inferior a 30°C, por lo que los depósitos están equipados con un sistema de refrigeración para regular la temperatura. Los parámetros se registran en los formularios de control del proceso.

Prensado: Se emplea una prensa neumática para separar el mosto del hollejo. Debido a que un prensado excesivo puede generar sabores herbáceos en el pisco, se debe de controlar esta etapa evitando una presión excesiva sobre la pulpa.

Fermentación: Durante esta etapa, los azúcares de la uva son convertidos primordialmente en alcohol y dióxido de carbono por las levaduras autóctonas. El mosto de uva ingresa a las cubas de fermentación. El proceso puede durar entre 5 a 20 días. Para ello se realizan evaluaciones y mediciones diarias con la finalidad de observar la concentración de azúcar propia del mosto (fructuosa).

Se evalúa el PH, temperatura, densidad y acidez de la uva aproximadamente tres veces al día para evaluar su fermentación. Los depósitos están equipados con un sistema de refrigeración. Para determinar el punto final de la fermentación, hay que medir diariamente la densidad; la fermentación se considera completa cuando la densidad es inferior a 1000 g/l.

Reposo - Trasiago: El resto del proceso es tal que la levadura y los sólidos del licor (flotantes y suciedad) se asientan y se eliminan por decantación para que entre en la unidad de destilación sea un licor claro sin exceso de sólidos que puedan quemarse, tiempo medio 48 horas.

Destilación: Este proceso separa los componentes volátiles exponiendo el vino crudo al calor. Se utilizan alambiques de cobre con una capacidad de 1000 a 5000 litros. Se evalúan los cortes que se necesitan para el proceso de destilación. Corte de cabeza, cuerpo y cola. Existen graduaciones altas y bajas durante el proceso de destilación, dependiendo de la concentración de azúcar de la cosecha en el viñedo. Durante este proceso, se separa la primera fracción del destilado, la llamada "cabeza" (0,67-1,2% del vino base), y se mide el contenido de alcohol del "cuerpo" del destilado a intervalos regulares hasta alcanzar el contenido final de alcohol. Obtenemos finalmente nuestras líneas de Pisco con 42% vol.

Almacenamiento en cava: Una vez obtenido el Pisco, este se almacena en nuestros tanques de acero inoxidable, dentro de la cava. Se debe almacenar en un lugar hermético, sin mucha iluminación y con buena ventilación para el proceso de guarda. El producto Pisco tiene que estar almacenado según el reglamento de denominación de origen, mínimo 90 días anterior a su comercialización. En empresa licorera almacena las líneas de Pisco un año antes de su comercialización.

Envasado: se envasa en botellas de vidrio transparente, según el orden de pedidos del área comercial.

Clasificación de los productos de la empresa

El sistema de producción que tiene la empresa licorera se realiza después de la recolección de la cosecha en el marzo, la producción del pisco se realiza en mes de abril aproximado 20 días calendarios de manera continua para cada

tipo de licor comercializado por la empresa, sin embargo, no existe una planificación de producción, originando que la misma se realice de manera intuitiva o por requerimiento de ventas, en función a lo que la gerencia decida qué es lo más conveniente.

Ahora bien, para realizar la clasificación de los productos, se efectuó el análisis de las ventas de cada producto para el año 2020 (**Ver Tabla 9**), con el propósito de observar el comportamiento de los datos y a partir de estos realizó una clasificación ABC y los datos se graficaron usando un diagrama de Pareto.

Tabla 9. Ventas de año 2020 de los productos comercializados por la empresa de licores

<i>Meses</i>	<i>Ventas 2020</i>				
	<i>Pisco 1</i>	<i>Pisco 2</i>	<i>Pisco 3</i>	<i>Licor 1</i>	<i>Licor 2</i>
Enero	1.748	1.767	1.744,2	414	349
Febrero	1.592	1.624,5	1.561,8	377	321
Marzo	1.549	1.683,4	1.603,6	367	332
Abril	1.602	1.706,2	1.540,9	379	337
Mayo	1.630	1.744,2	1.651,1	386	344
Junio	1.602	1.761,3	1.881	379	348
Julio	1.801	1.860,1	1.740,4	427	367
Agosto	1.889	1.715,7	1.818,3	447	339
Setiembre	1.674	1.725,2	1.755,6	396	341
Octubre	1.604	1.710	1.662,5	380	338
Noviembre	1.543	1.662,5	1.624,5	365	328
Diciembre	1.807	1.863,9	1.850,6	428	368
Total botellas	20.039	20.824	20.435	4746	4110
Total litros	10.020	10.412	10.217	2.373	2.055

De acuerdo a lo anterior, se realizó un análisis para la clasificación de los productos que tiene mayor costo de producción, estos resultados se pueden observar en la tabla 9. En el cual se muestra que los productos Pisco 1, Pisco 2 y Pisco 3, representando el, 29.68%, 29.13% y 28.56% respectivamente y en conjunto representando el 87.38% del costos de la producción, siendo calificados en el grupo A, seguidamente se encuentra el producto Licor 1 que representa el

6.77% y para el acumulado representa el 94.14% del costos de la producción, siendo clasificado en el grupo B y finalmente se encuentra el producto Licor 2, representando el 5.86% y para el acumulado representa el 100.00% del costos de la producción. En total se produjeron 35077 litros de Pisco y licores en conjunto equivalente a 70154 botellas producidas con un costo de S/. 1.578.464

Por lo antes mencionado, se realizó el análisis de los procesos de los productos del grupo A: Pisco 2, Pisco 3 y Pisco 1, donde se hizo un estudio de tiempo para cada uno, un análisis de proceso (DAP) y un diagrama de flujo para el tiempo promedio.

Tabla 10. . Clasificación ABC de los productos producidos en la empresa

Productos	Cantidad anual	Proporción anual (%)	Proporción anual acumulado (%)	Costo unitario (S/.)	Costo anual total (S/.)	Proporción del Costo anual (%)	Proporción del Costo anual acumulado (%)	Clasificación
Pisco 2	20.824	29,68%	29,68%	22,50	468.540	29,68%	29,68%	A
Pisco 3	20.435	29,13%	58,81%	22,50	459.776	29,13%	58,81%	A
Pisco 1	20.039	28,56%	87,38%	22,50	450.884	28,56%	87,38%	A
Licor 1	4.746	6,77%	94,14%	22,50	106.788	6,77%	94,14%	B
Licor 2	4.110	5,86%	100,00%	22,50	92.475	5,86%	100,00%	C
Total	70.154	100,00%			1.578.464	100,00%		

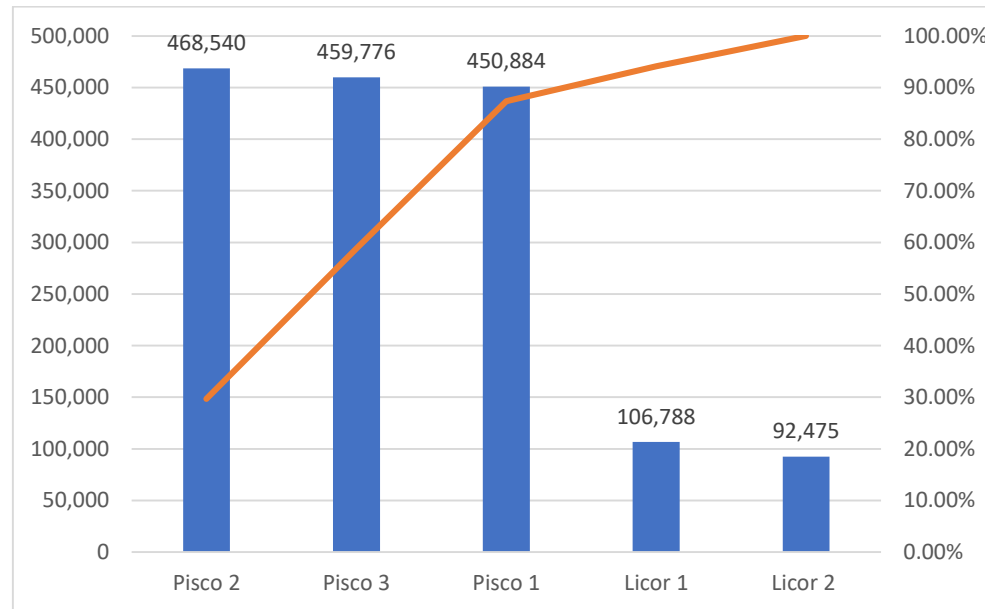


Figura 13. Diagrama de Pareto para la clasificación de los productos por el sistema ABC

Ahora bien, el horario de trabajo es de lunes a sábado de 8:00 a.m. a 1:00 p.m. y de 2:00 p.m. a 5:00 p.m., para procesos productivo se dispone de 3 turnos de 8 horas para controlar los procesos que tiene duración mayor a 24 horas como el macerado y la fermentación, la producción es diaria debiendo cumplir un lapso promedio de 20 días. Sin embargo, cuando no hay abastecimiento de materia prima se deja de producir el producto necesario, y se elabora otro no demandado con la materia prima almacenada.

Seguidamente, se pretende conocer el tiempo promedio por tarea realizada del proceso de producción del Pisco, los recursos empleados y el costo asociado. La medición de las variables mencionadas se puede observar en la **Tabla 11**.

Tabla 11. Tiempo útil del proceso de producción de Pisco (Pre prueba)

Estudio de tiempos y costos								
Empresa		Empresa licorera						
Área		Área de Producción				Hoja Nº 01		
Proceso		Producción de Pisco				Inicio: Act 01		
						Fin: Act 17		
Nº	Descripción	Tiempos/hora				Operarios	Máquina	Costo Asociado
		T1	T2	T3	TP			
1	Recolección de Cosecha	14,00	13,50	12,50	13,33	5	0	138,89
2	Transporte de las uvas	24,00	28,00	26,00	26,00	4	2	216,67
3	Recepción de uvas	3,20	3,00	3,00	3,07	1	1	6,39
4	Almacenado de uvas	12,00	14,00	13,00	13,00	3	0	81,25
5	Despalilladora-Estrujadora	2,50	2,50	2,80	2,60	2	1	10,83
6	Traslado del Mosto y granos de uva al área de producción	6,30	6,70	6,45	6,48	3	0	40,52
7	Macerado	25,00	28,00	24,00	25,67	2	2	106,94
8	Prensado	2,50	3,00	2,50	2,67	2	1	11,11
9	Traslado de Mosto	5,00	6,00	5,50	5,50	2	1	22,92
10	Fermentación	360,00	380,00	378,00	372,67	2	1	1552,78
11	Reposo-Trasiego	50,00	52,00	51,00	51,00	1	0	106,25
12	Destilación	12,00	15,00	16,00	14,33	2	1	59,72
13	Almacenado en cava	12,00	15,00	16,00	14,33	1	0	29,86
Total (horas)		528,50	566,70	556,75	550,65	30	10	2384,13
Total (Días)		22	24	23	23			

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PISCO										
DIAGRAMA 1		RESUMEN								
Objeto:	Análisis el proceso de producción de Pisco	Actividad	Símbolos	Tiempo Actual (horas)	Propuesto (horas)	Desperdicio (horas)				
Nombre del proceso:	Producción de Pisco	Operación	○	431,27	403,00	28,27				
Método:	Actual	Transporte	➔	37,98	8,50	29,48				
Área:	Producción	Inspección	□	3,07	2,00	1,07				
Empresa:	Empresa licorera	Demora	⌒	51,00	48,00	3,00				
Año:	2020	Almacenaje	▽	27,33	9,00	18,33				
Hombre:			Total	550,65	470,50	80,15				
Material:	x									
Elaborado por:	Allen Chunga									
Nro.	Descripción del método actual	Operación	Transporte	Inspección	Demora	Almacenaje	Actividad Administrativa	Actividad Operacional	Tiempo Actual (Horas)	Tiempo Meta (Horas)
1	Recolección de Cosecha	○						x	13,33	6,00
2	Transporte de las uvas		➔						26,00	6,00
3	Recepción de uvas			□			x		3,07	2,00
4	Almacenado de uvas					▽			13,00	4,00
5	Despalladora-Estrujadora	○						x	2,60	2,00
6	Traslado del Mosto y granos de uva al área de producción		➔					x	6,48	1,00
7	Macerado	○						x	25,67	24,00
8	Prensado	○						x	2,67	2,50
9	Traslado de Mosto		➔					x	5,50	1,50
10	Fermentación	○						x	372,67	360,00
11	Reposo-Trasiego					⌒		x	51,00	48,00
12	Destilación	○						x	14,33	10,00
13	Almacenado en cava					▽	x		14,33	5,00

Figura 14. Diagrama de análisis de proceso de la producción de Pisco (Pre prueba)

a) Porcentaje de actividades productivas

Entre las actividades productivas para la producción de Pisco se tuvo las operaciones e inspección, siendo un total de 434.33 horas y representando el 78.88%. El tiempo de las operaciones representan el 78.32% del tiempo total empleado, mientras que las inspecciones representan el 0.56% del total de las actividades productivas (*ver tabla 12*).

Tabla 12. Actividades productivas para la producción de Pisco

Actividad productiva	Duración (h)	Frecuencia relativa (%)
Operación	431,27	78,32
Inspección	3,07	0,56
Op+Insp	434,33	78,88
Actividad total	550,65	

Fuente: elaboración propia.

b) Porcentaje de actividades improductivas

Entre las actividades improductivas para la producción de Pisco se tuvo a las demoras, el transporte y almacenado, siendo un total de 116.32 horas y representando el 21.12%. El tiempo de las demoras representa el 9.26% del tiempo total empleado, mientras que el transporte representa el 6.90% del total de tiempo empleado y el almacenado representa el 4.96% de las actividades improductivas *Tabla 13*.

Tabla 13. Actividades improductivas para la producción de Pisco

Actividad no productiva	Duración (h)	Frecuencia relativa (%)
Demora	51,00	9,26
Transporte	37,98	6,90
Almacenado	27,33	4,96
D+T+A	116,32	21,12
Actividad total	550,65	

Fuente: elaboración propia.

Como se puede evidenciar, de las principales actividades improductivas, el transporte de las uvas tiene una duración promedio de 26 horas cuando se estima un tiempo de 6 horas, un poco más de un día, esto se debe a que las operaciones de recolección y carga de las uvas se realiza de forma manual, por lo cual el tiempo de operación y transporte se ven perjudicados de manera excesiva.

Por otra parte, en la recepción de las materias prima, no se realiza el pesado de la misma, por lo cual se debe contar la carga que viene almacenada en cestas y estimar la cantidad del producto recibido, aunado a esto, el control de calidad de las uvas se lleva a cabo en el laboratorio ubicado a 20 metros del área de recepción, por lo que el analista se debe trasladarse hasta el lugar mencionado y regresar al laboratorio con las muestras para realizar el control de calidad, estos incrementa el tiempo de la recepción de las uvas a 3 horas en promedio, cuando su estimación es de 2 horas donde se incluye la inspección física y el análisis químico de calidad.

Una vez la materia prima es aceptada, se procede a su descarga y traslado al almacén de materia prima, este proceso se realiza de forma manual, lo que conlleva un tiempo excesivo y la utilización de tres personas para efectuar el almacenamiento temporal de la materia prima, este proceso de descarga y almacenado lleva 13 hora en promedio, esto se debe a la gran cantidad de materia prima que ingresa a la empresa, sin embargo, se estima que esta etapa debe tener una duración de 4 horas.

En la siguiente etapa el mosto y los granos de las uvas son separados en la despalladora y las uvas son colocadas en tambores, después se debe trasladar los tambores llenos de forma manual a los tanques de maceración, esta etapa del proceso es manual por lo que el tiempo de su ejecución es elevado (6,48 horas en promedio). Después del macerado se pasa el subproducto a la etapa de prensado y luego se traslada a la etapa de fermentación que tiene una duración de 5,50 horas promedio, esto flujo del subproducto se realiza de forma manual.

También se observa un aumento del tiempo de reposo después de la fermentación, lo cual origina retraso en el proceso de producción, esta etapa antes de la mejora tiene una duración de 51,00 horas en promedio.

Finalmente, el destilado es almacenado en contenedores de acero inoxidable en una cava hermética, estos contenedores son trasladado manualmente, por lo cual su traslado es lento y llega alcanzar una duración de 14 horas promedio, cuando se estima que pueda tener una duración de 5 horas.

3.5.1 Determinación de la eficiencia antes de la mejora del proceso productivo de Pisco

Una vez obtenido la duración promedio para la producción de Pisco, el cual se obtenía en un lapso promedio de 23 días, se podría desglosar el tiempo útil diario para cada uno de los piscos estudiado, la serie de datos medidos, con los estadísticos de suma, promedio y desviación estándar se pueden observar en la **Tabla 14**. Cabe mencionar que se consideró el tiempo total 24 horas porque parte del proceso como la fermentación tienen duración de varios días continuos.

Tabla 14. Tiempo útil para las diferentes presentaciones de Pisco (Pre prueba).

MUESTRAS	TIEMPO PREPRUEBA		
	TIEMPO ÚTIL P1 (H)	TIEMPO ÚTIL P2 (H)	TIEMPO ÚTIL P3 (H)
1	19,17	18,02	19,78
2	19,15	19,01	19,01
3	18,54	18,54	19,97
4	18,59	18,81	19,70
5	18,32	18,86	19,06
6	19,89	18,56	19,44
7	19,46	19,11	18,54
8	19,49	19,66	18,78
9	19,52	19,75	18,62
10	19,04	19,63	19,61
11	18,54	19,20	19,49
12	18,58	19,28	20,21
13	18,64	19,71	18,78
14	19,63	19,54	19,85
15	19,33	18,54	19,44
16	19,76	18,61	18,96
17	20,03	19,16	19,61
18	18,54	18,79	19,84
19	19,09	19,94	18,65
20	19,62	19,55	19,43
SUMA	382,91	382,27	386,75
PROMEDIO	19,15	19,11	19,34
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	0,53	0,52	0,50

Cabe mencionar que, el muestreo de los datos se realizó entre los meses de marzo y abril de 2021, observándose que la cantidad de tiempo aplicado para cada tipo de pisco fue: 382.91 horas para Pisco 1, 382.27 horas para el Pisco 2 y 386.75 horas para el Pisco 3, con un promedio de aproximadamente 19 horas para los tres piscos y una desviación estándar que varía desde 0,50 a 0,53.

A partir de estos datos, se obtuvo la eficiencia del proceso en función de tiempo útil (actividades productivas) y el tiempo total (jornada laboral de 24 horas), los resultados se pueden observar en la **Tabla 15**.

Tabla 15. Pre prueba de eficiencia del proceso de producción de Pisco.

Muestras	Eficiencia P1 (%)	Eficiencia P2 (%)	Eficiencia P3 (%)
1	79,89	75,10	82,40
2	79,78	79,20	79,20
3	77,23	77,23	83,20
4	77,45	78,39	82,10
5	76,33	78,60	79,40
6	82,87	77,33	81,01
7	81,10	79,61	77,23
8	81,21	81,93	78,23
9	81,33	82,30	77,59
10	79,34	81,79	81,70
11	77,23	79,98	81,22
12	77,40	80,33	84,20
13	77,65	82,12	78,23
14	81,78	81,43	82,70
15	80,56	77,23	81,02
16	82,33	77,55	79,01
17	83,44	79,83	81,69
18	77,23	78,30	82,67
19	79,56	83,10	77,72
20	81,76	81,45	80,94
Promedio	79,77	79,64	80,57

Como se puede evidenciar, el promedio de la eficiencia para la producción del Pisco 1 fue de 79,77%, para el Pisco 2 fue de 79,64% y para el Pisco 3 fue de 80,57%, lo cual demuestra que se tiene un promedio de 20% de tiempo improductivo.

3.5.2 Determinación de la eficacia antes de la mejora del proceso productivo de Pisco

Ahora bien, para medir la eficacia del proceso productivo se debe analizar la producción de botellas de pisco, para lo cual se tomaron datos de la cantidad de Pisco destilado para 20 días y se calcularon la cantidad de botellas producidas, en la **Tabla 16**, se puede observar las botellas de los diferentes Piscos analizados producidas entre los meses marzo y abril de 2021.

Tabla 16. Botellas producidas para las diferentes presentaciones de Pisco.

Muestras	Producción Pre		
	Pisco 1 (unid.)	Pisco 2 (unid.)	Pisco 3 (unid.)
1	56	60	58
2	56	60	54
3	58	58	56
4	58	56	56
5	58	58	54
6	54	58	54
7	58	60	56
8	56	60	56
9	58	56	58
10	58	60	56
11	56	60	58
12	58	60	54
13	56	56	54
14	54	58	56
15	56	58	58
16	54	60	58
17	54	60	56
18	56	58	54
19	56	60	56
20	54	58	56
Suma	1124	1174	1118
Promedio	56	59	56
Desviación estándar	1,5761	1,4903	1,5183

Se puede observar que la cantidad de botellas producidas para cada tipo de pisco fueron 1124 botellas para Pisco 1, 1174 botellas para el Pisco 2 y 1118 botellas para el Pisco 3, con un promedio de botellas diarias producidas de 56, 59 y 56 respectivamente, siendo su desviación estándar 1,5761, 1,4903 y 1,5183 respectivamente.

A partir de estos datos, se obtuvo la eficacia del proceso de producción de Pisco en función a las botellas producidas y la meta planteada por la empresa es de 70 botellas por día, los resultados se pueden observar en la **Tabla 17**.

Tabla 17. Pre prueba de eficacia del proceso de producción de Pisco.

Muestras	Eficacia P1 (%)	Eficacia P2 (%)	Eficacia P3 (%)
1	80,00	85,71	82,86
2	80,00	85,71	77,14
3	82,86	82,86	80,00
4	82,86	80,00	80,00
5	82,86	82,86	77,14
6	77,14	82,86	77,14
7	82,86	85,71	80,00
8	80,00	85,71	80,00
9	82,86	80,00	82,86
10	82,86	85,71	80,00
11	80,00	85,71	82,86
12	82,86	85,71	77,14
13	80,00	80,00	77,14
14	77,14	82,86	80,00
15	80,00	82,86	82,86
16	77,14	85,71	82,86
17	77,14	85,71	80,00
18	80,00	82,86	77,14
19	80,00	85,71	80,00
20	77,14	82,86	80,00
Promedio	80,29	83,86	79,86

Como se puede evidenciar, el promedio de la eficacia para la producción del Pisco 1 fue de 80,29%, para el Pisco 2 fue de 83,86% y para el Pisco 3 fue de 79,86%, lo cual demuestra un cumplimiento del 81,33% promedio de cumplimiento de la meta, es decir que se tiene un promedio de 18,67% de por debajo de la meta planteada.

3.5.3. Determinar la productividad antes de la mejora del proceso productivo del Pisco.

Ahora bien, para determinar la productividad antes de la mejora del proceso productivo, se emplea lo expuesto por **Gutiérrez Pulido (2010)**, donde establece que la productividad promedio se obtiene de la multiplicación de la eficiencia por

eficacia. En este sentido, se presenta la **Tabla 18**, donde se muestra los valores de productividad antes de la aplicación de las mejoras.

Tabla 18. Productividad del proceso productivo de Pisco de la empresa licorera.

Muestras	Pisco 1 (%)	Pisco 2 (%)	Pisco 3 (%)
1	63,91	64,37	68,27
2	63,82	67,89	61,10
3	63,99	63,99	66,56
4	64,17	62,71	65,68
5	63,24	65,13	61,25
6	63,93	64,07	62,49
7	67,20	68,24	61,78
8	64,97	70,23	62,58
9	67,39	65,84	64,29
10	65,74	70,11	65,36
11	61,78	68,55	67,30
12	64,13	68,85	64,95
13	62,12	65,70	60,35
14	63,09	67,47	66,16
15	64,45	63,99	67,13
16	63,51	66,47	65,47
17	64,37	68,43	65,35
18	61,78	64,88	63,77
19	63,65	71,23	62,18
20	63,07	67,49	64,75
Promedio	64,02	66,78	64,34

Como se puede evidenciar, el promedio de la productividad para la producción del Pisco 1 fue de 64,02%, para el Pisco 2 fue de 66,78% y para el Pisco 3 fue de 64,34%, con un promedio general de 65,05%.

3.5.4. Mejoras aplicadas al proceso productivo de Pisco

Como se puede evidenciar, las actividades improductiva tiene tiempo elevados, la mayoría de estas actividades se realizan de forma manual porque los gerentes de la empresa licorera desean mantener el proceso artesanal de la producción de Pisco, por lo cual no se tiene pensado automatizar los procesos, sin embargo existen oportunidades de mejora, ya que las actividades improductivas en conjunto representas el 21,12% del tiempo total empleado para la producción del Pisco, por esta razón se propuso la incorporación de equipos y máquinas a las actividades de operación, transporte y almacenamiento (**Ver Tabla 19 y Figura 15**).

Tabla 19. Cronograma de actividades de la aplicación de la mejora continua.

ETAPA	ACTIVIDAD	LAPSO	INICIO	FIN	DESCRIPCIÓN	TÉCNICA	RESULTADOS ESPERADO
Plan	Definir y analizar la magnitud del problema	6 días	1-3-21	6-3-21	Conformación de equipo de trabajo y elaboración del cronograma	Revisión del historial de producción,	Compromiso de los directivos y participación de los trabajadores
	Indagar sobre las causas	5 días	7-3-21	12-3-21	Observación de las causas problema	Diagrama causa-efecto Matriz de correlación	Factores que requiere corrección
	Determinar las causa con mayor impacto	5 días	15-3-21	20-3-21	Cuantificación de las causas problemas	Diagrama de Pareto Matriz de priorización	Identificación de la causa de mayor peso y priorización del área que presenta mayor causas
	Considerar medidas de mejora	8 días	22-3-21	30-3-21	Estudiar el proceso productivo de pisco, verificación tecnología semiautomática: transpaleta, carro elevador y volteador, balanza, adecuación de zona para análisis y estandarización de proceso	Diagrama de flujo Revisión documental Clasificación ABC Diagrama de Pareto Estudio de tiempo Diagrama de análisis del proceso Revisión de indicadores	Establecer el seguimiento y evaluación de las mejoras, así como la recolección de datos que permitan verificar su impacto
Hacer	Implementar medidas de mejora	10 días	5-4-21	15-4-21	Poner en práctica las maquinarias, equipo y proceso estandarizado	Ejecutar el plan e involucrar a los interesados	Actividades ejecutadas de acuerdo al plan
Verificar	Resultados obtenidos	20 días	19-4-21	08-5-21	Recolección, análisis de datos y análisis de plan	Estandarización de proceso Estudio de tiempo Diagrama de análisis del proceso Control de la producción Revisión de indicadores	Interpretación de los datos y evaluación de los objetivos propuestos.

Actuar	Evitar la reiteración del problema	10 días	10-5-21	20-5-21	Documentar y estandarizar mejoras y acciones correctivas	Estandarización, Inspección, Supervisión	Documentar y promover los conocimientos adquiridos. Establecer acciones de identificación de oportunidades de mejora
	Establecer las conclusiones	5 días	21-5-21	25-5-21	Describir lo aprendido	Documentar el procedimiento seguro y planificar futuras evaluaciones	Describir los conocimientos adquiridos del proceso de mejora continua

Figura 15. Diagrama de Gantt de la aplicación de la mejora continua.

ETAPAS	Nro.	ACTIVIDADES	MARZO-2021					ABRIL-2021				MAYO-2021				
			1s	2s	3s	4s	5s	1s	2s	3s	4s	1s	2s	3s	4s	
Plan	1	Definir y analizar la magnitud del problema	■													
	2	Indagar sobre las causas		■												
	3	Determinar la causa con mayor impacto			■											
	4	Considerar medidas de mejora				■	■									
Hacer	5	Implementar medidas de mejora						■	■							
Verificar	6	Resultados obtenidos									■	■	■			
Actuar	7	Evitar la reiteración del problema												■	■	
	8	Establecer las conclusiones														■

Por lo antes mencionado se incorporaron 2 tipos de equipos, el primero fue la transpaleta eléctrica **Tabla 20**, este equipo tiene la capacidad de movilizar hasta 2000 kg y tiene la capacidad de un operador de pie para ser operado, este equipo se destinó para la carga y descarga de la materia prima y para la movilización de mosto en las diferentes etapas del proceso, esto permite reducir el tiempo de traslado de la materia prima o el material semi procesado con mayor facilidad y agilidad, disminuyendo los tiempos asociados a estas actividad.

Tabla 20. Ficha técnica del transpaleta eléctrica

Ficha técnica de transpaleta eléctrica	
	
Alimentación	Eléctrica
Tipo de operación	De pie
Capacidad	2000 kg
Largo total	1893 mm/2289 mm (paleta abierta desplegada)
Ancho total	730 mm
Alto total	1425 mm
Elevación mínima de horquillas	85 mm
Elevación máxima de horquillas	205 mm
Velocidad de desplazamiento con carga	7 km/h
Velocidad de desplazamiento sin carga	7,2 km

En el mismo sentido, se implementaron carros elevador y volteador de tambores con alzamiento eléctrico, las características de este equipo se pueden observar en la **Tabla 21**.

Tabla 21. Ficha técnica de carros elevador y volteador

Ficha técnica de carros elevador y volteador



Capacidad	300 kg
Altura máxima de elevación	1100 mm
Altura de vertido	1250 mm
Velocidad de elevación	8' mm/s
Voltaje	220v/50 Hz
Giro del tambor	180°
Tipo de enchufe	Europeo.

También se aplicaron otras mejoras al proceso, en este caso se habilitó un espacio adecuado en la recepción de materia prima donde se ubica una balanza para pesar la carga (**Ver Figura 16**) y un analista de calidad para que realice la inspección de calidad a las uvas cuando ingresan a la planta de producción y pueda procesar todas las características físicas y química de las uvas y darle respuesta de manera ágil a la aceptación o rechazo de la materia prima. Este espacio cuenta con un acceso a la red para el envío de la información a las áreas de planificación para llevar el registro de materia prima ingresada.



Figura 16. Balanza para control de carga de las uvas.

A continuación, se describen algunas de sus características:

- Es la plataforma más grande y resistente del mercado en el segmento de balanzas.
- La plataforma es fabricada en acero inoxidable de alta resistencia al impacto y a la acción de los agentes medioambientales.
- La estructura de las balanzas modelos 7600SS son de sólida construcción en perfiles y planchas de acero inoxidable.
- Lleva cuatro apoyos regulables fabricados en acero inoxidable para nivelación, y su diseño permite una sobrecarga de 150% de su capacidad sin afectar su estructura.
- La balanza se apoya sobre topes de jebe que amortiguan el peso.
- Salida de interface RS- 232 para comunicación con una PC.
- Trabaja a corriente ya batería recargable.
- Modo de conteo de piezas.
- Tara automática.
- Memoria automática de acumulación: Variable con selección, impresión manual o impresión automática de pesos.
- Función de reloj con fecha y hora en tiempo real.
- Función de auto-apagado.
- Cambio de unidades: Kg/Lb.

Otras de las mejoras aplicada fue la estandarización de las etapas del proceso, de manera escrita y con un tiempo deseado para su ejecución y así la gerencia de la empresa sepa si se están alcanzado las metas en cuanto al tiempo de producción se refiere, el control de las operaciones y de la productividad.

Seguidamente, se pretende conocer el tiempo promedio por tarea realizada del proceso de producción del Pisco después de las mejoras aplicada, para lo cual es estableció una prueba piloto de 20 días, los resultados obtenido para esta evaluación se puede observar en la **Tabla 22**.

Tabla 22. Tiempo útil del proceso de producción de Pisco (Post prueba)

Estudio de tiempos y costos								
Empresa		Empresa licorera						
Área		Área de Producción				Hoja N° 01		
Proceso		Producción de Pisco				Inicio: Act 01		
						Fin: Act 17		
N°	Descripción	Tiempos/hora				Operarios	Máquina	Costo Asociado
		T1	T2	T3	TP			
1	Recolección de Cosecha	7,00	8,00	8,00	7,67	5	1	79,86
2	Transporte de las uvas	10,00	11,00	12,00	11,00	4	2	91,67
3	Recepción de uvas	3,20	3,00	3,00	3,07	1	1	6,39
4	Almacenado de uvas	6,00	5,00	6,00	5,67	3	1	35,42
5	Despalilladora-Estrujadora	2,50	2,50	2,80	2,60	2	1	10,83
6	Traslado del Mosto y granos de uva al área de producción	1,30	1,30	1,45	1,35	3	1	8,44
7	Macerado	25,00	28,00	24,00	25,67	2	2	106,94
8	Prensado	2,50	3,00	2,50	2,67	2	1	11,11
9	Traslado de Mosto	1,80	2,10	2,00	1,97	2	1	8,19
10	Fermentación	360,00	380,00	378,00	372,67	2	1	1552,78
11	Reposo-Trasiego	49,00	50,00	49,00	49,33	1	0	102,78
12	Destilación	12,00	15,00	16,00	14,33	2	1	59,72
13	Almacenado en cava	6,00	6,30	7,60	6,63	1	1	13,82
Total (horas)		486,30	515,20	512,35	504,62	30	14	2087,95
Total (Días)		20	21	21	21			

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PISCO										
DIAGRAMA 1		RESUMEN								
Objeto:	Análisis el proceso de producción de Pisco	Actividad	Símbolos	Tiempo Actual (horas)	Propuesto (horas)	Desperdicio (horas)				
Nombre del	Producción de Pisco	Operación	○	425,60	403,00	22,60				
Método:	Actual	Transporte	➔	14,32	8,50	5,82				
Área:	Producción	Inspección	□	3,07	2,00	1,07				
Empresa:	Empresa licorera	Demora	D	49,33	48,00	1,33				
Año:	2020	Almacenaje	▽	12,30	9,00	3,30				
Hombre:			Total	504,62	470,50	34,12				
Material:	x									
Elaborado por:	Allen Chunga									
Nro.	Descripción del método actual	Operación	Transporte	Inspección	Demora	Almacenaje	Actividad Administrativa	Actividad Operacional	Tiempo Actual (Horas)	Tiempo Meta (Horas)
1	Recolección de Cosecha	○						x	7,67	6,00
2	Transporte de las uvas		➔						11,00	6,00
3	Recepción de uvas			□			x		3,07	2,00
4	Almacenado de uvas					▽			5,67	4,00
5	Despalilladora-Estrujadora	○						x	2,60	2,00
6	Traslado del Mosto y granos de uva al área de producción		➔					x	1,35	1,00
7	Macerado	○						x	25,67	24,00
8	Prensado	○						x	2,67	2,50
9	Traslado de Mosto		➔					x	1,97	1,50
10	Fermentación	○						x	372,67	360,00
11	Reposo-Trasiego				D			x	49,33	48,00
12	Destilación	○						x	14,33	10,00
13	Almacenado en cava					▽	x		6,63	5,00

Figura 17. Diagrama de análisis de proceso de la producción de Pisco (Post prueba)

a) Porcentaje de actividades productivas

Entre las actividades productivas para la producción de Pisco se tuvo las operaciones e inspección operaciones, siendo un total de 428.67 horas y representando el 84.95%. El tiempo de las operaciones representan el 84.34% del tiempo total empleado, mientras que las inspecciones representan el 0.61% del total de las actividades productivas **Tabla 23**.

Tabla 23. Actividades productivas para la producción de Pisco

Actividad productiva	Duración (h)	Frecuencia relativa (%)
Operación	425,60	84,34
Inspección	3,07	0,61
Op+Insp	428,67	84,95
Actividad total	504,62	

Fuente: elaboración propia.

b) Porcentaje de actividades improductivas

Entre las actividades improductivas para la producción de Pisco se tuvo a las demoras, el transporte y almacenado, siendo un total de 75.32 horas y representando el 15.05%. El tiempo de las demoras representa el 9.78% del tiempo total empleado, mientras que el transporte representa el 2.84% del total de tiempo empleado y el almacenado representa el 2.44% de las actividades improductivas **Tabla 24**.

Tabla 24. Actividades improductivas para la producción de Pisco

Actividad no productiva	Duración (h)	Frecuencia relativa (%)
Demora	49,33	9,78
Transporte	14,32	2,84
Almacenado	12,30	2,44
D+T+A	75,95	15,05
Actividad total	504,62	

Fuente: elaboración propia.

Como se puede evidenciar, de las principales actividades improductivas, el transporte de las uvas se redujo considerablemente con una duración promedio de 7,67 horas cuando se estima un tiempo de 6 horas, mejorando las operaciones de recolección y carga de las uvas con la ayuda de los equipos adquiridos para tal fin.

Por otra parte, en la recepción de la materia prima, se realiza la actividad de pesado, por la incorporación de una balanza para el control de la carga a recibir, aunado a esto, el tiempo del control de calidad de las uvas se redujo, por tener en la recepción un espacio destinado para la realización de las pruebas del control de calidad de la materia prima recibida, sin embargo, estos cambios no mejoraron el tiempo de recepción de la materia prima, (3 horas en promedio).

Una vez que la materia prima es aceptada, se procede a descargar y trasladarla al almacén de materia prima, este proceso ahora se realiza empleando los equipos transpaleta permitió reducir considerablemente el tiempo hasta un promedio de 5,67 horas, estando este valor mucho más cerca del tiempo estimado para esta etapa igual de 4 horas.

En el proceso del producto una vez que el mosto y granos de las uvas son separados en la despalladora se trasladan los tambores llenos con el carro elevador y volteador para al área de maceración, esta etapa del proceso redujo el tiempo de ejecución de 6,48 horas en promedio a 1,35 horas. Asimismo, el traslado del mosto, una vez prensado, para la fermentación disminuyó su tiempo de 5,50 horas promedio a 1,97 horas promedio, ya que el equipo incorporado facilita en gran medida la manipulación de los tambores.

Finalmente, el destilado es almacenado en contenedores de acero inoxidable en una cava hermética, estos contenedores son trasladado transpaleta eléctrica, por lo cual mejoró el tiempo empleado para esta actividad con una duración de 6, 63 horas promedio, un tiempo más cercano al estimado que pueda tener una duración de 5 horas.

3.5.5. Determinación de la eficiencia después de la mejora del proceso productivo de Pisco

Una vez obtenido la duración promedio para la producción de Pisco después de aplicar la mejora, el cual se obtenía en un lapso promedio de 21 días, se podría desglosar el tiempo útil diario para cada uno de los piscos estudiado, la serie de datos medidos, con los estadísticos de suma, promedio y desviación estándar se pueden observar en la **Tabla 25**.

Tabla 25. Tiempo útil para las diferentes presentaciones de Pisco.

MUESTRAS	TIEMPO POST PRUEBA		
	TIEMPO ÚTIL P1 (H)	TIEMPO ÚTIL P2 (H)	TIEMPO ÚTIL P3 (H)
1	20,69	20,83	21,63
2	20,59	21,12	21,01
3	20,94	20,98	21,59
4	20,75	20,93	21,30
5	20,72	20,57	20,96
6	21,09	21,22	20,82
7	20,90	20,98	20,93
8	20,93	20,95	20,93
9	20,48	20,99	20,82
10	20,72	21,04	21,59
11	20,46	21,20	21,60
12	20,98	21,00	21,28
13	20,80	21,46	20,60
14	21,07	21,30	21,57
15	20,77	20,96	20,82
16	20,96	21,20	20,69
17	20,27	20,98	21,44
18	20,94	21,22	21,56
19	21,01	21,05	21,17
20	20,34	21,09	21,53
Suma	415,39	421,06	423,84
Promedio	20,77	21,05	21,19
Desviación Estándar	0,24	0,19	0,35

Como se puede observar, la cantidad de tiempo útil aplicado para cada tipo de pisco fue: 415.39 horas para el Pisco 1, 421.06 horas para el Pisco 2 y 423.84 horas para el Pisco 3, con un promedio de aproximadamente 21 horas para los tres piscos y una desviación estándar que varía desde 0,19 a 0,35 horas.

A partir de estos datos, se obtuvo la eficiencia del proceso en función de tiempo útil (actividades productivas) y el tiempo total (jornada laboral de 24 horas), los resultados se pueden observar en la **Tabla 26**.

Tabla 26. Post prueba de eficiencia del proceso de producción de Pisco.

MUESTRAS	EFICIENCIA P1 (%)	EFICIENCIA P2 (%)	EFICIENCIA P3 (%)
1	86,22	86,78	90,12
2	85,78	88,01	87,56
3	87,23	87,43	89,95
4	86,45	87,21	88,76
5	86,33	85,70	87,33
6	87,87	88,40	86,77
7	87,10	87,43	87,20
8	87,21	87,30	87,21
9	85,33	87,45	86,74
10	86,34	87,67	89,94
11	85,23	88,32	90,01
12	87,40	87,49	88,67
13	86,65	89,43	85,84
14	87,78	88,74	89,89
15	86,56	87,32	86,73
16	87,33	88,32	86,20
17	84,44	87,40	89,34
18	87,23	88,43	89,82
19	87,56	87,69	88,21
20	84,76	87,88	89,72
Promedio	86,54	87,72	88,30

Como se puede evidenciar, el promedio de la eficiencia para la producción del Pisco 1 fue de 86,54%, para el Pisco 2 fue de 87,72% y para el Pisco 3 fue de 88,30%, lo cual demuestra un aumento de la eficiencia, ya que logro aumentar el tiempo de actividad productiva en un promedio igual a 87,52%.

3.5.6. Determinación de la eficacia después de la mejora del proceso productivo del Pisco

Ahora bien, para medir la eficacia del proceso productivo después de la mejora se analizó la producción de botellas de Pisco, para lo cual se tomó datos de la cantidad de Pisco destilado para 20 días posterior a la implementación de las mejoras y se calculó la cantidad de botellas producidas, en la **Tabla 27**, se puede observar las botellas de los diferentes Piscos analizados producidas entre los periodos comprendidos entre abril y mayo de 2021.

Tabla 27. Botellas producidas para las diferentes presentaciones de Pisco.

Días	Pisco 1 (unid.)	Pisco 2 (unid.)	Pisco 3 (unid.)
1	64	66	60
2	58	64	64
3	58	60	62
4	58	64	58
5	64	64	58
6	58	64	64
7	64	64	62
8	64	64	64
9	64	60	64
10	58	62	64
11	60	62	64
12	58	62	58
13	62	66	58
14	58	62	62
15	64	66	58
16	64	60	60
17	60	64	62
18	62	66	58
19	62	62	58
20	58	60	58
Suma	1218	1262	1216
Promedio	61	63	61
Desviación estándar	2,7125	2,1001	2,6278

Se puede observar que la cantidad de botellas producidas para cada tipo de pisco fueron 1218 botellas para Pisco 1, 1262 botellas para el Pisco 2 y 1216 botellas para el Pisco 3, con un promedio de botellas diarias producidas de 61, 63 y 61 respectivamente, siendo su desviación estándar 2,7125, 2,1001 y 2,6278 respectivamente, evidenciándose una mejora en la producción, ya que la reducción del tiempo improductivo se ha traducido en tiempo productivo y por ende en un incremento de la producción.

A partir de estos datos, se obtuvo la eficacia del proceso de producción de Pisco en función a las botellas producidas y la meta planteada por la empresa de 70 botellas por día, los resultados se pueden observar en la **Tabla 28**.

Tabla 28. Post prueba de eficacia del proceso de producción de Pisco.

Muestras	Pisco 1 (%)	Pisco 2 (%)	Pisco 3 (%)
1	91,43	94,29	85,71
2	82,86	91,43	91,43
3	82,86	85,71	88,57
4	82,86	91,43	82,86
5	91,43	91,43	82,86
6	82,86	91,43	91,43
7	91,43	91,43	88,57
8	91,43	91,43	91,43
9	91,43	85,71	91,43
10	82,86	88,57	91,43
11	85,71	88,57	91,43
12	82,86	88,57	82,86
13	88,57	94,29	82,86
14	82,86	88,57	88,57
15	91,43	94,29	82,86
16	91,43	85,71	85,71
17	85,71	91,43	88,57
18	88,57	94,29	82,86
19	88,57	88,57	82,86
20	82,86	85,71	82,86
Promedio	87,00	90,14	86,86

Como se puede evidenciar, el promedio de la eficacia para la producción del Pisco 1 fue de 87,00%, para el Pisco 2 fue de 90,14% y para el Pisco 3 fue de 86,86%, lo cual demuestra un cumplimiento del 88,00% promedio de cumplimiento de la meta, es decir que se tiene un promedio de 12,00% de por debajo de la meta planteada, sin embargo, se observa una mejora de la eficacia del proceso productivo.

3.5.7. Determinar la productividad después de la mejora del proceso productivo del Pisco.

Ahora bien, para determinar la productividad después de la mejora del proceso productivo, se empleó lo expuesto por **Gutiérrez Pulido (2010)**. En este sentido, se presenta la **Tabla 29**, donde se muestra los valores de productividad antes de la aplicación de las mejoras.

Tabla 29. Productividad del proceso productivo de Pisco después de la mejora en la empresa licorera.

Muestras	Pisco 1(%)	Pisco 2(%)	Pisco 3(%)
1	78,83	81,82	77,25
2	71,07	80,47	80,05
3	72,28	74,94	79,67
4	71,63	79,73	73,54
5	78,93	78,35	72,36
6	72,81	80,82	79,33
7	79,63	79,94	77,23
8	79,73	79,82	79,73
9	78,02	74,96	79,31
10	71,54	77,65	82,23
11	73,05	78,23	82,29
12	72,42	77,49	73,47
13	76,75	84,32	71,12
14	72,73	78,60	79,62
15	79,14	82,33	71,86
16	79,84	75,70	73,89
17	72,38	79,91	79,13
18	77,26	83,38	74,42
19	77,55	77,67	73,09
20	70,23	75,33	74,34
Promedio	75,29	79,07	76,70

Como se puede evidenciar, el promedio de la productividad para la producción del Pisco 1 fue de 75,29%, para el Pisco 2 fue de 79,07% y para el Pisco 3 fue de 76,70%, con un promedio general de 77,02%, evidenciándose un incremento en la productividad con la implementación de las mejoras.

3.6. Métodos de Análisis de Datos

El análisis de datos se realizó empleando del software SPSS V25 para el tratamiento estadístico descriptivo e inferencial de los datos. Ahora bien, para los datos del tiempo útil y la producción de pisco, se aplicó el análisis de las estadísticas descriptiva.

Por otro lado, para determinar en qué medida la aplicación de la mejora continua aumenta la productividad en una empresa licorera, Ica 2021, se aplicó el análisis inferencial, donde en primer lugar se realizó la prueba estadística para determinar si existe o no una distribución normal de los datos, luego se determinó

el efecto de la mejora continua en la productividad aplicando la prueba paramétrica o no paramétrica según corresponda.

En este contexto, **Hernández et al (2014)**, menciona que este método sirve para estudiar los datos que son recogidos a través cuestionarios, observación u otros métodos y así responder las interrogantes de la investigación y comprobar las hipótesis plantadas.

Una vez aplicadas las técnicas de recolección de datos en la presente investigación, los resultados se desarrollaron a través de las herramientas estadísticas, por medio de un sistema de tabulación, en este sistema, los datos se agruparon por dimensiones relacionadas con las variables estudiadas. En cuanto a la representación gráfica, se aplicó por medio de gráficos de barra, los cuales permitieron el procesamiento de los mismos para un mejor análisis e interpretación de los mismos.

Análisis Inferencial

Hernández et al. (2014) determina que una hipótesis en el contexto de la estadística inferencial consiste en poner a prueba la hipótesis y estimar parámetros (p. 299). Para aprobar o rechazar la hipótesis, inicialmente se realizará la prueba de normalidad, a través de la prueba del estadígrafo de Shapiro Wilk (muestra menor < a 50) o Kolmogorov Smirnov (muestra mayor > a 50), donde se determinará el comportamiento paramétrico o no paramétrico.

Para la comprobación de hipótesis para comportamiento paramétrico se aplicó la prueba de t de Student para dos muestras relacionadas, se utilizó esta técnica para comprobar la igualdad de las medias de dos conjuntos de datos que se obtienen de una misma muestra, antes y después de haber aplicado una actividad. Para el comportamiento no paramétrico, se empleó la prueba de Wilcoxon de los rangos con signo con muestras dependientes, siguiendo los procedimientos y criterios adaptados para todas las pruebas de hipótesis (**Levin y Rubin, 2004**).

3.7. Aspectos éticos

Los datos fueron recolectados de fuentes oficiales y de la empresa licorera y por ende se aseguró su integridad, a fin de que los indicadores resultantes reflejen, verazmente, el comportamiento de las variables. De igual forma, se

respetó la propiedad intelectual de los autores usados como basamento, aplicando las normas establecidas en cuanto al sistema de referencia, especificadas en el manual APA 7ma edición, según parámetros de la ***Universidad Cesar Vallejo***.

IV. RESULTADOS

4.1 Contrastación de hipótesis

Ahora bien, se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk, para comprobar si los datos obtenidos siguen una distribución normal, como lo establece **Rial y Valera (2008)**, ya que resulta conveniente cuando el tamaño de la muestra es igual o menor a 50 casos, siendo el número de caso del presente estudio se tomaron 20 datos antes de la aplicación de la mejora y 20 datos después de la aplicación de la mejora.

Por lo que se procede a plantear las hipótesis correspondientes para cada una de las variables evaluadas.

H0: los datos de la muestra se ajustan a la distribución normal.

H1: los datos de la muestra no se ajustan a la distribución normal.

Siendo el criterio de rechazo de la hipótesis, el descrito por **Sáez (2012)**, “se rechaza la hipótesis nula en favor de la alternativa cuando el p-valor asociado al valor que tome DN sea inferior a 0.050” (P. 178).

El propósito de esta prueba es determinar el método de la prueba de hipótesis para el análisis estadístico de los datos de tiempo y costo. De la tabla 30 a la 32, se muestran los resultados obtenidos de las pruebas aplicadas tanto para las variables: eficiencia, eficacia y productividad.

Tabla 30. Prueba de Shapiro-Wilk para los datos obtenidos de eficiencia

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
<i>Pre Eficiencia P1</i>	0,929	20	0,146
<i>Pre Eficiencia P2</i>	0,960	20	0,546
<i>Pre Eficiencia P3</i>	0,943	20	0,273
<i>Post Eficiencia P1</i>	0,930	20	0,156
<i>Post Eficiencia P2</i>	0,947	20	0,330
<i>Post Eficiencia P3</i>	0,888	20	0,025

Al observar los resultados obtenidos se puede evidenciar que los valores de significación para la eficiencia antes de la mejora fueron de 0.146; 0,546; 0,273, por lo cual se acepta la hipótesis nula, entonces se consideran que los datos

posean una distribución normal, debido a que los valores de significancia obtenidos son mayores al valor de significancia teórico de 0.050 por lo cual no se cumple como criterio de rechazo de la hipótesis nula.

Mientras que para la eficiencia después de la mejora se obtuvieron los valores de significancia de 0,156; 0,330 y 0,025, por lo tanto, para los dos primeros se acepta la hipótesis nula y para el último se rechaza la hipótesis nula. En vista a estos resultados, la prueba a aplicar para determinar si la mejora de la eficiencia es significativa serán, para los datos con distribución normal la prueba paramétrica de la T de Student y para los datos con distribución no normal la prueba no paramétrica de Wilcoxon.

Tabla 31. Prueba de Shapiro-Wilk para los datos obtenidos de eficacia

	<i>Shapiro-Wilk</i>		
	<i>Estadístico</i>	<i>gl</i>	<i>Sig.</i>
<i>Pre eficacia P1</i>	,809	20	,001
<i>Pre eficacia P2</i>	,669	20	,000
<i>Pre eficacia P3</i>	,816	20	,002
<i>Post eficacia P1</i>	,770	20	,000
<i>Post eficacia P2</i>	,880	20	,018
<i>Post eficacia P3</i>	,789	20	,001

Al observar los resultados obtenidos se puede evidenciar que los valores de significación para la eficacia antes de la mejora fueron de 0.001; 0,000; 0,002, por lo cual se rechaza la hipótesis nula, ya que no se tienen la certeza de que los datos posean una distribución normal, debido a que los valores de significancia obtenidos son menores al valor de significancia teórico de 0.050 que se utilizó como criterio de rechazo de la hipótesis nula.

Mientras que para la eficacia después de la mejora se obtuvieron los valores de significancia de 0,000; 0,018 y 0,001, por lo cual se rechaza la hipótesis nula, ya que no se tienen la certeza de que posean una distribución normal los datos, debido a que los valores de significancia obtenidos son menores al valor de significancia teórico de 0.050 que se utilizó como criterio de rechazo de la hipótesis nula. En vista de estos resultados, la prueba a aplicar para determinar

si la mejora de la eficacia es significativa será la prueba no paramétrica de Wilcoxon.

Tabla 32. Prueba de Shapiro-Wilk para los datos obtenidos de productividad

	<i>Shapiro-Wilk</i>		
	<i>Estadístico</i>	<i>gl</i>	<i>Sig.</i>
<i>Pre productividad P1</i>	,915	20	,078
<i>Pre productividad P2</i>	,978	20	,900
<i>Pre productividad P3</i>	,960	20	,544
<i>Post productividad P1</i>	,855	20	,006
<i>Post productividad P2</i>	,965	20	,638
<i>Post productividad P 3</i>	,910	20	,063

Al observar los resultados obtenidos se puede evidenciar que los valores de significación para la productividad antes de la mejora fueron de 0.078; 0,900; 0,544, por lo cual se acepta la hipótesis nula, por lo que consideran que los datos posean una distribución normal, debido a que los valores de significancia obtenidos son mayores al valor de significancia teórico de 0.050 por lo cual no se cumple como criterio de rechazo de la hipótesis nula.

Mientras que para la productividad después de la mejora se obtuvieron los valores de significancia de 0,006; 0,638 y 0,063, del cual para los dos últimos se acepta la hipótesis nula y para el primero se rechaza la hipótesis nula. En vista a estos resultados, la prueba a aplicar para determinar si la mejora de la productividad es significativa serán para los datos normales la prueba la T de Student y para los datos no normales la prueba no paramétrica de Wilcoxon.

4.1.1. Determinar en qué medida la aplicación de la mejora continua aumenta la eficiencia en una empresa licorera.

En este sentido, para calcular en qué medida la aplicación de la mejora continua aumenta la eficiencia en una empresa licorera, se aplicó la prueba no paramétrica Wilcoxon para el contraste de la hipótesis.

En este sentido, se toma como criterio para el rechazo de la hipótesis nula, la comparación con el valor de significancia calculado para la data con el valor de significancia teórico de 0.05. Si el valor de significancia calculado es menor a

0.05 (<0.05), se aceptará Ho. Pero, si el valor p calculado ≥ 0.05 , se aceptará H1 (Levin y Rubin, 2004).

En este contexto, se evaluó la primera hipótesis específica y los resultados obtenidos se muestran en la **Tabla 33** y **Tabla 34**.

Hipótesis específica 1.

Ho: la aplicación de la mejora continua no aumenta significativamente la eficiencia en una empresa licorera.

H1: la aplicación de la mejora continua aumenta significativamente la eficiencia en una empresa licorera.

Tabla 33. Prueba de T de Student para muestras relacionadas para la eficiencia en una empresa licorera.

		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media (%)	Desviación estándar (%)	Media de error estándar (%)	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior (%)	Superior (%)			
Par 1	Pre Eficiencia P1 - Post Eficiencia P1	-676,650	250,640	0,56045	-793,953	-559,347	-12,073	19	,000
Par 2	Pre Eficiencia P2 - Post Eficiencia P2	-808,000	207,762	0,46457	-905,235	-710,765	-17,392	19	,000

Tabla 34. Prueba de Wilcoxon para muestras relacionadas para la eficiencia en una empresa licorera

Post Eficiencia P3 - Pre Eficiencia P3	
Z	-3,920 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	0,000

a. Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo

b. Se basa en rangos negativos.

Al observar los resultados obtenidos se puede evidenciar que los valores de significancia asintótica son igual a 0.000 para los tres casos, siendo este valor menor al valor teórico 0.050, por lo cual se rechaza la hipótesis nula. Lo que demuestra que la aplicación de la mejora continua aumenta significativamente la eficiencia en una empresa licorera.

4.1.2 Determinar en qué medida la aplicación de la mejora continua aumenta la eficacia en una empresa licorera.

Ahora bien, para calcular en qué manera la aplicación de la mejora continua aumenta la eficacia en una empresa licorera, se aplicó la prueba no paramétrica de Wilcoxon para el contraste de la hipótesis.

En este contexto, se evaluó la segunda hipótesis específica y los resultados obtenidos se muestran en la **Tabla 35**.

Hipótesis específica 2.

Ho: La aplicación de la mejora continua no aumenta significativamente la eficacia en una empresa licorera.

H1: La aplicación de la mejora continua aumenta significativamente la eficacia en una empresa licorera.

Tabla 35. Prueba de Wilcoxon para muestras relacionadas para la eficacia en una empresa licorera.

	Post eficacia P1 - Pre eficacia P1	Post eficacia P2 - Pre eficacia P2	Post eficacia P3 - Pre eficacia P3
Z	-3,558 ^b	-3,753 ^b	-3,849 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,000	,000	,000

a. Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo

b. Se basa en rangos negativos.

Al observar los resultados obtenidos se puede evidenciar que los valores de significancia bilateral son igual a 0.000 para los tres casos, siendo estos valores menores al valor teórico 0.050, por lo cual se rechaza la hipótesis nula. Lo que demuestra que la aplicación de la mejora continua aumenta significativamente la eficacia en una empresa licorera.

4.1.3. Determinar en qué medida la aplicación de la mejora continua aumenta la productividad en una empresa licorera, Ica 2021.

Ahora bien, para determinar de qué manera la aplicación de la mejora continua aumenta la productividad en una empresa licorera, Ica 2021, se aplicó la prueba no paramétrica de Wilcoxon para el contraste de la hipótesis.

En este contexto, se evaluó la hipótesis general y los resultados obtenidos se muestran en la **Tabla 36 y Tabla 37**.

Hipótesis general.

Ho: La aplicación de la mejora continua no aumenta la productividad en una empresa licorera, Ica 2021.

H1: La aplicación de la mejora continua aumenta la productividad en una empresa licorera, Ica 2021.

Tabla 36. Prueba de Wilcoxon para muestras relacionadas para la productividad en una empresa licorera

Post productividad P1 - Pre productividad P1	
Z	-3,920 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	0,000

a. Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo

b. Se basa en rangos negativos.

Tabla 37. Prueba de T de Student para muestras relacionadas para la productividad en una empresa licorera

		Diferencias emparejadas					T	gl	Sig. (bilateral)
		Media (%)	Desviación estándar (%)	Media de error estándar (%)	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior (%)	Superior (%)			
Par 1	Pre productividad P2 - Post productividad P2	-1,195,427	404,112	0,90362	-1,384,557	-1,006,297	-13,229	19	,000
Par 2	Pre productividad P3 - Post productividad P3	-1,235,807	377,823	0,84484	-1,412,634	-1,058,980	-14,628	19	,000

Al observar los resultados obtenidos se puede evidenciar que los valores de significancia asintótica son igual a 0.000 para los tres casos, siendo estos valores menores al valor teórico 0.050, por lo cual se rechaza la hipótesis nula. **Lo que demuestra que la aplicación de la mejora continua aumenta la productividad en una empresa licorera, Ica 2021.**

A continuación, se presenta un resumen de los beneficios que ha generado las mejoras implementadas en el proceso productivo para la producción de tres tipos de pisco.

En la **tabla 38**, se observa el resumen de las mejoras para los costos de mano de obra totales asociado por cada actividad y la reducción del tiempo total de producción.

Tabla 38. Costos y tiempos asociados a las actividades del proceso de producción de pisco mejorado

<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>ANTES DE MEJORA</i>	<i>DESPUÉS DE LA MEJOR</i>	<i>AHORRO</i>
<i>Mano de obra (S/.)</i>	2.384,13	2.087,95	S/ 296.18
<i>Tiempo del proceso (h)</i>	550,65	504,62	46,03 Hora
<i>Tiempo del proceso (día)</i>	23	21	2 Días

Como se puede evidenciar, el costo de mano de obra ante de la mejora tenia un valor de S/. 2,384.13, después de la mejora es costo fue de S/ 2087.95 obteniéndose un ahorro de S/. 296.18. En relación al tiempo del proceso productivo antes de la mejora se tenia un tiempo promedio de 550.65 horas (23 días), después de la mejora fue de 504.62 horas (21 días) obteniéndose un ahorro de 46.03 horas (2 días).

Seguidamente, en la **tabla 39**, se observa el resumen de la producción de botellas de los tres piscos producidos por la empresa licorera y las diferencias obtenidas por las mejoras implementadas.

Tabla 39. Diferencias de la Producción de botella de pisco del proceso de producción mejorado

<i>Descripción</i>	<i>Antes de la mejora</i>	<i>Después de la mejora</i>	<i>Incremento</i>	<i>Valor porcentual (%)</i>
<i>Producción de Pico 1 (Unid)</i>	1124	1218	94	8,36%
<i>Producción de Pico 2 (Unid)</i>	1174	1262	88	7,50%
<i>Producción de Pico 3 (Unid)</i>	1118	1216	98	8,77%
Total	3416	3696	280	

Como se puede evidenciar, la producción del pisco 1 tuvo un incremento de 94 botellas producidas, representando un incremento del 8.36%; el pisco 2 tuvo un incremento de 88 botellas, representando un incremento del 7.50%; y el pisco 3 tuvo un incremento de 98 botellas, representando el 8.77%. Las diferencias por

unidades totales producidas para los tres picos antes y después de la mejora se puede ver en la **figura 18**.

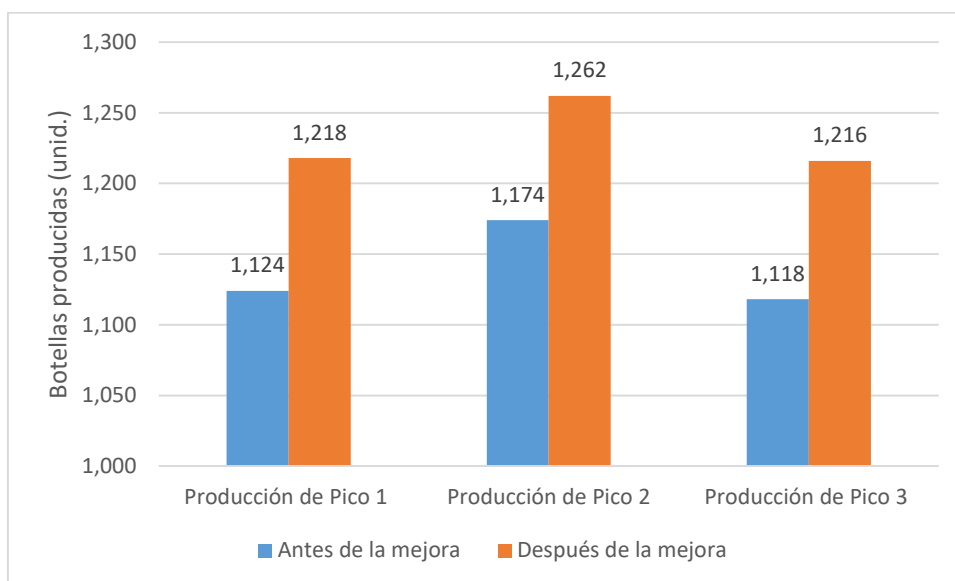


Figura 18. Diferencias entre las unidades de botellas producidas antes y después de la mejora.

Ahora bien, para conocer el beneficio económico de las mejoras aplicadas y su relación con los costos descritos, se presentan los costos de los equipos adquiridos para la mejora y el total de inversión (**Ver Tabla 40**), así como el beneficio económico obtenido por el incremento de las botellas producidas (**Ver Tabla 41**) y finalmente se presenta la relación beneficio-costos de la mejora (**Ver Tabla 42**).

Tabla 40. Inversión para la aplicación de la mejora en el proceso productivo

Descripción	Cantidad	Costo por unidad	Costo total
Transpaleta eléctrico	2	8,292.32	16,584.64
Carro Elevador de tambor eléctrico hidráulico	2	10,948.50	21,897.00
Inversión total			38,481.64

Tabla 41. Beneficios obtenidos de la aplicación de la mejora en el proceso productivo

<i>Productos</i>	<i>Cantidad anual (2020)</i>	<i>Estimación de ventas (2021)</i>	<i>Precio de venta por unidad (S/.)</i>	<i>Beneficio (S/)</i>
Pisco 1	20.039	21.715	22,5	488,578.17
Pisco 2	20.824	22.386	22,5	503,680.50
Pisco 3	20.435	22.227	22,5	500,098.63
Total	61.298	66.327		1'492,357.30

Tabla 42. Relación beneficio-costo de la mejora de la aplicación de la mejora en el proceso productivo

<i>Descripción</i>	<i>Valor (S/)</i>
Inversión	38.481,64
Beneficio	1'492.357,30
Beneficio/Costo	38,7810213

Como se puede observar, la inversión para la adquisición de las máquinas eléctricas descritas asciende a S/ 38,481.64, mientras que el beneficio obtenido de las estimaciones de producción para el año 2021, las cuales fueron calculadas a partir del incremento de la producción de las diferentes variedades de pisco asciende a S/ 1'492,357.30 para el año 2021. Al relacionar el beneficio obtenido con el costo para la inversión, se obtuvo una relación beneficio-costo de S/. 38.78, lo que quiere decir que, por cada sol invertido para la mejora se obtendrá un beneficio S/. 38.78.

V. DISCUSIÓN

La empresa licorera estudiada se encarga de la producción de tres tipos de Pisco y dos tipos de licores, de los cuales los Piscos producidos representa el 87,38% de los costos de producción, además para el año 2020 la cantidad de botellas producidas fueron 20.039 botellas para el pisco 1, 20.824 botellas para el pisco 2 y 20.455 botellas para el pisco 3, mientras la producción de botellas diaria promedio por pisco fue: 56, 59 y 56 respectivamente. Ahora bien, la producción de estos productos presentaba bajo nivel de productividad debido a diferentes factores, a saber: retraso en la entrega de uvas, seguimiento a las órdenes de pedido de los clientes, falta de coordinación entre áreas, falta de procedimiento de trabajo, entre otros.

En este sentido, se evidenció que la producción de los diferentes tipos de Pisco antes de la mejora tenía un promedio de 23 días y se realizaban en total 13 actividades, siendo la mayor duración en horas promedio: la fermentación, el reposo-trasiego y el destilado con 372.67 h, 51.00 h y 14.33 h respectivamente. En este sentido, se realizaron mediciones por 20 días para conocer el tiempo útil diario para la producción de los tres tipos de pisco, obteniéndose como promedio 19.15 h para el pisco 1, 19.11 h para el pisco 2 y 19.34 h para el pisco 3.

Ahora, los indicadores de eficiencia antes de la mejora fueron: 79,77% para el pisco 1, 79.64% para el pisco 2 y 80.57% para el pisco 3, mientras que los indicadores de eficacia antes de la mejora fueron: 80,29% para el pisco 1, 83.86% para el pisco 2 y 79.86% para el pisco 3. Asimismo, la productividad antes de la mejora fue: 64.02% para el pisco 1, 66.78% para el pisco 2 y 64.34% para el pisco 3.

Ahora bien, después de la mejora implementada en el proceso productivo de para la producción de los diferentes tipos de Pisco, se evidenció aumento en la cantidad de productos producidos y la reducción de tiempos en las diferentes etapas del proceso. En el caso de la cantidad de botellas producidas por día se observó un aumento en los promedios obtenido de 61 botellas para el pisco 1, 63 botellas para el pisco 2 y 61 botellas para el pisco 3. Mientras que el tiempo útil producidas fue de 20.77 h para el pisco 1, 21.05 h para el pisco 2 y 21.19 h para el pisco 3.

Mientras que los indicadores de eficiencia después de la mejora fueron: 86,54% para el pisco 1, 87.72% para el pisco 2 y 88.30% para el pisco 3, mientras que los indicadores de eficacia después de la mejora fueron: 87,00% para el pisco 1, 90.14% para el pisco 2 y 86.86% para el pisco 3. Asimismo, la productividad después de la mejora fue: 75.29% para el pisco 1, 79.07% para el pisco 2 y 76.70% para el pisco 3.

Ahora, al comparar las diferencias de los indicadores obtenido antes y después de las mejoras aplicadas, en los casos de las eficiencias se obtuvo que las diferencias encontradas son estadísticamente significativas porque los valores de significancia obtenida para todos los casos analizados fueron 0.000; en los casos de las eficacias al comparar los resultados se evidenció que las diferencias encontradas fueron estadísticamente significativas, ya que los valores obtenidos para todos los casos analizados fueron 0,000; asimismo, para los casos de la productividad al comprar las diferencias se observó que las éstas fueron estadísticamente significativas, por cuanto los valores obtenido para todos los caso fueron 0,000.

Al comparar los resultados obtenidos con las investigaciones del ámbito nacional, en el caso de la eficacia reportada por **Caycho Ayala (2020)**, el cual obtuvo eficacia para el control de proceso de producción de Pisco iguales a $93.77 \pm 1.61\%$ (sig. 0.01), $89.80 \pm 0.14\%$, y $85.43 \pm 2.39\%$ (sig. 0.03) se observan valores similares en el indicador y con significancia estadísticas para ambos casos.

Por otro lado, los resultados obtenido por **Giraldo Mota (2018)** en el proceso de tecnificación de la calidad de producción de licores donde obtuvo eficacia de 40.4% y eficiencia de 33.6% antes de la mejora; de 45.38% y 38.62% después de la misma, reportando que el aumento en un 5% fue significativo estadísticamente para los indicadores, muestran un comportamiento similar en el aumento de los indicadores, ya que en el presente estudio el aumento de la eficiencia fue de 6.77% para el pisco 1, 8.08% para el pisco 2 y 7.78% para el pisco 3 y el aumento la eficacia fue de 6,71% para el pisco 1, 6.28% para el pisco 2 y 7% para el pisco 3 siendo estos aumentos significativos estadísticamente.

En la investigación de **Cortez Chuecas (2018)** el cual buscó aumentar la productividad empleando BPM en una línea de empaçado obtuvo un aumento

de la productividad de 27.9% pasando de 54.6% a 82.5% siendo significativa, se evidencia una similitud en el comportamiento y en la diferencia significativa, mas no en los valores obtenidos, ya que la diferencia obtenida en la productividad para el pisco 1 fue 11.27%, para el pisco 2 fue 12.29% y para el pisco 3 fue 12.36% siendo todas significativas. Este resultado también es similar al obtenido **Ramírez Parhuana (2018)** el cual tuvo un aumento en la productividad de 20.15% siendo significativo al aplicar la mejora continua en el proceso de diseño de vidrio blindado.

De igual manera **Ynfantes Rodríguez (2017)** al aplicar el ciclo PHVA para aumentar la productividad en el área de panificación de un hipermercado reporto un incremento de la productividad de 15.75% con una sig., igual a 0,000, siendo estos resultados similares a los obtenidos en la presente investigación.

Al comparar los resultados obtenidos en el ámbito internacional, **Annamalai (2020)** obtuvo una reducción media del 25% de los residuos de tiempo, mientras que en el presente estudio la reducción del tiempo de producción fue equivalente a 9% y el tiempo útil de producción se redujo en 6%.

En el caso de **Esione y Okeke (2019)** quienes demostraron que dotar a los empleados de la combinación adecuada de habilidades, conocimientos, pericia y experiencia beneficia la productividad, se comprobó en este estudio, que al aplicar las mejoras como el adiestramiento del uso de los equipos adquiridos, así como en la recolección y los métodos de inspección y control de la MP tuvo un impacto en la mejora de productividad en un 12% promedio para los tres tipos de pisco.

Para finalizar, el aumento de la productividad en la producción de Pisco, 12% promedio, coincide con lo reportado por **Legese Feyisa (2019)** quienes evaluaron el rendimiento económico en la fabricación de alcohol y licores en términos de productividad, reportando un aumento en la productividad promedio de 6.92%.

VI. CONCLUSIONES

1. La aplicación de la mejora continua para el procesos productivo de diversas presentaciones de pisco, se aplicó la incorporación de equipos para el traslado de los subproductos del procesos y la estandarización del proceso esto generó el aumento la productividad pasando de 64.02% a 75.29% para el Pisco 1, de 66.78% a 79.07% para el Pisco 2 y de 64.34% a 76.70% para el Pisco 3, mientras que las diferencias obtenidas fueron 11.27% para el pisco 1, 12.29% para el pisco 2 y 12.36% para el pisco 3, siendo estas diferencias significativas en el proceso productivo de una empresa licorera.
2. La aplicación de la mejora continua, específicamente la incorporación de los carros para el traslado y manipulación de los tambores donde se almacena el subproducto desde la etapa de macera hasta la fermentación redujo los tiempos de las actividades improductivas del proceso generó un aumento la eficiencia pasando de 79.77% a 86.54% para el Pisco 1, de 79.64% a 87.72% para el Pisco 2 y de 80.57% a 88.30% para el Pisco 3, mientras que las diferencias obtenidas fueron 6.77% para el pisco 1, 8.08% para el pisco 2 y 7.78% para el pisco 3 siendo estas diferencias significativas en el proceso productivo de una empresa licorera.
3. La aplicación de la mejora continua, específicamente la incorporación de los carros para el traslado y manipulación de los tambores donde se almacena el subproducto desde la etapa de macera hasta la fermentación permitió ganar tiempo que se transformó en un incremento del tiempo en las actividades productiva, lo cual generó un incremento en la producción y a su vez generó un aumento la eficacia pasando de 80,20% a 87.00% para el Pisco 1, de 83% a 90.14% para el Pisco 2 y de 79.86% a 86.86% para el Pisco 3, mientras que las diferencias obtenidas fueron 11.27% para el pisco 1, 12.29% para el pisco 2 y 12.36% para el pisco 3 siendo estas diferencias significativas en el proceso productivo de una empresa licorera.

VII. RECOMENDACIONES

1. Para conocer la productividad total del proceso productivo de la empresa licorera, se recomienda realizar la medición para los otros productos elaborados, así como otros factores que involucran a la productividad como capital, energía, insumos como envases, costos de calidad, siendo estos últimos de vital importancia, ya que determinan si el proceso o el producto esta generan pérdidas económicas para la empresa relacionada con la mala calidad.
2. Para conocer la eficiencia total del proceso productivo de la empresa licorera, se recomienda realizar la medición para los otros productos elaborados por la empresa, de la misma manera se recomienda realizar evaluaciones de desempeño del personal, la calidad operacional y clientes, profundizando en las horas de retrabajo, fiabilidad del proceso, defectos, desperdicios, quejas del cliente, calidad de entrega, entre otros.
3. Para conocer la eficacia total del proceso productivo de la empresa licorera, se recomienda realizar la medición para los otros productos elaborados por la empresa, tomando en cuenta para ello la evaluación de calidad: defectos del producto, retrabajo, desperdicios, producto fuera de especificaciones de calidad, costos operativos, entre otros.

REFERENCIAS

- Acodad, A. (2012). *Metodología para la implementación de actuaciones de eficiencia energética en flotas de transporte por carretera* [Tesis de pregrado, Universidad de Sevilla]. <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/12041>
- Arias, F. (2012). *El proyecto de investigación*. Editorial Episteme, C.A.
- Annamalai, S. (2020). Influencing parameters of productivity through value stream analysis using optimization techniques. *Materials Today: Proceedings*, 33, 3591-3599. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.05.659>
- Azizi, H. (2016). *Herramientas y técnicas para datos numéricos y no numéricos en la mejora del control de calidad* [Tesis de pregrado, Universidad de Sevilla].
<https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/50480/Azizi,%20Houda.pdf>
- Baena Paz, G. (2017). *Metodología de la investigación. Serie integral por competencias*. Grupo Editorial Patria.
- Balestrini M. (2010). *Como se elabora un proyecto de investigación*. Editorial BL Consultores Asociados.
- Bernal, C. (2010). *Metodología de la investigación*. Pearson Educación.
- Bonilla, E., Díaz, B., Kleeberg, F., & Noriega, M. (2010). *Mejora Continua de Los Procesos: Herramientas y Técnicas*. Fondo Editorial.
- Caycho Ayala, L. M. (2020). *Aplicación de un método de control de procesos propuesta para la producción de pisco* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina].
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/4456/caycho-ayala-leslie-medalith.pdf?sequence=1>
- Cortez Chuecas, J. D. (2018). *Aplicación del Business Process Management en la línea de empaquetado para incrementar la productividad de la Empresa Envases de Vidrio S.A.C., 2018* [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo].
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/51143/Cortez_CJD-SD.pdf?sequence=1
- Costa, T., & Mendes, M. (2018). Análise da causa raiz: Utilização do diagrama de Ishikawa e Método dos 5 Porquês para identificação das causas da baixa

- produtividade em uma cacauicultura. *Anais do X Simpósio de Engenharia de Produção de Sergipe, Brasil*.
<https://ri.ufs.br/jspui/bitstream/riufs/10450/2/AnaliseCausaRaiz.pdf>
- Cuatrecasas Arbós, L. (2012). *La producción. Procesos. Relación entre productos y procesos: Organización de la producción y dirección de operaciones*. Ediciones Díaz de Santos.
- Esione, U. O., & Okeke, M. N. (2019). Effect of Capacity Building on Productivity Alcoholic Beverage Companies. *International Journal of Trend in Scientific Research and Development (IJTSRD)* 3(3), 1773-1784.
<https://www.ijtsrd.com/papers/ijtsrd23567.pdf>
- Galindo, M., y Ríos, V. (2015). Productividad. *Serie de Estudios Económicos*, 1 (1), 1-9.
https://scholar.harvard.edu/files/vrios/files/201508_mexicoproductivity.pdf.
- Gallardo, I. (2009). *Herramientas de Análisis Para la Mejora de la Calidad*. Montevideo, Uruguay: UNIT, Ed. <http://herramientascalidad-irisgallardo.weebly.com/>
- García Criollo, R. (2005). *Estudio del trabajo ingeniería de métodos y medición del trabajo*. McGraw-Hill.
- Giraldo Mota, M. C. (2018). *Tecnificación de procesos para incrementar la calidad de producción de licores de la empresa Rubrix S.A.C, Ancash, 2018* [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo].
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/26568/Giraldo_MMC.pdf?sequence=1
- Gómez Cepeda, C. P. (2018). *Estudio del proceso de elaboración de whisky catador y la productividad de la empresa "Disafra" del Cantón Patate* [Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica Indoamérica].
<http://repositorio.uti.edu.ec/bitstream/123456789/1055/1/TESIS%20GOMEZ%20EMPASTADO.pdf>
- Gómez Villoldo, A. (2018a). Diagrama de afinidad: herramienta de solución de problemas. *Manual de Calidad paso a paso*.
<http://asesordecabilidad.blogspot.com/2018/01/diagrama-de-afinidad-herramienta-de.html#.Xr4BanVKjIU>

- Gómez Villoldo, A. (2018b). Diagrama causa-efecto: herramienta de control y mejora de procesos *Manual de Calidad paso a paso*. <http://asesordecalidad.blogspot.com/2017/02/diagrama-causa-efecto-herramienta-de.html#.Xr4JgnVKjIU>
- Gutiérrez Pulido, H. (2010). *Calidad total y productividad*. McGrawHill.
- Heizer, J., y Render, B. (2009). *Principios de la Administración de Operaciones*. Pearson Educación de México, S.A. de C.V.
- Hernández Cordero, R. (2017). Plan de mejora continua en la planificación del servicio de abastecimiento en la empresa Tgestiona Logística SAC, LIMA-2016 [Tesis de pregrado, Universidad Autónoma del Perú]. <http://repositorio.autonoma.edu.pe/bitstream/AUTONOMA/363/1/HERNANDEZ%20CORNEJO,%20RAMON%20MARTIN.pdf>
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología Investigación*. McGraw Hill.
- Jagusiak-Kocik, M. (2017). PDCA cycle as a part of continuous improvement in the production company-a case study. *Production Engineering Archives*, 14, 19-22. <https://yadda.icm.edu.pl/baztech/element/bwmeta1.element.baztech-d32f115f-abac-4be1-a931-84a85bf48ab3;jsessionid=C70AEEE60DA02ED830473B55CEBEDDDDB>
- Legese Feyisa, H. (2019). The Economic Performance of Ethiopian Alcohol and Liquor Industry: With Reference to National Alcohol and Liquor Factory. *Science Journal of Business and Management*, 7(1), 8. 10.11648/j.sjbm.20190701.12
- Levin, R., y Rubin, D. (2004). *Estadísticas para administración y economía*. Pearson Educación.
- López, P. (2016). *Herramientas para la mejora de la calidad*. FEMETAL.
- Lozada, J. (2014). Investigación aplicada: Definición, propiedad intelectual e industria. *CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica*, 3(1), 47-50. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6163749>
- Maharjan, R. (2019). *Consumers' preference for brandy consumption in Kathmandu Valley* [Tesis de maestría, Pokhara University]. <https://quest.edu.np/wp-content/uploads/2019/12/raj-GRP.pdf>

- Mera, T. (2019). *Posicionamiento del Pisco en Mercados Internacionales* [Diapositiva PowerPoint].
https://www.comexperu.org.pe/upload/seminars/foro/seminario_25042019/Presentaci%C3%B3n%20de%20la%20Sra.%20Teresa%20Mera.pdf
- Parella, S., y Martins, F. (2012). *Metodología de la investigación cuantitativa*. FEDUPEL.
- Palomo-Briones, R., Celis, L. B., Méndez-Acosta, H. O., Bernet, N., Trably, E., & Razo-Flores, E. (2019). Enhancement of mass transfer conditions to increase the productivity and efficiency of dark fermentation in continuous reactors. *Fuel*, 254, 115648. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2019.115648>
- PRODUCE. (25 de julio de 2019). PRODUCE: Producción formal de pisco alcanzaría récord en el 2019. *Gob.pe*.
<https://www.gob.pe/institucion/produce/noticias/46127-produce-produccion-formal-de-pisco-alcanzaria-record-en-el-2019>
- Ramírez Parhuana, E. R. (2018). *Aplicación del Plan de Mejora Continua en el proceso de diseño de vidrio blindado para aumentar la productividad en el área de Ingeniería y Desarrollo de la empresa AGP Perú SAC, Lima 2018*. [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo].
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/30766/Ramirez_PER.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Tamayo y Tamayo, M. (2003). *El proceso de la investigación científica*. Limusa.
- Truscott, W. (2012). *Six sigma. Continual Improvement for Businesses*. Routledge.
<https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=zhNNUhOZafUC&oi=fnd&pg=PR1&ots=v1ErSwLJWU&sig=qh80b55P70HARdTCOPTsC0CwdPk#v=onepage&q&f=false>
- UNIT. (2009). *Herramientas para la Mejora de la Calidad*. Instituto uruguayo de Normas Técnicas.
- Vázquez, I., Cáceres, A., Torres, J., Quispe, I., & Kahhat, R. (2017). Life Cycle Assessment of the production of pisco in Peru. *Journal of Cleaner Production*, 142, 4369-4383. [10.1016/j.jclepro.2016.11.136](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.11.136)
- Ynfantes Rodríguez, E. N. (2017) *Aplicación del ciclo PHVA para incrementar la productividad del área de panificación en hipermercados Tottus S.A Puente*

Piedra, 2017 [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo].
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/12634/Ynfantes_REN.pdf?sequence=1

ANEXOS

Anexo 1. Operacionalización de la variable

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Unidad de medida
Mejora continua	Es una táctica metódica y periódica para perfeccionar la calidad de una empresa; y los elementos de ingreso y de salida que acoplan estas etapas son una forma de solucionar inconvenientes (Bonilla, Díaz, Kleeberg & Noriega, 2010).	Son tareas que se programa para alcanzar resultados que permitan mejorar los procesos de una organización, posteriormente se evalúa estos objetivos para planificar nuevas tareas.	Planear	$PO = \frac{\text{Plan de objetivos (PO)}}{\frac{\text{Programas realizadas}}{\text{Programas Establecida}}} \times 100$	Ficha de registro	Porcentaje
			Hacer	$NT = \frac{\text{Nivel de tareas (NA)}}{\frac{\text{Tareas realizadas}}{\text{Tareas planeadas}}} \times 100$		
			Verificar	$NR = \frac{\text{Nivel de resultados}}{\frac{\text{Resultados alcanzados}}{\text{Resultados esperados}}} \times 100$		
			Actuar	$NO = \frac{\text{Nivel de Objetivos}}{\frac{\text{Objetivos alcanzados}}{\text{Objetivos planeados}}} \times 100$		
Productividad	Es una comprobación de cuan eficiente y eficaz se realizan las acciones y capitales para crear un valor económico. Una excelsa productividad implica, que se consigue producir considerable valor económico con el exiguu esfuerzo laboral o de dinero (Galindo y Ríos, 2015).	Se refiere a la relación existen entre los productos manufacturados y el tiempo que se utiliza para su producción en una jornada laboral establecida por la empresa.	Eficiencia	$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo útil}}{\text{Tiempo total}} \times 100$	Ficha de registro	Porcentaje
			Eficacia	$\text{Eficacia} = \frac{\text{Unidades Producidas}}{\text{Tiempo útil}} \times 100$		

Anexo 2. Ficha de registro de la mejora continua

Ficha de Registro	
Autor (es):	Allen Chunga
Área:	Producción
Mes de producción:	Marzo, abril y mayo
Fecha de registro:	Antes del 15/3/2021 al 3/4/2021 Después del 19/4/2021 al 8/5/2021
Responsable:	Allen Chunga

Variable	Indicador	Fórmula
Mejora continua	Planear	$PO = \frac{\text{Programas realizadas}}{\text{Programas Establecida}} \times 100$
	Hacer	$NT = \frac{\text{Tareas realizadas}}{\text{Tareas planeadas}} \times 100$
	Verificar	$NR = \frac{\text{Resultados alcanzados}}{\text{Resultados esperados}} \times 100$
	Actuar	$NO = \frac{\text{Objetivos alcanzados}}{\text{Objetivos planeados}} \times 100$

Días	Planear	Hacer	Verificar		Verificar		Actuar	
	Programas realizados	Programas esperados	Tareas realizadas	Tareas planeadas	Resultados alcanzados	Resultados esperados	Objetivos alcanzados	Objetivos planeados
1	2	2	2	2	2	3	2	3
2	2	2	2	3	3	3	3	3
3	1	2	2	2	2	3	2	3
4	2	2	2	2	2	3	2	3
5	3	3	2	2	3	3	3	3
6	1	2	2	3	2	3	2	3
7	2	3	2	3	2	3	2	3
8	2	3	2	2	3	3	3	3
9	1	2	2	2	2	3	2	3
10	2	2	2	2	2	3	2	3
11	1	2	2	3	2	3	2	3
12	2	2	2	3	3	3	3	3
13	1	2	2	3	2	3	2	3
14	1	2	2	3	2	3	2	3
15	2	2	2	2	2	3	2	3
16	1	2	2	2	3	3	3	3
17	2	3	2	2	3	3	3	3
18	2	2	2	2	3	3	3	3
19	1	2	2	2	2	3	2	3
20	1	1	2	3	2	3	2	3
Total	32	42	40	48	44	60	47	60

Anexo 3. Ficha de registro de la productividad

Ficha de Registro	
Autor (es):	Allen Chunga
Área:	Producción
Mes de producción:	Marzo, abril y mayo
Tipo de pisco	1
Fecha de registro:	Antes del 15/3/2021 al 3/4/2021 Después del 19/4/2021 al 8/5/2021
Responsable:	Allen Chunga

Variable	Indicador	Fórmula
Productividad	Eficiencia	$Eficiencia = \frac{\text{Tiempo útil}}{\text{Tiempo total}} \times 100$
	Eficacia	$Eficacia = \frac{\text{Unidades Producidas}}{\text{Tiempo útil}} \times 100$

Días	Tiempo útil antes	Tiempo útil después	Tiempo total	Unidades producidas antes	Unidades producidas después	Unidades esperadas
1	19,17	20,69	24,00	56	64	70
2	19,15	20,59	24,00	56	58	70
3	18,54	20,94	24,00	58	58	70
4	18,59	20,75	24,00	58	58	70
5	18,32	20,72	24,00	58	64	70
6	19,89	21,09	24,00	54	58	70
7	19,46	20,90	24,00	58	64	70
8	19,49	20,93	24,00	56	64	70
9	19,52	20,48	24,00	58	64	70
10	19,04	20,72	24,00	58	58	70
11	18,54	20,46	24,00	56	60	70
12	18,58	20,98	24,00	58	58	70
13	18,64	20,80	24,00	56	62	70
14	19,63	21,07	24,00	54	58	70
15	19,33	20,77	24,00	56	64	70
16	19,76	20,96	24,00	54	64	70
17	20,03	20,27	24,00	54	60	70
18	18,54	20,94	24,00	56	62	70
19	19,09	21,01	24,00	56	62	70
20	19,62	20,34	24,00	54	58	70
Total	382,91	415,39	480	1124	1218	1400
Promedio	19,15	20,77	24	56	61	70

Ficha de Registro	
Autor (es):	Allen Chunga
Área:	Producción
Mes de producción:	Marzo, abril y mayo
Tipo de pisco	2
Fecha de registro:	Antes del 15/3/2021 al 3/4/2021 Después del 19/4/2021 al 8/5/2021
Responsable:	Allen Chunga

Variable	Indicador	Fórmula
Productividad	Eficiencia	$Eficiencia = \frac{\text{Tiempo útil}}{\text{Tiempo total}} \times 100$
	Eficacia	$Eficacia = \frac{\text{Unidades Producidas}}{\text{Tiempo útil}} \times 100$

Días	Tiempo útil antes	Tiempo útil después	Tiempo total	Unidades producidas antes	Unidades producidas después	Unidades esperadas
1	18,02	20,83	24,00	60	66	70
2	19,01	21,12	24,00	60	64	70
3	18,54	20,98	24,00	58	60	70
4	18,81	20,93	24,00	56	64	70
5	18,86	20,57	24,00	58	64	70
6	18,56	21,22	24,00	58	64	70
7	19,11	20,98	24,00	60	64	70
8	19,66	20,95	24,00	60	64	70
9	19,75	20,99	24,00	56	60	70
10	19,63	21,04	24,00	60	62	70
11	19,20	21,20	24,00	60	62	70
12	19,28	21,00	24,00	60	62	70
13	19,71	21,46	24,00	56	66	70
14	19,54	21,30	24,00	58	62	70
15	18,54	20,96	24,00	58	66	70
16	18,61	21,20	24,00	60	60	70
17	19,16	20,98	24,00	60	64	70
18	18,79	21,22	24,00	58	66	70
19	19,94	21,05	24,00	60	62	70
20	19,55	21,09	24,00	58	60	70
Total	382,27	421,06	480	1174	1262	1400
Promedio	19,11	21,05	24	59	63	70

Ficha de Registro	
Autor (es):	Allen Chunga
Área:	Producción
Mes de producción:	Marzo, abril y mayo
Tipo de pisco	3
Fecha de registro:	Antes del 15/3/2021 al 3/4/2021 Después del 19/4/2021 al 8/5/2021
Responsable:	Allen Chunga

Variable	Indicador	Fórmula
Productividad	Eficiencia	$Eficiencia = \frac{Tiempo\ útil}{Tiempo\ total} \times 100$
	Eficacia	$Eficacia = \frac{Unidades\ Producidas}{Tiempo\ útil} \times 100$

Días	Tiempo útil antes	Tiempo útil después	Tiempo total	Unidades producidas antes	Unidades producidas después	Unidades esperadas
1	19,78	21,63	24,00	58	60	70
2	19,01	21,01	24,00	54	64	70
3	19,97	21,59	24,00	56	62	70
4	19,70	21,30	24,00	56	58	70
5	19,06	20,96	24,00	54	58	70
6	19,44	20,82	24,00	54	64	70
7	18,54	20,93	24,00	56	62	70
8	18,78	20,93	24,00	56	64	70
9	18,62	20,82	24,00	58	64	70
10	19,61	21,59	24,00	56	64	70
11	19,49	21,60	24,00	58	64	70
12	20,21	21,28	24,00	54	58	70
13	18,78	20,60	24,00	54	58	70
14	19,85	21,57	24,00	56	62	70
15	19,44	20,82	24,00	58	58	70
16	18,96	20,69	24,00	58	60	70
17	19,61	21,44	24,00	56	62	70
18	19,84	21,56	24,00	54	58	70
19	18,65	21,17	24,00	56	58	70
20	19,43	21,53	24,00	56	58	70
Total	386,75	423,84	480	1118	1216	1400
Promedio	19,34	21,19	24	56	61	70