



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Aplicación del estudio de trabajo para mejorar la productividad  
en la línea de producción de pan integral en una panificadora,  
Arequipa – 2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

**Ingeniera Industrial**

**AUTORAS:**

Choque Ramos, Tatiana Mery (orcid.org/0000-0001-9084-2065)

Huamani Ccacya, Jhakelinne Rocio (orcid.org/0000-0001-8151-5839)

**ASESORA:**

Mg. Barraza Jáuregui, Gabriela del Carmen (orcid.org/0000-0002-0376-2751)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA – PERÚ

2023

## **Dedicatoria**

El proyecto se la dedico a mi madre Paulina, por su amor, apoyo incondicional desde el 1er momento que decidí estudiar esta hermosa profesión, por enseñarme que con esfuerzo y mucha dedicación todo es posible. A mi padre Mario, por su cariño, apoyo y por siempre confiar en mí. A mi hermano Jhonny, por brindarme todo su apoyo a lo largo de esta profesión, y siempre motivarme por luchar por nuestros sueños.

### ***Tatiana Mery Choque Ramos***

Dedico el presente trabajo de tesis al hombre ejemplo de honestidad y lealtad mi querido padre Florencio Huamani quien es mi gran inspiración, por brindarme su apoyo incondicional durante mi formación profesional. A mi querida madre Santusa Ccacya por ser la mujer que me dio la vida, por tener siempre la fortaleza de salir adelante sin importar los obstáculos. A mis hermanos Nelson, Nancy, Yerson y Ronal, compañeros de vida por su cariño y palabras de aliento.

### ***Jhakinne Rocio Huamani Ccacya***

## **Agradecimiento**

Agradecemos a Dios por su protección, bendiciones y por guiarnos en el transcurso de nuestra carrera, por iluminarnos en cada momento y darnos mucha fortaleza para poder lograr con nuestro proyecto anhelado.

A la Universidad César Vallejo, por permitimos continuar formándonos como profesionales.

A nuestra estimada asesora Gabriela de Carmen Barraza Jáuregui, por brindarnos su apoyo para poder culminar nuestra tesis, con sus enseñanzas y conocimientos a través de este largo proceso.

## Índice de contenidos

Caratula .....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de figuras .....	vii
Resumen .....	viii
Abstract .....	ix
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA.....	16
3.1 Tipo y diseño de investigación .....	16
3.2 Variables y operacionalización .....	17
3.3 Población, muestra y muestreo .....	19
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	21
3.5 Procedimiento .....	22
3.6 Método de análisis de datos .....	53
3.7 Aspectos éticos.....	54
IV. RESULTADOS.....	55
V. DISCUSIÓN .....	73
VI. CONCLUSIONES .....	77
VII. RECOMENDACIONES.....	78
REFERENCIAS.....	79
ANEXOS	

## Índice de tablas

Tabla 1 Ritmo observado .....	12
Tabla 2 Método Westigouse.....	14
Tabla 3 Técnicas e instrumentos de medición .....	21
Tabla 4 Estudio de Métodos Etapa 1 – Pre Test.....	23
Tabla 5 Estudio de Métodos Etapa 2 – Pre Test.....	25
Tabla 6 Estudio de Métodos Etapa 3 – Pre Test.....	27
Tabla 7 Tiempo estándar Pre Test.....	29
Tabla 8 Capacidad de producción teórica – Pre Test.....	29
Tabla 9 Kilos programados – Pre Test .....	30
Tabla 10 Rendimineto físico de producción – Pre Test .....	30
Tabla 11 Productividad eticaz – Pre Test.....	31
Tabla 12 Productividad – Pre Test.....	32
Tabla 13 Registro de Rendimiento de producción del pan integral .....	34
Tabla 14 Actividades improductivas – Etapa 1.....	36
Tabla 15 Actividades improductivas – Etapa 2.....	36
Tabla 16 Actividades improductivas – Etapa 3.....	37
Tabla 17 Acciones correctivas en la linea de produccion de pan integral – Etapa1 .....	39
Tabla 18 Acciones correctivas en la linea de produccion de pan integral – Etapa 2 .....	39
Tabla 19 Acciones correctivas en la linea de produccion de pan integral – Etapa 3 .....	40
Tabla 20 Presupuesto de implementacion de mejora .....	40
Tabla 21 Descripción de mejoras .....	43
Tabla 22 Diagrama de Análisis de Proceso Etapa 1 – Prost Test.....	45
Tabla 23 Diagrama de Análisis de Proceso Etapa 2 – Prost Test.....	46
Tabla 24 Diagrama de Análisis de Proceso Etapa 3 – Prost Test.....	48
Tabla 25 Tiempo estándar – Post Test .....	49
Tabla 26 Capacidad de producción teórica – Post Test.....	50
Tabla 27 Kilos programados – Post Test .....	50
Tabla 28 Rendimineto físico de producción – Poste Test .....	50

Tabla 29 Productividad Eficaz – Post Test.....	51
Tabla 30 Productividad – Post Test.....	52
Tabla 31 Contraste descriptivo de actividades que agregan y no agregan valor Etapa 1 .....	55
Tabla 32 Contraste descriptivo de actividades que agregan y no agregan valor Etapa 2.....	55
Tabla 33 Contraste descriptivo de actividades que agregan y no agregan valor Etapa 3.....	56
Tabla 34 Contraste descriptivo de tiempo estándar .....	56
Tabla 35 Contraste descriptivo de productividad .....	57
Tabla 36 Contraste descriptivo de eficiencia.....	58
Tabla 37 Contraste descriptivo de eficacia.....	60
Tabla 38 Normalidad de productividad.....	62
Tabla 39 Prueba de muestras relacionadas de productividad .....	63
Tabla 40 Normalidad de eficiencia .....	63
Tabla 41 Prueba de muestras relacionadas de eficiencia .....	64
Tabla 42 Normalidad de eficacia .....	65
Tabla 43 Prueba de muestras relacionadas de eficacia.....	65
Tabla 44 Costos intangibles .....	66
Tabla 45 Costos tangibles.....	67
Tabla 46 Costos de operación Pre Test y Post Test .....	67
Tabla 47 Producción promedio de unidades/ mes .....	68
Tabla 48 Flujo de caja económico de la mejora .....	71

## Índice de figuras

Figura 1 Rendimiento físico de la producción del pan integral – Pre Test.....	31
Figura 2 Producción eficaz del pan integral – Pre Test.....	32
Figura 3 Productividad del pan integral – Pre Test.....	33
Figura 4 Niveles de producción 2022 - 2023 .....	34
Figura 5 Diagrama de recorrido – Pre Test .....	35
Figura 6 Diagrama de operaciones del proceso – Post Test.....	38
Figura 7 Diagrama de recorrido propuesto – Post Test.....	42
Figura 8 Rendimiento físico de la producción – Post Test .....	51
Figura 9 Producción eficaz – Post Test.....	52
Figura 10 Productividad – Post Test .....	53
Figura 11 Productividad pre test.....	57
Figura 12 Productividad post test.....	58
Figura 13 Eficiencia pre test.....	59
Figura 14 Eficiencia post test .....	60
Figura 15 Eficacia pre test.....	61
Figura 16 Eficacia post test .....	61
Figura 17 Costos de producción promedio unidades / mes .....	68
Figura 18 Costos de materia prima .....	68
Figura 19 Merma .....	69
Figura 20 CIF Costos indirectos de fabricación.....	69

## Resumen

La presente investigación se desarrolló en vista de la problemática de la baja capacidad de producción de pan integral en una panificadora, que afectaba el cumplimiento en la demanda del producto estrella. Por lo tanto, el objetivo fue determinar cómo la aplicación del estudio de trabajo mejorará la productividad en la línea de producción de pan integral en una Panificadora, considerando con una metodología de tipo aplicada, enfoque cuantitativo, de diseño experimental de tipo pre- experimental, corte longitudinal, con una población de la línea de pan integral, en un periodo de 8 semanas pre test y 8 semanas post test, con una muestra censal, en base a un muestreo no probabilístico por conveniencia, empleando la técnica de análisis documental y la observación directa, con el uso de instrumentos como el cronómetro, la ficha de observación y la ficha de registro de datos. Obteniendo como resultados una mejora en la eficiencia al 18.65% y en la eficacia al 10.17%. Concluyendo que, mediante la aplicación del estudio de trabajo, se logró una mejora significativa del 22.42% en la productividad de la línea de pan integral, pasando de una productividad de 50.10% pre test a 72.52% post test.

**Palabras clave:** Estudio de trabajo, Producción Eficiencia, Eficacia

## **Abstract**

This present investigation was developed in view of the problem of the low production capacity of wholemeal bread in a bakery, which affected the fulfilment of the demand for the star product. Therefore, the objective was to determine how the application of the work study will improve productivity in the production line of wholemeal bread in a bakery, considering an applied methodology, quantitative approach, pre-experimental experimental design, longitudinal cut, with a population of the wholemeal bread line, in a period of 8 weeks pre-test and 8 weeks post-test, with a census sample, based on a non-probabilistic sampling by convenience, using the technique of documentary analysis and direct observation, with the use of instruments such as the stopwatch, the observation sheet and the data recording sheet. The results obtained were an improvement in efficiency of 18.65% and in effectiveness of 10.17%. In conclusion, through the application of the work study, a significant improvement of 22.42% was achieved in the productivity of the wholemeal bread line, going from a productivity of 50.10% pre-test to 72.52% post-test.

**Keywords:** Work study, Production Efficiency, Effectiveness

## I. INTRODUCCIÓN

En estos tiempos post pandemia se ha suscitado una evolución en las tendencias de consumo de productos integrales a nivel mundial a un 5.7%, siendo el producto estrella con mayor demanda a un 12.2% el pan integral, el cual, al predominar en un estilo de producción artesanal basado en metodologías empíricas, ha generado consigo una leve productividad del 4% anual en panificadoras minoristas, originando con ello la necesidad de reaprovechar las tecnologías existentes para sopesar el actual estancamiento productivo del sector que posee proyecciones de afrontar una caída en ventas al 1% si sigue manteniendo el método actual (Incerhpan, 2021).

Bajo dicho escenario, a nivel nacional se ha manifestado un auge en los porcentajes de demanda en el pan integral al 10% por las múltiples bondades que han sido demostradas en el presente año, lo cual, elevó sus niveles de tendencias de consumo durante la COVID-19 (Guardia, 2022), cuyo nivel de productividad ha ido en decremento de un 44.8% en el 2019 a un 17.3% en los últimos años, que pese a haber reflejado una demanda de 45.3% en el mercado, no llega a abastecer dicha demanda debido a que gran parte del sector panificación se orienta a emplear método de producción empírica, que alletargan los tiempos de entrega y elevan la fatiga en el personal, además de la carencia de controles de temperatura que afectan la calidad del producto terminado (Sociedad Nacional de Industrias, 2021).

En tal sentido, a nivel local se tomó en consideración una empresa panificadora de 11 años de experiencia, registrada bajo el régimen simplificado, situada en el departamento de Arequipa, en el distrito de Cayma, en la cual, debido a las necesidades de abastecimiento de pan integral por la creciente demanda, en vista de que viene trabajando de forma tradicional con horno de leña, se ha percibido un actual estancamiento en los niveles de productividad del pan integral, debido a que, aún se mantiene en un método artesanal que ha originado problemas de baja producción a causa de la falta de controles de temperatura por poseer un horno artesanal, además de elevadas condición de fatiga en los trabajadores por la predominancia de tareas manuales y repetitivas, y la existencia de tiempos muertos que retrasan la producción, lo cual, sumado a la

existencia de equipos con obsolescencia tecnológica que conllevan a que la empresa tenga la necesidad de hallar un nuevo método de trabajo que permita que pueda llegar a cumplir con la demanda existente.

Por ello, el problema general de la investigación fue ¿Cómo la aplicación del estudio de trabajo mejora la productividad en la línea de producción de pan integral en una Panificadora, Arequipa – 2022? Siendo los problemas específicos (PE1) ¿Cómo la aplicación del estudio de trabajo mejora la eficiencia en la línea de producción de pan integral en una Panificadora, Arequipa – 2022?, (PE2) ¿Cómo la aplicación del estudio de trabajo mejora la eficacia en la línea de producción de pan integral en una Panificadora, Arequipa – 2022?

El estudio posee justificación teórica acorde a Álvarez (2020) ya que, se pretende otorgar conocimientos referentes a la viabilidad del manejo de estudio de trabajo para mejorar la productividad en una corporación de sector de panificación y pastelería.

Asimismo, se tiene justificación práctica en base a Baena (2017), debido a que, se pretende otorgar un aporte de solución, a través, de la mejora de métodos de producción con la aplicación del estudio de trabajo para que la empresa panificadora pueda salir del estancamiento actual de productividad.

Por otro lado se tiene justificación metodológica acorde a Ñaupas et al. (2018), puesto que, se otorgó instrumentos fiables y validos que permitan medir la productividad y el estudio de trabajo en el sector de panificación en futuras investigaciones.

En tal sentido, el objetivo general fue determinar cómo la aplicación del estudio de trabajo mejora la productividad en la línea de producción de pan integral en una Panificadora, Arequipa – 2022. Teniendo como objetivos específicos (OE1) establecer cómo la aplicación del estudio de trabajo mejora la eficiencia en la línea de producción de pan integral en una Panificadora, Arequipa 2022, y (OE2) analizar cómo la aplicación del estudio de trabajo mejora la eficacia en la línea de producción de pan integral en una Panificadora, Arequipa 2022.

Por ende, la hipótesis general fue la aplicación del estudio de trabajo mejora la productividad en la línea de producción de pan integral en una Panificadora, Arequipa – 2022. Teniendo como hipótesis específicas (HE1) la aplicación del estudio de trabajo mejora la eficiencia en la línea de producción de pan integral en una Panificadora, Arequipa – 2022 y (HE2) la aplicación del estudio de trabajo mejora la eficacia en la línea de producción de pan integral en una Panificadora, Arequipa – 2022.

## II. MARCO TEÓRICO

En sustento a una verificación de estudios preliminares por medio de revistas en repositorios y registradas, se encontraron las indagaciones más importantes internacionalmente, que se expresan seguidamente.

Agudelo y Escobar (2022) analizaron la productividad gremial en el rubro panificador de Valle del Cauca, Colombia, donde emplearon el diseño metodológico de enfoque cuantitativo y análisis descriptivo inferencial, que les admitió precisar las magnitudes para calcular la productividad laboral; y con la investigación correlacional, determinaron cuáles de ellas poseen la mayor impresión en el procedimiento de referida productividad. Tuvieron como muestra la productividad profesional de 155 operarios de 25 panaderías situadas en Cali, de acuerdo a ello obtuvieron el resultado que el 52% de las panaderías se encuentran en el sur de Cali, y el 32% en el noroccidente. Aproximando el número de trabajadores que constituyen las panaderías objeto de estudio, de los cuales reportaron que el 40% de ellas presentaban entre 11 y 50 operarios, existiendo pequeñas empresas; el 32% emplearon menos de 10 obreros, categorizadas como microempresas; y el 28% tuvo entre 51 y 200 trabajadores, seleccionándose como medianas empresas. Concluyeron, que la indagación de la productividad laboral comprendida como un compuesto de elementos organizacionales, grupales e individuales incurren (caen) en el desempeño de los operarios.

Andrade, Del Río y Alvear (2019) identificaron dificultades de manufactura aplicando un estudio de tiempos y movimientos en una marca ejecutivo de producción de zapato en una compañía ecuatoriana. Emplearon la técnica de informe de producción y el instrumento de verificación, donde consideraron a los 16 trabajadores y planificaron fabricar una capacidad diaria de 95 pares, semanales 475 y mensuales 1900, para implantar el costo con alta competitividad. Por lo tanto, en torno a los resultados obtenidos llegaron a producir diariamente 91 pares, 455 semanalmente y 1820 mensualmente, efecto que represento una pérdida en la fabricación de 80 pares mensuales, equivalente al 4,21% de la fabricación proyectada. Por lo que, mediante la mejora del estudio

de movimientos y tiempos llegaron a la deducción de la causa del problema se localiza en los procesos de trabajo, porque se presentó un cuello de botella en la zona de costura, consideraron que la peculiaridad principal del método utilizado radica en el equilibrio de la cadena de producción, la cual permitió equilibrar el trabajo entre los diversos trabajadores. Concluyeron, que el estudio fue sencillo de usar para otros tipos de producción, porque, los diagramas y las técnicas de trabajo fueron factibles de utilizar.

Nayakappa y Prabhakaran (2018) demostraron como la aplicación de los instrumentos de estudio de trabajo mejoró la producción en una pequeña empresa de compuestos de fibra. El enfoque metodológico fue de diseño experimental, de tipo aplicada, de enfoque cuantitativo, de corte longitudinal. Emplearon la observación directa como técnica, la ficha de observación y el cronómetro como instrumentos. Consideraron como muestra y población a 12 operarios que trabajaron en turnos de 9 horas, produjeron cinco números de filtro de piscina TM860-32, por lo que, el tiempo de ciclo por modelo TM860-32 por mano de obra se dio en 21,6 horas. Con la metodología que determinaron, un operador con la ayuda de equipos de elevación pudo llevar a cabo el montaje del soporte de la carcasa en 14,5 min, en donde el tiempo de inactividad fue de 10 minutos, con una eficiencia indicativa del 31%. Asimismo, con el espacio adecuado y la utilización del tiempo, un operador llevo a cabo un montaje múltiple en 6,68 min donde el tiempo de inactividad fue de 6,5 min con una eficiencia del 68 %. De ello concluyeron que, después de implementar el método propuesto en la producción de filtros para piscinas, aumentó la producción en 12 números por mes. Esta propuesta de mejora redujo el tiempo de inactividad de los trabajadores y aumentó la productividad laboral en un 9,6 %, además de aumentar las ganancias de la empresa.

Moktadir et al. (2017) establecieron examinar por medio del estudio de trabajo el sistema de fabricación para aumentar la productividad. Para ello aplicaron la indagación sistemática de tipo aplicada, a través de la técnica de observación directa y el interrogante crítico. Consideraron como una muestra censal a la serie de montaje de bolsos de cuero. De tal forma dedujeron que la técnica propuesta incremento la productividad al 12.71%, y la labor por pieza fue de 80.4 min y

consecutivamente lograron aminorar 71.03 min, por lo tanto, con relación a la fabricación, este aumento de 582 piezas de bolsos de cuero al día a 656 piezas por día de bolsos de cuero. Llegaron a concluir que, el empleo del estudio de trabajo fomenta un agregado significativo en la productividad

Vaishnav et al. (2017) determinaron aumentar la productividad en una compañía de equipos de edificación, para mejorar la productividad en una de sus líneas con el empleo del estudio de trabajo. Para ello, optaron por reducir el tiempo de los procesos y los montajes de carácter puramente mecánico. A partir de los datos descritos el tiempo transcurrido antes de la modificación realizada fue de 29,466 horas y el tiempo obtenido después de implementar las propuestas fue de 27,646 horas respectivamente. Con la diferencia de cálculo obtenido de 1,82 horas. Se concluyó que, por cada 29,46 horas de trabajo, la propuesta de las plantillas ahorró 1,82 horas en el flujo, donde se pudo considerar que cada 16,19 días de trabajo se ahorró 1 día de trabajo completo. Concluyeron que, la productividad en términos de tiempo mejoró en 6,17%, por lo que, el estudio de trabajo es un mecanismo viable para el incremento de la producción.

A escala nacional, se encontraron como estudios importantes, los que se expresan a continuación.

Chaiza y Valencia (2022) plantearon establecer en qué dimensión la aplicación del estudio de trabajo mejoró la productividad en la producción de snack saludables en Travesías Keto. La investigación utilizó un enfoque cuantitativo, de nivel descriptivo de tipo aplicado, de corte longitudinal, de un diseño experimental, de tipo pre experimental. Siendo la población la fabricación de galletas choco chips de la organización, durante las 8 semanas pre test y post test, consideraron una muestra censal, en base a un muestreo por conveniencia y no probabilístico. Aplicaron el análisis documental y la observación directa como técnica; donde consideraron como instrumentos el cronómetro y la guía de observación. Obteniendo como resultados un aumento en la eficiencia de 85.42% pre test a 93.75% post test, al igual que la eficacia se incrementó de un 83.64% pre test a 96.11% post test. Mediante la aplicación del estudio de trabajo ampliaron la productividad a 71.52% pre test y un 90.17% post test, donde aceptaron la hipótesis de la investigación.

Alarcon y Saenz (2020) determinaron que la aplicación del estudio de trabajo optimizó la productividad en el lugar de elaboración en la Panadería Crisbeth. La indagación fue con un diseño experimental de tipo aplicada, de enfoque cuantitativo y de diseño cuasi experimental. Tomaron como población todas las variedades de pan en el área de elaboración y como muestra la elaboración diaria de pan ciabatta, la cual la evaluaron en un tiempo de treinta días anuario antes y después. Utilizaron como técnica la observación directa y el análisis documental y consideraron como herramientas la ficha de toma de tiempos del desarrollo productivo, el documento de registro de resumen de tareas, el documento de registro de medición de trabajo y ficha de registros de productividad. Llegaron a obtener los siguientes resultados, vinculados a una productividad pre test de 52.93% y post test de 62.74%; con una media de 0.54 para el pre test y de 0.70 para el post test; asimismo, lograron incrementar la eficiencia de 67.07% pre test a un 81.70 % post test y una eficacia de 78.91% pre test a 81.70% post test, para el pre test de una media de 0.87 a una media de 0.98 para el post test. De ello concluyeron que, el empleo del estudio de trabajo maximizó la productividad en el sector de elaboración en la compañía, ya que se incrementó en 18.53%. Por ello, corroboraron a través, del valor de significancia administrada a la productividad antes y después de 0.000, que se confirma que el estudio de trabajo mejoró la productividad en la corporación.

Navarro (2019) determinó el dominio que tiene el estudio de trabajo para incrementar la producción en el sitio de elaboración de los nibs de cacao de la organización. Realizaron un estudio de propiedades explicativas descriptivas, con diseño pre experimental, tuvieron una población de 70 días de elaboración, y con un muestreo de tipo censal, en el cual emplearon la técnica de observación, y también tomaron como herramientas la ficha de recolección de datos y la hoja de registros. Concluyeron que el aumento de la productividad alcanzó un 17%, debido a que, al principio tuvieron la productividad media de un 60% y mediante el estudio de trabajo lograron mejorar a un 77%. Por lo que se pudo comprobar que existe una relación directa entre las variables ya que el estudio de trabajo optimizó la eficacia, quedando demostrado en los resultados de la prueba de Wilcoxon, fueron los resultados para eficacia del 71% en pre test y del 81%

posteriormente, de modo que también en la eficiencia tuvieron una mejora de 86% pre test a 96 % post test.

Maldonado (2018) determinó de qué modo el estudio de trabajo incrementó la productividad de la organización de servicios compartidos del restaurante SAC. emplearon una investigación de tipo aplicada, nivel explicativo, de diseño cuasi experimental. Optaron por una muestra censal y por conveniencia. Emplearon la técnica de observación, y como herramientas utilizaron la ficha de recolección de datos. De ello obtuvieron como resultado en base a la prueba de Wilcoxon, adaptada a la productividad anteriormente y posteriormente, una significancia de 0.000, menor que el  $p$  – valor de 0.05, por lo que se aceptó la hipótesis alterna, asimismo, descubrieron que las actividades que incrementaban valor fueron el 78% del total de los procesos; además, la toma de tiempos inicial les permitió establecer el tiempo estándar de 49,20 min/batch de ají elaborado que les permitió proyectar una producción de 29 batch/día. Concluyeron que, para ampliar la productividad fue necesario que se tuvo que optimizar los procesos de trabajos y minimizar los tiempos, por ello, fue necesario implementar el estudio de trabajo al incrementar las actividades que agregan valor al 95% del total.

Mejía, Lopez y Rodríguez (2018) determinaron como la aplicación de estudio de trabajo mejoró la productividad de una compañía que ofrece servicios a operadores de telefonía móvil. Emplearon la metodología de indagación de tipo aplicada, con enfoque cuantitativo de nivel descriptiva y correlacional, de diseño no experimental, como muestra tomaron a la población de 1 mes en producción. Aplicaron la observación directa como técnica y la ficha de observación como instrumento. A través de ello obtuvieron como resultados una mejora en la productividad promedio pasando de 15.29% a 41.86%, favoreciendo la eficiencia de un 60.09% a un 81.5%, y la eficacia de un 26% a 51%. Luego de la comparación de las medias de productividad. Concluyeron que el estudio de trabajo en procesos de plastificado accedió a optimizar la productividad del procedimiento productivo a un 19% con relación a posición preliminar.

Por ello, dada las evidencias empíricas, se continua explorando teorías relativas a las variables aprendidas, iniciando con el parámetro independiente estudio del trabajo, de acuerdo a García (2013) esta es una revisión sistemática de los

métodos aplicados para la implantación de tareas, con el propósito de incrementar la eficacia en la administración de bienes y creación de reglas de utilidad, para reducir falencias económicas y de corto plazo. Asimismo, el estudio del trabajo, se centraliza en la indagación y mejoramiento de procedimientos en el sitio de trabajo, con un instrumento de forma sistemático, que soluciona a un abismo de deficiencias relacionadas a la productividad, estando parcialmente a un bajo precio y fácil adaptación, permitiendo detectar defectos que afecten de manera negativa a la producción (Shantideo y Moroliya, 2018).

A partir de otro criterio, Vides, Díaz y Gutiérrez (2019) enuncian que el estudio de trabajo es un procedimiento que se encuentra constituido por metodologías mediante el cual reconoce de carácter específica las actividades que se efectúan, con el objetivo de incrementar la gestión de bienes durante el periodo de tiempo .

Por otro lado, para Montaña et al. (2018) el estudio de trabajo es el análisis sistemático de los métodos para ejecutar tareas con el propósito de optimizar el manejo eficaz de los requerimientos y de instituir reglas de productividad relacionada con las labores que se están ejecutando.

Enfatizando así, el estudio de trabajo se halla constituido por 8 etapas para su elaboración, iniciando como la clasificación del trabajo a ser examinado, conforme a la impresión que este genera a partir de la importancia financieras, humanas y técnicas; estando la segunda como el registro por observación directa, con el fin de alcanzar a los métodos efectivos, luego, se evalúa lo consignado para un conocimiento de las labores que originan un coste y las que no tienen sentido; en la cuarta etapa se establece el método de progreso conforme a la ineficiencias existentes de evidencia; la quinta etapa, la estimación del método propuesto, empezando con la definición de método propuesto para concretar los cambios, finalmente aplicación del control de nuevo plan, con un seguimiento constante de inspección para adaptarse a desviaciones que se manifiesten (Betancourt, 2019).

Asimismo, García (2013) fue quien determina 2 dimensiones para el estudio del trabajo, empezando del estudio de métodos, determinado mediante la crítica de

evaluación de forma estructural con el fin de realizar mejoras en las actividades. Por consiguiente, se concreta siendo un estudio que se centra en reducir los trabajos y fijar operaciones más módicas para una compañía (Duran, Cetindere y Emre, 2015).

De tal modo, el estudio de métodos es la aplicación ordenada de la investigación y el reconocimiento de dificultades halladas en el trabajo, con la finalidad de ampliar procesos que reflejen ser excelentes y prácticos para la realización de tareas, con un método de análisis de los hechos simbolizados por formatos y esquemas para una investigación detallada de las características del problema en una operación (Tejada, Gisbert y Pérez, 2017).

Por lo que, se analiza como importantes instrumentos de soporte para un análisis correcto de la dimensión del estudio de métodos, para ello se dispone el diagrama de operaciones de procesos (DOP), que es la forma simbólica de la transformación de un prototipo en un proceso sincronizada, utilizando un diagrama de flujo, considerado a 3 símbolos, donde se dispone, la inspección, combinado y operación (Sánchez, Ceballos y Sánchez, 2015).

Asimismo, se toma en cuenta como segundo instrumento el diagrama de análisis de procesos (DAP) que es una forma más especificada del proceso de producción, queda a entender las distancias recorridas, las demoras, los almacenamientos temporales, observaciones y falencias (Rodríguez y Pérez, 2018). La simbología DAP se encuentra en Anexo 1.

Por otro lado, Niebel y Freivalds (2014) indican que la segunda dimensión es el estudio de tiempos, definida como la revisión en la permanencia provisional de una actividad fija, con apoyo del cronómetro, con la finalidad de entender de manera inmediata de la permanencia de cada uno de sus dispositivos, para causar una estimación del ritmo de trabajo y los complementos, a través de ello, se pueda desafiar las problemáticas relacionadas al agotamiento y otros factores que logran influir en la fabricación.

De modo que, el estudio de tiempos se encarga de calcular el tiempo atrasado de un operario para llegar a concluir un trabajo de modo repetitivo y a tiempo estándar, contando con los siguientes equipos; códigos de barras, cronómetros,

video, softwares modernos y cámaras (Ovalle y Cárdenas, 2016). Bajo este contexto, se enfatiza que conserva entre sus necesidades primordiales, el ejecutar una producción sin abandonar la disposición de los medios energéticos, descartando las tendencias que suelen ser ineficaces para activar aquellos que son eficaces (Contreras et al., 2016).

En tal sentido, se reitera que el estudio de tiempos tiene 2 métodos el cual es fundamental durante el estudio, siendo el principal el método continuo, donde se enfoca en la comprobación de la vinculación de todas las acciones en el tiempo de estudio (Akhil y Narendran, 2021); teniendo como segundo método, la técnica de regreso a cero, donde se inspecciona la medición con el cronómetro en la finalización de cada movimiento, retornando de nuevo a cero de modo inmediato para la lectura del subsiguiente dispositivo (Bravo, Menéndez y Peñaherrera, 2018).

Por consiguiente, el tiempo fundamental, es el tiempo normal, es ese tiempo que necesita un trabajador promedio para realizar una maniobra al operar con velocidad normalizada, sin ocasionar retraso en alguna de las situaciones necesarias, utilizando todo el tiempo preciso para la transformación de un prototipo, sin tomar el tiempo ineficaz (González et al., 2017). El cual, se muestra por medio de la fórmula sucesiva.

$$TN = (TOM)(FC)$$

Donde:

TN = Tiempo Normal

TOM = Tiempo Observado Medio

FC = Factor de calificación del desempeño

Por lo tanto, se enfatiza que el tiempo observado, es el tiempo promedio adquirido en la medición centesimal en un periodo de ejecución del lugar de la actividad (Biswas, Chakraborty y Bhowmik, 2016), por lo cual, se consigue en la toma de tiempos de una propia operación en un intervalo de 5 a 10 veces, para obtener su promedio, obteniendo en importancia la variación del tiempo

(Andrade, Del Río y Alvear, 2019). Por ello, el tiempo observado, se halla, envase, a la fórmula siguiente.

$$Ti = \frac{\sum \text{Tiempos observados}}{N^{\circ} \text{ observaciones}}$$

Nombrando al igual que, el elemento de evaluación del desempeño, conocido como valoración del trabajo, el cual se ejecuta con el análisis del ritmo de actividad (Salazar et al., 2016), y se desarrolla por el resultado del mismo, mediante la siguiente fórmula.

$$\text{Valoración} = \frac{\text{Ritmo observado}}{100}$$

Para ello, se considera, el siguiente puntaje para el análisis del ritmo de trabajo:

Tabla 1

*Ritmo Observado*

80	85	90	95	100	105	110	115	120
Deficiente	Muy lento	Lento	Regular	Normal	Bueno	Óptimo	Rápido	Acelerado

Fuente: Salazar (2016)

Tal unidad, a analizar en la medición del tiempo, es el tiempo suplementario, es aquel tiempo que se implanta al operario, con fin de subsanar demoras, retrasos y eventualidades, describiéndose por ser continuo en un mismo tipo de acción (Mwanza y Mbohwa, 2016), para que estos se especifiquen en suplementos por exigencias primordiales recalcando que, este decrece en 5% y 7% en el personal estándar, asimismo, el complemento por fatiga, en tareas livianas varía en 8% y 15%, habiendo para actividades regulares a pesados en 12% y 40%, debido a que, el cansancio influye de forma desfavorable en el volumen de la actividad, el tiempo de labor, por el tipo de tarea, la postura, la carencia de pausas, la alimentación; por lo que, con relación a los suplementos especiales, originados por demoras específicos, estos se dan por atrasos al dar instrucciones en modo operación, ejecución de inspecciones, fallas en equipos, falta de recursos que no son habituales, alcanzando así a fluctuar entre 1% y 10% (Montero et al., 2018). Calculado a través la siguiente fórmula.

$$\text{Tiempo suplementario} = \text{SNB} + \text{SF} + \text{SE}$$

Donde:

SNB = Suplemento por necesidades básicas

SF = Suplemento por fatiga

SE = Suplemento especial

Como, otro componente de estudio de tiempos es el tiempo modelo, que se encuentra por medio de la sumatoria del tiempo estándar, con el aumento de holguras de acuerdo a las carencias personales, retrasos necesarios en la actividad, conociendo todo el tiempo preciso para cada fase, implicando el tiempo ineficaz de lo extenso del período de fabricación (Bello, Murrieta y Cortes, 2020). calculando mediante la siguiente fórmula.

$$\text{Tiempo estándar} = \text{Tiempo normal}(1 + \text{Suplementos})$$

De tal modo, se resalta para el análisis del tiempo estándar determinado, para más exactitud se utiliza el instrumento de cálculo del elemento de valoración, designada Sistema Westinghouse, integrado por 4 factores las cuales son el esfuerzo, habilidad, consistencia y condiciones (Andrade, Del Río y Alvear, 2019).

Conforme, a Kanawaty (2011) los 4 factores verifican un análisis cuantitativa y cualitativa, concurriendo la habilidad, que expresa al utilizar todos los recursos para efectuar de forma adecuada el método asignado, por lo que, el esfuerzo, es aquel elemento que calcula la capacidad del trabajador para trabajar con eficiencia; asimismo, las condiciones evalúan el nivel de variación menor y mayor entre los tiempos que suceden entre tareas y la consistencia calcula las situaciones que perjudican de modo directa al operario, entre ellos, la iluminación, la ventilación y la temperatura por ello, se calcula en la siguiente fórmula:

$$\text{Factor} = \text{Habilidad} + \text{Esfuerzo} + \text{Condiciones} + \text{Consistencia}$$

$$\text{Factor de valoración} = 1 + (\text{Total})$$

Tomando en cuenta, el empleo de la siguiente estimación

Tabla 2

*Método Westinghouse*

<b>Habilidad</b>			<b>Esfuerzo</b>		
<b>+0.15</b>	A1	Extrema	<b>+0.13</b>	A1	Excesivo
<b>+0.13</b>	A1	Extrema	<b>+0.12</b>	A2	Excesivo
<b>+0.11</b>	B1	Excelente	<b>+0.10</b>	B1	Excelente
<b>+0.08</b>	B2	Excelente	<b>+0.08</b>	B2	Excelente
<b>+0.06</b>	C1	Buena	<b>+0.05</b>	C1	Bueno
<b>+0.03</b>	C2	Buena	<b>+0.02</b>	C2	Bueno
<b>0.00</b>	D	Regular	<b>0.00</b>	D	Regular
<b>-0.05</b>	E1	Aceptable	<b>-0.04</b>	E1	Aceptable
<b>-0.10</b>	E2	Aceptable	<b>-0.08</b>	E2	Aceptable
<b>-0.16</b>	F1	Deficiente	<b>-0.12</b>	F1	Deficiente
<b>-0.22</b>	F2	Deficiente	<b>-0.17</b>	F2	Deficiente
<b>Condiciones</b>			<b>Consistencia</b>		
<b>+0.06</b>	A	Ideales	<b>+0.04</b>	A	Perfecta
<b>+0.04</b>	B	Excelentes	<b>+0.03</b>	B	Excelente
<b>+0.02</b>	C	Buenas	<b>+0.01</b>	C	Buena
<b>0.00</b>	D	Regulares	<b>0.00</b>	D	Regular
<b>-0.03</b>	E	Aceptables	<b>-0.02</b>	E	Aceptable
<b>-0.07</b>	F	Deficientes	<b>-0.04</b>	F	Deficiente

Fuente: Kanawaty (2011)

En cuanto, para Niebel y Freivalds (2014) la variable dependiente de productividad, es el valor que mide la rentabilidad de la administración de recursos para el éxito de objetivos precisos, relacionados a la transformación, se demuestran en la adquisición de menores costos de producción, agrupados al manejo apropiado de máquinas, materiales y operarios. Por ende, se resalta que esta variable no es una medida de la producción, sino un indicativo de la eficiencia en donde se mezclan y se utilizan los bienes en una compañía, calculándose mediante los componentes productivos.

Asimismo, la productividad se define mediante 2 componentes que son la eficiencia y la eficacia, en el cual se señalan los retardos y holguras que causan mermas en la compañía (Fontalvo, De la Hoz y Morelos, 2017).

Por otro lado, Lisi y Malo (2017) precisan a la productividad como un elemento corporativo que investiga aumentar el beneficio, y se focaliza en la disminución

de costos y un uso mínimo de recursos, considerando el rubro al que corresponde la empresa, ya sea, de servicios o productos.

De tal modo, resulta siendo la eficiencia como primera dimensión de la variable mencionada, puntualiza como se utilizan los recursos de una organización, por consiguiente, es el volumen aprovechable entre las horas máquina y horas hombre, relacionados con el porcentaje utilizado del volumen planificado (Bernal y Vélez, 2019).

Así que, la eficiencia se expresa como la conexión real entre la medida de gastos ejecutados y el resultado adquirido. Obteniendo una solución a los objetivos, con la mínima cantidad de bienes utilizados (Calvo, Pelegrín y Gisl, 2018).

Como segunda dimensión la eficacia es el nivel en el que se alcanza los estándares, como los objetivos y metas de una compañía, involucrando alcanzar los resultados proyectados, que se reflejan en un producto de calidad logrado con cantidades anheladas (Niebel y Freivalds, 2014).

Cabe resaltar, que la eficacia se calcula, mediante el desempeño de objetivos acorde a un enfoque ordenado y definido, con la finalidad de cumplir con las percepciones de los clientes, con relación al producto obtenido, teniendo un nivel de coherencia entre uno y otro (Atlantis y García-Vigonte, 2022).

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 Tipo y diseño de investigación

##### 3.1.1 Tipo de investigación

La investigación fue de tipo aplicada, por esta razón, se procuró aplicar las instrucciones reales para solucionar un duda existente organizacional, considerando investigaciones subjetivas (Hernández y Mendoza, 2018).

Por consiguiente, el enfoque fue cuantitativo, debido a que, se recopiló data de forma secuencial, precisa y concisa, la cual, fue analizada en soporte de la estadística inferencial y descriptiva a fin de esclarecer la validez de la hipótesis de investigación (Brushan y Alok, 2018).

##### 3.1.2 Diseño de investigación

La investigación fue de diseño experimental, al desarrollar una manipulación que alterará las variables, se consideró un tipo de diseño pre experimental al desarrollarse la ejecución de una alteración de la variable independiente donde se evaluó el resultado en la variable dependiente a escala piloto (Abu-Taieh, El Mouatasim y Al Hadid, 2019), se examinó en ello un corte temporal longitudinal por el desglose de una evaluación en 2 tiempos distintos pre test y post test (Bouchrika, 2021).



**Donde:**

M = Muestra

O<sub>1</sub> = Análisis pre test

X = Tratamiento de variable independiente

O<sub>2</sub> = Análisis post test

### 3.2 Variables y operacionalización

**Variable independiente:** Estudio del trabajo

#### **Definición conceptual**

El estudio de trabajo interactúa con la productividad y se concibe como una herramienta de evaluación sistemática en base a la cual se analiza un proceso productivo con el objeto de incrementar la producción (Niebel y Freivalds, 2014).

#### **Definición operacional**

El estudio de trabajo es un instrumento de ingeniería industrial que se mide, a través, del estudio de métodos y estudio de tiempos, por lo que, se medirá mediante el análisis documental y la observación directa.

#### **Dimensiones:**

**Dimensión 1:** Estudio de métodos

**Indicador:** Actividades que agregan valor

$$IAAV = \frac{\sum AAV}{\sum Total\ de\ Actividades} * 100$$

Dónde:

IAAV= Índice de actividades que agregan valor

AAV = Actividades que agregan valor

**Indicador:** Actividades que no agregan valor

$$IANAV = \frac{\sum ANAV}{\sum Total\ de\ Actividades} * 100$$

Dónde:

IANAV = Índice de actividades que no agregan valor

ANAV = Actividades que no agregan valor

**Escala:** De razón

**Dimensión:** Estudio de tiempos

**Indicador:** Tiempo estándar

$$Tiempo\ estándar = Tiempo\ normal(1 + Suplementos)$$

**Escala:** De razón

**Variable dependiente:** Productividad

### **Definición conceptual**

La productividad es un indicador de cómo la unidad de producción emplea los bienes, donde se considera la productividad como unidades de producción cualitativa por unidad de entrada. En el que la producción integra recursos y servicios de calidad elaborados y comercializados, de igual manera el ingreso integra en su totalidad la materia prima, maquinaria, servicios y esfuerzos invertidos en la elaboración de la salida (Bocángel et al., 2021).

### **Definición operacional**

La productividad es un elemento clave empresarial que se mide, mediante la eficiencia y la eficacia, mediante, el análisis documental y la observación directa.

**Dimensión:** Eficiencia

**Indicador:** Rendimiento físico de la producción

$$Rendimiento\ físico\ de\ la\ producción = \left( \frac{Capacidad\ de\ producción\ utilizada\ (unid./h)}{Capacidad\ de\ producción\ estimada\ (unid./h)} \right) * 100$$

**Escala:** De razón

**Dimensión:** Eficacia

**Indicador:** Producción eficaz.

$$\textit{Producción eficaz} = \left( \frac{\textit{Unidades de pan integral producidas}}{\textit{Unidades de pan integral requeridas}} \right) * 100$$

**Escala:** De razón

Por consiguiente, la operacionalización de variables se detalló en el Anexo 2.

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

#### **3.3.1 Población**

La población se concibe como un conjunto de elementos o personas que comparten cualidades en común apegadas a los fines del estudio (Arias, Villasís y Miranda, 2016).

La población que se consideró en este estudio fue la cadena de producción de pan integral en un trayecto de 8 semanas pre test y 8 semanas post test.

#### **Criterios de inclusión**

En la investigación se tomó en cuenta la elaboración de pan integral de días lunes a viernes.

#### **Criterios de exclusión**

No se consideró la elaboración de pan integral del día sábado.

#### **3.3.2 Muestra**

La muestra consideró a un conjunto de la población, por consiguiente, el estudio se llevó a cabo, cuyo objeto fue representar diversos factores de la población en estudio (Ventura, 2017).

La muestra a emplear fue de tipo censal para logro de los resultados significativos, de modo que, se consideró el 100% de la población conformada

por la cadena de producción de pan integral en un trayecto de 8 semanas pre test y 8 semanas post test.

### **3.3.3 Muestreo**

El muestreo, se concibió como la técnica empleada para la selección de la muestra, cuya finalidad se centró en la determinación de una muestra representativa y conveniente de la población de interés (Ñaupas et al., 2018).

Por consiguiente, el muestreo que se utilizó en la presente investigación fue no probabilístico por conveniencia, por temas de accesibilidad y decisión de las investigadoras en apego al fin del estudio.

Destacando que, la unidad de estudio fue cada la unidad de pan integral obtenido en la empresa panificadora.

### 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Tabla 3

*Técnicas e instrumentos de medición*

Variable	Dimensión	Indicador	Técnica	Instrumento	Descripción
Estudio del Trabajo	Estudio de métodos	Actividades que agregan valor	Observación directa	Guía de observación	Permitió recopilar información en el área de producción mediante la observación del proceso, para la determinación de aquellas actividades que agregan valor.
		Actividades que no agregan valor	Observación directa	Guía de observación	Es un método observacional de campo que permitió determinar en el proceso de producción, aquellas actividades que no agreguen valor.
	Estudio de tiempos	Tiempo estándar	Observación directa	Ficha de registro de tiempos Cronometro	Se centró en el uso del mecanismo de observación durante la ejecución del proceso de producción para la toma de tiempos en modo acumulativo y de vuelta a cero.
Productividad	Eficiencia	Rendimiento físico de la producción	Análisis documental	Ficha de registro de datos	Permitió el registro de data histórica de la empresa referente al rendimiento físico de la producción, lo cual, se recolectó los documentos ya existentes.
	Eficacia	Producción eficaz	Análisis documental	Ficha de registro de datos	Se empleó una recopilación de datos de la empresa para la producción eficaz, mediante documentos reales.

Fuente: Elaboración propia

### **3.5 Procedimiento**

El estudio surgió a partir de la adquisición de la autorización escrita solicitada a la empresa panificadora de estudio, con lo cual, se dio inicio al desarrollo del análisis pre test con la técnica del análisis documental para recopilar datos en torno a la situación actual del método empleado en la elaboración de pan integral y el nivel de productividad existente. En base a ello, se desarrolló el establecimiento de un plan de mejora en el proceso en torno a los 8 pasos estipulados por Kanawaty (2011), lo cual, se aplicó en una escala real, cuyos resultados obtenidos se analizaron mediante una evaluación post test mediante la observación directa como técnica, empleando dicha data para ejecutar un contraste de los cambios generados con la propuesta de mejora mediante la estadística descriptiva e inferencial para esclarecer las hipótesis del estudio, finalizando con el desarrollo de la conclusiones, discusión y recomendaciones respectivamente.

Se realizó la descripción del negocio el cual se encuentra en el anexo 9, donde se identificó la línea de producción de la panificadora y posteriormente el desarrollo el diagrama DOP para determinar el proceso de producción actual de la empresa.

## Variable Independiente: Estudio de trabajo

### Dimensión 1: Estudio de Métodos

Tabla 4

#### Estudio de Métodos Etapa 1 – Pre Test

		Actividades			
Diagrama N°	1	Hoja N°	1	RESUMEN	
Objeto:	PANIFICADORA	Actividad	Actual	Propuesto	Economía
ETAPA MADRE	1 DE MASA	Operación	5		
		Transporte	2		
Actividad:	Elaboración de la masa madre	Espera	1		
		Inspección	1		
		Almacenamiento	0		
Método:	Actual	Distancia	3m		
Lugar:	Área de producción	Tiempo	124 min		
Operario:	Ayudante panadero	Costo mano de obra	8.83		
Compuesto por:	Tatiana Choque y Jhakelinne Huamani	Material	3.74		
Fecha:	20/10/2022				
Aprobado por:	MCT	Total	12.57		
Fecha:	22/10/2022				

DESCRIPCIÓN	d. (m)	t. (min)	○	➔	D	□	▽	Observación
Reunir los insumos	1	15	●					
Trasladar al área de producción	1	10		●				
Pesar los insumos (harina, sal, agua, levadura)	0.5	20	●			●		
Llevar la harina en la mesa de trabajo	0.5	5		●				
Realizar una fontana	0	1	●					
Añadir la levadura, sal y agua	0	3	●					
Mezclar los insumos hasta tener una masa homogénea	0	10	●					
Dejar reposar la masa (fermentado)	0	60					●	
TOTAL	3	124	5	2	1	1	0	

Fuente: Elaboración propia

Mediante el análisis de la primera etapa, se halló falencias que retardan el desarrollo debido a que existen reprocesos en la actividad de pesaje y un tiempo excesivo en la fermentación, lo cual, conlleva a que se aletargan los tiempos de producción.

Bajo dicho contexto, se realizó un análisis para determinar las actividades que agregan y no agregan valor:

#### **Actividades que agregan valor**

Mediante el análisis realizado, se determinó que 66.67% de las actividades agregan valor a la etapa 1, sin embargo, es importante destacar la presencia de reprocesos y tiempos excesivos durante la ejecución de las operaciones.

#### **Actividades que no agregan valor**

En el análisis realizado se detectó que 33.33% de las actividades no agregan valor, razón por la cual, se requiere reducir los transportes y tiempos de espera durante la fermentación, puesto que, se ha percibido que se trabaja con temperaturas irregulares que aletargan el proceso de desarrollo de miga.

Tabla 5

*Estudio de Método Etapa 2 - Pre Test*

		Actividades						
Diagrama N°	Hoja N°	Actual	Propuesto					
Objeto: PANIFICADORA	Actividad	Actual	Propuesto					
ETAPA 2 DE MASA ENRIQUECIDA	Operación	4						
	Transporte	1						
	Espera	1						
Actividad: Elaboración de masa enriquecida	Inspección	2						
	Almacenamiento	0						
Método: Actual	Distancia	0.5 m						
Lugar: Área de producción	Tiempo	90 min						
Operario: Ayudante panadero	Costo de mano de obra	6.41						
Compuesto por: Tatiana Choque y Jhakelinne Huamani	Material	3.7						
Fecha: 20/10/2022								
Aprobado por: MCT	Tota	10.1						
Fecha: 22/10/2022								
DESCRIPCIÓN	d. (m)	t. (min)	○	➔	D	□	▽	Observación
Pesado de insumos (harina, salvado, azúcar)	0	15	●					
Trasladar los insumos a la mesa de trabajo	0.5	5		●				
Mezclar los insumos	0	3	●					
Agregar la masa base	0	2	●					
Amasar la masa hasta obtener masa lisa	0	45	●					Reducción por desempeño por fatiga
Dejar reposar la masa	0	20			●			
<b>TOTAL</b>	<b>0.5</b>	<b>90</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	

Fuente: Elaboración propia

En base, al análisis de la segunda etapa, también se pudo visualizar que en el proceso de amasado existe tiempos extendidos estos causan fatigas en el desempeño de los trabajadores, asimismo, generan tiempos alargados en la producción.

Debido a ello, se realizó un análisis para resolver las actividades que agregan y no agregan valor:

### **Actividades que agregan valor**

A través del análisis realizado, se obtuvo que 75% de las actividades agregan valor a la etapa 2, por lo que, es importante resaltar de que existe alargamiento de tiempos en proceso de amasado, lo que conlleva a la fatiga de los operadores en el área de producción, que se pretende reducir.

### **Actividades que no agregan valor**

Desacuerdo al análisis realizado se detectó que 25% de las actividades no agregan valor en la etapa 2, puesto que, se requiere reducir los tiempos en el transporte y las demoras, que incluye el reposo de la masa ya lista para fragmentarlo en porciones.

Tabla 6

Estudio de Métodos Etapa 3 – Pre Test

Actividades				
Diagrama N°	1	Hoja N°	1 RESUMEN	
Objeto:		Actividad	Actual	Presupuesto
ETAPA 3 DE ELABORACIÓN DE PAN	Elaboración de pan integral	Operación	7	
		Transporte	5	
		Espera	2	
		Inspección	3	
		Almacenamiento	1	
Método:	Actual	Distancia	12	
Lugar:	Área de producción	Tiempo	267	
Operario:	Ayudante panadero	Costo de mano de obra	16.9	
Compuesto por:	Tatiana Choque y Jhakelinne Huamani	Material	-	
Fecha:	20/10/2022			
Aprobado por:	MCT	Total		
Fecha:	22/10/2022			

DESCRIPCIÓN	d. (m)	t. (min)	○	➔	◐	◑	▽	Observación
Trasladar las bandejas al área de producción	3	2						
Porcionar la masa	0	10						
Pesar la masa	0	10						
Bolear la masa	0	20						
Empanizar con salvado de trigo	0	15						
Impregnar con aceite en la bandeja	0	2						
Colocar los bollos en la bandeja	0	15						
Trasladar a la cámara de fermentación	2	2						
Dejar en la cámara de fermentación	0	2						
Fermentar la masa hasta que duplique su volumen	0	90						
Trasladar la bandeja al horno	3	2						
Hornear en el horno	0	30						Control de temperatura empírica - merma de peso en pan
Retirar la bandeja	0	5						
Dejar enfriar	0	30						
Embolsado	0	30						
Trasladar el pan al área de ventas	4	2						
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>267</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	

Fuente: Elaboración propia

En vista que se realizó el análisis de la tercera etapa, se observó que en el proceso de fermentación existe una variación en la temperatura que es variable y no es estándar, con respecto al proceso de horneado se percibió una falta de control de temperatura debido a que el horno es artesanal, por lo que, el control de temperatura es empírico, lo que genera poca uniformidad en la cocción de pan integral y mermas.

Por lo cual, se realizó un análisis para determinar las actividades que agregan y no agregan valor:

#### **Actividades que agregan valor**

Debido, al análisis realizado, se obtuvo que 57.89% de las actividades agregan valor a la etapa 3, así que, es importante resaltar que no existe un control en el proceso de fermentación y cocción, puesto que, se realiza con una metodología empírica, por lo tanto, no existe uniformidad en la cocción de cada unidad de los panes integrales, además de un embolsado poco eficiente en la conservación del producto.

#### **Actividades que no agregan valor**

Mediante, el análisis realizado se detectó que 42.11% de las actividades no agregan valor en la etapa 3, envase a ello, es necesario reducir los tiempos en proceso de fermentación y el control de temperatura.

### **Dimensión 2: Estudio tiempos**

#### **Indicador: Tiempo estándar**

Para un mejor estudio de tiempos, se desarrolló mediante el análisis del método del cociente la toma de tiempos observados de muestra donde de acuerdo a Niebel y Freivalds (2014) se consideró la toma de 5 tiempos de muestra en donde las actividades eran mayores a 5 minutos, asimismo, se tomó 10 tiempos de muestra en aquellas actividades cuya duración fueron menores a 5 minutos, posteriormente se desarrolló; tiempos observados para hallar el número de observaciones, en base a ello, hallar el tiempo observado promedio, con los resultados obtenidos se desarrolló el tiempo normal mediante la evaluación del método de Westinghouse integrado por 4 factores; habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia, luego se continuo con la medición de tiempos

suplementarios para hallar el tiempo estándar como se puede visualizar en el Anexo 10.

A continuación, se muestra el total de tiempo estándar pre test de las tres etapas, como se visualiza en la siguiente tabla 7.

Tabla 7

*Tiempo estándar Pre Test*

<b>Tiempo estándar Pre test</b>	
Etapa 1	123.92
Etapa 2	98.08
Etapa 3	275.49
<b>Total</b>	<b>497.49</b>

Fuente: Elaboración propia

Durante el análisis de pre test, se halló un tiempo estándar de 497.49, en la elaboración de pan integral durante 8 semanas, ello debido, a que se encontraron actividades que no agregan valor, presencia de tiempos improductivos y recorridos innecesarios.

**Variable dependiente: Productividad**

Asimismo, para calcular la productividad en pre test, se realizó el cálculo de la capacidad de producción teórica de pan integral de 4 kg de harina con producción de 192 panes en un tiempo de 8 horas diarias por semana, tal como se visualiza en tabla 8, utilizando la fórmula.

$$\text{Capacidad de producción teórica} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de trabajadores} * \text{Tiempo de labor de cada trabajador}}{\text{Tiempo estándar}}$$

Tabla 8

*Capacidad de producción teórica – Pre Test*

<b>Número de trabajadores</b>	<b>Tiempo de labor de cada trabajador</b>	<b>Tiempo estándar (hrs)</b>	<b>Capacidad de producción teórica (kilos)</b>
4	8	8.31	3.85

Fuente: Elaboración propia

En base a ello, se determinó la capacidad de kilos programados de 3.47 kg de harina como se visualiza en la tabla 9, según fórmula.

$$\text{Kilos programados} = \text{Capacidad de producción teórica} * \text{Factor de valoración}$$

Tabla 9

*Kilos programados – Pre Test*

Capacidad de producción teórica	Factor de valoración	Kilos programados
3.85	0.9	3.47

Fuente: Elaboración propia

Según a ello, se halló los resultados de la variable dependiente productividad en análisis pre test.

**Dimensión1: Eficiencia**

En la tabla 10, se realizó el desarrollo del indicador de la eficiencia.

Tabla 10

*Rendimiento físico de producción – Pre Test*

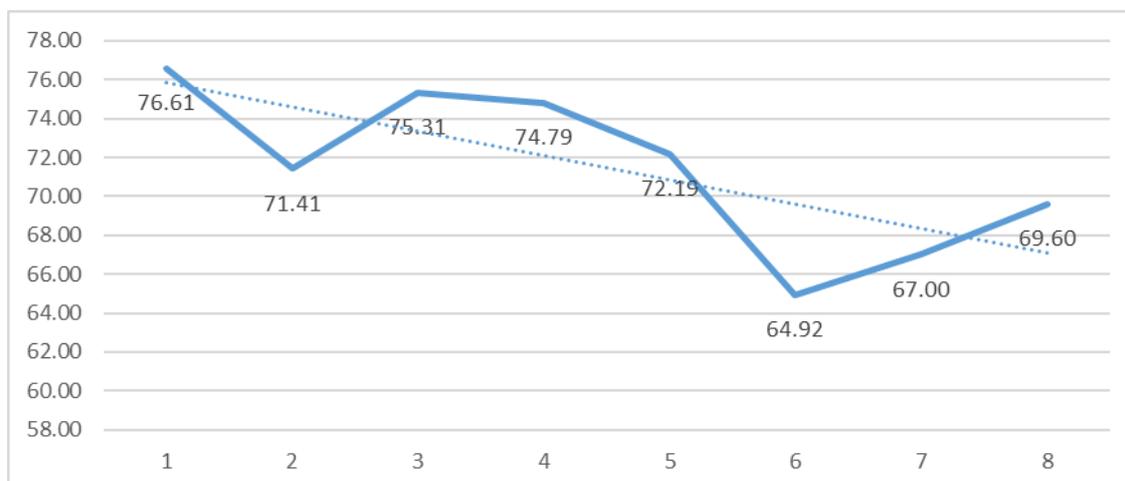
<b>Rendimiento físico de la producción</b>			
Semanas	Capacidad de producción utilizada	Capacidad de producción estimada	Rendimiento físico de la producción
1	2.95	3.85	76.61
2	2.75	3.85	71.41
3	2.9	3.85	75.31
4	2.88	3.85	74.79
5	2.78	3.85	72.19
6	2.5	3.85	64.92
7	2.58	3.85	67.00
8	2.68	3.85	69.60
<b>Promedio</b>			71.48

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con el análisis de rendimiento físico de producción se determinó el valor promedio de 71.48% en pre test, en consecuencia, de la inadecuada gestión de recursos tangibles e intangibles, debido a las actividades repetitivas, elevados niveles de fatiga, métodos empíricos y artesanales, que con llevan a una disminución de nivel de producción.

Figura 1

Rendimiento físico de la producción del pan integral – Pre Test



Fuente: Elaboración propia

En la figura 1, se observa la línea de tendencia del rendimiento físico de la producción del pan integral, ello seguirá en declinación acorto y mediano plazo, debido a inadecuado uso de los recursos.

## Dimensión 2: Eficacia

En la tabla 11 se desarrolló del indicador de la eficacia.

Tabla 11

Productividad eficaz-Pre test

Producción eficaz			
Semanas	Unidades de pan integral producidas	Unidades de pan integral requeridas	Producción eficaz
1	2.55	3.47	73.58
2	2.25	3.47	64.92
3	2.26	3.47	65.21
4	2.32	3.47	66.94
5	2.28	3.47	65.79
6	2.86	3.47	82.52
7	2.38	3.47	68.67
8	2.58	3.47	74.44
<b>Promedio</b>			<b>70.26</b>

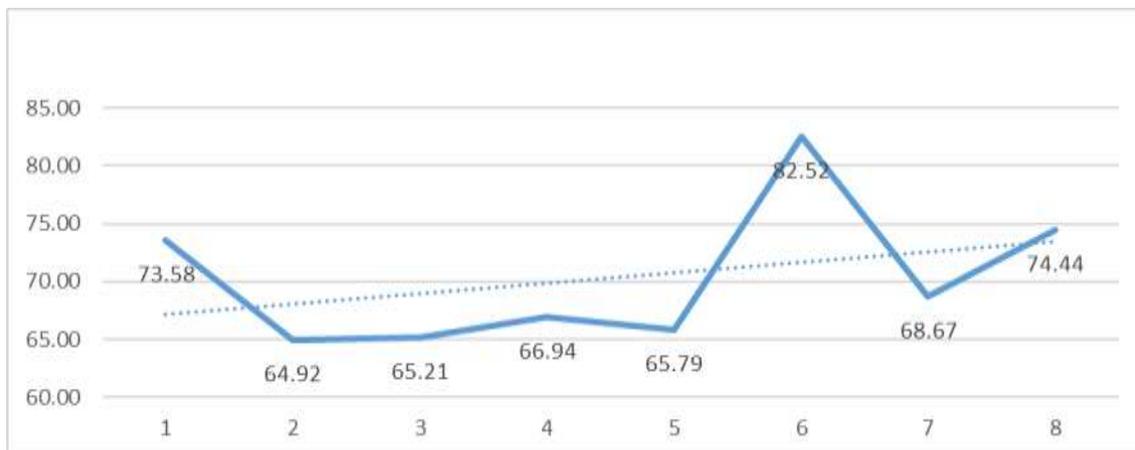
Fuente: Elaboración propia

Asimismo, para determinar la producción eficaz, se visualiza el promedio 70.26% en pre test, ya que sea determinado deficiencias en el área de producción de pan integral, a causa de falta equipos industrializados modernos,

fallas en el control de temperatura tanto en el proceso de fermentado y el horneado, debido a que la producción se realiza en un horno artesanal.

Figura 2

*Producción eficaz del pan integral – Pre Test*



Fuente: Elaboración propia

En la figura 2, se visualiza la producción eficaz del pan integral en donde la línea de tendencia continuará en decremento a corto y mediano plazo, ello debido, elaboración de método artesanal.

Tabla 12

*Productividad - Pre Test*

Semanas	Productividad		
	Eficiencia	Eficacia	Productividad
1	76.61	73.58	56.37
2	71.41	64.92	46.36
3	75.31	65.21	49.11
4	74.79	66.94	50.07
5	72.19	65.79	47.49
6	64.92	82.52	53.58
7	67.00	68.67	46.01
8	69.60	74.44	51.81
<b>Promedio</b>			50.10

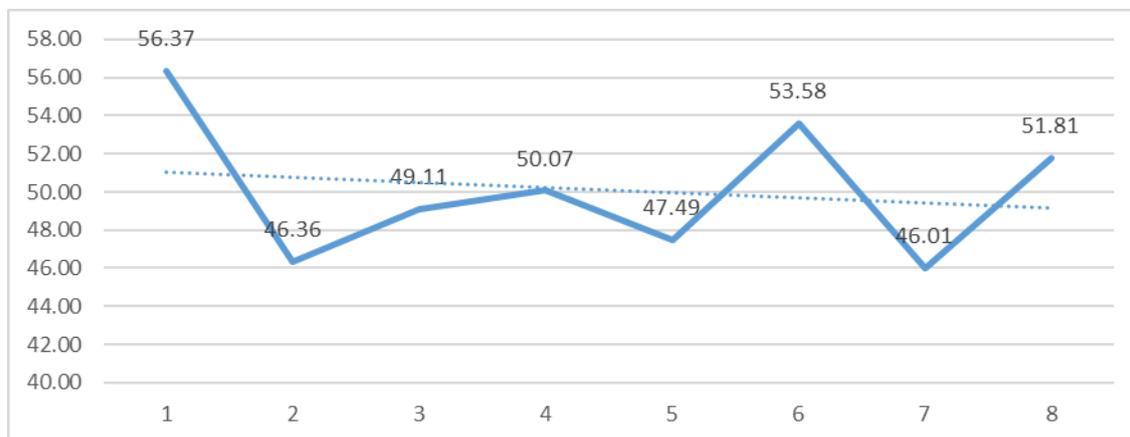
Fuente: Elaboración propia

Mediante el análisis pre test, tabla 12, se halló, con el método actual una productividad de 50.10%, ello indica que existen actividades que no agregan valor, debido a falta de maquinarias semi industriales que causan elevados niveles de fatiga en el operario que causan con ello presencia de tiempos

improductivos, además del uso de un horno artesanal en la elaboración de pan integral, conllevando a una baja productividad.

Figura 3

*Productividad del pan integral - Pre Test*



Fuente: Elaboración propia

En la figura 3, se observa que la línea de tendencia de productividad del pan integral continuará en decremento a corto y mediano plazo, a consecuencia del empleo de un método artesanal e empírico y la presencia de una inadecuada organización en el área de trabajo y presencia de actividades que no agregan valor, indicando con ello la necesidad de una mejora en el método de elaboración actual del proceso de producción.

### **Implementación de la propuesta de mejora**

Para iniciar el proceso de mejora de la elaboración de pan integral, se desarrolló los 8 pasos de estudio de trabajo según Kanawayt.

#### **Paso 1 Seleccionar**

Se inició con la selección de la línea de producción de pan integral debido a que se observaron diversas falencias en distintas áreas, así como se plasmó en el Diagrama de Ishikawa visualizada en el Anexo 11.

Mediante el diagrama se pudo evidenciar las causas que conllevan a la baja productividad, en la producción de pan integral con mayor claridad se visualiza en la tabla 13.

Tabla 13

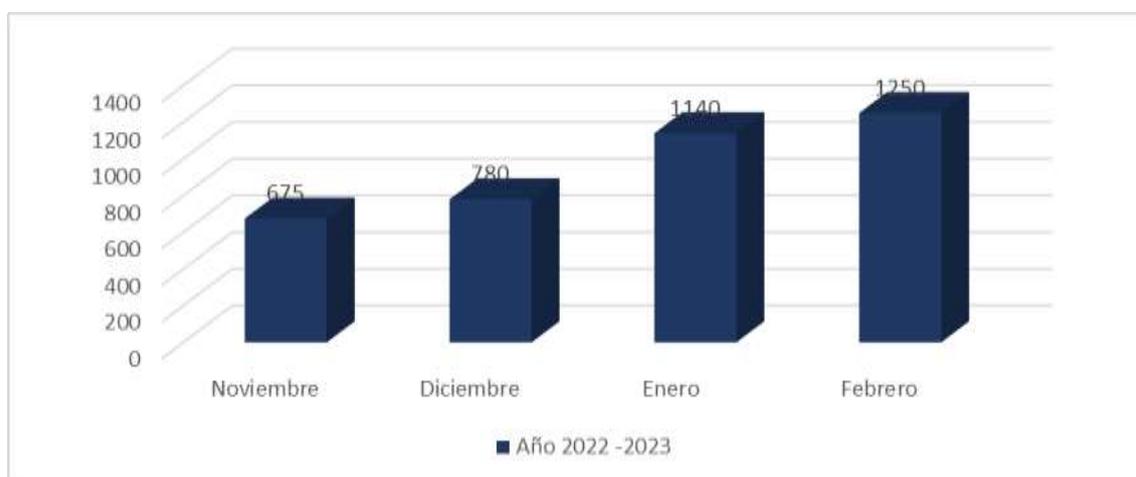
*Registro de Rendimiento de producción del pan integral*

<b>Año 2022 -2023</b>	
Noviembre	675
Diciembre	780
Enero	1140
Febrero	1250

Fuente: Panificadora las mercedes

Figura 4

*Niveles de producción 2022-2023*



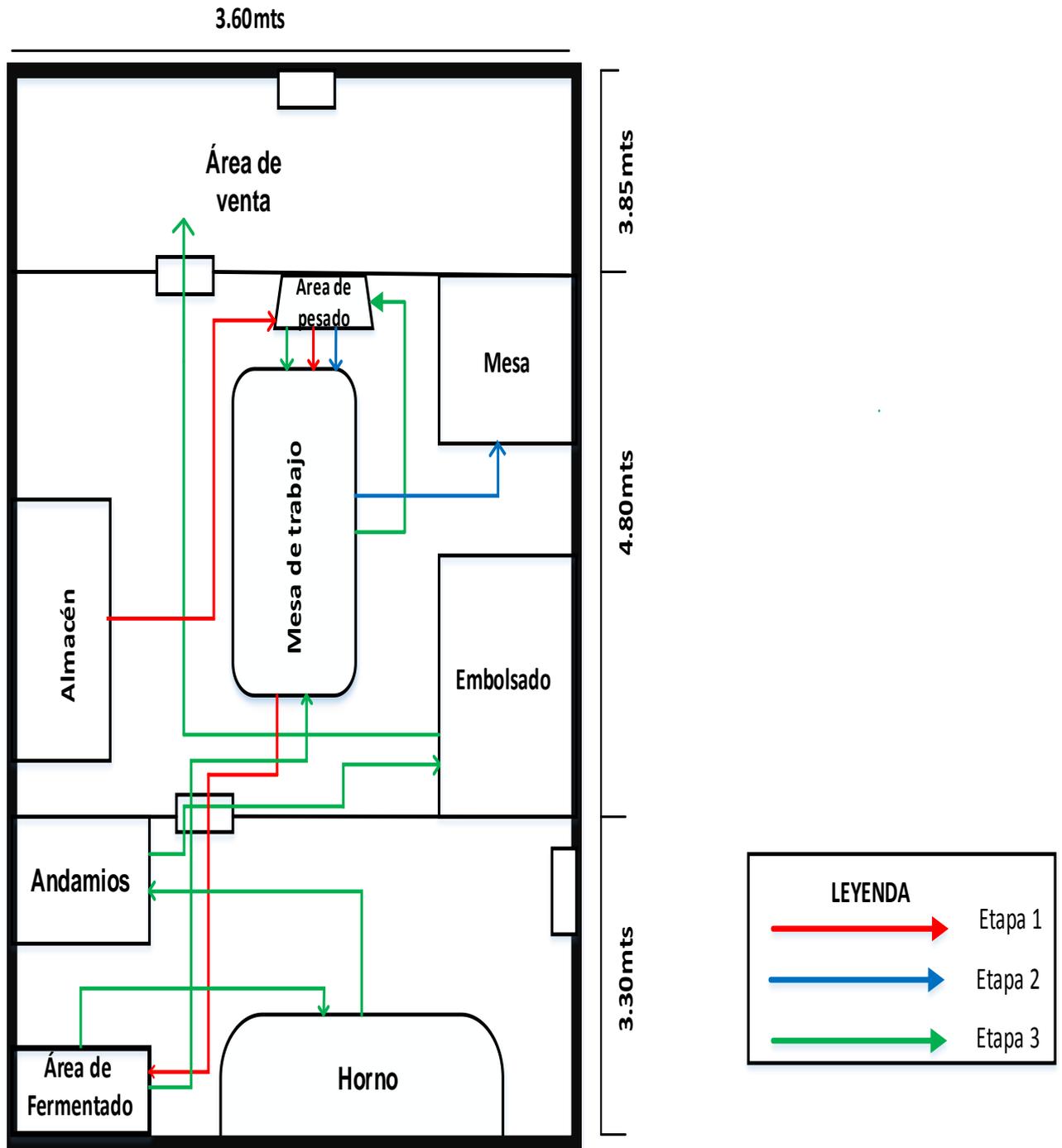
Fuente: Elaboración propia

En la figura 4, se muestra que la producción del pan integral presentó una inestabilidad, en los 2 últimos meses del año 2022, principalmente, demora en la llegada de insumos, inadecuada distribución de planta, falta de inspección del proceso, falta de maquinarias modernas, falta de control de temperatura en el horneado, uso de métodos empíricos.

En la figura 5, se visualiza el diagrama de recorrido, donde se pudo identificar la distribución actual de empresa, en la elaboración del pan integral, en donde se identificaron, tiempos excesivos en distancia, cruces innecesarios que generan desorden.

Figura 5

Diagrama de recorrido – Pre test



Fuente: Elaboración propia

## **Paso 2: Registrar los datos**

Después de haber definido las áreas de los procesos de producción de pan integral, se procedió a realizar la implementación aplicando el estudio de trabajo para mejorar las causas que generan la baja producción de la organización, mediante el uso de las fichas técnicas de la observación directa y el análisis documental en donde se detallaron las actividades tales como:

- Permiso de la autorización para recopilar data de la empresa panificadora.
- Se realizó la observación directa para la toma de tiempos en los determinados procesos.
- Desarrollo del DAP y DOP

Registro de las causas recopiladas mediante la observación directa para continuar con los cálculos para obtener el resultado del tiempo estándar.

## **Paso 3: Examinar de manera crítica**

Se continuo a realizar un análisis consistente de procedimiento para tener una visión más clara con el fin de emplear los métodos de mejora en cada etapa 1,2,3, posterior a ello se realizó la toma de tiempos de muestra en cada proceso de producción de pan integral con el propósito de determinar el tiempo estándar y normal, para alcanzar a la meta de producción definida.

## **Paso 4: Establecer el método**

Después de haber ejecutado el análisis pre test, se continuo con la evaluación de los resultados obtenidos, con el fin de mejorar las causas detectadas, para el inicio de la investigación.

Por consiguiente, se muestra a continuación actividades improductivas en las tablas del 14 al 16.

Tabla 14

*Actividades improductivas – etapa 1*

<b>Etapa 1</b>
Llevar la harina a la mesa de trabajo
Pesar los insumos por 1ra vez
Mezclar los insumos hasta tener una masa homogénea

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15

*Actividades improductivas – etapa 2*

<b>Etapa 2</b>
Pesar los insumos por segunda vez (harina, azúcar, agua y salvado)
Amasar la masa hasta obtener la masa lisa
Dejar reposar la masa

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16

*Actividades improductivas – etapa 3*

<b>Etapa 3</b>
Porcionar y pesar la masa por unidad
Trasladar la bandeja al horno
Embolsado

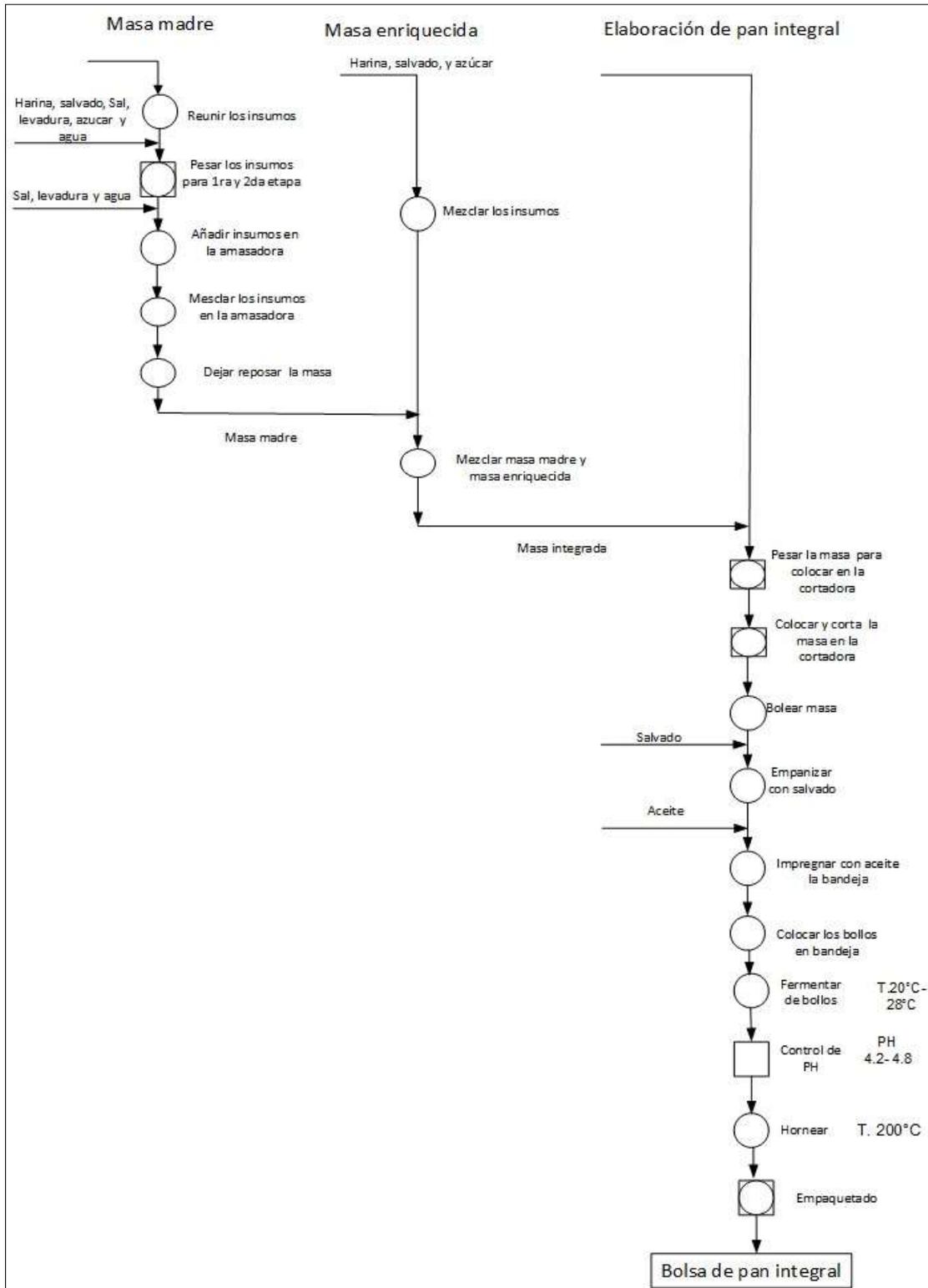
Fuente: Elaboración propia

De esta manera se hallaron la actividad que no agregaban valor, unas que se repetían y algunas que ejecutaban recorridos innecesarios en dichas actividades, a causa del uso de un método empírico.

Después de evaluar las actividades que no agregan valor y desarrollar las tablas anteriores, se continuo dar soluciones, a través de la eliminación de las actividades repetitivas, al igual de las operaciones no necesarias, que generaban tiempos muertos, de esta forma se planteó los métodos de mejora para realizar la producción de la línea de pan integral, mediante la siguiente figura 6.

Figura 6

Diagrama de operaciones del proceso - Post Test



Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, después de haber hallado las actividades que no agregan valor en pre test, se continuo con la identificación de actividades que requerían mejoras,

identificando las causas de cada problema con su respectiva acción correctiva propuesta para la elaboración de la línea de pan integral, como se observa en las siguientes tablas del 17 al 19.

Tabla 17

*Acciones correctivas en la línea de producción de pan integral – Etapa 1*

<b>Etapa de proceso</b>	<b>Problema</b>	<b>Identificación</b>	<b>Acción correctiva</b>
Masa madre (Etapa 1)	1. Realizar el primer pesado de insumos.	Pérdida de tiempo productivo.	Pesar los insumos en conjunto de la primera y segunda etapa para optimizar tiempos, eliminando el pesado de la segunda etapa.
	2. Elaboración de la masa de forma manual.	Generación de fatiga en el operario y pérdida de tiempo.	Reemplazar la elaboración manual por una máquina amasadora para no generar fatigas en el operario.
	3. Proceso de fermentado empírico.	Se tiene variación de volumen de la masa debido a un ambiente inadecuada de temperatura.	Fermentado en el horno fermentador eléctrico.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18

*Acciones correctivas en la línea de producción de pan integral – Etapa 2*

<b>Etapa de proceso</b>	<b>Problema</b>	<b>Identificación</b>	<b>Acción correctiva</b>
Masa enriquecida (Etapa 2)	1. Realizar el segundo pesado de insumos	Pérdida de tiempo productivo.	Realizar el pesado en conjunto en la primera etapa.
	2. Mezclar la masa base con los insumos de la segunda etapa	Presencia de fatiga en el operario y pérdida tiempo productivo.	Eliminación de sobre esfuerzo del trabajador mediante el remplazo con la máquina amasadora para reducir los tiempos de mezclado
	3. Amasar la masa con la intervención de un operario	Sobre esfuerzo del trabajador y pérdida de tiempo productivo	Realizar el amasado en una maquina amasadora semi industrial.
	4. Dejar reposar la masa.	Pérdida de tiempo productivo.	Continuar con la siguiente operación en el proceso de la tercera etapa.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19

*Acciones correctivas en la línea de producción de pan integral – Etapa 3*

<b>Etapa de proceso</b>	<b>Problema</b>	<b>Identificación</b>	<b>Acción correctiva</b>
Elaboración de pan integral (Etapa 3)	1. Porcionar la masa y pesar	Porcionado de masa al caculo, por lo que al momento de pesar cada unidad de bollos no tenga el peso completo lo cual genera perdida de tiempos productivos.	Realizar mediante una maquina cortadora para reducir los tiempos de producción.
	2. Fermentado de los bollos mediante el método artesanal	Fermentado en un ambiente de temperatura inadecuada de manera artesanal.	Fermentado en el horno fermentador eléctrico con una temperatura adecuada y control de PH para alargar el tiempo de vida.
	3. Trasladar las bandejas para el horneado del pan	Pérdida de tiempo productivo	Eliminar el trasladado de bandeja ya que se cuenta con el horno fermentador eléctrico.
	4. Hornear en el horno artesanal con el control de temperatura empírica	Falta de control de temperatura uniforme en el proceso de cocción	Control de temperatura para la cocción uniforme de los panes integrales
	5. Embolsado	Embolsado tradicional no aporta en la conservación del pan integral.	Implementación de empaquetado con sellado al vacío para conservación y preservación del producto por más tiempo.

Fuente: Elaboración propia

**Paso 5: Evaluar**

Con el objetivo de implementar las mejoras en los procesos de producción de la línea pan integral, se presentó el presupuesto a la panificadora, como se puede precisar en la siguiente tabla 20.

Tabla 20

*Presupuesto de implementación de mejora*

Descripción	Maquinarias y Equipos		
	Cantidad	Valor Unitario (S/.)	Valor Total (S/.)
Horno fermentador eléctrico	1	S/. 3,500.00	S/. 3,500.00
pHmetro	1	S/. 287.00	S/. 287.00
Selladora al vacío	1	S/. 350.00	S/. 350.00
Amasadora semi industrial	1	S/. 3,500.00	S/. 3,500.00
Cortadora	1	S/. 500.00	S/. 500.00
	<b>Total</b>		<b>S/. 8,137.00</b>

Fuente: Elaboración propia.

Según el presupuesto especificado de requiere una inversión de S/. 8,137.00 para realizar las mejoras propuestas en la producción de la línea de pan integral, a partir de la implementación de maquinarias y Equipos, así como también la reorganización de las áreas de trabajo en cada proceso, con el objetivo de reducir la tarea repetitiva, disminuir los tiempos improductivos y fatigas, mediante la capacitación del personal para una adecuada realización de tareas y lograr un manejo adecuado en los equipos, con el fin de elevar los niveles de producción, visto que, el presupuesto propuesto fue aprobada por la gerencia de la panificadora mediante el documento escrito se visualiza en el anexo 5.

### **Paso 6: Definir**

Luego de haber sido aceptado el presupuesto propuesto por la gerencia de la panificadora de estudio, para la mejora de la producción de la línea de pan integral, se siguió con la ejecución de los siguientes documentos digitados para el personal que labora en el área de producción de la empresa:

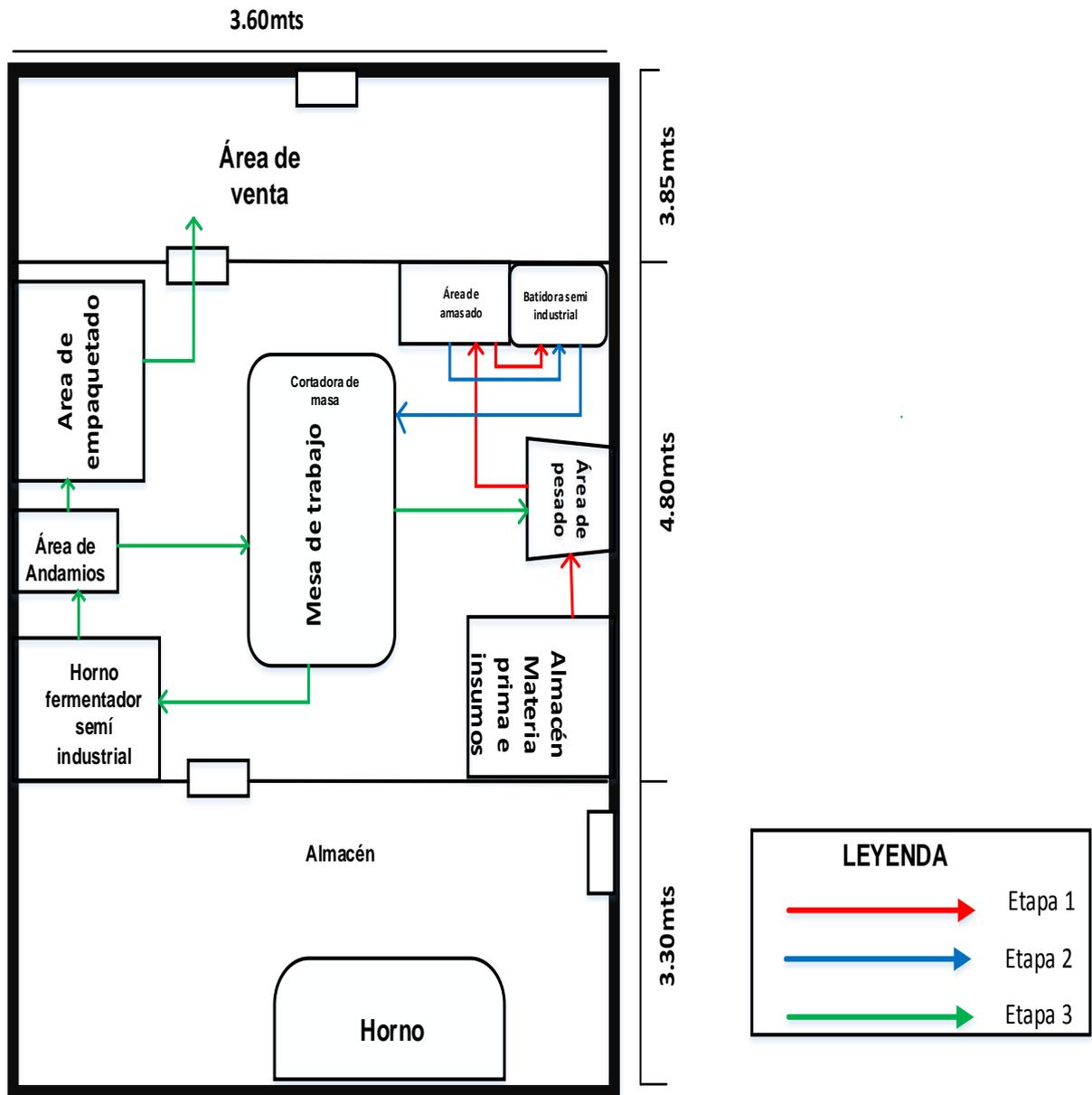
- Estudio de tiempos
- Diagramas de operaciones de procesos (DOP)
- Diagramas de análisis de operaciones (DAP)
- Rediseño de planta
- Implementación de nuevas maquinarias y equipos
- Cambio de actividades y capacitación del personal

### **Paso 7: Implementar**

Luego de haber obtenido la autorización por parte de la gerente de la empresa, se dio a conocer la propuesta del diagrama de recorrido a los trabajadores del área de producción, con la finalidad de asegurar un proceso de producción eficiente, al mismo tiempo provechoso, como se puede observar en la figura 7.

Figura 7

Diagrama de recorrido propuesto – Post Test



Fuente: Elaboración propia

Se detalló la nueva distribución de planta con ello también la adición de nuevas herramientas que se emplearon en mejora, en la elaboración de pan integran para incrementar la capacidad de producción como se observa en la tabla 21.

Tabla 21

*Descripción de mejoras*

<b>Equipo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Justificación</b>	<b>Costo</b>
<p>Horno fermentador semi industrial</p> 	1	Es un equipo tecnológico de material de acero inoxidable que tiene 2 funciones la primera es un cámara fermentado que permite acelerar el proceso de fermentado y el horno eléctrico permite la uniformidad de cocción de pan con su respectivo control de temperatura.	Con la implementación permitirá un producto de calidad con una adecuada fermentación y una cocción uniforme, y minimizando los tiempos de producción.	S/. 3,500.00
<p>PH metro</p> 	1	Instrumento científico, que permitirá medir el grado de acidez o alcalinidad de un producto.	Con el instrumento se puede controlar el pH de la masa del pan integral, de manera que se podrá controlar parámetro acorde al código alimentario	S/. 287.00
<p>Selladora al vacío</p> 	1	Máquina que utiliza el vacío para sellar productos y eliminar el aire, lo cual, permitirá que el producto sea más duradero y facilita su almacenamiento.	Con el equipo se reemplazó el embolsado tradicional por el sellado al vacío y se tendrá una mejor forma de prolongar el tiempo de vida útil del producto	S/. 350.00

Amasadora semi industrial		1	Máquina industrial con un espacio cilíndrico de acero inoxidable que se usa para amasar masa de pan.	La máquina industrial ayudará a reducir tiempos muertos, eliminando fatigas en el personal, para acelerar la producción.	S/. 3,500.00
---------------------------	---	---	--	--	-----------------

Cortadora		1	Instrumento de acero inoxidable diseñado para dividir volumétricamente porciones de masa, sustituyendo al trabajo manual (pesado unitario)	Este instrumento ayudará a realizar un trabajo más rápido y eficiente, reduciendo tiempos muertos	S/. 500.00
-----------	---	---	--	---	---------------

Fuente: Elaboración propia

De tal forma se comenzó con la implementación de la mejora con la adquisición de los equipos semi industriales como se muestra en el Anexo 12.

## Análisis Post test

### Variable independiente: Estudio de trabajo

### Dimensión: Estudio de métodos

En la tabla 22, se visualiza el diagrama de análisis de proceso post test mostrando las actividades propuestas de mejora para la etapa 1 del proceso del pan integral.

Tabla 22

#### Diagrama de Análisis de Proceso Etapa 1- Post Test

Diagrama N°	1	Hoja N°	1	RESUMEN
Objeto: PANIFICADORA	Actividad	Actual	Propuesto	Economía
ETAPA 1 DE MASA MADRE	Operación	5	5	
	Transporte	2	1	
	Espera	1	1	
	Inspección	1	2	
	Almacenamiento	0	0	
Actividad:	Elaboración de la masa madre			
Método:	Actual	Distancia	3m	2m
Lugar:	Área de producción	Tiempo	124 min	87 min
Operario:	Ayudante panadero	Costo mano de obra	8.83 min	
Compuesto por:	Tatiana Choque y Jhakelinne Huamani	Material	3.74	
Fecha:	01/01/203			
Aprobado por:	MCT	Total	12.57	
Fecha:	01/01/203			

DESCRIPCIÓN	d. (m)	t. (min)	○	➔	D	□	▽	Observación
Reunir los insumos	1	10	●					
Pesar los insumos de la 1ra y 2da etapa (harina, sal, agua, levadura, salvado, azúcar)	0.5	20	●	●				
Llevar los insumos pesados de la 1ra y 2da etapa al área de amasado	0.5	2	●	●				
Añadir los insumos en la amasadora (harina, sal, agua y levadura) de la 1ra etapa.	0	2	●	●				
Mezclar los insumos en amasadora hasta tener una masa homogénea	0	8	●	●				
Dejar reposar la masa	0	45	●	●				
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>	<b>87</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	

Fuente: Elaboración propia

## Indicador 1: Actividades que agregan valor

Después de obtener el resultado del análisis post test de la etapa 1 se aumentó a un 77.78% en actividades productivas.

## Indicador 2: Actividades que no productivas

El resultado del análisis post test de la etapa 1 en actividades que no agregan valor se redujeron en 22.22%.

En la tabla 23, se visualiza el diagrama de análisis de procesos post test de la etapa 2, donde se muestra la mejora del proceso propuesto para el pan integral.

Tabla 23

### Diagrama de Análisis de Proceso Etapa 2- Post Test

Diagrama N°	1	Hoja N°	1	RESUMEN				
Objeto:	PANIFICADORA	Actividad	Actual	Propuesto	Economía			
ETAPA 2 DE MASA ENRIQUECIDA		Operación	4	3				
		Transporte	1	1				
Actividad: Elaboración de masa enriquecida		Espera	1	0				
		Inspección	2	1				
		Almacenamiento	0	0				
Método:	Actual	Distancia	0.5m	0.5				
Lugar:	Área de producción	Tiempo	90min	32				
Operario:	Ayudante panadero	Costo de mano de obra	6.41					
Compuesto por:	Tatiana Choque y Jhakerinne Huamani	Material	3.7					
Fecha:	01/01/203							
Aprobado por:	MCT	Total	10.11					
Fecha:	01/01/203							
DESCRIPCIÓN	d. (m)	t. (min)	○	➔	D	□	▽	Observación
Mezclar los insumos en la amasadora (2da etapa)	0	3	●					
Agregar la masa base (1ra etapa)	0	2	●					
Mezclar todos los insumos de la primera y segunda etapa en la amasadora hasta conseguir una masa homogénea	0	25	●					
Trasladar la masa a la mesa de trabajo	0.5	2		●				
<b>TOTAL</b>	<b>0.5</b>	<b>32</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	

Fuente: Elaboración propia

**Indicador 1: Actividades productivas**

Con el análisis post test desarrollado en la etapa 2 se elevó a un 80% en actividades que agregan valor.

**Indicador 2: Actividades que no productivas**

Con respecto a las actividades que no agregan valor disminuyeron en un 20%. De tal forma, se realizó el diagrama de análisis de procesos post test de la etapa 3 en la tabla 24, donde se detalla el proceso productivo del pan integral.

Tabla 24

Diagrama de Análisis de Proceso Etapa 3 - Post Test

Diagrama N°	1	Hoja N°	1	RESUMEN				
Objeto:		Actividad		Actual	Presupuesto	Economía		
ETAPA	3	DE	Operación	7	8			
ELABORACIÓN DE PAN			Transporte	5	5			
Actividad:	Elaboración de pan integral	pan	Espera	2	2			
			Inspección	3	4			
			Almacenamiento	1	1			
Método:	Actual		Distancia	12	3			
Lugar:	Área de producción		Tiempo	267	185			
Operario:	Ayudante panadero		Costo de mano de obra	16.1	9			
Compuesto por:	Tatiana Choque y Jhakelinne Huamani		Material					
Fecha:	01/01/2003							
Aprobado por:	MCT		Total					
Fecha:	01/01/2003							
DESCRIPCIÓN	d. (m)	t. (min)	○	➔	D	□	▽	Observación
Trasladar las bandejas al área de producción	1	2						
Pesar la masa para colocarlo en la cortadora	0	5						
colocar y cortar la masa en la cortadora (16 unid)	0	3						
Bolear la masa	0	20						
Empanizar con salvado de trigo	0	13						
Impregnar con aceite la bandeja	0	2						
Colocar los bollos en la bandeja	0	13						
Trasladar al horno fermentador eléctrico	1	2						
Dejar en horno fermentador eléctrico	0	2						
Fermentar la masa hasta que duplique su volumen	0	45						
Control de PH de los bollos de pan	0	1						
Hornear en el horno eléctrico	0	20						
Retirar la bandeja del horno	0	5						
Dejar enfriar	0	30						
Empaquetar con sellado al vacío	0	20						
Trasladar el pan al área de ventas	1	2						
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>	<b>185</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	

Fuente: Elaboración propia

### **Indicador 1: Actividades productivas**

En la etapa 3 se halló el análisis post test donde se obtuvo como resultado incrementado de 63.16% en actividades que agregan valor.

### **Indicador 2: Actividades no productivas**

De manera que en actividades que no agregan valor hubo una disminución de 36.84%.

### **Dimensión 2: Estudio de tiempos**

#### **Indicador: Tiempo estándar**

Se continuo con el análisis post test, análisis del estudio de tiempos para hallar el número de observaciones de las etapas 1,2,3 con el desarrollo del método del cociente. Se desarrolló tiempos observados para hallar el número de observaciones, para poder hallar el tiempo observado promedio, luego se realizó el método de Westinghouse donde se evaluó los 4 factores para determinar el tiempo normal, y se continuo con la medición de tiempos suplementarios para hallar el tiempo estándar como se puede visualizar en el Anexo 13.

En la tabla 25 se visualiza el tiempo estándar total post test,

Tabla 25

#### *Tiempo estándar - Post Test*

<b>Tiempo estándar Post test</b>	
Etapa 1	118.01
Etapa 2	42.39
Etapa 3	259.61
Total	420.01

Fuente: Elaboración propia

Mediante el análisis post test se redujo el tiempo estándar a un 420.01 min, ello debido, a la adición de equipos semi industriales que permitió reducir los niveles de fatiga con ello también se redujeron los tiempos improductivos y reproceso de actividades.

## Variable dependiente: Productividad

Por consiguiente, se realizó el desarrollo de la productividad de post test, donde se analizó primero la capacidad de producción teórica en la tabla 26.

Tabla 26

### Capacidad de producción teórica – Post Test

Número de trabajadores	Tiempo de labor de cada trabajador	Tiempo estándar (hrs)	Capacidad de producción teórica (kilos)
3	8	7	3.43

Fuente: Elaboración propia

$$\text{Capacidad de producción teórica} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de trabajadores} * \text{Tiempo de labor de cada trabajador}}{\text{Tiempo estándar}}$$

Se obtuvo el cálculo de kilos programados mostrado en la tabla 27, tuvo como resultado 3.43 kilos de pan integral.

Tabla 27

### Kilos programados – Post Test

Capacidad de producción teórica	Factor de valoración	Kilos programados
3.43	1	3.43

Fuente: Elaboración propia

Se prosiguió con el desarrollo del rendimiento físico de la producción observada en la tabla 28.

## Dimensión 1: Eficiencia

Tabla 28

### Rendimiento físico de producción – Post Test

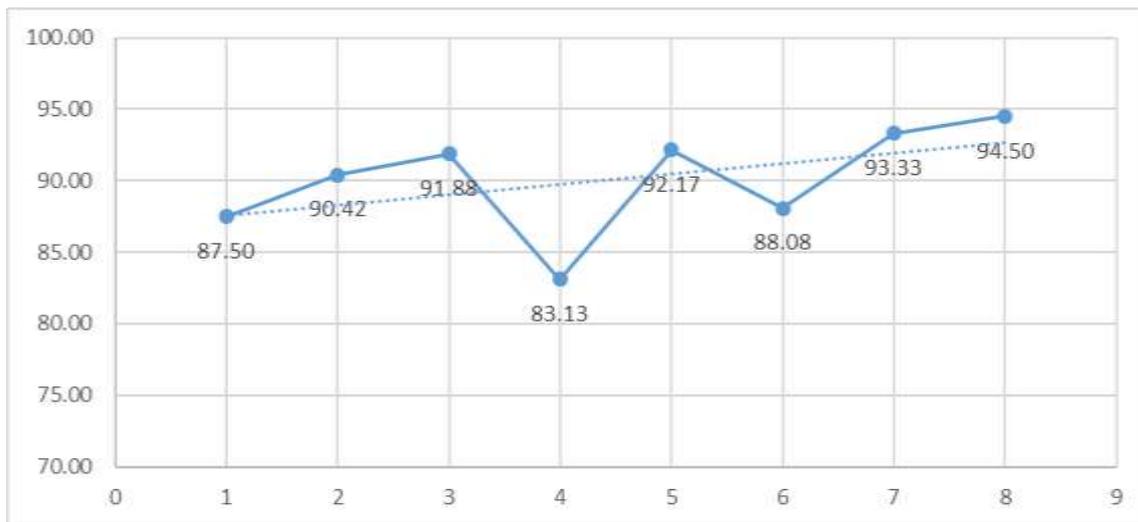
Rendimiento físico de la producción			
Semanas	Capacidad de producción utilizada	Capacidad de producción estimada	Rendimiento físico de la producción
1	3.00	3.43	87.50
2	3.10	3.43	90.42
3	3.15	3.43	91.88
4	2.85	3.43	83.13
5	3.16	3.43	92.17
6	3.02	3.43	88.08
7	3.20	3.43	93.33
8	3.24	3.43	94.50
Promedio			90.13

Fuente: Elaboración propia

Con el cálculo del análisis post test se incrementó considerablemente en un 90.13% en rendimiento físico de la producción, debido al cambio de nuevos equipos tecnológicos, integrado con capacitaciones y una mejor gestión de funciones cada trabajador, reduciendo tareas repetitivas y fatigas en el personal, y optimizando los recursos de producción.

Figura 8

*Rendimiento físico de la producción – Post test*



Fuente: Elaboración propia

En la figura 8 se visualiza la línea de tendencia del rendimiento físico de la producción de pan integral, ello seguirá en crecimiento si se conserva el análisis del método post test.

## Dimensión 2: Eficacia

Tabla 29

*Productividad eficaz – Post Test*

Producción eficaz			
Semanas	Unidades de pan integral producidas	Unidades de pan integral requeridas	Producción eficaz
1	2.69	3.43	78.46
2	2.75	3.43	80.21
3	2.7	3.43	78.75
4	2.72	3.43	79.33
5	2.78	3.43	81.08
6	2.77	3.43	80.79
7	2.8	3.43	81.67
8	2.85	3.43	83.13
<b>Promedio</b>			<b>80.43</b>

Fuente: Elaboración propia

En el análisis post test como se puede observar en la tabla 29, se incrementó la producción eficaz en 80.43% con la ayuda de técnicas, métodos, equipos, que ayudaron a una reducción de tiempos, asimismo se agregó un control de calidad para obtener un producto de calidad con un mayor tiempo conservación, conjunto a una mejor distribución de áreas de trabajo que ayudaran a disminuir distancias recorridas en el proceso productivo.

Figura 9

*Producción eficaz - Post test*



Fuente: Elaboración propia

En la figura 9, se observa la línea de tendencia de producción eficaz, puede maximizarse si se continúa con el empleo de análisis propuesto de post test.

## Productividad

Tabla 30

*Productividad - Post Test*

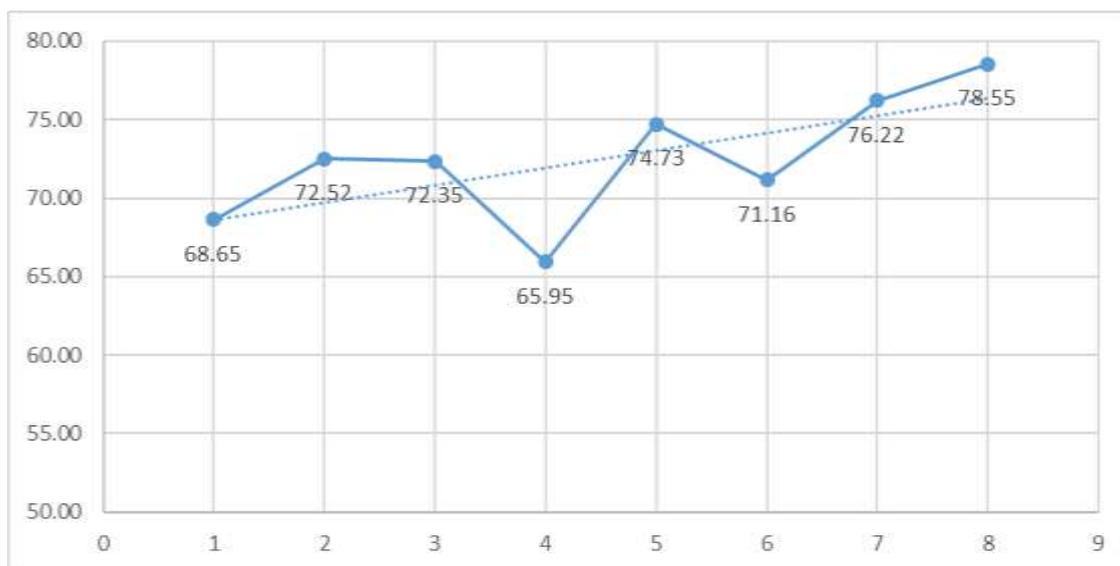
Semanas	Productividad		
	Eficiencia	Eficacia	Productividad
1	87.50	78.46	68.65
2	90.42	80.21	72.52
3	91.88	78.75	72.35
4	83.13	79.33	65.95
5	92.17	81.08	74.73
6	88.08	80.79	71.16
7	93.33	81.67	76.22
8	94.50	83.13	78.55
<b>Promedio</b>			<b>72.52</b>

Fuente: Elaboración propia

Como se visualiza en la tabla 30, se tuvo como resultado después de la implementación del análisis post test, un promedio de 72.52% en productividad, adquiriendo un aumento deseado en el proceso de producción.

Figura 10

*Productividad – Post Test*



Fuente: Elaboración propia

Se puede visualizar que en la figura 10 la línea de tendencia de la productividad está en aumento y podrá seguir incrementando si se mantiene el análisis post test propuesto.

### 3.6 Método de análisis de datos

La investigación inició a través del empleo del programa estadístico SPSS versión 26, en el que se aplicó la estadística descriptiva que se caracterizó por estar conformada por procedimientos que permiten detallar la data obtenida en el estudio mediante sus diversas características (Kaur, Stoltzfus y Yellapu, 2018) mediante, la dimensión como la media de tendencia central y de variabilidad como la desviación estándar.

A posterior, se desarrolló un estudio estadístico inferencial, que permitió desarrollar métodos que fomentan la ejecución de inferencias que permitan generalizar dicha aclaración de conjeturas en la población de análisis (Zhang

et al., 2018), consignando 2 pasos de aplicación, se inició con la prueba de normalidad de Shapiro Wilk consideró el empleo de una muestra inferior a 30, por tanto, se estableció la prueba de muestras T-Student en base al esclarecimiento de una distribución de datos normal, con el fin de aclarar las hipótesis determinadas.

### **3.7 Aspectos éticos**

La presente tesis se basó en los lineamientos establecidos en la ISO690 y el manejo del aplicativo Turnitin para asegurar la originalidad de la misma, respetando los lineamientos concertados en el código de ética de la UCV.

Por otro lado, la organización panificadora objeto de estudio brindó la autorización respectiva para el manejo de información y aplicación del estudio, acatando a su vez el código de Integridad Científica, puesto que, no se desarrollara ninguna modificación a la data empleada, con la finalidad de garantizar una investigación viable y verídica (CONCYTEC, 2019).

Asimismo, se aplicó los principios enunciados en el Informe Belmont (1978) al considerar la autonomía de la población, en torno, a la libre participación de los trabajadores informando los fines del estudio en base a un consentimiento informado, garantizando con ello que no se coaccionó a nadie.

En torno al principio de beneficencia, se trabajó en beneficio de la empresa panificadora para mejorar su actual productividad, se trabajó con técnicas de carácter no invasivo |en boga del principio de no maleficencia respetando el anonimato del personal que cooperó con brindar información de la empresa y sus procesos para minimizar el riesgo de que incurran en alguna sanción.

## IV. RESULTADOS

### Análisis estadístico descriptivo

#### Variable independiente: Estudio de trabajo

#### Dimensiones: Estudio de métodos

Tabla 31

*Contraste descriptivo de actividades que agregan y no agregan valor Etapa 1*

	<b>Actividades que agregan valor Etapa 1</b>	<b>Actividades que no agregan valor Etapa 1</b>
<b>Pre Test</b>	66.67%	33.33%
<b>Post Test</b>	77.78%	22.22%

Fuente: Elaboración propia

En la Etapa1, mediante la reorganización de tareas para la reducción de reprocesos, fue posible incrementar en 11.11% las actividades que agregan valor pasando de 66.67% a 77.78%, generando con ello que las actividades que no agregan valor redujeran de 33.33% en pre test a 22.22% en post test, ya que, se combinaron tareas como los pesajes que permitieron la reducción de generación de mermas y tiempos muertos.

Tabla 32

*Contraste descriptivo de actividades que agregan y no agregan valor Etapa 2*

	<b>Actividades que agregan valor Etapa 2</b>	<b>Actividades que no agregan valor Etapa 2</b>
<b>Pre Test</b>	75.00%	25.00%
<b>Post Test</b>	80.00%	20.00%

Fuente: Elaboración propia

En la Etapa 2, se logró mejorar el porcentaje de actividades que agregan valor pasando de 75.00% a 80.00%, minimizando a su vez las actividades que no agregan valor de 25.00% a 20.00%, lo cual, se debió a la reducción de tareas manuales por la adición de equipos semi industriales que minimizaban la fatiga en el trabajador, además de la implementación de controles que reducían la generación de mermas.

Tabla 33

*Contraste descriptivo de actividades que agregan y no agregan valor Etapa 3*

	<b>Actividades que agregan valor Etapa 3</b>	<b>Actividades que no agregan valor Etapa 3</b>
<b>Pre Test</b>	57.89%	42.11%
<b>Post Test</b>	63.16%	36.84%

Fuente: Elaboración propia

En la Etapa 3, se incrementó la prevalencia de actividades que agregan valor al pasar de 57.89% a 63.16%, minimizando la presencia de actividades que no agregan valor de 42.11% a 36.84%, por la adición de controles y reducción de transportes continuos que elevaban la fatiga en el personal, retrasando con ello los tiempos de entrega del producto terminado.

### **Dimensión: Estudio de tiempos**

Tabla 34

*Contraste descriptivo de tiempo estándar*

	<b>Etapa 1</b>	<b>Etapa 2</b>	<b>Etapa 3</b>
<b>Tiempo estándar pre test</b>	123.92	98.08	275.49
<b>Tiempo estándar post test</b>	118.01	42.39	259.61

Fuente: Elaboración propia

Mediante el análisis de estudio de tiempos, se denotaron mejoras en la reducción del tiempo estándar, generando que en la Etapa 1 se pasara de un tiempo estándar pre test de 123.92 minutos a un tiempo estándar post test de 118.01 minutos, ya que, con la adición de equipos y reorganización de tareas se minimizaron reprocesos en acciones como el pesaje; por otra parte en la Etapa 2 se redujo el tiempo estándar de 98.08 minutos pre test a 42.39 minutos post test, al minimizar la ejecución de tareas manuales; minimizando a su vez el tiempo estándar en la Etapa 3 de 275.49 minutos pre test a 259.61 post test, debido a la adición de una cortadora y mejoras en el tiempo de fermentación con la adición de un equipo semi industrial.

## Variable Dependiente: Productividad

Tabla 35

### Contraste descriptivo de productividad

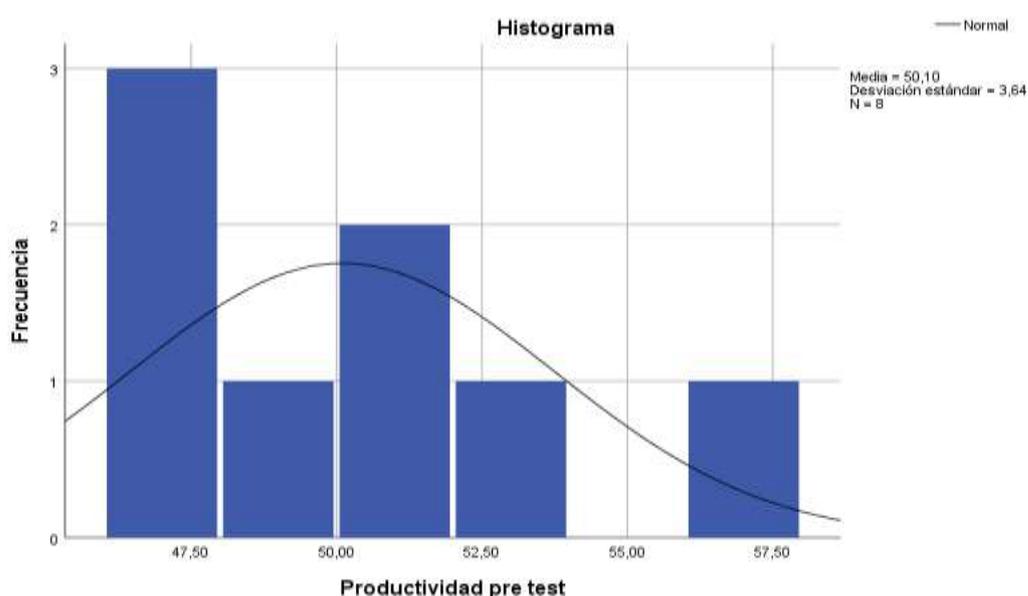
Descriptivos		
	Productividad pre test	Productividad post test
<b>Media</b>	50.0994	72.5177
<b>Desviación estándar</b>	3.63973	4.05415
<b>Mínimo</b>	46.01	65.95
<b>Máximo</b>	56.37	78.55
<b>Asimetría</b>	0.608	-0.179
<b>Curtosis</b>	-0.566	-0.291

Fuente: Software SPSS V.26

En el contraste de la productividad, se denotó que de un valor promedio pre test de 50.10% se logró una mejora post test de 72.52%, generando con ello un valor diferencia de 22.42%, por lo tanto, se llegó a reflejar que debido a las mejoras implementadas en la reorganización de tareas y menor requerimiento de sobre esfuerzos por parte del personal por la adición de maquinaria semi industrial y equipos de control, fue posible incrementar los niveles de producción en un menor tiempo, favoreciendo con ello a la productividad de la panificadora.

Figura 11

### Productividad pre test

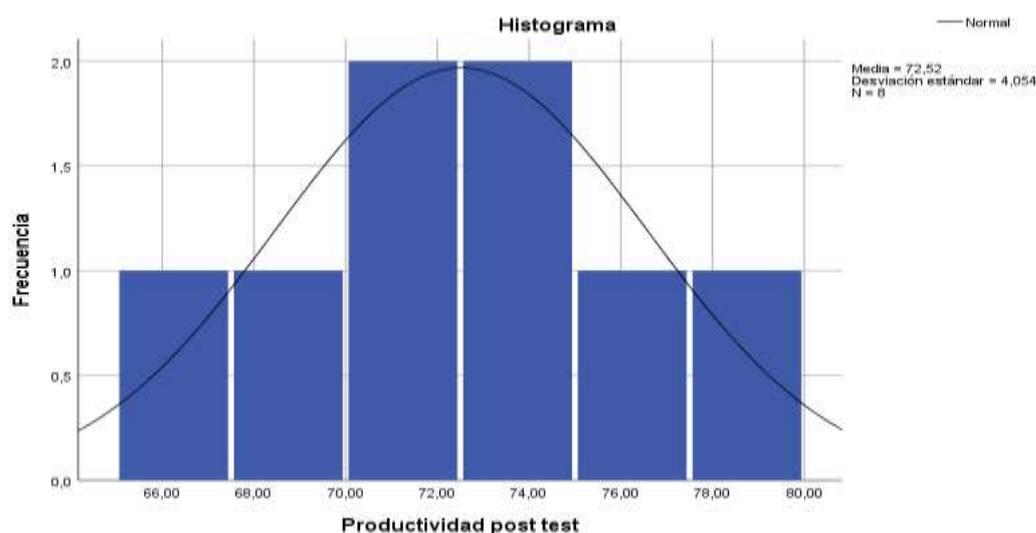


Fuente: Software SPSS V.26

En la productividad pre test, se evidenció una curtosis que reflejó que los datos poseen una curtosis platicúrtica, por lo que, los datos se hallan alejados a la media, siendo la asimetría negativa que indica que se tuvo una medición con errores por defecto.

Figura 12

*Productividad post test*



Fuente: Software SPSS V.26

En la productividad post test, se evidenció una curtosis que reflejó que los datos poseen una curtosis mesocúrtica por lo que los datos se hallan cercanos a la media razón por la que hubo mejora, siendo la asimetría positiva que indica que se tuvo una medición fiable.

### Dimensión: Eficiencia

Tabla 36

*Contraste descriptivo de eficiencia*

	Descriptivos	
	Eficiencia pre test	Eficiencia post test
<b>Media</b>	71.4790	90.1250
<b>Desviación estándar</b>	4.12416	3.71885
<b>Mínimo</b>	64.92	83.13
<b>Máximo</b>	76.61	94.50
<b>Asimetría</b>	-0.409	-0.885
<b>Curtosis</b>	-0.999	0.415

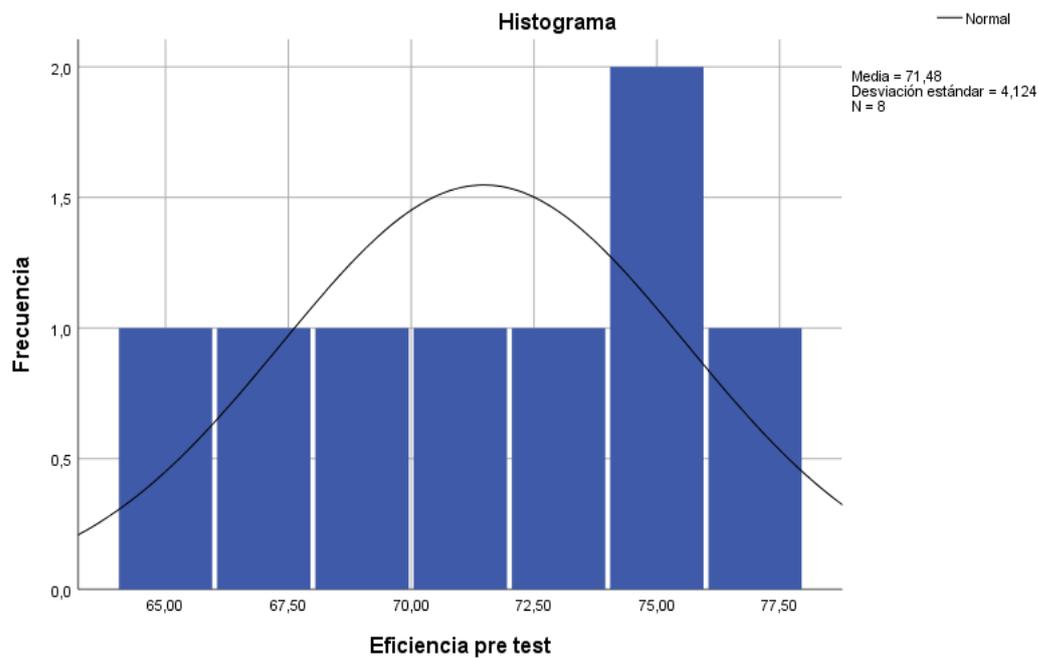
Fuente: Software SPSS V.26

En el contraste de la eficiencia, se denotó que de un valor promedio pre test de 71.48% se logró una mejora post test de 90.13%, generando con ello un valor

diferencia de 18.65%, dicho incremento se debió a la disminución de mermas por la reducción de reprocesos especialmente en la formulación de las masas por los controles implementados, favoreciendo en la cantidad de materia prima requerida, además de los tiempos de trabajo, lo cual, también se refleja en una reducción de la desviación estándar que ratifica la mejora al pasar de un valor pre test de 4.12 a un valor post test de 3.72.

Figura 13

*Eficiencia pre test*

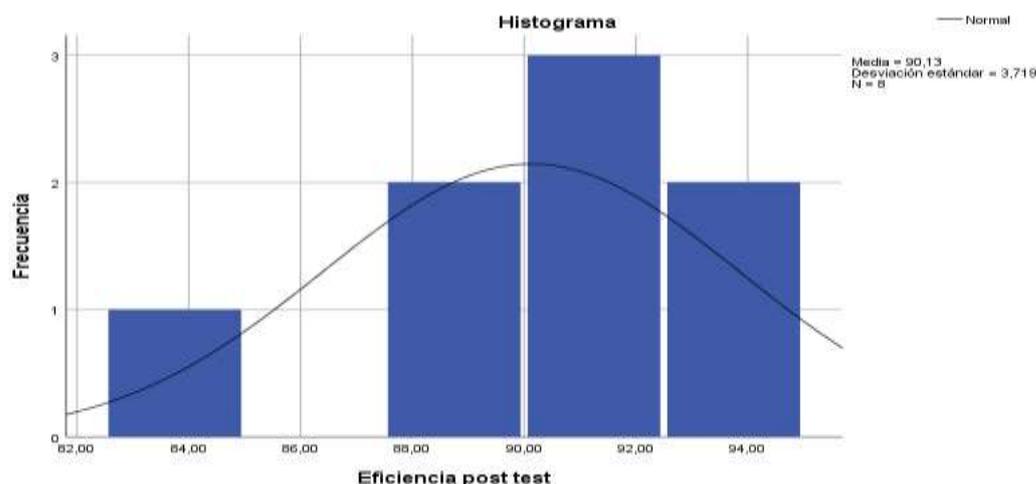


Fuente: Software SPSS V.26

En la eficiencia pre test, se evidenció una curtosis que reflejó que los datos poseen una curtosis mesocúrtica por lo que los datos se hallan cercanos a la media, siendo la asimetría positiva que indica que se tuvo una medición fiable.

Figura 14

*Eficiencia post test*



Fuente: Software SPSS V.26

En la eficiencia post test, se evidenció una curtosis que reflejó que los datos poseen una curtosis mesocúrtica por lo que los datos se hallan cercanos a la media razón por la que hubo mejora, siendo la asimetría positiva que indica que se tuvo una medición fiable.

**Dimensión: Eficacia**

Tabla 37

*Contraste descriptivo de eficacia*

	Descriptivos	
	Eficacia pre test	Eficacia post test
<b>Media</b>	70.2599	80.4271
<b>Desviación estándar</b>	6.16928	1.57261
<b>Mínimo</b>	64.92	78.46
<b>Máximo</b>	82.52	83.13
<b>Asimetría</b>	1.252	0.402
<b>Curtosis</b>	1.025	-0.420

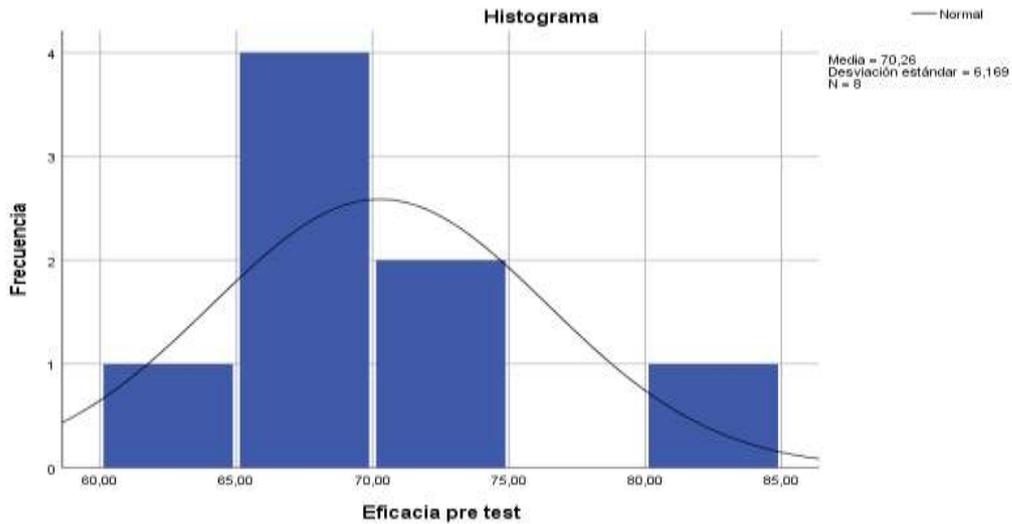
Fuente: Software SPSS V.26

En el contraste de la eficacia, se denotó que de un valor promedio pre test de 70.26% se logró una mejora post test de 80.43%, generando con ello un valor diferencia de 10.17%, lo cual, se debió a la reducción de pérdidas de producto semi terminado especialmente en la fermentación y el horneado irregular, por la carencia de controles que fueron sopesados con la adición de un horno semi industrial y un fermentador que aceleraron los tiempos de producción, e

incrementaron los niveles de producción al minimizar las pérdidas por la pérdida de volumen en la masa y una cocción homogénea, destacando a su vez, que dicha mejora se evidenció en la reducción de la desviación estándar pasando de 6.17 en pre test a 1.57 en post test.

Figura 15

*Eficacia pre test*

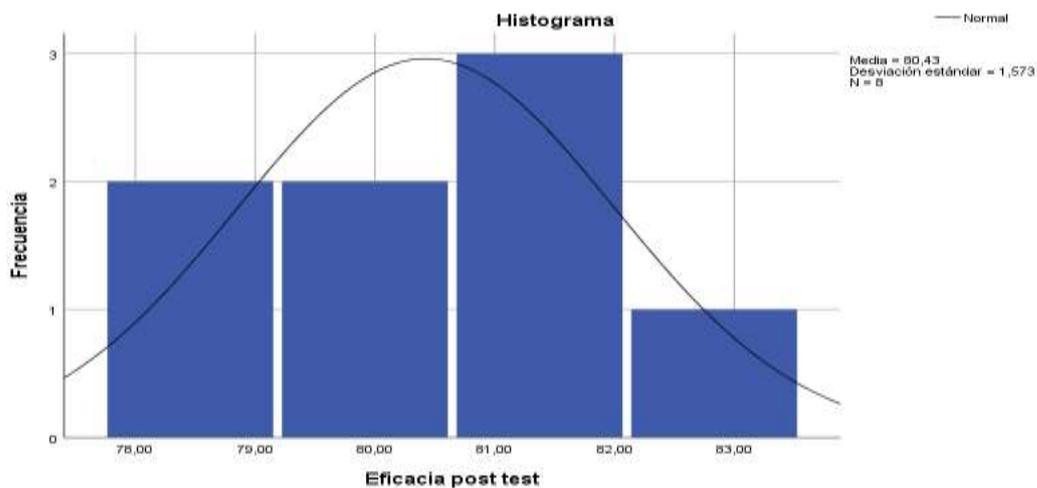


Fuente: Software SPSS V.26

En la eficacia pre test, se evidenció una curtosis que reflejó que los datos poseen una curtosis donde los datos se hallan alejados a la media, siendo la asimetría negativa que indica que se tuvo errores por defecto.

Figura 16

*Eficacia post test*



Fuente: Software SPSS V.26

En la eficacia post test, se evidenció una curtosis que reflejó que los datos poseen una curtosis mesocúrtica por lo que los datos se hallan cercanos a la media razón por la que hubo mejora, siendo la asimetría negativa que indica que se tuvo errores por defecto.

## **Análisis estadístico inferencial**

### **Prueba de normalidad de productividad**

#### **Regla de decisión**

Si la significancia es  $> 0.05$  (p-valor); entonces la distribución de datos es paramétrica.

Si la significancia es  $< 0.05$  (p-valor); entonces la distribución de datos es no paramétrica.

Tabla 38

*Normalidad de productividad*

<b>Pruebas de normalidad</b>			
<b>Shapiro-Wilk</b>			
	<b>Estadístico</b>	<b>gl</b>	<b>Sig.</b>
<b>Productividad pre test</b>	0.944	8	0.652
<b>Productividad post test</b>	0.987	8	0.989

Fuente: Software SPSS V.26

En la prueba de normalidad de Shapiro Wilk, al tener una muestra menor a 50, se halló una significancia de 0.652 en productividad pre test y 0.989 en productividad post test, las cuales, conforme a Hernández y Mendoza (2018) al ser mayores a 0.05 (p-valor) denotan que existe una distribución de datos paramétrica, por lo que, se empleó la prueba de muestras relacionadas T-Student.

### **Contrastación de hipótesis general**

#### **Regla de decisión**

Si la significancia es  $> 0.05$  (p-valor); entonces la aplicación del estudio de trabajo no mejora la productividad en la línea de producción de pan integral en una Panificadora, Arequipa – 2022.

Si la significancia es  $< 0.05$  (p-valor); entonces la aplicación del estudio de trabajo mejora la productividad en la línea de producción de pan integral en una Panificadora, Arequipa – 2022.

Tabla 39

*Prueba de muestras relacionadas de productividad*

		Prueba de muestras emparejadas				t	g l	Sig. (bilateral)
		Diferencias emparejadas						
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia			
			n	o	Inferior	Superior		
Productividad pre test - r 1	Productividad post test	- 22.41827	6.39312	2.26031	- 27.76306	- 17.07348	- 9.918	7 0.000

Fuente: Software SPSS V.26

En la prueba de muestras relacionadas T-Student, se halló una significancia de 0.000, por lo que, al ser menor a 0.05 (p-valor), denota que, la aplicación del estudio de trabajo mejora la productividad en la línea de producción de pan integral en una Panificadora, Arequipa – 2022.

### Prueba de normalidad de eficiencia

#### Regla de decisión

Si la significancia es  $> 0.05$  (p-valor); entonces la distribución de datos es paramétrica.

Si la significancia es  $< 0.05$  (p-valor); entonces la distribución de datos es no paramétrica.

Tabla 40

*Normalidad de eficiencia*

Pruebas de normalidad			
Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.
<b>Eficiencia pre test</b>	0.953	8	0.743
<b>Eficiencia post test</b>	0.937	8	0.584

Fuente: Software SPSS V.26

En la prueba de normalidad de Shapiro Wilk, al tener una muestra menor a 50, se halló una significancia de 0.743 en eficiencia pre test y 0.584 en eficiencia post test, las cuales, conforme a Hernández y Mendoza (2018) al ser mayores a

0.05 (p-valor) denotan que existe una distribución de datos paramétrica, por lo que, se empleó la prueba de muestras relacionadas T-Student.

### Contrastación de hipótesis específica 1

#### Regla de decisión

Si la significancia es  $> 0.05$  (p-valor); entonces la aplicación del estudio de trabajo no mejora la eficiencia en la línea de producción de pan integral en una Panificadora, Arequipa – 2022.

Si la significancia es  $< 0.05$  (p-valor); entonces la aplicación del estudio de trabajo mejora la eficiencia en la línea de producción de pan integral en una Panificadora, Arequipa – 2022.

Tabla 41

#### Prueba de muestras relacionadas de eficiencia

		Prueba de muestras emparejadas					t	g l	Sig. (bilateral)
		Diferencias emparejadas							
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia					
		n	o	Inferior	Superior				
Pa	Eficiencia pre test	-	-	-	-	-	-	-	-
r 1	Eficiencia post test	18.64602	6.45102	2.28078	24.03920	13.25283	8.175	7	0.000

Fuente: Software SPSS V.26

En la prueba de muestras relacionadas T-Student, se halló una significancia de 0.000, por lo que, al ser menor a 0.05 (-valor), denota que, la aplicación del estudio de trabajo mejora la eficiencia en la línea de producción de pan integral en una Panificadora, Arequipa – 2022.

#### Prueba de normalidad de eficacia

#### Regla de decisión

Si la significancia es  $> 0.05$  (p-valor); entonces la distribución de datos es paramétrica.

Si la significancia es  $< 0.05$  (p-valor); entonces la distribución de datos es no paramétrica.

Tabla 42

*Normalidad de eficacia*

<b>Pruebas de normalidad</b>			
<b>Shapiro-Wilk</b>			
	<b>Estadístico</b>	<b>gl</b>	<b>Sig.</b>
<b>Eficacia pre test</b>	0.848	8	0.091
<b>Eficacia post test</b>	0.964	8	0.849

Fuente: Software SPSS V.26

En la prueba de normalidad de Shapiro Wilk, al tener una muestra menor a 50, se halló una significancia de 0.091 en eficacia pre test y 0.849 en eficacia post test, las cuales, conforme a Hernández y Mendoza (2018) al ser mayores a 0.05 (p-valor) denotan que existe una distribución de datos paramétrica, por lo que, se empleó la prueba de muestras relacionadas T-Student.

**Contrastación de hipótesis específica 2**

**Regla de decisión**

Si la significancia es  $> 0.05$  (p-valor); entonces la aplicación del estudio de trabajo no mejora la eficacia en la línea de producción de pan integral en una Panificadora, Arequipa – 2022.

Si la significancia es  $< 0.05$  (p-valor); entonces la aplicación del estudio de trabajo mejora la eficacia en la línea de producción de pan integral en una Panificadora, Arequipa – 2022.

Tabla 43

*Prueba de muestras relacionadas de eficacia*

<b>Prueba de muestras emparejadas</b>									
<b>Diferencias emparejadas</b>									
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	Eficacia pre test								
	Eficacia post test	-10.16719	5.95883	2.10677	-15.14890	-5.18548	-4.826	7	0.002

Fuente: Software SPSS V.26

En la prueba de muestras relacionadas T-Student, se halló una significancia de 0.002, por lo que, al ser menor a 0.05 (-valor), denota que, la aplicación del

estudio de trabajo mejora la eficacia en la línea de producción de pan integral en una Panificadora, Arequipa – 2022.

### **Análisis de viabilidad económica**

Se realizó una evolución de la viabilidad económica de las mejoras implementadas obteniendo con ello costos intangibles como se muestra en la tabla 44.

### **Costos intangibles**

Para poder tener un mayor control de factibilidad de mejora fue necesario la realizar una evaluación económica, para ello, según las soluciones establecidas, acorde a la aplicación del método de estudio del trabajo, se tomó en consideración las financiaciones tangibles e intangibles, como se visualiza en las tablas del 44 al 46

Tabla 44

#### *Costos intangibles*

<b>Clasificación</b>	<b>Recursos</b>	<b>Medida</b>	<b>Cant.</b>	<b>Costo unitario (s/.)</b>	<b>Costo total (s/.)</b>
Capacitación pre operativa	Horas/hombre	Total			
Servicio de suministro de energía	Luz	Mensual	6	S/50.00	S/300.00
Servicio de agua y desagüe	Agua	Mensual	6	S/40.00	S/240.00
Viáticos y asignaciones	Movilidad	Mensual	6	S/366.67	S/2,200.02
	Alimentación	Mensual	6	S/168.00	S/1,008.00
	Capacitación pre operativa	Total			S/883.85
Otros gastos	Mano de obra de reorganización	Total			S/1,300.00
	Tiempo invertido de tesistas	Total			S/13,720.00
Total invertido					S/19,651.87

Fuente: Elaboración propia

Se tomó como los costos tangibles, los equipos y las maquinarias para la implementación de mejora del proceso de producción de pan integral, con una inversión de 8,363.90 soles, como se visualiza en la tabla 37.

Tabla 45

*Costos tangibles*

Clasificación	Recursos	Und	Cantidad	Costo unitario (s/.)	Costo total (s/.)
Implementación de equipos	Horno fermentador semi industrial	Und	1	S/3,500.00	S/3,500.00
	pHmetro	Und	1	S/287.00	S/287.00
	Selladora al vacío	Und	1	S/350.00	S/350.00
	Amasadora semi-industrial	Und	1	S/3,500.00	S/3,500.00
	Cortadora de masa	Und	1	S/500.00	S/500.00
Papelería en general, útiles y materiales de oficina	Hojas bond	Mill	1	S/20.50	S/20.50
	Lapiceros	Und	4	S/3.50	S/14.00
	Tablero	Und	2	S/5.20	S/10.40
	USB 16gb	Und	2	S/35.00	S/70.00
	Borrador	Und	1	S/5.00	S/5.00
Bienes y servicios	Copias	Und	10	S/0.70	S/7.00
	Impresiones	Und	10	S/1.00	S/10.00
	Cronómetro	Und	2	S/45.00	S/90.00
Total invertido					S/8,363.90

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, se tomó en consideración los costos de operación pre test y post test que se denotan en la tabla 46.

Tabla 46

*Costos de operación Pre Test y Post Test*

<b>Costos de operación Pre Test</b>	
Producción promedio pan integral/mes	1,550
Materia prima	S/3,300.00
Merma	S/2,508.00
CIF	S/400.00
<b>Costos de operación POST TEST</b>	
Producción promedio pan integral/mes	1,700
Materia prima	S/3,300.00
Merma	S/264.00
CIF	S/400.00

Fuente: Elaboración propia

De igual manera, se tienen los costos pre test y post test, para evaluación de la producción mensual del pan integral, que se muestra en la tabla 39.

Tabla 47

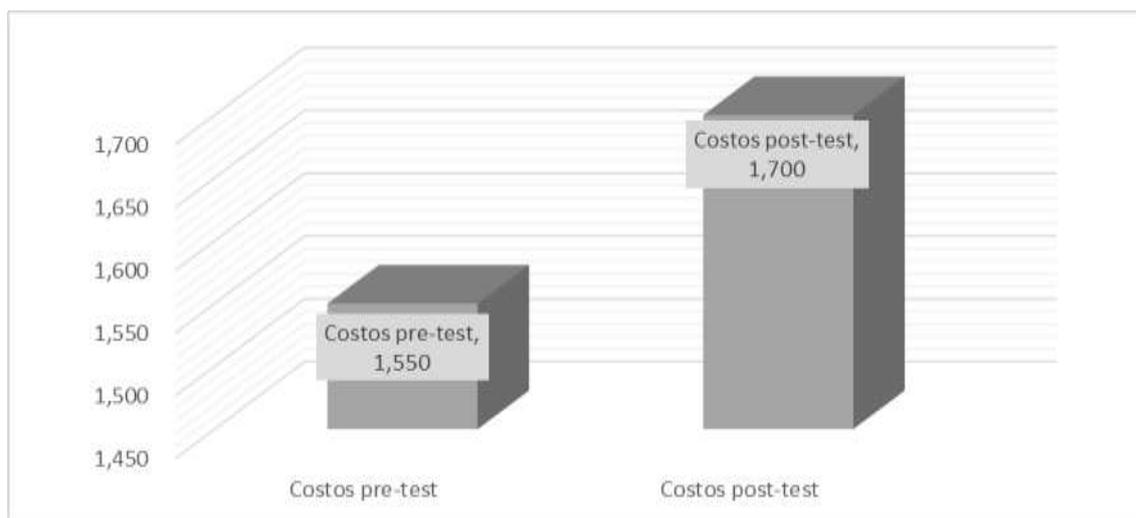
*Producción promedio de unidades/ mes*

	<b>Costos pre test</b>	<b>Costos post test</b>
Producción promedio unidades /mes	1,550	1,700
Materia prima	S/3,300.00	S/3,300.00
Merma	S/2,508.00	S/264.00
CIF	S/400.00	S/400.00

Fuente: Elaboración propia

Figura 17

*Costos de producción promedio unidades / mes*

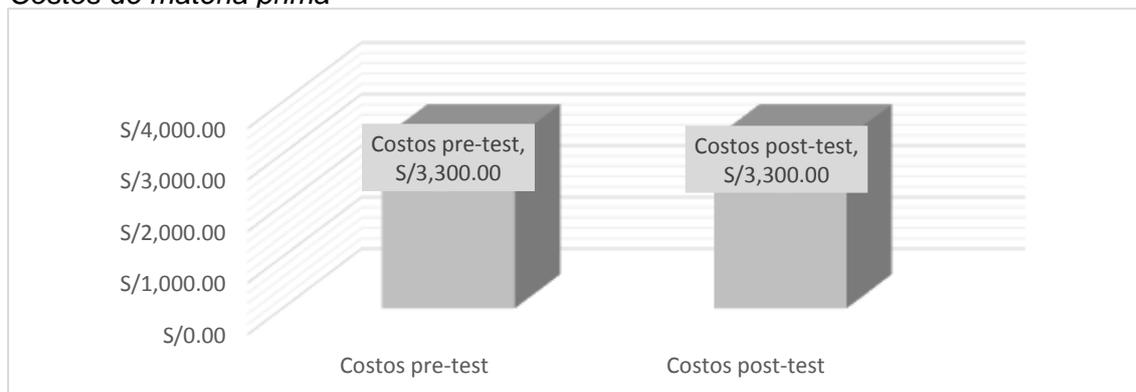


Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al análisis de costos de producción de la figura 17, se tuvo un aumento significativo de 150 panes integrales, el aumento se dio debido a que se redujo las mermas, adquisición de maquinarias semi industrial y una buena distribución de los procesos, lo que genero un incremento de producción de 1550 panes integrales pre test a 1700 panes integrales post test mensuales.

Figura 18

*Costos de materia prima*

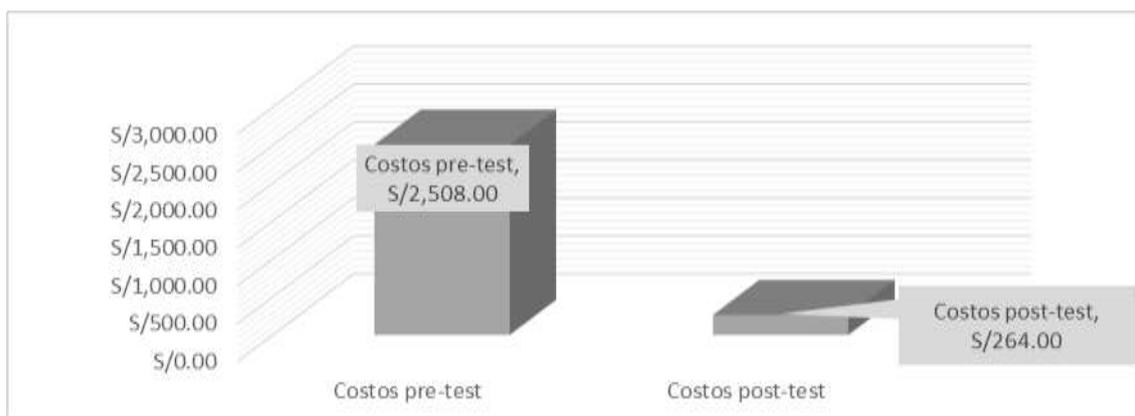


Fuente: Elaboración propia

En base al análisis de costos de materia prima según la figura 18, se mantiene los costos tanto pre test como post test, de manera que hubo un incremento significativo en la producción, debido a que se implementó maquinaria semi industrial y se redujo las mermas.

Figura 19

*Merma*

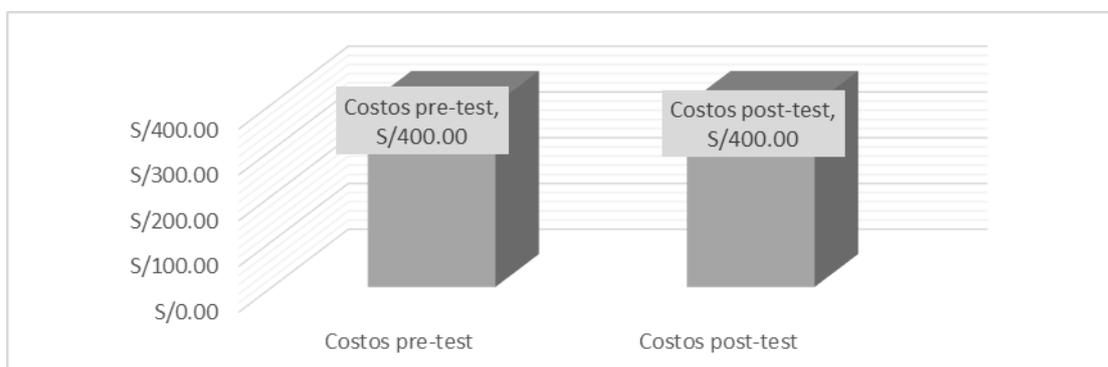


Fuente: Elaboración propia

Según el análisis de verificación de costo de mermas de la figura 19, se tuvo una reducción considerable de pérdidas en el rendimiento en el proceso de producción de pan integral en un 2244 sol, pasando de un costo de merma de 2508 soles pre test a 264 soles de post test, la reducción se dio debido a que se implementó nuevas maquinarias semi industriales, capacitaciones de personal y nuevas técnicas empleadas.

Figura 20

*CIF Costos indirectos de fabricación*



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al análisis de costos indirectos de fabricación según a la figura 20, se resalta que se mantiene en el mismo valor de 400 soles tanto en costo pre test y costo post test, debido a que, solo hubo cambios en los costos directos operativos, los cuales no afecto en costos referentes a transporte y marketing entre otros.

## Flujo de caja económico

Se procedió a realizar la evaluación del flujo de caja económico del proyecto de la mejora que se visualiza en la tabla 48.

Tabla 48

### Flujo de caja económico de la mejora

	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
<b>Costos de operación PRE</b>	6,208	6,208	6,208	6,208	6,208	6,208	6,208	6,208	6,208	6,208	6,208	6,208	6,208
<b>Materia prima</b>	3,300	3,300	3,300	3,300	3,300	3,300	3,300	3,300	3,300	3,300	3,300	3,300	3,300
<b>Merma</b>	2,508	2,508	2,508	2,508	2,508	2,508	2,508	2,508	2,508	2,508	2,508	2,508	2,508
<b>CIF</b>	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
<b>Costos de operación POST</b>	3,964	3,964	3,964	3,964	3,964	3,964	3,964	3,964	3,964	3,964	3,964	3,964	3,964
<b>Materia prima</b>	3,300	3,300	3,300	3,300	3,300	3,300	3,300	3,300	3,300	3,300	3,300	3,300	3,300
<b>Merma</b>	264	264	264	264	264	264	264	264	264	264	264	264	264
<b>CIF</b>	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
<b>Beneficio</b>	2,244	2,244	2,244	2,244	2,244	2,244	2,244	2,244	2,244	2,244	2,244	2,244	2,244
<b>Inversiones Tangibles</b>	3,727												
<b>Implementación de equipos</b>	3,500												
<b>Bienes y servicios</b>	107												
<b>Papelera y útiles de oficina</b>	120												
<b>Inversiones Intangibles</b>	18,352												
<b>Servicio de agua y desagüé</b>	240												
<b>Servicio de suministro de energía</b>	300												
<b>Viáticos y asignaciones</b>	3,208												
<b>Invers. Investigación y otros</b>	14,604												
<b>Imprevistos (5%)</b>	1,104												
<b>TOTALES NETOS</b>	-23,183	2,244	2,244	2,244	2,244	2,244	2,244	2,244	2,244	2,244	2,244	2,244	2,244
<b>Cálculo del VAN</b>							1,217.67						Anual
<b>Costo de Oportunidad del capital (COK)</b>							1.55%	Mes					20.27%
<b>Cálculo de la TIR</b>							2.38%	Mes					32.65%
<b>Cálculo de la ratio Beneficio / Costo</b>							1.05						

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al análisis del flujo económico del proyecto se obtuvo un valor neto actual (VAN) de 1,217.67 lo que indica que la aplicación de estudio de trabajo es viable, por otra parte, la tasa interna de retorno (TIR) mensual es de 2.38% lo cuales es superior a la tasa mínima de rentabilidad (COK) es de 1.55 % lo cual es aceptable, de manera que se obtuvo la ratio beneficio 1.05 superior a la unidad, lo que nos indica que la rentabilidad de la mejora fue favorable para la empresa.

Cabe resaltar que se realizó el cronograma de investigación, se puede visualizar en el anexo 14.

## V. DISCUSIÓN

La presente investigación se desarrolló en consideración del problema que presentaba una empresa panificadora, en sus procesos de producción, con bajos niveles de rendimiento en la productividad en la línea de producción de pan integral, a causa del uso de métodos artesanales y empíricos, por lo que no cumplían los niveles satisfactorios de demanda, debido a la ausencia de máquinas no modernas, lo que conllevó a excesos tiempos de fatigas en el personal y una inadecuada distribución de la empresa en el área de trabajo.

En torno al objetivo general, al contrastar la productividad del pan integral, si bien al principio se halló un valor promedio de 50.10% pre test, esto se debió a que se empleaba un método artesanal, que generaba retrasos en la producción e incumplimiento en la demanda, por lo que, mediante la aplicación del estudio del trabajo, se logró una mejora de 72.52% post test, puesto que, mediante el empleo de la herramienta de estudio de trabajo, se llegó a Incrementar la capacidad de producción gracias a la implementación de equipos semi industriales, reorganización de tareas, adición de controles para la mejora de la calidad del producto (pHmetro), capacitaciones mensuales, reducción de tiempos improductivos en cada etapa de producción, reducción de mermas, adición de controles de temperaturas y disminución de sobreesfuerzos por parte del personal, lo cual, conjuntamente fomentó mejoras en los procesos de producción, que permitieron satisfacer la demanda y con ello mejorar la productividad. Por lo tanto, ello se corroboró una significancia de 0.652 en productividad pre test y 0.989 en productividad post test, reflejó que la hipótesis 0.000, que al ser menor de 0,05 indica que la aplicación de estudio de trabajo mejora la productividad en la línea de producción de pan integral.

Tales hallazgos, poseen afinidad con el estudio de Moktadier et. al (2017) quienes al emplear el estudio de trabajo en la fabricación de bolsas de cuero incrementaron su producción a un 12.71%, lo cual, se logró gracias a la disminución de tiempos de 80.4 min a 71.03 min, en los procesos de fabricación de bolsas de cuero, incrementando la capacidad de producción de 582 piezas a 656 piezas por día. En tal sentido, con ello se ratifica la viabilidad del aprovechamiento de herramientas de ingeniería industrial como el estudio de

trabajo, para la optimización de capacidad de producción y reducción de sobreesfuerzos en los procesos de elaboración de productos, como es el caso del pan integral.

Bajo dicho contexto, se tiene semejanzas con el estudio de Chaiza y Valencia (2022) que, al implementar el estudio de trabajo, tuvieron un incremento en cuanto a la productividad de 71.52% pre test a un 90.17% post test, teniendo una diferencia de 18.65 %, lo cual refleja una mejora debido a que se redujo en los tiempos muertos y aumenta una capacidad de producción, donde se consideró la significancia de 0.017 y se acepta la hipótesis de la investigación. En torno a ello, se corrobora que este instrumento de ingeniería industrial como el estudio de trabajo es factible para incrementar la capacidad de producción, emplearon nuevos equipos modernos. Que les permitió reducir los tiempos de fatiga, así como en el caso de la línea de pan integral.

Con respecto, al primer objetivo específico, al realizar un contraste en la eficiencia en la producción de pan integral, se halló un valor promedio de pre test de 71.48%, que al analizar las causas que generaron mermas y baja productividad, en cada etapa se identificaron falencias, elevados tiempos de fatiga de los operarios por la ejecución de tareas que demandan mucho esfuerzo manual en distintos procesos de la elaboración de pan integral tales como: el amasado manual, mezclado de los insumos, pesado, fragmentación de los bollos de pesos inexactos y transportes innecesarios, los cuales al emplear la herramienta de estudio de trabajo se logró a una mejora de 90.13% post test, gracias a ello fue posible reducir las actividades que no agregan valor, generando una diferencia de 18.65%, dicho incremento se debió a la disminución considerable de mermas de 2508 soles pre test a 264 soles post test, Con la implementación de un cortador divisor de masas que aporte mejores resultados y optimización de los tiempos, asimismo, un horno fermentador eléctrico semi industrial que realizó dos funciones por una parte el fermentado, que permitió una fermentación con adecuado volumen de masa en un menor tiempo, por otro lado el horneado que permitió la disminución de mermas en el proceso de cocción, de manera que, el horno artesanal no contaba con un control de temperaturas lo cual tuvo una cocción inadecuada por lo que generó pérdidas en la producción. De manera que la desviación estándar tuvo de un valor de 4.12

pre test y mejoró a un 3.72 post test. Por lo consiguiente, se halló una significancia de 0.743 de eficiencia de pre test a un 0.584 post test, en cuanto a la hipótesis 0.000, por lo que, al ser menor a 0.05, se acepta la hipótesis de la investigación, que indica, la aplicación del estudio de trabajo mejora la eficiencia en la línea de producción de pan integral.

Según los resultados obtenidos se presentan semejanzas con la investigación de Navarro (2019), quien, al emplear el estudio de trabajo en la elaboración de Nibs de cacao en la empresa Industria de Granos del Perú SAC, lograron una mejora en la eficiencia de 86% pre test a 96% post test teniendo una diferencia de 10 %, ello se debió a la reducción de las actividades que no agregan valor, por lo que se confirma que mediante el estudio de trabajo es viable cumplir con los objetivos, con la menor inversión de recursos, reduciendo las mermas y tiempos, tal como se desarrolló en la investigación presente.

En este sentido, se consideró que tiene una afinidad con el estudio de Mejia, Lopez y Rodríguez (2018), quienes mediante la aplicación del estudio de trabajo tuvieron una mejora en la eficiencia de 60.09% pre test a un 81.5% post test, lo cual reflejó un incremento de 35.6%, en una empresa que brinda servicios de operadores de telefonía y celular, tal incremento se dio gracias a que se mejoraron los plazos de entrega, reducción de costos, que los llevo al incremento de utilidades, permitiendo la mejora en los procesos de plastificado de manera que mejoró la productividad de mano de obra del sistema productivo. De acuerdo a ello se reafirma que el uso de la herramienta de ingeniera industrial como el estudio de trabajo nos ayuda a optimizar los recursos reduciendo los costos en un menor tiempo, así como sucedió con la investigación de la línea de pan integral.

En base a los resultados obtenidos en el segundo objetivo específico de la eficacia de la línea de producción de pan integral, se halló que de un valor promedio pre test de 70.26% se logró una mejora de 80.43% en post test, puesto que, se llegó a incrementar el nivel de producción de 1550 panes integrales mensuales en pre test a 1700 panes integral mensuales en post test, debido a la reducción de pérdidas de productos semiterminados; ya que, se redujeron las actividades que no agregan valor, reorganización de la distribución de áreas de trabajo, debido a los recorridos innecesarios en distintos procesos de producción

que propiciaron pérdidas de tiempo productivo. Implementación de control de pH metro para mejorar el tiempo de la vida útil del producto, lo que generó la optimización en el proceso de producción, lo cual originó en cumplimiento de los objetivos programados. Dicha mejora se evidenció en la desviación estándar de un 6.17 pre test a un 1.57 post test. De manera que, se halló una significancia de 0.091 de eficacia en pre test a 0.849 post test, se halló una hipótesis de 0.002, por lo que, al ser menor a 0.05, se acepta la hipótesis de la investigación, que indica, que la aplicación del estudio de trabajo mejoró la eficacia en la línea de producción de pan integral en una Panificadora.

Teniendo concordancia con el estudio de Alarcon y Saenz (2020) quienes al aplicar el estudio de trabajo en la panadería Crisbeth en la producción de pan ciabatta, mejoraron la eficacia de 78.98% pre test a un 81.70% post test lo cual les permitió un incremento de 3.54%, al utilizar de manera adecuada los recursos, reducción de tiempo y actividades repetitivas en cada procesos productivo, con ello aumentaron las unidades producidas de pan ciabatta de manera que se incrementó la productividad. Con esto se evidencia que una buena aplicación del estudio de trabajo es favorable, ya que, permitió el aumento de la capacidad de producción y con ello satisfacer la demanda de los clientes, así como se desarrolló la investigación de la línea de pan integral.

Asimismo, con la investigación que realizaron Chaiza y Valencia (2022) se tienen una concordancia ya que al emplear la herramienta de estudio de trabajo, comprobaron que se tuvo una mejora en cuanto al aumento de la eficacia de 83.64% pre test a 96.11% post test, con un aumento de 12.47%, gracias a que implementaron nuevos equipos semi industriales que les permitió reducir las fatigas y tiempos improductivos en distintas etapas de proceso de producción de snack saludables en la empresa Travesías Keto, con ello se aprueba de que al emplear de manera adecuada los conocimientos de Ingeniería Industrial, en las pymes del sector panificación que tienen problemas de productividad, es factible incrementar la productividad al aplicar el método de estudio del trabajo, así como se dio en la investigación del pan integral.

## **VI. CONCLUSIONES**

Se determinó que, mediante la aplicación del estudio de trabajo, se logró una mejora del 22.42% de la productividad en la línea de producción de pan integral en una panificadora, con una significancia 0.000 ( $p < 0.05$ ), pasando de una media de productividad de 50.10% pre test a 72.52% post test.

Se estableció que, mediante la aplicación del estudio de trabajo se mejoró la eficiencia en la línea de producción de pan integral del 18.65%, y se halló una significancia 0.000 ( $p < 0.05$ ), se logró un incremento de la media de eficiencia de 71.48% pre test a 90.13% post test.

Se analizó que, mediante la aplicación del estudio de trabajo se mejoró la eficacia en la línea de producción de pan integral en un 10.17%, se halló una significancia de 0.002 ( $p < 0.05$ ), generando un incremento de la media de eficacia de 70.26% pre test a 80.43% post test.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Se recomienda al gerente general, de la empresa dedicada a la elaboración de panes y pasteles en la línea de producción de pan integral, continuar con la aplicación del estudio de trabajo, en otras líneas de producción con la finalidad de mitigar actividades que no agregan valor, para incrementar la productividad.

Se recomienda al jefe de producción de la empresa dedicada a la elaboración de panes y pasteles en la línea de producción de pan integral, implementar la filosofía lean production en el proceso de amasado, fermentado y horneado respectivamente para así brindar un producto de calidad, con una adecuada programación maestra que mejore la eficiencia.

Se recomienda al jefe de producción de la empresa dedicada a la elaboración de panes y pasteles en la línea de producción de pan integral, desarrollar un plan de mantenimiento preventivo para así evitar paradas que afecten en la capacidad de producción y permitan mejorar la eficacia.

## REFERENCIAS

- ABU-TAIEH, E., EL MOUATASIM, A. y AL HADID, I., 2019. *Research Design and Methodology* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: <https://www.intechopen.com/chapters/68505>.
- AGUDELO, B. y ESCOBAR, M., 2022. Análisis de la Productividad Laboral en el Sector Panificador del Valle del Cauca, Colombia. , vol. 8, no. 2, pp. 122-136.
- AKHIL, S. y NARENDRAN, A., 2021. Productivity Improvement — A Case Study of Hindustan Polymer Products. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* [en línea], vol. 1132, no. 1, pp. 012025. ISSN 1757-8981. DOI 10.1088/1757-899X/1132/1/012025. Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/1132/1/012025>.
- ALARCON, J. y SAENZ, T., 2020. *Aplicación del Estudio del Trabajo para mejorar la Productividad en el Área de Producción en la Panadería Crisbeth, Comas, 2020*. Perú: Universidad Cesar Vallejo.
- ÁLVAREZ, A., 2020. *Clasificación de las investigaciones*. S.l.: Universidad de Lima.
- ANDRADE, A., DEL RÍO, C. y ALVEAR, D., 2019. Estudio de Tiempos y Movimientos para Incrementar la Eficiencia en una Empresa de Producción de Calzado. *Información tecnológica*, vol. 30, no. 3, pp. 83-94. ISSN 0718-0764. DOI 10.4067/S0718-07642019000300083.
- ARIAS GOMEZ, J., VILLASÍS KEEVER, M. y MIRANDA NOVALES, M., 2016. El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Revista Alergia México* [en línea], vol. 63, no. 2, pp. 201-206. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755023011.pdf>.
- ATLANTIS, R. y GARCÍA-VIGONTE, F., 2022. Productivity Improvement: Application of Work-Study in Andrei Garments Company. [en línea]. S.l.: Disponible en: [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=4025236](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4025236).
- BAENA, G., 2017. *Metodología de la investigación*. 3ra. S.l.: s.n. ISBN 978-607-744-748-1.

- BELLO PARRA, D., MURRIETA DOMÍNGUEZ, F. y CORTES HERRERA, C., 2020. Análisis de tiempos y movimientos en el proceso de producción de vapor de una empresa generadora de energías limpias. *Ciencia Administrativa*, no. 1.
- BERNAL-DOMINGUEZ, D. y VÉLEZ-RUIZ, J., 2019. Análisis de la eficiencia en el crecimiento empresarial. Caso: supermercados e hipermercados mexicano de 2014 a 2018. *Revista de investigación de tecnologías de la información*, vol. 7, no. 14. DOI <https://doi.org/10.36825/RITI.07.14.021>.
- BETANCOURT QUINTERO, D., 2019. Qué es el estudio de métodos y cómo se hace en 8 etapas. *Ingenio Empresa* [en línea]. Disponible en: <https://www.ingenioempresa.com/estudio-de-metodos/>.
- BISWAS, S., CHAKRABORTY, A. y BHOWMIK, N., 2016. Improving Productivity Using Work Study Technique. *International Journal of Research in Engineering and Applied Sciences* [en línea], vol. 6, no. 11, pp. 49-55. Disponible en: <https://euroasiapub.org/wp-content/uploads/2016/12/5EASNov-4237-1.pdf>.
- BOCÁNGEL WYDERT, G., ROSAS ECHEVARRIA, C., BOCANGEL MARIN, G., PERALES FLORES, R., HILARIO CARDENAS, J. y MONTESINOS CHAVEZ, F., 2021. *Ingeniería de procesos* [en línea]. S.l.: s.n. ISBN 978-612-00-6720-8. Disponible en: <https://www.unheval.edu.pe/portal/wp-content/uploads/2021/09/INGENIERIA-DE-PROCESOS.pdf>.
- BOUCHRIKA, I., 2021. How to Write Research Methodology: Overview, Tips, and Techniques. *Research* [en línea]. Disponible en: <https://research.com/research/how-to-write-research-methodology>.
- BRAVO ARROYO, K., MENÉNDEZ DÁVILA, J. y PEÑAHERRERA-LARENAS, F., 2018. Importancia de los estudios de tiempos en el proceso de comercialización de las empresas. *Observatorio de la economía latinoamericana*,
- BRUSHAN MISHRA, S. y ALOK, S., 2018. *Handbook of Research Methodology: A Compendium for Scholars & Researchers*. S.l.: s.n.
- CALVO ROJAS, J., PELEGRÍN MESA, A. y GISL BASULTO, M., 2018. Enfoques

teóricos para la evaluación de la eficiencia y eficacia en el primer nivel de atención médica de los servicios de salud del sector público. *Retos de la Dirección* [en línea], vol. 12, no. 1, pp. 96-118. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/rdir/v12n1/rdir06118.pdf>.

CHAIZA, M. y VALENCIA, A., 2022. *Aplicación del Estudio de Trabajo para Mejorar la Productividad en la Producción de Snacks Saludables en TRAVESÍAS KETO, Arequipa 2022*. Perú: Universidad Cesar Vallejo.

CONCYTEC, 2019. *Código Nacional de la Integridad Científica* [en línea]. 2019. S.l.: s.n. Disponible en: <https://portal.concytec.gob.pe/images/publicaciones/Codigo-integridad-cientifica.pdf>.

CONTRERAS JUÁREZ, A., ATZIRY ZUÑIGA, C., MARTÍNEZ FLORES, J. y SÁNCHEZ PARTIDA, D., 2016. Análisis de series de tiempo en el pronóstico de la demanda de almacenamiento de productos perecederos. *Estudios gerenciales* [en línea], vol. 32, no. 141, pp. 387-396. DOI <https://doi.org/10.1016/j.estger.2016.11.002>. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0123592316300754>.

DURAN, C., CETINDERE, A. y EMRE, Y., 2015. Productivity Improvement by Work and Time Study Technique for Earth Energy-glass Manufacturing Company. *Procedia Economics and Finance*, vol. 6, pp. 109-113. DOI [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(15\)00887-4](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(15)00887-4).

FONTALVO-HERRERA, T.J., DE LA HOZ-GRANADILLO, E. y MORELOS-GOMEZ, J., 2017. Productivity and its Factors: Impact on Organizational Improvement. *Dimensión Empresarial* [en línea], vol. 16, no. 1. ISSN 2322-956X. DOI 10.15665/rde.v15i2.1375. Disponible en: <http://10.5.200.98/ojs/index.php/dimension-empresarial/article/view/1375>.

GARCÍA CRIOLLO, R., 2013. *Estudio del trabajo. Ingeniería de métodos y medición del trabajo*. 2. S.l.: s.n. ISBN 970-10-4657-9.

GONZÁLES-VÁZQUEZ, I., ARTEAGA-ITURRARÁ, R., GARÍA, M. y PÉREZ-PIÑA, S., 2017. Estudio de tiempos y movimientos para la Implementación de métricos de control de acuerdo a las necesidades de los clientes. *Revista de investigaciones sociales*, vol. 3, no. 7, pp. 32-38.

- GUARDIA, K., 2022. Demanda de “panes funcionales” crece en 10%, ¿cuál tiene más acogida y a qué se debe? *Diario Gestion*.
- HERNÁNDEZ, R. y MENDOZA, C., 2018. *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. México: s.n. ISBN 978-1-4562-6096-5.
- INFORME BELMONT, 1978. Principios Éticos y Directrices para la Protección de sujetos humanos de investigación. . Estados Unidos de Norteamérica:
- KANAWATY, G., 2011. *Introducción al estudio del trabajo*. Mexico D.F.: s.n.
- KAUR, P., STOLTZFUS, J. y YELLAPU, V., 2018. Descriptive statistics. *Biostatistics* [en línea], vol. 4, no. 1, pp. 60-63. Disponible en: <https://www.ijam-web.org/article.asp?issn=2455-5568;year=2018;volume=4;issue=1;spage=60;epage=63;aulast=Kaur>.
- KHUSHBU, M., PATEL, Y., PATEL, N. y PATEL, M., 2017. A Case Study for Increasing the Productivity in a Construction Equipment Manufacturing Company. *International Journal of Engineering and Technical Research*, vol. 6, no. 4. DOI DOI:10.17577/IJERTV6IS040574.
- LISI, D. y MALO, M., 2017. The impact of temporary employment on productivity. *Journal for Labour Market Research*, vol. 50, pp. 91-112.
- MALDONADO, G., 2018. *Estudio del Trabajo para la Mejora de la Productividad de la Línea de Salsa Ají Preparado de la Empresa Servicios Compartidos de Restaurantes SAC, 2018*. Perú: Universidad Cesar Vallejo.
- MEJIA, C., LOPEZ, R. del P. y RODRÍGUEZ, L., 2018. Estudio del Trabajo para Mejorar la Productividad de una Empresa que Brinda Servicios a Operadores de Telefonía Celular. , vol. 8, no. 1.
- MOKTADIR, A., AHMED, S., TUJ ZOHRA, F. y SULTANA, R., 2017. Productivity Improvement by Work Study Technique: A Case on Leather Products Industry of Bangladesh. *Industrial Engineering & Management*, vol. 06, no. 01. ISSN 21690316. DOI 10.4172/2169-0316.1000207.
- MONTAÑO SILVA, K., PRECIADO RODRÍGUEZ, J., ROBLES PARRA, J. y CHÁVEZ GUZMÁN, L., 2018. Métodos de trabajo para mejorar la competitividad del sistema de uva de mesa sonoreense. *Estudios sociales*.

*Revista de alimentación contemporánea y desarrollo regional* [en línea], vol. 28, no. 52. DOI <https://doi.org/10.24836/es.v28i52.579>. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2395-91692018000100009](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2395-91692018000100009).

MONTERO VILLANEZ, L., CANALES VERANO, E., LUNA BAZÁN, R., MALLQUI CADILLO, J., MURO TOCTO, R., SANTILLANA TREJO, P., ARIAS PITTMAN, J. y GUTIÉRREZ ASCÓN, J., 2018. Estudio de tiempos con Crystal Ball y su relación con la productividad en condiciones de laboratorio. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Huacho, 2017. *Revista Científica EPigmalión*,

MWANZA, B. y MBOHWA, C., 2016. Application of Work Study for Productivity Improvement: A Case study of a Brewing Company. *Proceedings - International Conference on Industrial Engineering and Operations Management* [en línea], vol. 8, no. 10, pp. 296-305. Disponible en: [http://ieomsociety.org/ieom\\_2016/pdfs/88.pdf](http://ieomsociety.org/ieom_2016/pdfs/88.pdf).

ÑAUPAS, H., VALDIVIA, M., PALACIOS, J. y ROMERO, H., 2018. *Metodología de la investigación. Cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis*. 5ta. S.l.: s.n.

NAVARRO, D., 2019. *Estudio de Trabajo para Mejorar la Productividad en la Producción de Nibs de Cacao en I.G.P SAC, Ate – 2019*. Perú: Universidad Cesar Vallejo.

NAYAKAPPA, A. y PRABHAKARAN, M., 2018. Labour Productivity Improvement by Work Study Tools of Fiber Composite Company. , vol. 5, no. 09.

NIEBEL, B. y FREIVALDS, A., 2014. *Ingeniería industrial Metodos, estándares y diseño del trabajo*. España: s.n. ISBN 978-970-10-6962-2.

OVALLE CASTIBLANCO, A. y CÁRDENAS AGUIRRE, D., 2016. ¿Qué ha pasado con la aplicación del estudio de tiempos y movimientos en las últimas dos décadas? *Ingeniería, investigación y desarrollo: I2+D* [en línea], vol. 16, no. 2, pp. 12-31. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6096114>.

RODRÍGUEZ MUÑOZ, R. y PÉREZ FERNÁNDEZ, D., 2018. Perfeccionamiento

de la Gestión por Procesos en una Universidad. *Visión de futuro* [en línea], vol. 22, no. 2. Disponible en: [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1668-87082018000200006](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1668-87082018000200006).

SALAZAR, K., ARROYAVE, A., OVALLE, A., OCAMPO, O., RAMÍREZ, C. y OLIVEROS, C., 2016. Tiempos en la recolección manual tradicional de café. *Ingeniería industrial* [en línea], vol. XXXVII, no. 2, pp. 114-126. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3604/360446197002.pdf>.

SÁNCHEZ, P., CEBALLOS, F. y SÁNCHEZ TORRES, G.-, 2015. ANÁLISIS DEL PROCESO PRODUCTIVO DE UNA EMPRESA DE CONFECCIONES: MODELACIÓN Y SIMULACIÓN. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, vol. 25, no. 2, pp. 137-150. DOI <http://dx.doi/10.18359/rcin.1436>.

SHANTIDEO, S. y MOROLIYA, M., 2018. Increasing the Productivity by using Work Study in a Manufacturing Industry - Literature Review. *International Journal of Mechanical and Production Engineering Research and Development* [en línea], vol. 8, no. 2, pp. 369-374. ISSN 2249-6890. DOI 10.24247/ijmperdapr201841. Disponible en: <http://tjprc.org/publishpapers/2-67-1520578409-41.IJMPERDAPR201841.pdf>.

SOCIEDAD NACIONAL DE INDUSTRIAS, 2021. SNI: Industria de alimentos superó los niveles prepandemia, pero bebidas sigue rezagada. .

TEJADA DÍAZ, N., GISBERT SOLER, V. y PÉREZ MOLINA, A., 2017. Metodología de estudio de tiempo y movimiento, introducción al GSD. *3C Empresa* [en línea], pp. 39-49. Disponible en: [https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2018/01/art\\_5.pdf](https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2018/01/art_5.pdf).

VENTURA-LEÓN, J., 2017. ¿Población o muestra?: Una diferencia necesaria. *Revista Cubana de Salud Pública* [en línea], vol. 43, no. 3, pp. 648-649. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/rcsp/v43n4/spu14417.pdf>.

VIDES POLANCO, E., DÍAZ JIMÉNEZ, L. y GUTIÉRREZ RODRÍGUEZ, J., 2019. Análisis metodológico para la realización de estudios de métodos y tiempos. *Revista I+D en TIC*, vol. 8, no. 1, pp. 3-10.

ZHANG, J., WANG, Y., ZHAO, Y. y CAI, X., 2018. Applications of inferential statistical methods in library and information science. *Data and Information Management*, vol. 2, no. 2, pp. 103-120. DOI DOI:10.2478/dim-2018-0007.

## **ANEXOS**

## Anexo 1. Simbología DAP

<b>Actividad</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Resultado Predominante</b>
Operación		Se produce algo
Transporte		Se cambia de lugar
Inspección		Se verifica
Demora		Se retrasa una actividad
Almacenaje		Se guarda

## Anexo 2. Matriz de operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Escala
<b>Variable independiente:</b>  Estudio de trabajo	El estudio de trabajo interactúa con la productividad y se concibe como una herramienta de evaluación sistemática en base a la cual se analiza un proceso productivo con el objeto de incrementar la producción (Niebel y Freivalds, 2014).	El estudio de trabajo es una herramienta de ingeniería industrial que se mide, a través, del estudio de métodos y estudio de tiempos, lo cual, se medirá mediante la observación directa y el análisis documental.	Estudio de métodos	<b>Actividades que agregan valor</b>  $IAAV = \frac{\sum AAV}{\sum Total\ de\ Actividades} * 100$  Dónde:  IA = Índice de actividades que agregan valor  AAV = Actividades que agregan valor	De razón
			Estudio de tiempos	<b>Actividades que no agregan valor</b>  $INAV = \frac{\sum ANAV}{\sum Total\ de\ Actividades} * 100$  Dónde:  IA = Índice de actividades que no agregan valor  ANAV = Actividades que no agregan valor	De razón
			Estudio de tiempos	<b>Tiempo estándar</b>  $TE = TN * (1 + S \%)$	De razón

				<p>Donde:</p> <p>TE= Tiempo estándar</p> <p>TN=Tiempo normal</p> <p>S= Suplemento</p>	
<p><b>Variable dependiente:</b></p> <p>Productividad</p>	<p>La productividad es un indicador de cómo la unidad de producción utiliza los recursos, donde se considera la productividad como unidades de producción cualitativa por unidad de entrada. Donde la producción incluye bienes y servicios de calidad producidos y vendidos, así mismo la entrada incorpora todos los materiales, servicios, uso de maquinaria y esfuerzos invertidos en la producción de la salida (Bocángel et al., 2021)</p>	<p>La productividad es un elemento clave empresarial que se mide, mediante la eficiencia y la eficacia, a través, de la observación directa y el análisis documental.</p>	Eficiencia	<p><b>Rendimiento físico de la producción de pan integral</b></p> $RFP = \left( \frac{\text{Capacidad de producción utilizada (unid./h)}}{\text{Capacidad de producción estimada (unid./ h)}} \right) * 100$ <p>Dónde:</p> <p>RFP = Rendimiento Físico de la Producción</p>	De razón
			Eficacia	<p><b>Producción Eficaz de pan integral</b></p> $PE = \left( \frac{\text{Unidades de pan integral producidas}}{\text{Unidades de pan integral requeridas}} \right) * 100$ <p>Dónde:</p> <p>PE: producción eficaz</p>	De razón



**FICHA 02 - ESTUDIO DE TIEMPOS**

<b>ÁREA:</b> _____ <b>PROCESO:</b> _____ <b>MÉTODO:</b> _____	<b>TERMINO:</b> _____ <b>COMIENZO:</b> _____ <b>TIEMPO TRANSC.:</b> _____ <b>OBSERVADO POR:</b> _____ <b>FECHA:</b> _____ <b>COMPROBADO:</b> _____
---	---

N°	Descripción	Tiempos observados										Tiempo promedio	Valoración	Tiempo normal	Suplementos	Tiempo estándar	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	
12																	
13																	
14																	
15																	
16																	
17																	
18																	
19																	
20																	
<b>Total</b>																	

**FICHA 03**

Elaborado por: \_\_\_\_\_

**PRODUCTIVIDAD****Dimensión Eficiencia****Rendimiento físico de la producción**

Semanas	Capacidad de producción utilizada	Capacidad de producción estimada	Rendimiento físico de la producción
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
<b>Promedio</b>			

**Dimensión Eficacia****Producción Eficaz**

Semanas	Unidad de pan integral producidas	Unidad de pan integral requeridas	Producción eficaz
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
<b>Promedio</b>			

**Productividad**

Semanas	Eficiencia	Eficacia	Productividad
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
<b>Promedio</b>			

#### Anexo 4. Tabla para calcular el nro. de observaciones

TABLA PARA CÁLCULO DEL NÚMERO DE OBSERVACIONES					
R/X	5	10	R/X	5	10
0	0	0	0.48	68	39
0.01	1	1	0.5	74	42
0.02	1	1	0.52	80	46
0.03	1	1	0.54	86	49
0.04	1	1	0.56	93	53
0.05	1	1	0.58	100	57
0.06	1	1	0.6	107	61
0.07	1	1	0.62	114	65
0.08	1	1	0.64	121	69
0.09	1	1	0.66	129	74
0.1	3	2	0.68	137	78
0.12	4	2	0.7	145	83
0.14	6	3	0.72	153	88
0.16	8	4	0.74	162	93
0.18	10	6	0.76	171	98
0.2	12	7	0.78	180	103
0.22	14	8	0.8	190	108
0.24	13	10	0.82	199	113
0.26	20	11	0.84	209	119
0.28	23	13	0.86	218	126
0.3	27	15	0.88	229	131
0.32	30	17	0.9	239	138
0.34	34	20	0.92	250	143
0.36	38	22	0.94	261	149
0.38	43	24	0.96	273	156
0.4	47	27	0.98	284	162
0.42	52	30	1	296	169
0.44	57	33	1.02	303	173
0.46	63	36	1.04	313	179

## Anexo 5. Juicio de Expertos



### CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LAS VARIABLES

VARIABLE / DIMENSIÓN	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE:</b> Estudio de trabajo							
Dimensión 1: Estudio de métodos Indicador 1: <b>Actividades que agregan valor</b> $IAAV = \frac{\sum AAV}{\sum \text{Total de Actividades}} * 100$ Dónde: IAAV = Índice de actividades que agregan valor AAV = Actividades que agregan valor	X		X		X		
Indicador 2: <b>Actividades que no agregan valor</b> $IANAV = \frac{\sum ANAV}{\sum \text{Total de Actividades}} * 100$ Dónde: IANAV = Índice de actividades que no agregan valor ANAV = Actividades que no agregan valor	X		X		X		
Dimensión 2: Estudio de tiempos Indicador 1: <b>Tiempo estándar</b> $TE = TN * (1 + S \%)$ Donde: TE= Tiempo estándar TN=Tiempo normal S= Suplemento	X		X		X		
<b>VARIABLE DEPENDIENTE:</b> Productividad	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
Dimensión 1: Eficiencia Indicador 1 <b>Rendimiento físico de la producción de pan integral</b> $RFP = \left( \frac{\text{Capacidad de producción utilizada (unid./h)}}{\text{Capacidad de producción estimada (unid./h)}} \right) * 100$ Dónde: RFP = Rendimiento Físico de la Producción	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia\_\_\_\_\_

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

Apellidos y nombres del juez validador.

**Mg. Jaime Enrique Molina Vílchez**

DNI: 06019540

Especialidad del validador:   Ingeniero CIP Industrial

Fecha: 24/02/2023

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

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

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

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



JAIME ENRIQUE MOLINA VÍLCHEZ  
INGENIERO INDUSTRIAL  
D.N.I. 06019540

-----  
Firma del Experto

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LAS VARIABLES**


VARIABLE / DIMENSIÓN	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE:</b> Estudio de trabajo							
Dimensión 1: Estudio de métodos Indicador 1: <b>Actividades que agregan valor</b> $IAAV = \frac{\sum AAV}{\sum \text{Total de Actividades}} * 100$ Dónde: IAAV = Índice de actividades que agregan valor AAV = Actividades que agregan valor	X		X		X		
Indicador 2: <b>Actividades que no agregan valor</b> $IANAV = \frac{\sum ANAV}{\sum \text{Total de Actividades}} * 100$ Dónde: IANAV = Índice de actividades que no agregan valor ANAV = Actividades que no agregan valor	X		X		X		
Dimensión 2: Estudio de tiempos Indicador 1: <b>Tiempo estándar</b> $TE = TN * (1 + S \%)$ Dónde: TE= Tiempo estándar TN=Tiempo normal S= Suplemento	X		X		X		
<b>VARIABLE DEPENDIENTE:</b> Productividad	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
Dimensión 1: Eficiencia Indicador 1 <b>Rendimiento físico de la producción de pan integral</b> $RFP = \left( \frac{\text{Capacidad de producción utilizada (unid./h)}}{\text{Capacidad de producción estimada (unid./h)}} \right) * 100$ Dónde: RFP = Rendimiento Físico de la Producción	X		X		X		

<p>Dimensión 2: Eficacia</p> <p>Indicador 1 <b>Producción Eficaz de pan integral</b></p> $PE = \left( \frac{\text{Unidades de pan integral producidas}}{\text{Unidades de pan integral requeridas}} \right) * 100$ <p>Dónde: PE: producción eficaz</p>	X		X		X		
--	---	--	---	--	---	--	--

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia\_\_\_\_\_

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

Apellidos y nombres del juez validador. **Dr. José Antonio Muller Solón**

DNI: 17812491

Especialidad del validador: **Ingeniero CIP Industrial**

Fecha: 01/03/2023

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

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

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

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



Firma del Experto

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LAS VARIABLES**

VARIABLE / DIMENSIÓN	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE:</b> Estudio de trabajo							
Dimensión 1: Estudio de métodos Indicador 1: <b>Actividades que agregan valor</b> $IAAV = \frac{\sum AAV}{\sum Total\ de\ Actividades} * 100$ Dónde: IAAV = Índice de actividades que agregan valor AAV = Actividades que agregan valor	X		X		X		
Indicador 2: <b>Actividades que no agregan valor</b> $IANAV = \frac{\sum ANAV}{\sum Total\ de\ Actividades} * 100$ Dónde: IANAV = Índice de actividades que no agregan valor ANAV = Actividades que no agregan valor	X		X		X		
Dimensión 2: Estudio de tiempos Indicador 1: <b>Tiempo estándar</b> $TE = TN * (1 + S \%)$ Dónde: TE= Tiempo estándar TN=Tiempo normal S= Suplemento	X		X		X		
<b>VARIABLE DEPENDIENTE:</b> Productividad	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
Dimensión 1: Eficiencia Indicador 1 <b>Rendimiento físico de la producción de pan integral</b> $RFP = \left( \frac{Capacidad\ de\ producción\ utilizada\ (unid./h)}{Capacidad\ de\ producción\ estimada\ (unid./h)} \right) * 100$ Dónde: RFP = Rendimiento Físico de la Producción	X		X		X		

Dimensión 2: Eficacia Indicador 1 <b>Producción Eficaz de pan integral</b>  $PE = \left( \frac{\text{Unidades de pan integral producidas}}{\text{Unidades de pan integral requeridas}} \right) * 100$ Dónde: PE: producción eficaz	<b>X</b>		<b>X</b>		<b>X</b>		
--	----------	--	----------	--	----------	--	--

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia \_\_\_\_\_

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

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

Especialidad del validador: **Ingeniero Industrial, Magister en Administración Estratégica de Empresas**

Fecha: 24/02/2023

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

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

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

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



GUSTAVO ADOLFO  
MONTAYA CARDENAS  
INGENIERO INDUSTRIAL  
Reg. DNP N° 144801

Firma del Experto

## Anexo 6. Carta de Autorización



Universidad  
César Vallejo

"AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO"

Arequipa, 27 de febrero de 2023

Señor(a)  
**Mario Choque Taco**  
**Gerente**  
**Panificadora Las Mercedes**

Asunto: Autorizar para la ejecución del Proyecto de Investigación de Ingeniería Industrial

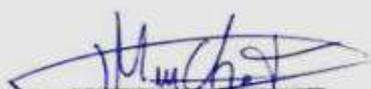
De mi mayor consideración:

Es muy grato dirigirme a usted, para saludarlo muy cordialmente en nombre de la Universidad Cesar Vallejo Filial Callao y en el mío propio, desear la continuidad y éxitos en la gestión que viene desempeñando.

A su vez, la presente tiene como objetivo solicitar su autorización, a fin de que el(la) Bach. **Tatiana Mery Choque Ramos; Jhakeleine Rocío Huamani Ccacya**, con DNI **47379179; 73605094**, del Programa de Titulación para universidades no licenciadas, Taller de Elaboración de Tesis de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Industrial, pueda ejecutar su investigación titulada: **"Aplicación del estudio de trabajo para mejorar la productividad en la línea de producción de pan integral en una Panificadora, Arequipa 2022"** en la institución que pertenece a su digna Dirección; agradeceré se le brinden las facilidades correspondientes.

Sin otro particular, me despido de Usted, no sin antes expresar los sentimientos de mi especial consideración personal.

Atentamente,



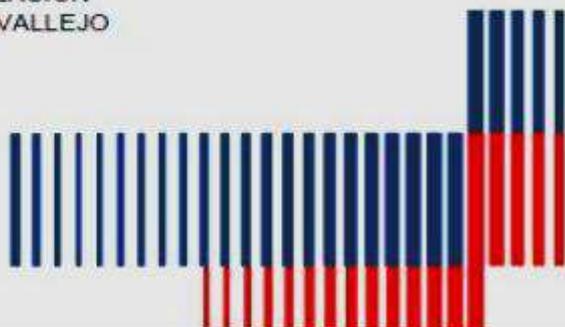
**Mario Choque Taco**  
Gerente General  
RUC: 10293476239



**Ing. Carlos Hung**  
COORDINADOR NACIONAL EPIM  
PROGRAMA DE TITULACIÓN  
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

cc: Archivo PT

[www.ucv.edu.pe](http://www.ucv.edu.pe)



## Anexo 7. Solicitud de presupuesto de mejora

### SOLICITUD

Arequipa, 29 de noviembre del 2022

Sr. Mario Choque Taco  
Gerente General  
**Panificadora las Mercedes**

Asunto: Aprobación del presupuesto para la implementación

Por la presente es grato dirigirme ante Ud. Estimado señor, estamos agradecida de antemano por brindarnos toda la información solicitada para nuestra investigación en la tesis titulada **APLICACIÓN DEL ESTUDIO TRABAJO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE SU EMPRESA**; sirva la presente para solicitar ante usted la aprobación del presupuesto de implementación de mejorar en el método de trabajo de la línea de producción de pan integral, puesto que como mejoras sea considerado la adquisición de equipos y herramientas, según el siguiente detalle adjunto:

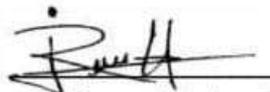
Maquinarias y Equipos				
Descripción	cantidad	Valor Unitario (S/.)	Valor Total (S/.)	
Horno fermentador eléctrico	1	S/. 3,500.00	S/.	3,500.00
Ph metro	1	S/. 287.00	S/.	287.00
Selladora al vacío	1	S/. 350.00	S/.	350.00
Amasadora industrial	1	S/. 3,500.00	S/.	3,500.00
Cortadora	1	S/. 500.00	S/.	500.00
<b>Total</b>				<b>S/.</b> <b>8,137.00</b>

Esperando su atención y sin otro en particular nos suscribimos ante Ud.  
Presentándoles las muestras de nuestra estima personal.

Atentamente,



Choque Ramos, Tatiana Mery  
DNI 47379179



Huamani Ccacya, Jhakeleine Rocío  
DNI 73605094

## Anexo 8. Autorización de presupuesto de mejora

---



PANIFICADORA LAS MERCEDES

---

### CARTA DE RESPUESTA

Arequipa, 07 de diciembre del 2022

**Estimadas,**

Bach. Tatiana Mery Choque Ramos  
Bach. Jhakelinne Rocio Huamani Ccacya

Presente. –

Mediante la presente carta hago respuesta de la solicitud de fecha 29 de noviembre del 2022 en virtud del cual nos solicitaba la aprobación del "presupuesto de implementación de mejoras en el método de trabajo en la línea de producción de pan integral" con la cantidad de s/. 8,137.00, presentando de manera detallada la implementación a realizar.

De manera que, se revisó cada una de las descripción y acciones de mejoras para nuestra empresa, dado como resultado una respuesta asertiva por parte del área corresponde, para la implementación de dichas mejoras.

Sin otro particular me despido reiterándoles mi gratitud profesional en nuestra empresa.

Atentamente,

Mario Choque Toco  
Gerente General  
RUC: 10293476239

---

Dirección: Calle Simón Bolívar 200- Buenos Aires – Cayma – Arequipa Cel.987158542

---

## Anexo 9. Descripción del negocio

**Tipo de negocio:** Producción y comercialización de panes y pasteles

La empresa panificadora objeto de estudio se dedica al desarrollo de 5 líneas de producción.

### *Líneas de producción de panificadora*

Orden	1	2	3	4	5
Producto	Pan Integral	Pan tres puntas	Pan Trigo	Pan Manteca	Pasteles
Imagen					

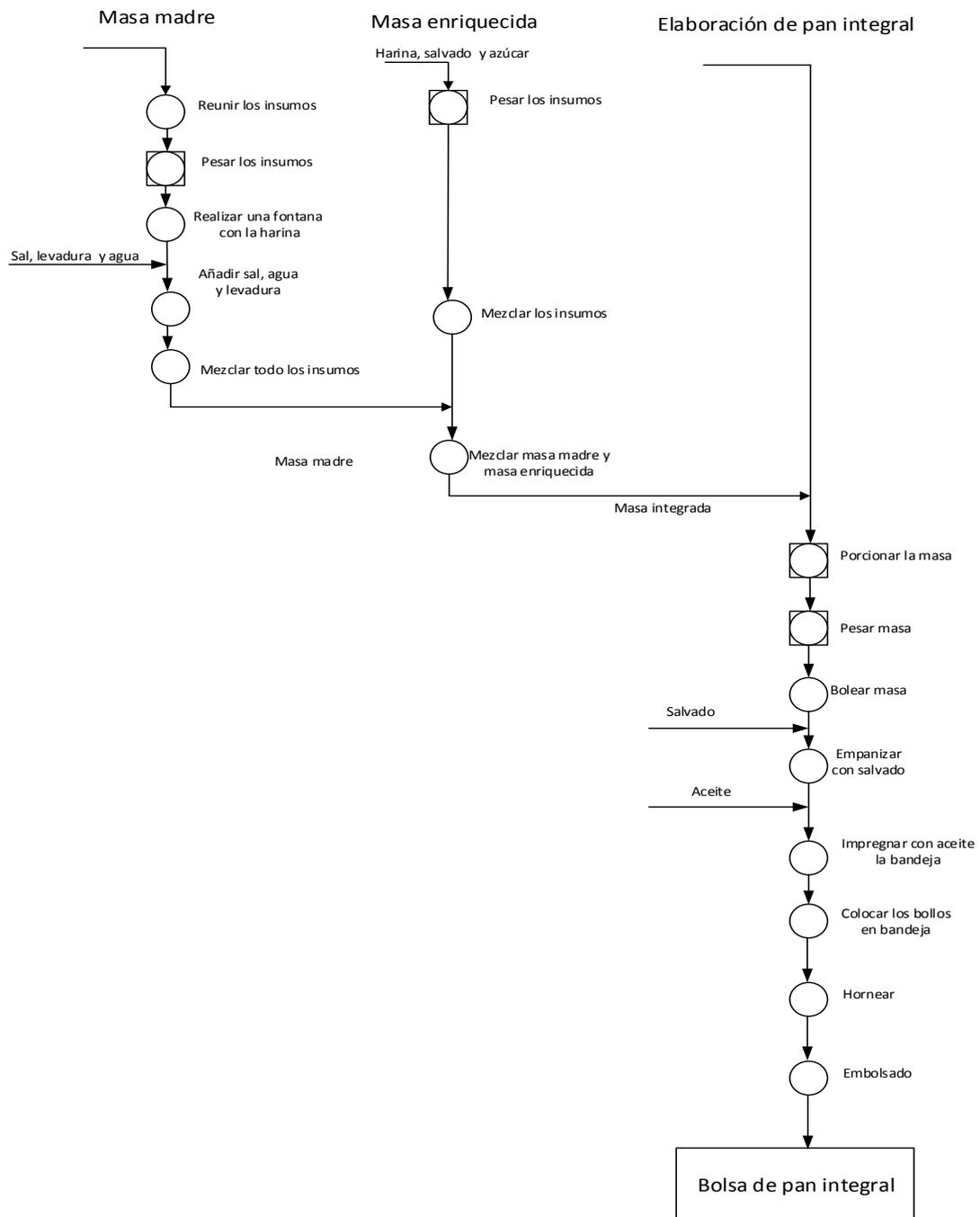
La empresa panificadora es un negocio familiar que inició sus actividades un 29 de noviembre de 2011, en la producción y comercialización de panes y pasteles, el cual se encuentra ubicado en el distrito de Cayma, departamento de Arequipa. Dicho negocio nació a falta de la demanda en productos de panificación y pastelería, orientados al público en general.

### Problemática

Se percibió que la empresa panificadora afronta problemas en la producción de su producto estrella que es el pan integral, principalmente a causa del manejo de un método manual y técnicas empíricas, que generan tareas repetitivas por falta de desarrollo tecnológico que implica equipos (batidora, horno eléctrico, divisora) que reduzcan los tiempos de fatiga del operario, lo cual, ocasiona una baja productividad.

Por lo tanto, para una mayor comprensión de la problemática, se desarrolló los siguientes diagramas de operaciones del proceso actual.

## Diagrama de Operaciones de Procesos actual



## Anexo 10. Estudio de tiempos pre test

Con los tiempos de muestra se realizó el cálculo de número de conservación en cada etapa mediante el método del cociente.

### *Cálculo de tiempos observados Etapa 1 – Pre Test*

Etapa 1 - Tiempos de muestra																			
N°	Descripción	Tiempos observados										Media	Desviación estándar	Máximo	Mínimo	Rango	Cociente	N° Observaciones	
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10								
1	Reunir los insumos	15.1	14.49	15	15.1	15.05							14.95	0.26	15.1	14.49	0.61	0.04	1
2	Trasladar al área de producción	10.3	9.59	10.02	10	9.51							9.88	0.33	10.3	9.51	0.79	0.08	1
3	Pesar los insumos (harina, sal, agua, levadura)	19.07	19.5	20.04	19.47	20							19.62	0.41	20.04	19.07	0.97	0.05	1
4	Llevar la harina en la mesa de trabajo	5.05	5	5.08	5.1	5.54							5.15	0.22	5.54	5	0.54	0.10	3
5	Realizar una fontana	1.12	1.01	1.1	1.02	1.04	1.04	1	1.03	1.05	1.14		1.06	0.05	1.14	1	0.14	0.13	2
6	Añadir sal, levadura, agua	3.1	3.05	3.01	3.04	3.07	3.12	3.13	3.04	3	3.1		3.05	0.05	3.13	3	0.13	0.04	1
7	Mezclar los insumos hasta tener una masa homogénea	10.04	10	9.5	9.57	10.07							9.84	0.28	10.07	9.5	0.57	0.06	1
8	Dejar reposar la masa (fermentado)	60	59.8	59.5	60.1	60.12							59.90	0.26	60.12	59.5	0.62	0.01	1

*Cálculo de tiempos observados Etapa 2 – Pre Test*

**Etapa 2 - Tiempos de muestra**

N°	Descripción	Tiempos observados										Media	Desviación estándar	Máximo	Mínimo	Rango	Cociente	N° Observaciones	
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10								
1	Pesado de insumos (harina, salvado, azúcar, manteca)	14.5	15.11	15	15.6	15.14							15.07	0.39	15.6	14.5	1.1	0.07	1
2	Trasladar los insumos a la mesa de trabajo	5.56	5.38	5.4	5	5.25							5.32	0.21	5.56	5	0.56	0.11	3
3	Mezclar los insumos	3.01	3.15	3.2	3.3	3.1	3.06	3.05	3	3.4	3.14		3.15	0.13	3.4	3	0.4	0.13	2
4	Agregar la masa base	2.04	2.08	2.05	2.02	2.11	2	2.03	2.01	2.12	2.09		2.06	0.04	2.12	2	0.12	0.06	1
5	Amasar la masa hasta obtener masa lisa	45.2	45.15	45.25	45	45.35							45.19	0.13	45.35	45	0.35	0.01	1
6	Dejar reposar la masa	20.12	20.18	20	20.25	20.16							20.14	0.09	20.25	20	0.25	0.01	1

*Cálculo de tiempos observados Etapa 3 – Pre Test*

Etapa 3 - Tiempos de muestra																		
N°	Descripción	Tiempos observados										Medi a	Desviació n estándar	Máxim o	Mínim o	Rang o	Cocient e	N° Observacione s
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10							
1	Trasladar las bandejas al área de producción	2.03	2.09	2	2.02	2.01	2.06	2.02	2.15	2.08	2.1	2.06	0.05	2.15	2	0.15	0.07	1
2	Porcionar la masa	10.15	10.18	10.6	10.19	10						10.22	0.22	10.6	10	0.6	0.06	1
3	Pesar la masa	10.03	10.2	10	10.05	10.8						10.22	0.39	10.8	10	0.8	0.08	1
4	Bolear la masa	20.02	20	19.45	20.45	20.09						20.00	0.36	20.45	19.45	1	0.05	1
5	Empanizar con salvado de trigo	15.17	15.35	15.4	15	15.51						15.29	0.20	15.51	15	0.51	0.03	1
6	Impregnar con aceite en la bandeja	2.12	2.02	2.05	2.18	2.11	2.15	2.03	2	2.13	2.03	2.08	0.06	2.18	2	0.18	0.09	1
7	Colocar los bollos en la bandeja	15.2	15.4	15.1	15.5	15						15.24	0.21	15.5	15	0.5	0.03	1
8	Trasladar a la cámara de fermentación	2.04	2.18	2.03	2.1	2.21	2.07	2	2.05	2.12	2.16	2.10	0.07	2.21	2	0.21	0.10	2
9	Dejar en la cámara de fermentación	2.1	2.2	2.21	2.02	2.05	2.11	2.17	2.03	2	2.04	2.09	0.08	2.21	2	0.21	0.10	2
10	Fermentar la masa hasta que duplique su volumen	90	89.48	90.13	89.5	90.02						89.83	0.31	90.13	89.48	0.65	0.01	1
11	Trasladar la bandeja al horno	2.15	2.2	2.04	2.01	2.05	2.09	2	2.02	2.03	2.07	2.07	0.06	2.2	2	0.2	0.10	2
12	Hornear en el horno	29.58	30	30.12	29.57	30.18						29.89	0.29	30.18	29.57	0.61	0.02	1
13	Retirar la bandeja	5.01	5.12	5.07	5.09	5						5.06	0.05	5.12	5	0.12	0.02	1
14	Dejar enfriar	30.5	29.5	30	30.2	30.12						30.06	0.37	30.5	29.5	1	0.03	1
15	Embolsado	30.05	30.02	30.04	30	29.57						29.94	0.21	30.05	29.57	0.48	0.02	1
16	Trasladar el pan al área de ventas	2.07	2.15	2.05	2.03	2.22	2.04	2.1	2.06	2	2.12	2.08	0.07	2.22	2	0.22	0.11	2

Posterior al cálculo de número de observaciones, se determinó el tiempo observado promedio en los 3 etapas.

*Medición de Tiempos observados Etapa 1 – Pre Test*

N°	Descripción	Tiempos observados						Tiempo observado promedio
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	
1	Reunir los insumos	15						15.00
2	Trasladar al área de producción	10						10.00
3	Pesar los insumos (harina, sal, agua, levadura)	20						20.00
4	Llevar la harina en la mesa de trabajo	4.58	5	5.1				5.05
5	Realizar una fontana	1	1.05					1.03
6	Añadir, sal, levadura, agua	3						3.00
7	Mezclar los insumos hasta tener una masa homogénea	10						10.00
8	Dejar reposar la masa (fermentado)	60						60.00
<b>Tiempo observado total Etapa 1</b>								<b>124.08</b>

*Medición de Tiempos observados Etapa 2 – Pre Test*

N°	Descripción	Tiempos observados						Tiempo observado promedio
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	
1	Pesado de insumos (harina, salvado, azúcar, manteca)	15	14.57	15.39	15.49	15.53	15.15	15.19
2	Trasladar los insumos a la mesa de trabajo	5	5.5	6				5.50
3	Mezclar los insumos	3.5	3					3.25
4	Agregar la masa base	2						2.00
5	Amasar la masa hasta obtener masa lisa	45						45.00
6	Dejar reposar la masa	20						20.00
<b>Tiempo observado total Etapa 2</b>								<b>90.94</b>

*Medición de Tiempos observados Etapa 3 – Pre Test*

N°	Descripción	Tiempos observados						Tiempo observado promedio
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	
1	Trasladar las bandejas al área de producción	2						2.00
2	Porcionar la masa	10						10.00
3	Pesar la masa	10						10.00
4	Bolear la masa	20						20.00
5	Empanizar con salvado de trigo	15						15.00
6	Impregnar con aceite en la bandeja	2						2.00
7	Colocar los bollos en la bandeja	15						15.00
8	Trasladar a la cámara de fermentación	2.55	2					2.28
9	Dejar en la cámara de fermentación	2	1.55					1.78
10	Fermentar la masa hasta que duplique su volumen	90						90.00
11	Trasladar la bandeja al horno	2	2.25					2.13
12	Hornear en el horno	30						30.00
13	Retirar la bandeja	5	5.38					5.19
14	Dejar enfriar	30						30.00
15	Embolsado	30						30.00
16	Trasladar el pan al área de ventas	2	2.15					2.08
<b>Tiempo observado total Etapa 3</b>								<b>267.44</b>

En base a la obtención de tiempo observado promedio, se desarrolló la evaluación de los 4 factores del método de Westinghouse, para determinar el tiempo normal en las 3 etapas de la elaboración de pan integral, como se puede mostrar.

*Método Westinghouse Etapa 1 - Pre Test*

N	Descripción	Tiempo observado	Método Westinghouse				Factor de valoración	Tiempo normal
			Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia		
1	Reunir los insumos	15.00	-0.05	-0.08	0.03	-0.02	0.88	13.20
2	Trasladar al área de producción	10.00	-0.1	-0.04	-0.03	0	0.83	8.30
3	Pesar los insumos (harina, sal, agua, levadura)	20.00	-0.16	-0.12	-0.03	-0.02	0.67	13.40
4	Llevar la harina a la mesa de trabajo	5.05	-0.1	-0.04	0	-0.02	0.84	4.24
5	Realizar una fontana	1.03	-0.05	-0.04	-0.03	0	0.88	0.90
6	Añadir la levadura, sal, levadura, agua	3.00	-0.16	-0.04	-0.03	-0.02	0.75	2.25
7	Mezclar los insumos hasta tener una masa homogénea	10.00	-0.16	-0.12	-0.07	-0.04	0.61	6.10
8	Dejar reposar la masa (fermentado)	60.00	-0.05	-0.04	0	-0.02	0.89	53.40
<b>Tiempo normal Etapa 1</b>								101.79

*Método Westinghouse Etapa 2 - Pre Test*

N°	Descripción	Tiempo observado	Método Westinghouse				Factor de valoración	Tiempo normal
			Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia		
1	Pesado de insumos (harina, salvado, azúcar, manteca)	15.19	-0.1	-0.08	0	0	0.82	12.45
2	Trasladar los insumos a la mesa de trabajo	5.50	-0.05	-0.04	0	0	0.91	5.01
3	Mezclar los insumos	3.25	0	-0.04	0	0	0.96	3.12
4	Agregar la masa base	2.00	-0.1	-0.04	0	0	0.86	1.72
5	Amasar la masa hasta obtener masa lisa	45.00	-0.16	-0.08	0	-0.02	0.74	33.30
6	Dejar reposar la masa	20.00	-0.05	0	-0.03	-0.02	0.9	18.00
<b>Tiempo normal Etapa 2</b>								73.60

*Método Westinghouse Etapa 3 - Pre Test*

N°	Descripción	Tiempo observado	Método Westinghouse				Factor de valoración	Tiempo normal
			Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia		
1	Trasladar las bandejas al área de producción	2.00	-0.05	-0.04	-0.03	0	0.88	1.76
2	Porcionar la masa	10.00	-0.1	-0.08	0	0	0.82	8.20
3	Pesar la masa	10.00	-0.05	0	0	0	0.95	9.50
4	Bolear la masa	20.00	-0.1	-0.12	-0.03	-0.02	0.73	14.60
5	Empanizar con salvado de trigo	15.00	-0.05	-0.08	-0.03	-0.02	0.82	12.30
6	Impregnar con aceite en la bandeja	2.00	0	0	0	-0.02	0.98	1.96
7	Colocar los bollos en la bandeja	15.00	0	0	0	0	1	15.00
8	Trasladar a la cámara de fermentación	2.28	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	0.86	1.96
9	Dejar en la cámara de fermentación	1.78	-0.1	-0.08	-0.03	-0.02	0.77	1.37
10	Fermentar la masa hasta que duplique su volumen	90.00	-0.16	-0.12	0	-0.04	0.68	61.20
11	Trasladar la bandeja al horno	2.13	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	0.86	1.83
12	Hornear en el horno	30.00	-0.16	-0.12	-0.03	-0.04	0.65	19.50
13	Retirar la bandeja	5.19	0	0	-0.03	-0.02	0.95	4.93
14	Dejar enfriar	30.00	0	0	0	0	1	30.00
15	Embolsado	30.00	-0.05	-0.04	0	0	0.91	27.30
16	Trasladar el pan al área de ventas	2.08	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	0.86	1.78
<b>Tiempo normal Etapa 3</b>								213.19

De acuerdo a los resultados de los tiempos normales de la tabla anterior, se evaluó los tiempos suplementarios (necesidades personales, fatiga, especiales) en el rendimiento de los trabajadores.

Tabla del cálculo de los tiempos suplementarios

<b>Tiempo Suplementario</b>			
	Necesidades Básicas	5%	7%
Fatiga	Trabajos Ligeros	8%	15%
	Trabajos Medianos A Pesados	12%	40%
	Especiales	1%	10%

De acuerdo al análisis determinado se consideró los tiempos supletorios, para determinar el tiempo estándar en las 3 etapas.

Medición del tiempo estándar Etapa 1 - Pre Test

N°	Descripción	Tiempo normal	Suplementos			Tiempo suplementario	Tiempo estándar
			Necesidades Personales	Fatiga	Especiales		
1	Reunir los insumos	13.20	6%	15%	8%	0.29	17.03
2	Trasladar al área de producción	8.30	5%	12%	3%	0.2	9.96
3	Pesar los insumos (harina, sal, agua, levadura)	13.40	5%	20%	7%	0.32	17.69
4	Llevar la harina a la mesa de trabajo	4.24	6%	15%	8%	0.29	5.47
5	Realizar una fontana	0.90	5%	10%	3%	0.18	1.06
6	Añadir la levadura, sal, levadura, agua	2.25	5%	12%	5%	0.22	2.75
7	Mezclar los insumos hasta tener una masa homogénea	6.10	7%	38%	4%	0.49	9.09
8	Dejar reposar la masa (fermentado)	53.40	5%	8%	1%	0.14	60.88
<b>Tiempo estándar Etapa 1</b>							<b>123.92</b>

*Medición del tiempo estándar Etapa 2 - Pre Test*

N°	Descripción	Tiempo normal	Suplementos			Tiempo suplementario	Tiempo estándar
			Necesidades Personales	Fatiga	Especiales		
1	Pesado de insumos (harina, salvado, azúcar, manteca)	12.45	5%	8%	6%	0.19	14.82
2	Trasladar los insumos a la mesa de trabajo	5.01	5%	15%	2%	0.22	6.11
3	Mezclar los insumos	3.12	5%	25%	2%	0.32	4.12
4	Agregar la masa base	1.72	5%	20%	3%	0.28	2.20
5	Amasar la masa hasta obtener masa lisa	33.30	6%	37%	7%	0.5	49.95
6	Dejar reposar la masa	18.00	5%	8%	3%	0.16	20.88
<b>Tiempo estándar Etapa 2</b>							<b>98.08</b>

*Medición del tiempo estándar Etapa 3 - Pre Test*

N°	Descripción	Tiempo normal	Suplementos			Tiempo suplementario	Tiempo estándar
			Necesidades Personales	Fatiga	Especiales		
1	Trasladar las bandejas al área de producción	1.76	7%	35%	1%	0.43	2.52
2	Porcionar la masa	8.20	5%	20%	5%	0.3	10.66
3	Pesar la masa	9.50	5%	25%	6%	0.36	12.92
4	Bolear la masa	14.60	6.50%	35%	5%	0.465	21.39
5	Empanizar con salvado de trigo	12.30	5%	10%	4%	0.19	14.64
6	Impregnar con aceite en la bandeja	1.96	5%	9%	4%	0.18	2.31
7	Colocar los bollos en la bandeja	15.00	5%	30%	3%	0.38	20.70
8	Trasladar a la cámara de fermentación	1.96	6%	15%	2%	0.23	2.41
9	Dejar en la cámara de fermentación	1.37	5%	13%	5%	0.23	1.68
10	Fermentar la masa hasta que duplique su volumen	61.20	5%	8%	5%	0.18	72.22
11	Trasladar la bandeja al horno	1.83	7%	35%	2%	0.44	2.63
12	Hornear en el horno	19.50	7%	38%	7%	0.52	29.64
13	Retirar la bandeja	4.93	7%	38%	6%	0.51	7.45
14	Dejar enfriar	30.00	5%	8%	1%	0.14	34.20
15	Embolsado	27.30	6.70%	25%	7%	0.387	37.87
16	Trasladar el pan al área de ventas	1.78	5%	20%	2%	0.27	2.27
<b>Tiempo estándar Etapa 3</b>							<b>275.49</b>

Anexo 11. Diagrama de Ishikawa



## Anexo 12. Implementación de mejora

### *Pesado de los insumos mejorados - Etapa 1 y 2*



### *Mezclar la masa madre mejorada - Etapa 1*



### *Mezclar los Insumos y amasado actual - Etapa 2*



### *Mezclar los insumos y amasado mejorado - Etapa 2*



*Porcionado y horneado actual – Etapa 3*



*Empanizado con salvado y control de pH – Etapa 3*



*Fermentado y horneado mejorado – Etapa*



*Empaquetado al vacío mejorado – Etapa 3*



### Anexo 13. Estudio de tiempos post test

#### Cálculo de tiempos observados Etapa 1 – Post Test

N°	Descripción	Tiempos observados										Medi a	Desvia ción estánd ar	Máxi mo	Míni mo	Rang o	Cocien te	N° Observa ciones
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10							
1	Reunir los insumos	10.18	10.36	10	10.25	10.45						10.25	0.17	10.45	10	0.45	0.04	1
3	Pesar los insumos de la 1ra y 2da etapa (harina, sal, agua, levadura, salvado, azúcar)	18.48	19.45	20.56	19.58	20						19.61	0.77	20.56	18.48	2.08	0.11	3
4	Llevar los insumos pesados de la 1ra y 2da etapa al área de amasado	2.15	2	2.11	2.1	2.27	2.17	2.05	2.12	2.1	2.23	2.13	0.08	2.27	2	0.27	0.13	2
6	Añadir los insumos en la amasadora (harina, sal, agua y levadura) de la 1ra etapa.	2.11	2.05	2.21	2.04	2.07	2.12	2.13	2.04	2	2.18	2.10	0.07	2.21	2	0.21	0.10	2
7	Mezclar los insumos en amasadora hasta tener una masa homogénea	8.34	8	8.45	8.05	7.57						8.08	0.34	8.45	7.57	0.88	0.11	1
8	Dejar reposar la masa	45	44.25	44.58	45.59	45.02						44.89	0.51	45.59	44.25	1.34	0.03	1

#### Cálculo de tiempos observados Etapa 2 – Post Test

N°	Descripción	Tiempos observados										Medi a	Desvi ación están dar	Máxi mo	Míni mo	Ran go	Cocien te	N° Observa ciones
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10							
1	Mezclar los insumos en la amasadora (2da etapa)	3.12	3.15	3.21	3.3	3.1	3.45	3.25	3	3.4	3.14	3.21	0.14	3.45	3	0.45	0.14	3
2	Agregar la masa base (1ra etapa)	2.06	2	2.02	2.25	2.1	2.04	2.05	2.07	2.12	2.01	2.07	0.07	2.25	2	0.25	0.12	2
3	Mezclar todos los insumos de la primera y segunda etapa en la amasadora hasta conseguir una masa homogénea	24.36	25.15	25.25	25	25.35						25.02	0.39	25.35	24.36	0.99	0.04	1
4	Trasladar la masa a la mesa de trabajo	2.12	2.18	2	2.24	2.16						2.14	0.09	2.24	2	0.24	0.11	3

*Cálculo de tiempos observados Etapa 3 – Post Test*

N°	Descripción	Tiempos observados										Medi a	Desviació n estándar	Máxim o	Mínim o	Rang o	Cocient e	N° Observacion es
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10							
1	Trasladar las bandejas al área de producción	2.15	2.19	2	2.25	2.11	2.06	2.08	2.15	2.01	2.1	2.11	0.08	2.25	2	0.25	0.12	2
2	Pesar la masa para colocarlo en la cortadora	5.03	5.21	5	5.15	5.45						5.17	0.18	5.45	5	0.45	0.09	1
3	colocar y cortar la masa en la cortadora (16 unid	3.02	3.05	3.06	3.04	3.25	3.12	3	3.11	3.14	3.07	3.09	0.07	3.25	3	0.25	0.08	1
4	Bolear la masa	19.21	20	20.15	20.17	20.39						19.98	0.45	20.39	19.21	1.18	0.06	1
5	Empanizar con salvado de trigo	12.47	13.35	13.44	13	13.51						13.15	0.43	13.51	12.47	1.04	0.08	1
6	Impregnar con aceite en la bandeja	2.12	2.22	2.25	2.18	2.11	2.15	2.31	2	2.13	2.33	2.18	0.10	2.33	2	0.33	0.15	3
7	Colocar los bollos en la bandeja	13.2	13.4	13.1	13.05	13						13.15	0.16	13.4	13	0.4	0.03	1
8	Trasladar al horno fermentador eléctrico	2.04	2.18	2.03	2.14	2.21	2.07	2	2.05	2.12	2.16	2.10	0.07	2.21	2	0.21	0.10	2
9	Dejar en la cámara de fermentación	2.03	2.15	2.01	2.08	2.22	2.06	2.17	2.03	2	2.12	2.09	0.07	2.22	2	0.22	0.11	2
10	Fermentar la masa hasta que duplique su volumen	45	44.35	45.13	45.09	45.2						44.95	0.35	45.2	44.35	0.85	0.02	1
11	Control de PH de los bollos de pan	1.09	1.05	1.04	1.01	1.05	1.06	1	1.02	1.03	1.07	1.04	0.03	1.09	1	0.09	0.09	1
12	Hornear en el horno eléctrico	19.48	20	20.52	20.57	20.58						20.23	0.48	20.58	19.48	1.1	0.05	1
13	Retirar la bandeja del horno	5.03	5.12	5.02	5.49	5						5.13	0.21	5.49	5	0.49	0.10	3
14	Dejar enfriar	30.5	29.5	30	30.2	30.12						30.06	0.37	30.5	29.5	1	0.03	1
15	Empaquetar con sellado al vacío	20.52	20.48	20.24	20	19.52						20.15	0.41	20.52	19.52	1	0.05	1
16	Trasladar el pan al área de ventas	2.07	2.15	2.05	2.03	2.02	2.04	2.1	2.06	2	2.12	2.06	0.05	2.15	2	0.15	0.07	1

Se prosiguió con el desarrollo del análisis post test, con el cálculo de la medición de los tiempos observados promedios, con previa elaboración de las tablas anteriores.

#### *Medición de Tiempos observados Etapa 1 – Post Test*

N°	Descripción	Tiempos observados						Tiempo observado promedio
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	
1	Reunir los insumos	10						10.00
2	Pesar los insumos de la 1ra y 2da etapa (harina, sal, agua, levadura, salvado, azúcar)	20	20.22	20.19				20.14
3	Llevar los insumos pesados de la 1ra y 2da etapa al área de amasado	2	2.10					2.05
4	Añadir los insumos en la amasadora (harina, sal, agua y levadura) de la 1ra etapa.	2	2.16					2.08
5	Mezclar los insumos en amasadora hasta tener una masa homogénea	8						8.00
6	Dejar reposar la masa	45						45.00
<b>Tiempo observado total Etapa 1- Post Test</b>								<b>87.27</b>

#### *Medición de Tiempos observados Etapa 2 – Post Test*

N°	Descripción	Tiempos observados						Tiempo observado promedio
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	
1	Mezclar los insumos en la amasadora (2da etapa)	3	3.15	3.18				3.11
2	Agregar la masa base (1ra etapa)	2	2.12					2.06
3	Mezclar todos los insumos de la primera y segunda etapa en la amasadora hasta conseguir una masa homogénea.	25						25.00
4	Trasladar la masa a la mesa de trabajo.	2	2.18	2.22				2.13
<b>Tiempo observado total Etapa 2 - Post Test</b>								<b>32.30</b>

#### *Medición de Tiempos observados Etapa 3 – Post Test*

N°	Descripción	Tiempos observados						Tiempo observado promedio
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	
1	Trasladar las bandejas al área de producción	2	2.14					2.07
2	Pesar la masa para colocarlo en la cortadora	5						5.00
3	Colocar y cortar la masa en la cortadora (16 unid)	3						3.00
4	Bolear la masa	20						20.00
5	Empanizar con salvado de trigo	13						13.00
6	Impregnar con aceite la bandeja	2	2.13	2.2				2.11
7	Colocar los bollos en la bandeja	13						13.00
8	Trasladar al horno fermentador eléctrico	2	2.15					2.08
9	Dejar en horno fermentador eléctrico	2	2.18					2.09
10	Fermentar la masa hasta que duplique su volumen	45						45.00
11	Control de PH de los bollos de pan	1						1.00
12	Hornear en el horno eléctrico	20						20.00
13	Retirar la bandeja del horno	5	5.25	5.34				5.20
14	Dejar enfriar	30						30.00
15	Empaquetar con sellado al vacío	20						20.00
16	Trasladar el pan al área de ventas	2						2.00
<b>Tiempo observado total Etapa 3 - Post Test</b>								<b>185.54</b>

Después de hallar los tiempos observados promedio en cada etapa, se continua con el desarrollo del método Westinghouse para hallar el tiempo normal de cada etapa.

*Método Westinghouse etapa 1 - Post Test*

N <sup>o</sup>	Descripción	Tiempo observado	Método Westinghouse				Factor de valoración	Tiempo normal
			Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia		
1	Reunir los insumos	10.00	0.03	0.05	0.02	0.01	1.11	11.10
2	Pesar los insumos de la 1ra y 2da etapa (harina, sal, agua, levadura, salvado, azúcar)	20.14	0.06	0.08	0.02	0.01	1.17	23.56
3	Llevar los insumos pesados de la 1ra y 2da etapa al área de amasado	2.05	0.08	0.02	0.02	0.01	1.13	2.32
4	Añadir los insumos en la amasadora (harina, sal, agua y levadura) de la 1ra etapa.	2.08	0.08	0.02	0.02	0	1.12	2.33
5	Mezclar los insumos en amasadora hasta tener una masa homogénea	8.00	0.11	0.05	0.04	0.03	1.23	9.84
6	Dejar reposar la masa	45.00	0.08	0.05	0.02	0.01	1.16	52.20
<b>Tiempo normal Etapa 1 - Post Test</b>								101.35

*Método Westinghouse etapa 2 - Post Test*

N <sup>o</sup>	Descripción	Tiempo observado	Método Westinghouse				Factor de valoración	Tiempo normal
			Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia		
1	Mezclar los insumos en la amasadora (2da etapa)	3.11	0.08	0.05	0.02	0.03	1.18	3.67
2	Agregar la masa base (1ra etapa)	0.08	0.03	0.02	0.02	0.01	1.08	0.09
3	Mezclar todos los insumos de la 1ra y 2da etapa en la amasadora hasta conseguir una masa homogénea	25.00	0.06	0.05	0.04	0.03	1.18	29.50
4	Trasladar la masa a la mesa de trabajo	2.13	0.08	0.02	0	0.03	1.13	2.41
<b>Tiempo normal Etapa 2 - Post Test</b>								35.67

### Método Westinghouse etapa 3 - Post Test

N°	Descripción	Tiempo observado	Método Westinghouse				Factor de valoración	Tiempo normal
			Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia		
1	Trasladar las bandejas al área de producción	2.07	0.08	0.02	0.02	0.01	1.13	2.34
2	Pesar la masa para colocarlo en la cortadora	5.00	0.06	0.02	0.02	0.01	1.11	5.55
3	Colocar y cortar la masa en la cortadora (16 unid)	3.00	0.08	0.05	0.04	0.03	1.2	3.60
4	Bolear la masa	20.00	0.06	0.05	0.02	0.01	1.14	22.80
5	Empanizar con salvado de trigo	13.00	0.06	0.02	0	0.01	1.09	14.17
6	Impregnar con aceite la bandeja	2.11	0.08	0.05	0	0.03	1.16	2.45
7	Colocar los bollos en la bandeja	13.00	0.06	0.02	0.02	0.01	1.11	14.43
8	Trasladar al horno fermentador eléctrico	2.08	0.08	0.02	0.04	0.03	1.17	2.43
9	Dejar en horno fermentador eléctrico	2.09	0.06	0.05	0.02	0.03	1.16	2.42
10	Fermentar la masa hasta que duplique su volumen	45.00	0.06	0.05	0.04	0.03	1.18	53.10
11	Control de PH de los bollos de pan	1.00	0.08	0.05	0.02	0.03	1.18	1.18
12	Hornear en el horno eléctrico	20.00	0.11	0.05	0.04	0.03	1.23	24.60
13	Retirar la bandeja del horno	5.20	0.06	0.02	0.02	0.01	1.11	5.77
14	Dejar enfriar	30.00	0.06	0	0	0.01	1.07	32.10
15	Empaquetar con sellado al vacío	20.00	0.08	0.05	0.02	0.03	1.18	23.60
16	Trasladar el pan al área de ventas	2.00	0.06	0.02	0.02	0.01	1.11	2.22
<b>Tiempo normal Etapa 3 - Post Test</b>								212.76

Obteniendo el tiempo normal de las 3 etapas anteriores, se continuo con la medición del tiempo estándar de las 3 etapas, con el cálculo de los tiempos suplementarios para determinar el tiempo estándar en cada etapa.

### Tabla del cálculo de los tiempos suplementarios

Tiempo Suplementario			
	Necesidades Básicas	5%	7%
Fatiga	Trabajos Ligeros	8%	15%
	Trabajos Medianos a Pesados	12%	40%
	Especiales	1%	10%

### Medición del tiempo estándar etapa 1 - Post Test

N°	Descripción	Tiempo normal	Suplementos			Tiempo suplementario	Tiempo estándar
			Necesidades Personales	Fatiga	Especiales		
1	Reunir los insumos	11.10	5%	8%	3%	16%	12.88
2	Pesar los insumos de la 1ra y 2da etapa (harina, sal, agua, levadura, salvado, azúcar)	23.56	5%	10%	3%	18%	27.80
3	Llevar los insumos pesados de la 1ra y 2da etapa al área de amasado	2.32	5%	8%	2%	15%	2.66
4	Añadir los insumos en la amasadora (harina, sal, agua y levadura) de la 1ra etapa.	2.33	5%	9%	2%	16%	2.70
5	Mezclar los insumos en amasadora hasta tener una masa homogénea	9.84	5%	8%	3%	16%	11.41
6	Dejar reposar la masa (en el horno fermentador eléctrico)	52.20	5%	8%	3%	16%	60.55
<b>Tiempo estándar Etapa 1 -Post Test</b>							118.01

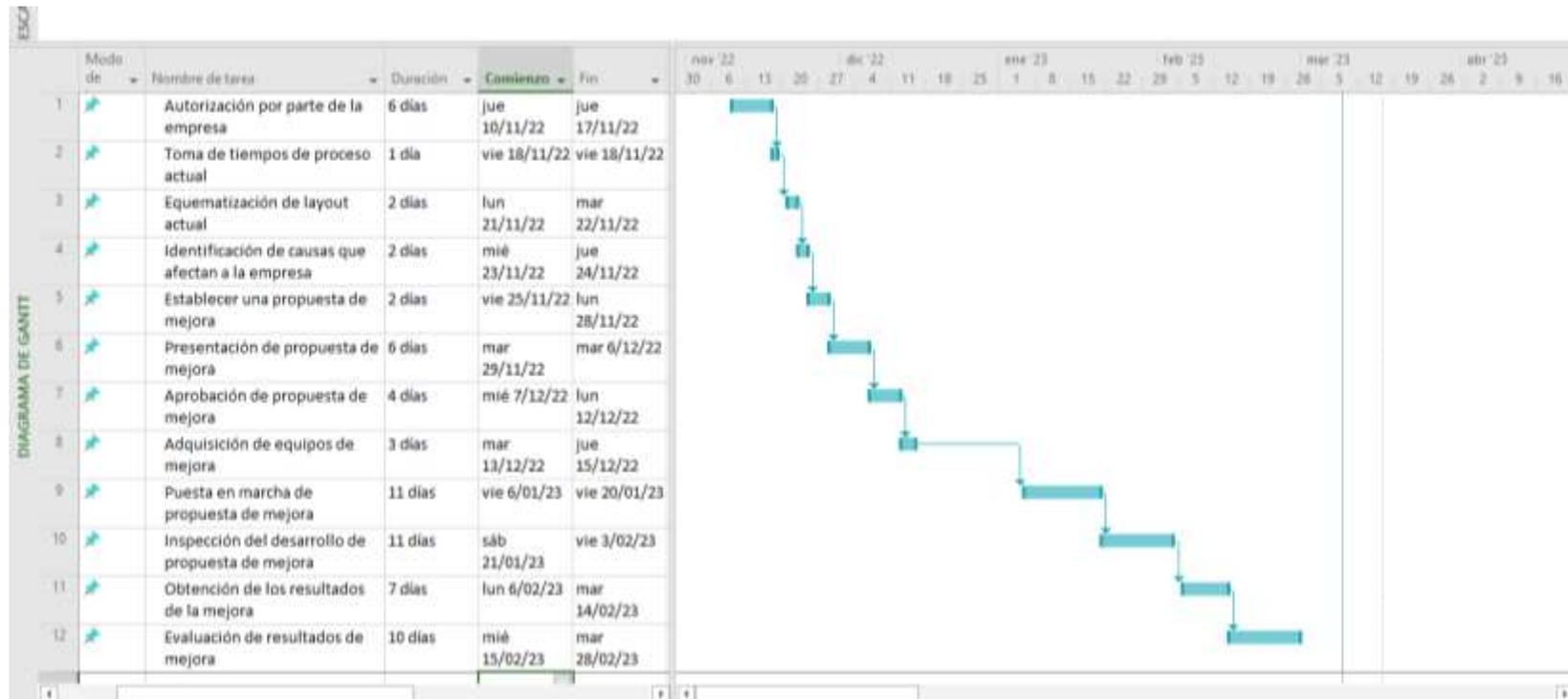
### Medición del tiempo estándar etapa 2 - Post Test

N°	Descripción	Tiempo normal	Suplementos			Tiempo suplementario	Tiempo estándar
			Necesidades Personales	Fatiga	Especiales		
1	Mezclar los insumos en la amasadora (2da etapa)	3.67	5%	12%	2%	19%	4.37
2	Agregar la masa base (1ra etapa)	0.09	5%	8%	3%	16%	0.10
3	Mezclar todos los insumos de la primera y segunda etapa en la amasadora hasta conseguir una masa homogénea	29.50	5%	10%	4%	19%	35.11
4	Trasladar la masa a la mesa de trabajo	2.41	5%	9%	3%	17%	2.82
<b>Tiempo estándar Etapa 2 -Post Test</b>							42.39

*Medición del tiempo estándar etapa 3 - Post Test*

N°	Descripción	Tiempo normal	Suplementos			Tiempo suplementario	Tiempo estándar
			Necesidades Personales	Fatiga	Especiales		
1	Trasladar las bandejas al área de producción	2.34	5%	12%	1%	18%	2.76
2	Pesar la masa para colocarlo en la cortadora	5.55	5%	15%	3%	23%	6.83
3	colocar y cortar la masa en la cortadora (16 unid)	3.60	5%	13%	4%	22%	4.39
4	Bolear la masa	22.80	5%	10%	2%	17%	26.68
5	Empanizar con salvado de trigo	14.17	5%	9%	3%	17%	16.58
6	Impregnar con aceite la bandeja	2.45	5%	12%	2%	19%	2.91
7	Colocar los bollos en la bandeja	14.43	5%	12%	2%	19%	17.17
8	Trasladar al horno fermentador eléctrico	2.43	5%	10%	3%	18%	2.86
9	Dejar en horno fermentador eléctrico	2.42	5%	8%	5%	18%	2.86
10	1 Fermentar la masa hasta que duplique su volumen	53.10	5%	15%	2%	22%	64.78
11	1 Control de PH de los bollos de pan	1.18	5%	8%	2%	15%	1.36
12	1 Hornear en el horno eléctrico	24.60	5%	10%	5%	20%	29.52
13	1 Retirar la bandeja del horno	5.77	5%	12%	4%	21%	6.98
14	1 Dejar enfriar	32.10	5%	14%	3%	22%	39.16
15	1 Empaquetar con sellado al vacío	23.60	6%	25%	4%	35%	31.86
16	1 Trasladar el pan al área de ventas	2.22	6%	20%	5%	31%	2.91
<b>Tiempo estándar Etapa 3 -Post Test</b>							<b>259.61</b>

## Anexo 14. Cronograma de investigación





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, BARRAZA JAUREGUI GABRIELA DEL CARMEN, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CALLAO, asesor de Tesis titulada: "Aplicación del estudio de trabajo para mejorar la productividad en la línea de producción de pan integral en una Panificadora, Arequipa - 2022", cuyos autores son CHOQUE RAMOS TATIANA MERY, HUAMANI CCACYA JHAKELINNE ROCIO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 29.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 20 de Abril del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
BARRAZA JAUREGUI GABRIELA DEL CARMEN <b>DNI:</b> 08715119 <b>ORCID:</b> 0000-0002-0376-2751	Firmado electrónicamente por: GBARRAZAJ el 11- 06-2023 15:51:56

Código documento Trilce: TRI - 0541763