

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**Modelo de simulación del sistema productivo de pan para mejorar la  
productividad de la panadería EL PACÍFICO S.A.C.**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE  
BACHILLER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**AUTOR**

**MILAGROS MAYELA IRIGOIN ALARCON**

**ASESOR**

**MARCOS GREGORIO BACA LOPEZ**

**<https://orcid.org/0000-0003-4741-0122>**

**Chiclayo, 2022**

# TIB - Final

## INFORME DE ORIGINALIDAD

12%

INDICE DE SIMILITUD

11%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	4%
2	<a href="http://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	3%
3	<a href="http://tesis.usat.edu.pe">tesis.usat.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
4	<a href="http://dialnet.unirioja.es">dialnet.unirioja.es</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="http://repositorio.urp.edu.pe">repositorio.urp.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1%
6	<a href="http://es.scribd.com">es.scribd.com</a> Fuente de Internet	<1%
7	<a href="http://repository.unilibre.edu.co">repository.unilibre.edu.co</a> Fuente de Internet	<1%
8	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1%
9	<a href="http://worldwidescience.org">worldwidescience.org</a> Fuente de Internet	<1%

## Índice

<b>Resumen .....</b>	<b>3</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>4</b>
<b>I. Introducción.....</b>	<b>5</b>
<b>II. Marco Teórico.....</b>	<b>6</b>
<b>III. Metodología.....</b>	<b>9</b>
<b>IV. Resultados .....</b>	<b>10</b>
<b>V. Discusión.....</b>	<b>16</b>
<b>VI. Conclusiones.....</b>	<b>17</b>
<b>VII. Recomendaciones.....</b>	<b>18</b>
<b>VIII. Referencias .....</b>	<b>19</b>
<b>IX. Anexos.....</b>	<b>21</b>

## RESUMEN

En esta investigación sobre sistema de producción de pan en panadería El Pacífico S.A.C. se realizó modelo de simulación en ProModel, en el cual su parte metodológica se realizó del producto con mayor demanda insatisfecha que fue el pan francés; en su diagnóstico se detectó de la baja productividad relacionados por la falta de estandarización ya que utilizan método empírico, una ineficiente distribución de Layout y existencia de mermas (panes quemados). Se analizó el proceso en el cual el labrado era una de las etapas de que demandaban de tiempo de ejecución, asimismo se propuso tres mejoras en las cuales fueron la estandarización de tiempos, distribución de Layout y la distribución estandarizada en la cual salió beneficiosa la tercera mejora como resultado se redujo el tiempo de producción en 31,81% aproximado por estandarización de operaciones y transportes, incrementando por ende la productividad de materia prima con 79,78% y la productividad de mano de obra incrementa con 75%. Asimismo se obtuvo una utilidad neta de 1,02 soles por cada sol invertido extra

**Palabras Claves:** ProModel, Estandarización, Productividad

## ABSTRACT

In this research on the bread production system in El Pacifico S.A.C. a simulation model was made in ProModel, in which its methodological part was made of the product with the highest unsatisfied demand, which was French bread; In their diagnosis, low productivity was detected, related to the lack of standardization since they use an empirical method, an inefficient distribution of Layout and the existence of losses (burnt bread). The process in which the carving was one of the stages that demanded execution time was analyzed, likewise three improvements were proposed in which they were the standardization of times, Layout distribution and the standardized distribution in which the third one was beneficial. As a result, the production time was reduced by an approximate 31.81% due to the standardization of operations and transportation, thus increasing the productivity of raw materials with 79.78% and an increase in labor productivity with 75%. Likewise, a net profit of 1.02 soles was obtained for each extra sol invested.

**Keywords:** ProModel, Standardization, Productivity

## I. INTRODUCCIÓN

El pan es la fuente de alimentación desde hace 8000 a.C. siendo precedido [1], a nivel mundial en el 2020 fue 154 930 toneladas con un crecimiento anual de tasa de 5% en cantidad entre 2016-2020, asimismo las empresas exportadoras con mayor impacto han sido Tailandia, Alemania, Suecia, Italia y Noruega; y las empresas de Estados Unidos de América son de una mayor categoría del producto importado [2]; la producción de pan se ha venido incrementando a través de los años, en lo cual representa un gran aporte a todo tipo de empresas.

Según Pantoja [3], presidente de la Asociación Peruana de Empresarios de la Panadería y Pastelería mencionó que al año el Perú consume aproximado de 35 kg al año, durante el 2020 tuvo incremento de consumo en un 30% del año anterior; la ventaja de las panaderías es por la variedad de panes que existen, existen temporadas que bajan sus ventas que es en primavera y verano; se debe centrar en la productividad para mejorar.

La panadería El Pacifico S.A.C., se dedica a la elaboración y comercialización de panificados y pastelería, ubicada en el distrito de Monsefú, fue perjudicado en la productividad por los pedidos no atendidos, entonces la necesidad no está satisfecha con 11%, con ingreso mensual no percibido de S/4 655, pero a pesar de las dificultades las ventas han ido acrecentando. En esta panadería se presentó inconvenientes como el desconocimiento de los tiempos estándares, donde se identificó que en la de producción existen mermas (panes quemados) con 11% de 562 panes quemados al día con pérdida económica de S/1 347 por falta de inspección en la actividad de horneado y no cuenta con personal capacitado.

En el cual la medición de tiempo del proceso de producción de pan francés actual es 326,4 min, además de una productividad de mano de obra de 829 panes por trabajador al día y productividad de materia prima de 23 panes por kilogramo, eso sucede por no conocer los tiempos estándares en cada etapa del proceso del pan; estas etapas son pesado 2,89 min, mezclado 12,2 min, cortado 1,5 min, formado 60 min, fermentado<sup>1</sup> 30 min, labrado 70,4 min, fermentado<sup>2</sup> 60 min, horneado 19,5 min y verificación de producto terminado 10 min; la etapa con más alto tiempo de demora es de la labrado.

Por ello se concluye ante esta problemática, que se tiene certeza de planear soluciones que permita aumentar la productividad de la panadería, con la finalidad

de comprender la problemática de la empresa, se planteó la siguiente pregunta ¿De qué manera influye la estandarización en el proceso productivo de pan para la productividad de la panadería El Pacifico S.A.C.? , la hipótesis que se plantea es si es que se estandariza el proceso productivo de pan, entonces se aumentará la productividad de la panadería El Pacifico S.A.C.; del mismo modo para manifestar a la pregunta se trazó como objetivo general la Propuestas de diseño de simulación ProModel del sistema de producción de pan para mejorar la productividad de la panadería El Pacifico S.A.C., a fin del desarrollo se diseñó los siguientes objetivos específicos: Diagnosticar la situación actual del sistema de producción de pan francés de la panadería El Pacifico S.A.C., Simular el diseño del antes y mejoras del sistema de producción de pan francés de la panadería El Pacifico S.A.C. en ProModel y Evaluar el costo beneficio del diseño propuesto.

## **II. MARCO TEÓRICO**

La tecnología, el avance de la industria 4.0 dio gran importancia en las industrias, la optimización de los procesos, reducir tiempos de realización de operaciones gracias a la automatización de tareas, perfeccionamiento de la relación con los clientes, acrecentar la productividad y reducir los costes; teniendo como mayor producción, anticipados a problemas futuros [4]. La productividad involucra el progreso del proceso productivo, es una relación de producido por un sistema y los recursos manejados para crear [5].

Bello, Murrieta y Cortes [6] define al estudio de tiempos y movimientos como una herramienta para determinar los tiempos de las operaciones estándar en los procesos y los movimientos en las operaciones, teniendo como fin mejorar la productividad de las industrias. De esta manera el ProModel que es una herramienta de análisis y diseño que admite simular tipos de acceso de diferentes sistemas, procesamiento de fabricación para uno o varios productos, el fin es determinar el problema y realizar las mejoras correspondientes [7]. Asimismo la simulación, es una colección de elementos interdependientes para funcionar sobre su locación, entidades, arribos, atributos y variables; además es necesario de los recursos para el desarrollo de una actividad entre ellos los que tenemos (personas, transporte). Ahora en la actualidad la mejora de la productividad es de gran influencia dentro de las industrias en este caso se especializa en panadería, como se puede demostrar en los siguientes casos.

Bardales, et al (2018) [8] , en su tesis “Plan de mejora en el proceso productivo de roscas San José S.R.L utilizaron las herramientas de simulación y sistemas” plantearon como objetivo diseñar una progreso de métodos de trabajo y estandarización de tiempos para incrementar la productividad, su problema fue el mal manejo de tiempos en las estaciones de trabajo; teniendo que usaron los métodos de diagrama de flujo, método de Montecarlo y ProModel, donde se obtuvo como resultado un aumento de producción total 631 unidades diarias, en la diferencia del actual proceso y la propuesta de mejora que fue una locación más de fermentación, teniendo en cuenta que siguieron siendo 50 unidades de materia prima de ingreso al proceso que constaba de 9 áreas.

Arias, et al (2021) [9], en su artículo “Metodología para simulación en ProModel de PYMES productoras de pan”, en la cual tuvieron como objetivo defina y controle la producción, las operaciones, los tiempos de espera, los inventarios de materiales y los ciclos de producción de productos., sus problemas fueron sus tiempos de operación largos y los tiempos de espera, su metodología fue a través de simulación ProModel en sus 5 zonas, fue para la medición de inventarios y de tiempos de operación y espera; tuvo como resultados los intervalos de confianza para el comportamiento de la entidad (Pan) en el proceso, en donde se evidencia que la producción en una jornada de 12 horas es de 603 panes, el tiempo de espera de 40 minutos y el inventario de la panadería al finalizar las 12 horas fue de 117 panes en proceso.

Romero (2019) [10], en su tesis “Propuesta de automatización de los procesos de verificación y despachos en una empresa panificadora”, en donde su objetivo es reconocer a las insuficiencias de la Panificadora, planteando el sistema de distribución en planta para la Empresa Panificadora, teniendo como metodologías de procedimiento en tecnología de automatización, asimismo se obtuvo como resultado mejorar la calidad y la eficiencia del proceso de embalaje y envío, en lo cual incrementaron la productividad en un 48%, 84,68% y 57,06% respectivamente según el método neumático, isla robótica y IRB360 robot del proceso de embalaje y despacho.

López (2019) [11], en su tesis titulada “Evaluación de los tiempos de espera de los clientes aplicando teoría de colas en las panaderías de la ciudad de Talara 2019”, tuvo como objetivo evaluar el tiempo que los clientes esperan en las panaderías de

Talara empleando teoría de colas, por el problema del tiempo de espera del cliente en la panadería que fueron determinadas. Por ello se desarrolló con una metodología de elaboración de instrumentos de recolección de datos sobre teoría de colas, ProModel dio como resultado que la cantidad de servidores se estableciera en 7, lo que aumentó el valor de la cola vacía del 49,29 % al 63,26 %.

Fernández, Jarcia y Rios (2017) [12], en su tesis “Proyecto de simulación de elaboración de pan en la panadería Chazuta”, tuvo como objetivo diseñar un sistema en ProModel, reconocer el tiempo crítico en el proceso de producción para mejorar los métodos de trabajo y estandarización de tiempo; en el cual su problema fue mal manejo de tiempos en las estaciones de trabajo generando retrasos en tiempos de producción y mal uso de materiales; es por ello que su metodología fue a través de simulación en ProModel y obtuvieron como resultado en implementar un horno industrial reduce su tiempo de 16 horas a 12 horas en todo el proceso.

Alfonso (2020) [13], en su revista “Evaluación y mejoramiento del sistema de producción en la repostería Deli con simulación discreta”, su objetivo es analizar el sistema de producción para investigar recurso a los demoras y cuellos de botella que existen en la planta de producción por la falta de distribución e inspección en los procesos, tuvieron como metodología el uso de programa de Flexsim y ProModel; asimismo obtuvo opciones de mejora una es formar métodos lógicos por una sucesión de demanda y la segunda fue mejora de la colocación de cadena de suministros y en la producción.

Bolaños y Ordoñez (2017) [14], en su tesis “Propuesta de mejoramiento productivo para una empresa de la industria panificadora”, su objetivo fue desarrollar la propuesta de elaboración de productos para incrementar índices de productividad, sus problemas fueron el acceso a la financiación, el rezago tecnológico, la ausencia de innovación y el impacto negativo de productos importado. De esta manera se basaron en la metodología Lead time y control de los procesos que se llevó a cabo mediante un sistema de programación semanal; su resultado con uso de ProModel fue de 7,96 horas el tiempo de producción tuvo una variación de 24,9% con respecto al modelo actual; en lo cual generó una disminución de tiempos de aislamientos.

García y Sierra (2017) [15], en su tesis “Optimización del proceso logístico interno de las marcas propias de supermercados líder en la línea de panadería y repostería”, su objetivo fue optimizar el proceso logístico interno de las marcas de

Supermercados “Líder”, por el problema de calidad e inconformidades en los productos; teniendo metodología simulación con ProModel, el resultado fue la disminución de tiempos de espera y distancias de recorrido del producto, la capacidad aumentó de 2600 a 3800 canastillas grandes o de 5200 a 7600 canastillas pequeñas según sea el caso.

Acuña y Guarniz (2021) [16], en su tesis “Estudio de Tiempos y Movimientos para aumentar la Productividad en el Área de Producción de la Distribuidora Vania S.R.L, Trujillo 2020”, su enfoque está en la aplicación de técnicas de medición de trabajo, es decir, estudios de tiempo y movimiento para aumentar la productividad debido al problema de los tiempos prolongados en las entregas. La metodología fue a través de simulación en software ProModel teniendo como resultado disminución de operaciones en 21,9%, incremento de capacidad en 13,9%.

Perdomo y Pastrana (2017) [17], en su tesis “Identificación y análisis de la cadena de abastecimiento de la panadería Alexpecial en la línea de pan aliñado de sal en la ciudad de Neiva”, su objetivo fue describir y analizar los eslabones de la cadena de abastecimientos de producción, su problema es la distribución de los productos que uno de los cuellos de botella su metodología es realizar modelo de simulación actual y propuesto de ProModel, teniendo como resultado una mejora del 13% al desbloquear la locación de corte aumentando su capacidad de entrada de masa de 1 tira a 2, teniendo la línea de producción de pan una reducción de 6,21 h a 5,38 h.

### III. METODOLOGÍA

**Objetivo 1:** Realizar análisis de la actual situación del proceso productivo del pan, reconocer el producto con demanda insatisfecha con la clasificación ABC, identificar el problema con diagrama Ishikawa cuantificados, diagrama de operaciones del proceso productivo de pan, por último determinar los tiempos de ciclo y transportes e indicadores de productividad.

**Objetivo 2:** Se diseña 4 escenarios para la producción de pan, primero de la situación actual y luego utilizando la estandarización de tiempos, herramientas de ingeniería para rediseño de Layout con balanceo de línea y unión de estas dos para reducción de mermas, con uso de la simulación ProModel, tomando en cuenta la duración de cada operación en el proceso de producción y la maquinaria en cada etapa.

**Objetivo 3:** En esta parte final se ha determinado una evaluación costo-beneficio, a partir del cálculo de indicadores de productividad económica de acuerdo con los resultados de opciones de simulación antes y después de la propuesta. Finalmente, se analizó y concluyó las mejoras obtenidas para destacar los resultados del mejor diseño del sistema de producción de pan.

## IV. RESULTADOS

### 4.1.Objetivo 01

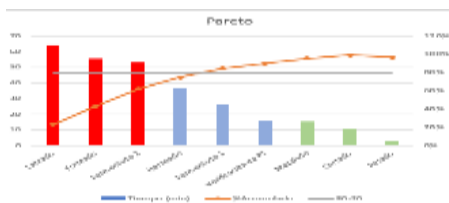
En la panadería, existen problemas como lo muestra en nuestro Ishikawa (Anexo 01) que no se establecieron tiempos estándar de producción y diagrama de Pareto (Anexo 12,13,14 y 15), Layout inadecuado (redistribución) y existencia de mermas (panes quemados); esto ocasiona una baja productividad de mano de obra con 829 panes por trabajador al día y materia prima con 23 panes por kg de masa; en comparación con la empresa Distribución Vania S.R.L. [16], su productividad de mano de obra es de 2 059 panes por trabajador al día y materia prima de 44,5 panes por kg de masa. Esto imposibilita programar actividades que permitan mejorar los procesos. Para analizar los problemas, se determina el producto de mayor demanda utilizando la clasificación ABC, sabiendo que se tiene 11% de demanda insatisfecha en Anexo 02, con ingreso no percibido de S/4 655.

**Tabla 1 Clasificación ABC de los productos de la panadería EL PACÍFICO S.A.C.**

Producto	Fracción Unitario	Costo promedio unidades	Unidad alistas producidas	%	% Acumulada	Clasificación
Pan Mitisano	0.3	2475	494.8	49.0%	49.0%	A
Bolillo	0.3	1342	508.4	51%	60.0%	B
Pan Ciudad	0.125	358	44.8	4.4%	64.4%	B
Pan blanco	0.1	354	35.4	3.5%	67.9%	B
Pan de azúcar	0.4	408	163.2	16%	83.9%	B
Morochos	0.1	250	25.0	2.5%	86.4%	B
Pan de maitén	0.1	301	30.1	3.0%	89.4%	B
Resqueles	0.1	210	21.0	2.1%	91.5%	C
Cebollón de manzana	0.1	201	20.1	2.0%	93.5%	C
Pan concha	0.1	100	10.0	1.0%	100.0%	C
Total		6 844	1 068.3		100%	

Fuente: [18], adquirido de panadería

El producto elegido de mayor demanda es el pan francés, se detalla el diagrama de bloques (Anexo 03), tiempos de operación y transporte de las actividades de producción de pan. (Anexo 04 y Anexo 05); se encuentra con 301,88 min en los tiempos de operaciones y 24,52 min en transportes, en un tiempo total de 326,4 min del proceso productivo de pan, se comprobó las etapas de máximas duraciones.



**Figura 1 Diagrama de Pareto**

**Fuente:** Elaboración propia y adquirido de panadería [18]

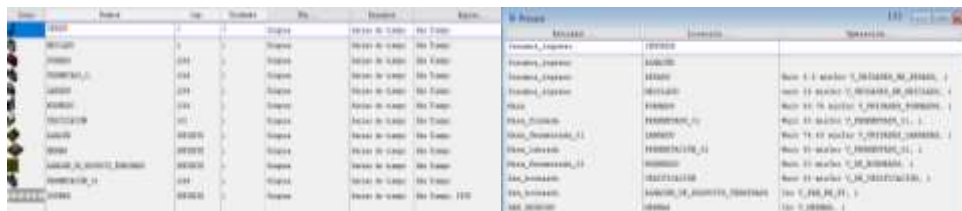
En donde las etapas de Labrado, Fermentado 2 y formado abarcan mayor porcentaje de tiempo de producción de 80%, mientras que los demás consumen un aproximado de 20%. Se evaluará esos procesos mencionados ya que son el cuello de botella.

En el cual sus indicadores de productividad, tiene como producción 4 976 panes al día, actividades improductivas de 43,9% que son las de transporte, en el tiempo de producción de 326,4 min.

**4.2.Simular el diseño del antes y después del sistema de producción de pan de la panadería El Pacífico S.A.C. en ProModel**

Para reducir el tiempo de producción se diseñó el escenario sobre la situación actual del sistema de producción y mejoras para el impacto del tiempo de producción.

**Situación actual:** Resultado de ProModel del proceso productivo actual de pan La panadería realiza producción de pan francés.



**Figura 2 Programación ProModel del sistema de producción de pan**

Asimismo del Layout (Anexo 16) y resultados (Anexo 17) muestran la producción de 4 lotes de 1244 en cual es de 4976 panes al día, teniendo en mermas 562 panes quemados al día y 4 414 de panes al día horneados al almacén de producto terminado.

**MEJORA 01:** Estandarización de tiempos, se realiza ya que sus tiempos son variables, es necesario uso de suplementos por descansos por cada etapa (Anexo 06) y sus resultados (Anexo 07), teniendo en cuenta el factor de actuación según la evaluación de Westinghouse considera la habilidad, el esfuerzo, las condiciones de trabajo y la consistencia concluyendo que su factor es de 0,84 de actuación (Anexo 08), concluyendo el cálculo de tiempo estándar de 301,88 min a 274,75 min de

operaciones del proceso productivo de pan (Anexo 09) y en transportes estandarizado es de 24,52 min a 22,16 min (Anexo 10). La nueva producción propuesta es el tiempo de operaciones de 296,91 min entre cuello de botella de 68,33 min que es igual a 5 lotes de 1244 panes, posterior se planteó en el software ProModel en sistema propuesto de los tiempos estándares establecidos.

Entidad	Ubicación	Operación
Ingreso_Ingreso1	ALMOFÁ	
Ingreso_Ingreso2	FRASO	Wait 2.16 minutos V_UNIDADES_MH_FRASO, 1
Ingreso_Ingreso3	MEZCLADO	Wait 22.27 minutos V_UNIDADES_MH_MEZCLADO, 1
Masa	POBADO	Wait 34.71 minutos V_UNIDADES_POBADO, 1
Masa_Fermentada	FERMENTADO_01	Wait 37.48 minutos V_FERMENTADO_01, 1
Masa_Fermentada_01	LABRADO	Wait 41.34 minutos V_UNIDADES_LABRADO, 1
Masa_Labrado	FERMENTACION_02	Wait 42.93 minutos V_FERMENTADO_02, 1
Masa_Fermentada_02	MEZCLADO	Wait 42.49 minutos V_MH_MEZCLADO, 1
Pan_Incompleto	VERIFICACION	Wait 22.17 minutos V_MH_VERIFICACION, 1
Pan_Incompleto	ALMACEN_DE_PRODUCTO_TERMINADO	Inv V_PAN_MH_PT, 1
Salida_Salida1	MEZCLADO	Inv V_MEZCLADO, 1

**Figura 3 Programación en ProModel del sistema de producción de pan**

En los resultados (Anexo 18) obtenidos mostraron una producción de 6 220 panes al día, panes producto terminado 5 582 panes al día y 638 mermas. Aumentando su productividad en un 25% diario, en la productividad de mano de obra y materia prima, sabiendo que se trabaja siempre con 6 trabajadores y 210,6 kg de materia prima.

$$Productividad_{M.O} = \frac{6220 \text{ panes/día}}{6 \text{ trabajadores}} = 1036,67 \frac{\text{panes}}{\text{trabajador.día}}$$

$$Productividad_{M.P} = \frac{6220 \text{ panes/día}}{210,6 \text{ kg}} = 29,54 \frac{\text{panes}}{\text{kg}}$$

Según estos resultados se calculó una ampliación de productividad de mano de obra con 25% y de materia prima con 28,43%.

**MEJORA 02:** Redistribución de Layout, con uso de balance de línea con el objetivo de mejorar los tiempos en cada operación de la producción de pan, en cual en el Anexo 11 se muestra los tiempos correspondientes; así se calculó el número de estaciones y la eficiencia actual de la empresa.

$$N^{\circ} \text{ estaciones} = \frac{\text{Tiempo de ciclo}}{\text{Cuello de botella}} = \frac{301,88 \text{ min}}{74,63 \text{ min}} = 4,05 = 4 \text{ estaciones}$$

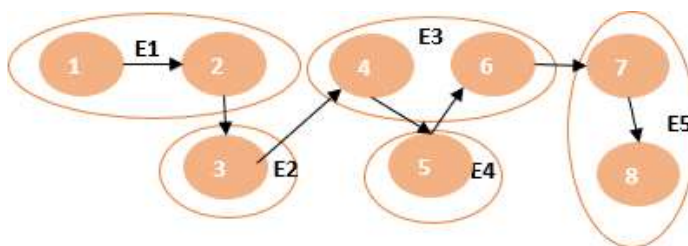
$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo de ciclo}}{\text{Cuello de botella} \times \text{Estaciones}} = \frac{301,88 \text{ min}}{74,63 \text{ min} \times 8} \times 100 = 50,56\%$$

Asimismo se identificó por estaciones, un conjunto de operaciones que sea menor del cuello de botella del labrado de 74,63 min y se resultó en la estación de pesado y

mezclado, la estación 2 de formado, la estación 3 de fermentado 1 y 2, la estación 4 de labrado y la estación 5 de horneado y verificación.

**Tabla 2 Nueva redistribución en el sistema de producción de pan**

Nº de estaciones de trabajo	Etapa	Tiempo total (min)
E1	Pesado de MP e insumos	29.50
	Mezclado	
E2	Formado	59.75
E3	Fermentado 1	90.00
	Fermentado 2	
E4	Labrado	74.63
E5	Horneado	48.00
	Verificación	
<b>TOTAL</b>		<b>301.88</b>



**Fuente:** Elaboración propia

Teniendo así una nueva eficiencia

$$Eficiencia = \frac{Tiempo\ de\ ciclo}{Cuello\ de\ botella\ x\ Estaciones} = \frac{301,88\ min}{74,63\ min \times 5} \times 100 = 80,90\%$$

En el cual el lote calculado es de aproximado de 6 lotes de 1244 panes con una eficiencia de 80,90%, teniendo en cuenta que se realizan 4 lotes con una eficiencia de 51,56%. Asimismo teniendo la eficiencia de 80,9% de las operaciones, se ve reflejado en los tiempos transportes.

**Tabla 3 Nuevos tiempos de transportes con uso de la eficiencia**

Transportes	Tiempo antes (min)	Tiempo con mejora (min)
Transporte de MP e insumos	4.08	3.30
Transporte hacia mezclado	1.83	1.48
Transporte hacia formado	2.60	2.10
Transporte hacia fermentado 1	3.92	3.17
Transporte hacia labrado	2.92	2.36
Transporte hacia fermentado 2	3.92	3.17
Transporte hacia horno	2.25	1.82
Transporte hacia verificación	3.00	2.43
<b>TOTAL</b>	<b>24.52</b>	<b>19.84</b>

**Fuente:** Elaboración propia

Según resultados de ProModel (Anexo 19 y 20), en el cual su producción es un total de 7 464 panes al día con pan horneado 6 613 panes al día y mermas 851 pan al día, aumentando la productividad de mano de obra y materia prima, sabiendo que se

trabaja siempre con 6 trabajadores y 210,6 kg de materia prima; con un tiempo de ciclo de 321,72 min.

$$Productividad_{M.O} = \frac{7\,464 \text{ panes/día}}{6 \text{ trabajadores}} = 1\,244 \frac{\text{panes}}{\text{trabajador. día}}$$

$$Productividad_{M.P} = \frac{7\,464 \text{ panes/día}}{210,6 \text{ kg}} = 35,44 \frac{\text{panes}}{\text{kg}}$$

Según estos resultados se calculó un incremento de productividad de mano de obra con 50% y de materia prima con 53,91%.

**MEJORA 03:** Estandarización de tiempos y Redistribución de Layout, juntos la mejoras, teniendo los tiempos estandarizados de operación (Anexo 09) y tiempos eficientes de transporte (tabla 03).

**Tabla 4 Tiempo estandarizado de etapas y tiempo eficiente de trasportes del proceso producto de pan**

ETAPAS	Tiempo estándar (min)	TRANSPORTES	Tiempo eficiente (min)
Pesado de MP e insumos	3.15	Transporte de MP e insumos	3.30
Mezclado	23.37	Transporte hacia mezclado	1.48
Formado	56.71	Transporte hacia formado	2.10
Fermentado 1	26.46	Transporte hacia fermentado 1	3.17
Labrado	68.33	Transporte hacia labrado	2.36
Fermentado 2	52.92	Transporte hacia fermentado 2	3.17
Horneado	18.65	Transporte hacia horno	1.82
Verificación	25.17	Transporte hacia verificación	2.43
<b>TOTAL</b>	<b>274.75</b>	<b>TOTAL</b>	<b>19.84</b>

Fuente: Elaboración propia

Según resultados de ProModel (Anexo 21 y 22), en el cual su producción es un total de 8 708 panes al día teniendo 7 830 panes horneados y 878 de mermas, aumentando la productividad de mano de obra y materia prima, sabiendo que se trabaja siempre con 6 trabajadores y 210,6 kg de materia prima.

$$Productividad_{M.O} = \frac{8\,708 \text{ panes/día}}{6 \text{ trabajadores}} = 1\,451,33 \frac{\text{panes}}{\text{trabajador. día}}$$

$$Productividad_{M.P} = \frac{8\,708 \text{ panes/día}}{210,6 \text{ kg}} = 41,35 \frac{\text{panes}}{\text{kg}}$$

Según estos resultados se calculó un incremento de productividad de mano de obra con 75% y de materia prima con 79,78%.

**Tabla 5 Cuadro comparativo de productos finales y mermas**

	Productos finales	Porcentaje	Mermas	Porcentaje	Eficiencia	Producción total
<b>Simulación de la empresa</b>	4414	89%	562	11%	77%	4976
<b>Mejora 01</b>	5582	90%	638	10%	79%	6220
<b>Mejora 02</b>	6613	89%	851	11%	77%	7464
<b>Mejora 03</b>	7830	90%	878	10%	80%	8708
<b>TOTAL</b>	24439		2929			

Fuente: Elaboración propia

#### 4.3. Evaluar el costo beneficio del diseño propuesto.

Se determina el impacto económico con respecto a las tres mejoras planteadas de los diseños modelados del sistema de producción de pan; teniendo en cuenta:

**Tabla 6 Diferencias entre las mejoras propuestas**

	Precio Unitario	Unidades diarias	Unidades al mes	Diferencias
<b>Situación actual</b>	0.2	4976	59712	
<b>Mejora 01</b>	0.2	6220	74640	14928
<b>Mejora 02</b>	0.2	7464	89568	29856
<b>Mejora 03</b>	0.2	8708	104496	44784

Fuente: Elaboración propia

#### MEJORA 01:

##### EGRESOS

Infraestructura	2500
Capacitaciones para 6	400
Cronómetro	60
<b>TOTAL</b>	<b>2960</b>

GANANCIAS	2985.6
COSTOS MP	415.16
UTILIDAD TOTAL	2570.44
UTILIDAD UNIDAD	0.17218917
<b>2570.44</b>	<b>1.54845783</b>
<b>BENEFICIO</b>	<b>BENEFICIO-COSTO</b>

El Beneficio-Costo de la mejora 01 es superior que 1, por lo que, se concluye que la investigación es rentable para la panadería, Ya que, por cada S/1.00 invertido, se recuperó el mismo y además genera una ganancia extra de S/. 0,55.

**MEJORA 02:**

<b>EGRESOS</b>	
Supervisor estandarización	1200
Capacitaciones para 6	400
Cronómetro	60
<b>TOTAL</b>	<b>1660</b>

GANANCIAS	5971.2
COSTOS MP	415.16
UTILIDAD TOTAL	5556.04
UTILIDAD UNIDAD	0.18609459
<b>5556.04</b>	<b>1.87704054</b>
<b>BENEFICIO</b>	<b>BENEFICIO-COSTO</b>

El Beneficio-Costo de la mejora 02 es superior que 1, por lo que, se concluye que la investigación es rentable para la panadería, Ya que, por cada S/1.00 invertido, se recuperó el mismo y además genera una ganancia extra de S/. 0,88.

**MEJORA 03:**

<b>EGRESOS</b>	
Infraestructura	2500
Cronómetro	60
Supervisor estandarización	1200
Capacitaciones para 6	400
Cronómetro	60
<b>TOTAL</b>	<b>4220</b>

GANANCIAS	8956.8
COSTOS MP	415.16
UTILIDAD TOTAL	8541.64
UTILIDAD UNIDAD	0.19072972
<b>8541.64</b>	<b>2.02408531</b>
<b>BENEFICIO</b>	<b>BENEFICIO-COSTO</b>

El Beneficio-Costo de la mejora 03 es superior que 1, por lo que, se concluye que la investigación es rentable para la panadería, Ya que, por cada S/1.00 invertido, se recuperó el mismo y además genera una ganancia extra de S/. 1,02.

La mejora 03 es la más rentable de acuerdo con el beneficio costo obtenido que fue de 2,02.

**V. DISCUSIÓN**

En la panadería el Pacífico S.A.C. una vez ejecutado su situación actual y las 3 mejoras, en el cual la situación con sus tiempos promedios de producción de pan que fue un total de 326,4 min, en comparación con la mejora 01 de estandarización de tiempos se logró disminuir 29,49 min; del mismo modo con la mejora 02 se disminuyó 4,68 min y con la mejora 03 se disminuyó 34,17 min; esto llevó a que con la mejora 01 tenga un acrecentamiento de productividad de mano de obra con

25% y materia prima con 28,43%; en la mejora 02 ampliación de productividad de mano de obra con 50% y de materia prima con 53,91% y en la mejora 03 un ampliación de productividad de mano de obra con 75% y de materia prima con 79,78%. Teniendo en la mejora 01 el uso de la estandarización de tiempos en el cual Arias, et al (2021) [9], en su artículo “Metodología para simulación en ProModel de PYMES productoras de pan”, nos da la importancia de la estandarización de sus tiempos de operación su crecimiento de industria panificadora en el cual la metodología fue a través de simulación ProModel la cual ayuda a un mejor desempeño de la producción; así como también lo propuso Perdomo y Pastrana (2017) [17], en su tesis “Identificación y análisis de la cadena de abastecimiento de la panadería Alexpecial en la línea de pan aliñado de sal en la ciudad de Neiva”, tuvo una reducción de su ciclo de producción de pan de 6,21 h a 5,38 h; teniendo una reducción de 13%.

Según Bardales, et al (2018) [8], en su tesis “Plan de mejora en el proceso productivo de roscas San José S.R.L utilizaron las herramientas de simulación y sistemas” usaron los métodos de diagrama de flujo, método de Montecarlo y ProModel, donde se obtuvo como resultado un aumento de producción total 631 unidades diarias.

Asimismo el resultado de la situación actual de productividad de mano de obra con 829 panes por trabajador al día y materia prima con 23 panes por kg de masa; en comparación con la empresa Distribución Vania S.R.L. [16], su productividad de mano de obra es de 2 059 panes por trabajador al día y materia prima de 44,5 panes por kg de masa; pero en nuestra mejora 03 máxima se logró obtener una productividad de mano de obra de 1 451,33 panes por trabajador al día y una productividad de materia prima con 41,35 panes por kg de masa.

## **VI. CONCLUSIONES**

Se diagnosticó la situación actual de la producción de pan en la cual se evidenció el problema general la baja productividad materia prima y de mano de obra, teniendo en cuenta que existen tiempos elevados por falta de estandarización ya que lo hacían de método empírico, redistribución de Layout y mermas dentro del proceso productivo, en el cual su tiempo de producción de pan fue de 326,4 min; siendo el pan francés de la demanda insatisfecha dentro de la panadería.

Se realizó la simulación del antes y las 3 mejoras del sistema productivo de pan, en la cual la situación actual su producción de pan fue de 4 976 panes al día, mientras que en la mejora 01 fue un incremento de 1 244 panes al día, aumentó la productividad de mano de obra con 25% y materia prima con 28,43%, en la mejora 02 fue un incremento de 2 488 panes al día, ampliación de productividad de mano de obra con 50% y materia prima con 53,91% y en mejora 03 fue incremento de 3 732 panes al día, aumentó la productividad de mano de obra con 75% y materia prima con 79,78%.

Se realizó una evaluación del beneficio-costo de los sistemas propuestos del diseño de simulación, teniendo en la mejora 01 que es mayor que 1, por ende tuvo utilidad extra de S/. 0,55, en la mejora 02 es igual mayor a 1, teniendo utilidad extra de S/. 0,88, asimismo en la mejora 03 es mayor a 1 y su utilidad extra fue de S/. 1,02, siendo esta última la mejor propuesta ya que se logra una utilidad neta de S/. 8 541,64 mensual.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Se recomienda la investigación de diferentes métodos de simulaciones que existen para el sistema de producción de papas absolver los mayores problemas que existen y así obtener mejores resultados.

Las soluciones son factibles de acuerdo al método que se aplique y es por ello se recomiendo el buen uso de herramientas de ingeniería en el transcurso de la solución.

El ProModel es un método de simulación que es un gran aporte, ya que permite ver tanto situación actual como mejoras así mismo tienes que saber aplicar de acuerdo al proceso de producción tener en cuenta sus comandos y variables.

## VIII. REFERENCIAS

- [1] J. Mesas y M. Alegre, «El pan y su proceso de elaboración,» *Redalyc*, vol. 3, nº 5, pp. 307-313, 2019.
- [2] Internacional Trade Centre, *TRADE MAP*.
- [3] J. Artica, «Aspan: Consumo de pan se incrementaría en 43% en el presente año,» *El Comercio*, 29 septiembre 2020.
- [4] Comisión Económica para América Latina y el Caribe, «Industria 4.0, oportunidades y desafíos para el desarrollo productivo de la provincia de Santa Fe,» Copyright, Naciones Unidas, Santiago, 2019.
- [5] R. Carro Paz y D. González Gómez, «Productividad y competitividad,» *Facultad de ciencias económicas y sociales*, vol. 2, p. 18.
- [6] D. Bello Parra, F. Murrieta Domínguez y C. A. Cortes Herrera , «Análisis de tiempos y movimientos en el proceso de producción de vapor de una empresa generadora de energías limpias,» *Ciencias Administrativas*, nº 1, p. 9, 2020.
- [7] E. García Dunna, H. García Reyes y L. Cárdenas Barrón, *Simulación y análisis de sistemas con Promodel*, México: Segunda edición, 2013.
- [8] R. Bardales G, Z. Cabrejos N, E. Gerrero V, C. Mendoza C y B. Quispe A, *Plan de mejora en el proceso productivo de roscas San José S.R.L utilizando las herramientas de simulación y sistemas.*, Cajamarca, Perú, 2018.
- [9] J. Arias Ávila, L. C. Castro Jaramilo y J. M. .
- [10] D. M. Romero Escovar, *Propuesta de automatización de los procesos de verificación y despachos en una empresa panificadora*, Bogotá, 2019.
- [11] X. A. López Zevallos, *Evaluación de los tiempos de espera de los clientes aplicando teoría de colas en las panaderías de la ciudad de Talara 2019*, Piura - Perú, 2019.
- [12] R. Fernandez Gomez, R. Garcia Rios y R. Rios Valera, «Proyecto de simulación de elaboración de pan en la panadería "Chazuta",» Morales, 2017.
- [13] M. A. «Evaluación y mejoramiento del sistema de producción en la repostería Deli con simulación discreta,» *Ingeniería, Matemáticas y Ciencias de la Información*, vol. 7, nº 13, pp. 57-66, 2020.

- [14] W. S. Bolaños Padilla y V. Ordoñez Rebolledo, *Propuesta de mejoramiento productivo para una empresa de la industria panificadora*, Palmira Valle, 2017.
- [15] A. P. García Ballén y J. A. Sierra García, *Optimización del proceso logístico interno de las marcas propias de supermercados líder en la línea de panadería y repostería*, Bogotá, 2018.
- [16] A. C. Katerin Patricia y A. R. Guarniz Colqui, *Estudio de Tiempos y Movimientos para aumentar la Productividad en el Área de Producción de la Distribuidora Vania S.R.L*, Trujillo 2020, Trujillo - Perú, 2021.
- [17] C. C. Perdomo Escobar y A. M. Pastrana Mora, *Identificación y análisis de la cadena de abastecimiento de la panadería Alexpecial en la línea de pan aliñado de sal en la ciudad de Neiva*, Neiva-Huila, 2017.
- [18] N. G. Torres Cruz, *Propuesta de mejora del proceso de producción del pan para incrementar la productividad de la panadería El Pacífico S.A.C.*, Chiclayo-Perú, 2020.

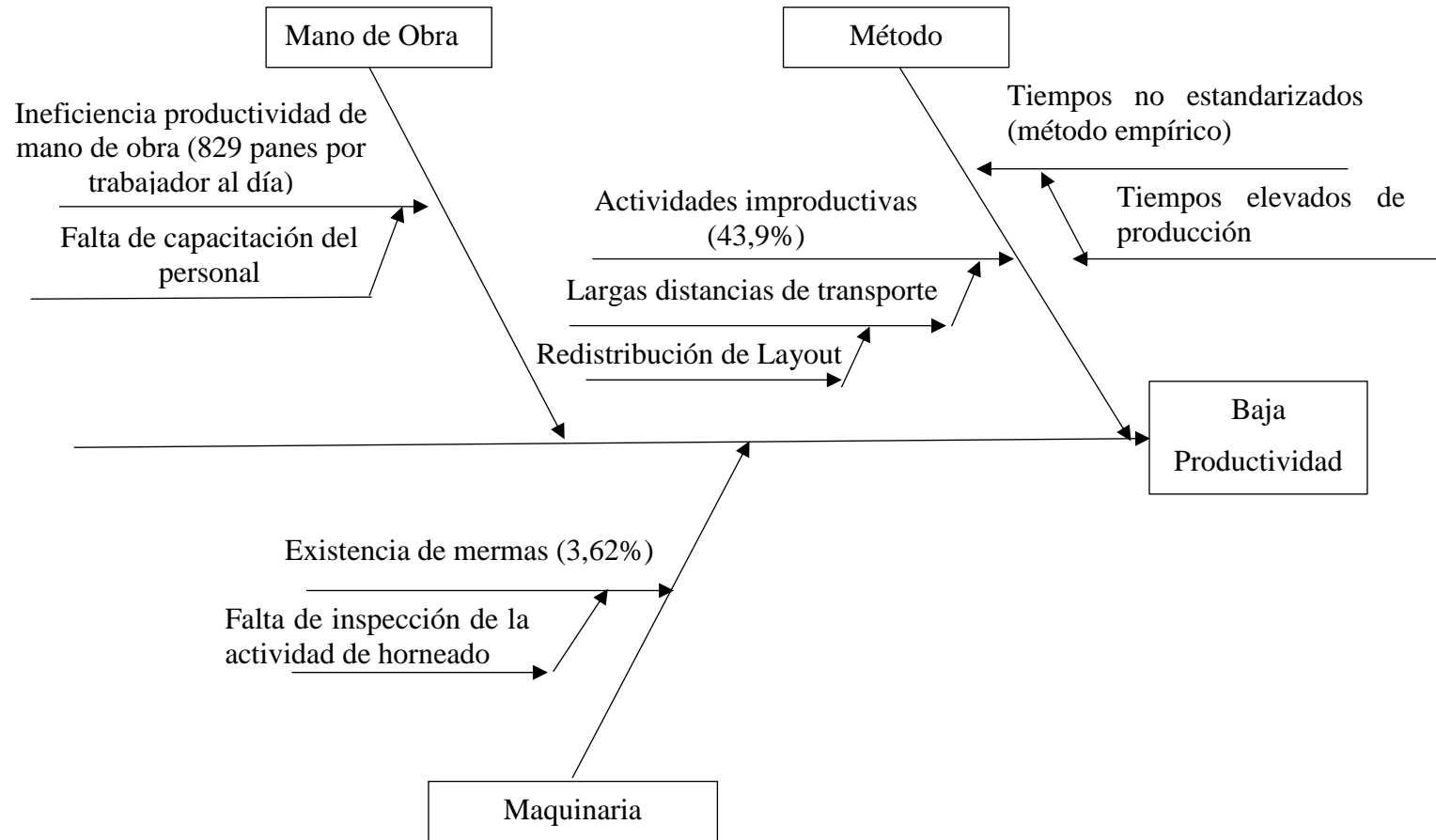
## IX. ANEXOS

## Anexo 1 Demanda y valor de ventas insatisfecha de panadería

Año	Mes	Pedidos (Demanda) unidades	Ventas (Oferta) unidades	%Demanda satisfecha	%Demanda insatisfecha
2018	Enero	153 552	152 309	99,2%	0,8%
	Febrero	185 328	158 400	85,5%	14,5%
	Marzo	185 620	174 600	94,1%	5,9%
	Abril	216 918	185 400	85,5%	14,5%
	Mayo	214 219	190 800	89,1%	10,9%
	Junio	234 819	200 700	85,5%	14,5%
	Julio	235 000	212 200	90,3%	9,7%
	Agosto	233 766	199 800	85,5%	14,5%
	Septiembre	180 651	170 100	94,2%	5,8%
	Octubre	199 228	170 280	85,5%	14,5%
	Noviembre	214 222	173 700	81,1%	18,9%
	Diciembre	184 556	170 301	92,3%	7,7%
<b>Promedio</b>	<b>203 127</b>	<b>179 882,5</b>	<b>89,0%</b>	<b>11,0%</b>	

Fuente: [18], adquirido de panadería

### Anexo 2 Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración propia [18], adquirido de panadería

### Anexo 3 Análisis de tiempos actuales para la producción de pan



Fuente: Elaboración propia [18], adquirido de panadería

### Anexo 4 Análisis de tiempos actuales para la producción de pan

Etapas	Tiempo promedio (min)	%	%Acumulado	80-20	Nivel
Labrado	74.63	25%	25%	80%	A
Fermentado 2	60	20%	45%	80%	
Formado	59.75	20%	64%	80%	
Fermentado 1	30	10%	74%	80%	B
Verificación	28	9%	84%	80%	
Mezclado	26	9%	92%	80%	C
Horneado	20	7%	99%	80%	
Pesado de MP e insumos	3.5	1%	100%	80%	
<b>Total</b>	<b>301.88</b>				

Fuente: Elaboración propia [18], adquirido de panadería

### Anexo 5 Tiempos promedios de operaciones y transportes del proceso productivo de pan

Etapas	Tiempo (min)	Transportes	Tiempo (min)
	Normal		Normal
Pesado de MP e insumos	3.5	Transporte de MP e insumos	4.08
Mezclado	26	Transporte hacia mezclado	1.83
Formado	59.75	Transporte hacia formado	2.6
Fermentado 1	30	Transporte hacia fermentado 1	3.92
Labrado	74.63	Transporte hacia labrado	2.92
Fermentado 2	60	Transporte hacia fermentado 2	3.92
Horneado	20	Transporte hacia horno	2.25
Verificación	28	Transporte hacia verificación	3
<b>TOTAL</b>	<b>301.88</b>	<b>TOTAL</b>	<b>24.52</b>

Fuente: Elaboración propia [18], adquirido de panadería

### Anexo 6 Suplementos por descanso

Suplementos por descanso		Valor (%)
<b>A</b>	Necesidades personales	5
<b>B</b>	Fatiga básica	4
<b>C</b>	Trabajo de pie	2
<b>D</b>	Postura anormal (inclinado)	2
<b>E</b>	Monotonía	2
<b>F</b>	Uso de fuerza	5

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 7 Suplementos por descanso en las etapas de producción de pan

Etapas	Suplementos por descanso						TOTAL
	A	B	C	D	E	F	
Pesado de MP e insumos	5	0	2	0	0	0	7%
Mezclado	5	0	2	0	0	0	7%
Formado	5	4	2	0	2	0	13%
Fermentado 1	5	0	0	0	0	0	5%
Labrado	5	0	2	0	2	0	9%
Fermentado 2	5	0	0	0	0	0	5%
Horneado	5	4	2	0	0	0	11%
Verificación	5	0	2	0	0	0	7%

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 8 Factor de actuación

Factores	Valor	Significado
Habilidad	0.03	Buena
Esfuerzo	-0.08	Aceptable
Condiciones	-0.07	Deficientes
Consistencia	-0.04	Deficientes
<b>Total</b>		<b>-0.016</b>
<b>Factor de actuación</b>		<b>0.84</b>

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 9 Cálculo del tiempo estándar del proceso de producción de pan**

<b>ETAPA</b>	<b>Tiempo promedio (min)</b>	<b>Factor de calificación</b>	<b>Tiempo normal (min)</b>	<b>Factor de suplementos (%)</b>	<b>Tiempo estándar (min)</b>
Pesado de MP e insumos	3.50	0.84	2.94	0.07	3.15
Mezclado	26.00	0.84	21.84	0.07	23.37
Formado	59.75	0.84	50.19	0.13	56.71
Fermentado 1	30.00	0.84	25.20	0.05	26.46
Labrado	74.63	0.84	62.69	0.09	68.33
Fermentado 2	60.00	0.84	50.40	0.05	52.92
Horneado	20.00	0.84	16.80	0.11	18.65
Verificación	28.00	0.84	23.52	0.07	25.17
<b>TOTAL</b>	<b>301.88</b>				<b>274.75</b>

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 10 Cálculo del tiempo estándar del transporte de producción de pan**

<b>ETAPA</b>	<b>Tiempo promedio (min)</b>	<b>Factor de calificación</b>	<b>Tiempo normal (min)</b>	<b>Factor de suplementos (%)</b>	<b>Tiempo estándar (min)</b>
Transporte de MP e insumos	4.08	0.84	3.43	0.07	3.67
Transporte hacia mezclado	1.83	0.84	1.54	0.07	1.64
Transporte hacia formado	2.6	0.84	2.18	0.13	2.47
Transporte hacia fermentado 1	3.92	0.84	3.29	0.05	3.46
Transporte hacia labrado	2.92	0.84	2.45	0.09	2.67
Transporte hacia fermentado 2	3.92	0.84	3.29	0.05	3.46
Transporte hacia horno	2.25	0.84	1.89	0.11	2.10
Transporte hacia verificación	3	0.84	2.52	0.07	2.70
<b>TOTAL</b>	<b>24.52</b>				<b>22.16</b>

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 11 Tiempos de operaciones de acuerdo con sus locaciones**

<b>LOCACIONES</b>	<b>TAREA</b>	<b>Tiempos de operaciones</b>	<b>Pedecedor</b>
Pesado de MP e insumos	A	3.50	
Mezclado	B	26.00	A
Formado	C	59.75	B
Fermentado 1	D	30.00	C
Labrado	E	74.63	D
Fermentado 2	F	60.00	E
Horneado	G	20.00	F
Verificación	H	28.00	G
<b>TOTAL</b>		<b>301.88</b>	

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 12 Atribución de variables a problemas de diagrama de Ishikawa

Falta de estandarización de tiempos	A
Largas distancias de transporte	B
Existencia de mermas	C
Falta de capacitaciones	D

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 13 Matriz de factores de problemas

Factor	A	B	C	D	Puntaje
A		1	1	1	3
B	1		1	1	3
C	1	1		0	2
D	1	0	0		1
					9

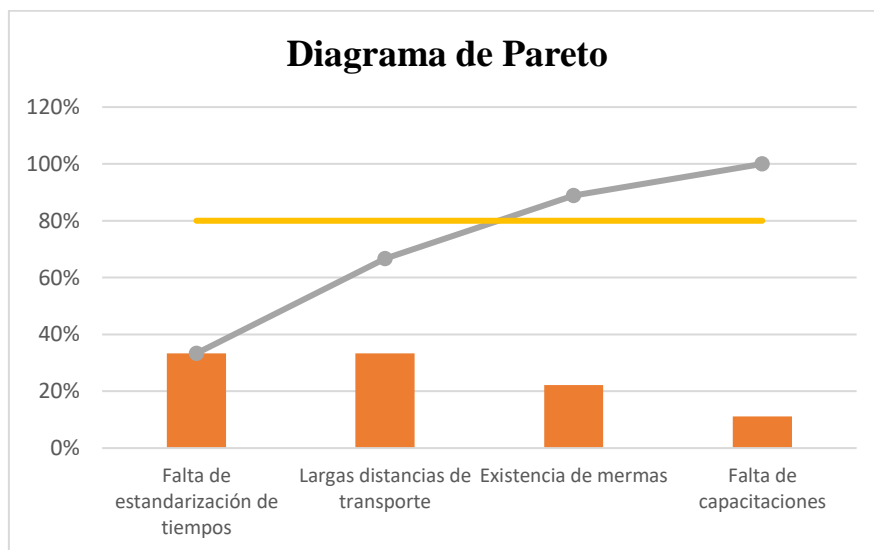
Fuente: Elaboración propia

### Anexo 14 Clasificación ABC de problemas para validar la baja productividad

	Puntaje	Porcentaje	% acumulado	80-20	Nivel
Falta de estandarización de tiempos	3	33%	33%	80%	A
Largas distancias de transporte	3	33%	67%	80%	A
Existencia de mermas	2	22%	89%	80%	B
Falta de capacitaciones	1	11%	100%	80%	C
	9				

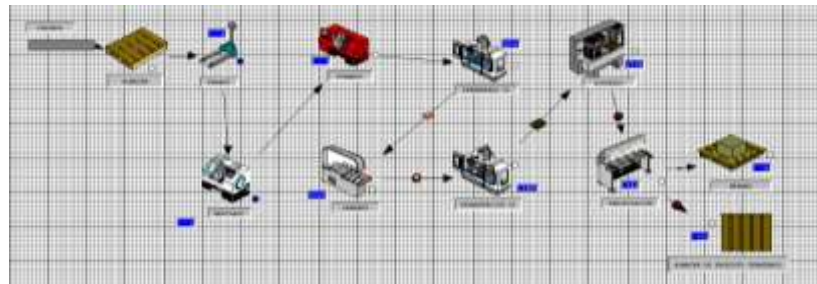
Fuente: Elaboración propia

### Anexo 15 Diagrama de Pareto validando la baja productividad de acuerdo la metodología a emplear



Fuente: Elaboración propia

**Anexo 16 Diseño del actual sistema productivo de pan en ProModel**



Fuente: Elaboración propia

**Anexo 17 Resultados de la simulación actual del sistema producción de pan en ProModel**

Línea Resumen								
Nombre	Tiempo Programado (H)	Capacidad	Total Entradas	Tiempo Por entrada Proceso (Min)	Contenido Proceso	Contenido Máximo	Contenido Actual	% Utilización
PESADO	16:05	1,00	4,00	17,71	0,06	1,00	0,00	6,20
MIZCLADO	10:05	5,00	4,00	26,00	0,00	1,00	0,00	9,10
FORMADO	19:05	1,244,00	4,00	97,99	0,54	3,00	0,00	0,03
FERMENTADO 01	16:05	1,244,00	4,976,00	73,64	329,53	1,244,00	0,00	25,77
LABRADO	10:05	1,244,00	4,976,00	112,09	487,87	1,244,00	0,00	39,23
HORNEADO	19:05	1,244,00	4,976,00	178,37	776,41	1,244,00	0,00	62,41
VERIFICACIÓN	16:05	180,00	4,976,00	26,80	121,88	180,00	0,00	67,71
ALMACÉN	10:05	999,999,00	4,00	0,82	0,00	1,00	0,00	0,00
MERMA	19:05	999,999,00	502,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
ALMACÉN DE PRODUCTO TERMINADO	16:05	999,999,00	4,414,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
FERMENTACIÓN 02	10:05	1,244,00	4,976,00	140,81	815,76	1,244,00	0,00	49,10
RESUMOS	19:05	999,999,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

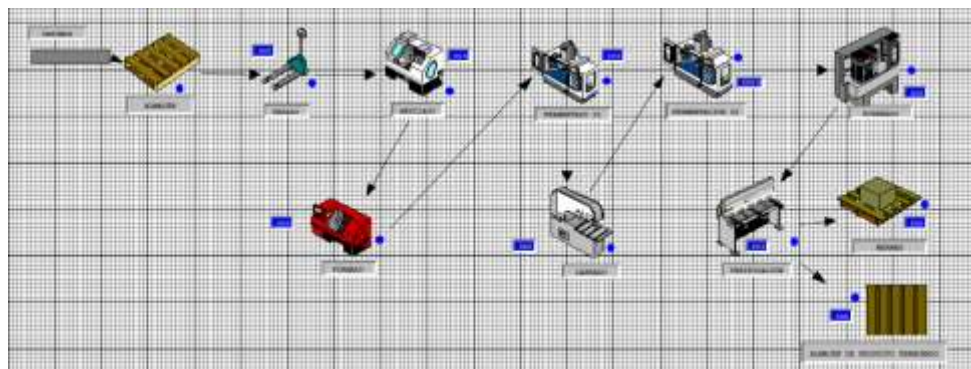
Fuente: Elaboración propia

**Anexo 18 Resultados de simulación de mejora 01 del sistema productivo de pan en ProModel**

Línea Resumen								
Nombre	Tiempo Programado (H)	Capacidad	Total Entradas	Tiempo Por entrada Proceso (Min)	Contenido Proceso	Contenido Máximo	Contenido Actual	% Utilización
PESADO	20:40	1,00	5,00	16,88	0,07	1,00	0,00	6,69
MIZCLADO	20:40	5,00	0,00	23,37	0,10	1,00	0,00	9,55
FORMADO	20:40	1,244,00	5,00	131,47	0,54	3,00	0,00	0,04
FERMENTADO 01	20:40	1,244,00	6,220,00	67,05	442,33	1,244,00	0,00	35,56
LABRADO	20:40	1,244,00	6,220,00	117,98	599,40	1,244,00	0,00	48,18
HORNEADO	20:40	1,244,00	6,220,00	165,75	842,34	1,244,00	0,00	67,71
VERIFICACIÓN	20:40	180,00	6,220,00	25,17	127,89	180,00	0,00	71,05
ALMACÉN	20:40	999,999,00	0,00	0,83	0,00	1,00	0,00	0,00
MERMA	20:40	999,999,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
ALMACÉN DE PRODUCTO TERMINADO	20:40	999,999,00	5,362,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
FERMENTACIÓN 02	20:40	1,244,00	6,220,00	107,58	899,06	1,244,00	0,00	56,19
RESUMOS	20:40	999,999,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 19 Diseño de la mejora 02 del sistema productivo de pan en ProModel**



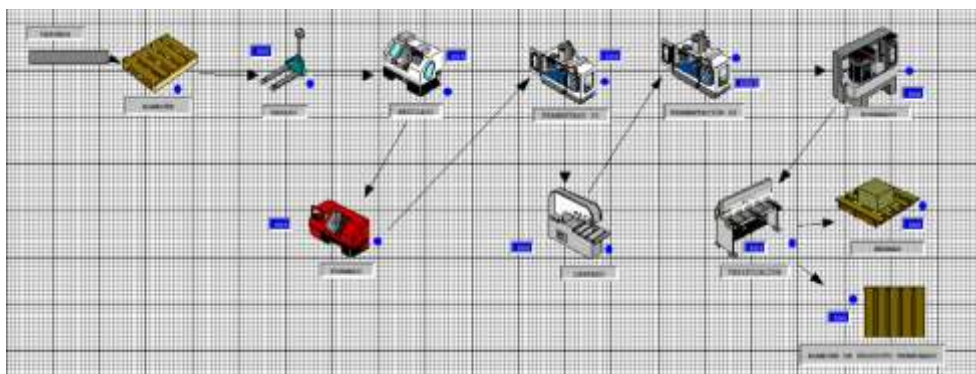
Fuente: Elaboración propia

### Anexo 20 Resultados de mejora 02 de simulación del sistema productivo de pan en ProModel

Locación Resumen								
Nombre	Tiempo Programado (Min)	Capacidad	Total Entradas	Tiempo Por entrada Promedio (Min)	Contenido Promedio	Contenido Máximo	Contenido Actual	% Utilización
PESADO	25.74	1.00	6.00	21.05	0.08	1.00	0.00	8.18
MEZCLADO	25.74	1.00	6.00	26.00	0.10	1.00	0.00	10.10
FORMADO	25.74	1,284.00	6.00	201.02	0.78	4.88	0.00	3.08
FERMENTADO 01	25.74	1,284.00	7,864.00	112.87	550.38	1,244.00	0.00	44.24
LARRADO	25.74	1,284.00	7,864.00	141.88	625.31	1,244.00	0.00	55.09
HORNEADO	25.74	1,284.00	7,864.00	185.21	895.14	1,244.00	0.00	71.96
VERIFICACIÓN	25.74	180.00	7,864.00	28.00	125.21	180.00	0.00	75.18
ALMACÉN	25.74	999,999.00	6.00	3.70	0.02	1.00	0.00	0.00
MERMAS	25.74	999,999.00	851.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
ALMACÉN DE PRODUCTO TERMINADO	25.74	999,999.00	6,613.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
FERMENTACIÓN 02	25.74	1,284.00	7,864.00	180.81	775.21	1,244.00	0.00	62.32
RESUMIDE	25.74	999,999.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 21 Diseño de la mejora 03 del sistema productivo de pan en ProModel



Fuente: Elaboración propia

### Anexo 22 Resultados de mejora 03 de simulación del sistema productivo de pan en ProModel

Locación Resumen								
Nombre	Tiempo Programado (Min)	Capacidad	Total Entradas	Tiempo Por entrada Promedio (Min)	Contenido Promedio	Contenido Máximo	Contenido Actual	% Utilización
PESADO	26.50	1.00	7.00	18.95	0.08	1.00	0.00	8.34
MEZCLADO	26.50	1.00	7.00	22.27	0.10	1.00	0.00	10.29
FORMADO	26.50	1,284.00	7.00	345.88	1.08	4.88	0.00	3.29
FERMENTADO 01	26.50	1,284.00	8,708.00	114.56	627.25	1,244.00	0.00	50.41
LARRADO	26.50	1,284.00	8,708.00	136.05	745.05	1,244.00	0.00	59.89
HORNEADO	26.50	1,284.00	8,708.00	189.73	926.48	1,244.00	0.00	74.73
VERIFICACIÓN	26.50	180.00	8,708.00	25.17	127.84	180.00	0.00	78.58
ALMACÉN	26.50	999,999.00	7.00	4.21	0.02	1.00	0.00	0.00
MERMAS	26.50	999,999.00	878.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
ALMACÉN DE PRODUCTO TERMINADO	26.50	999,999.00	7,830.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
FERMENTACIÓN 02	26.50	1,284.00	8,708.00	150.05	821.74	1,244.00	0.00	66.06
RESUMIDE	26.50	999,999.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Elaboración propia

## TIB - Final

## INFORME DE ORIGINALIDAD

12%

INDICE DE SIMILITUD

11%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1

[hdl.handle.net](https://hdl.handle.net)

Fuente de Internet

4%

2

[repositorio.ucv.edu.pe](https://repositorio.ucv.edu.pe)

Fuente de Internet

3%

3

[tesis.usat.edu.pe](https://tesis.usat.edu.pe)

Fuente de Internet

1%

4

[dialnet.unirioja.es](https://dialnet.unirioja.es)

Fuente de Internet

1%

5

[repositorio.urp.edu.pe](https://repositorio.urp.edu.pe)

Fuente de Internet

&lt;1%

6

[es.scribd.com](https://es.scribd.com)

Fuente de Internet

&lt;1%

7

[repository.unilibre.edu.co](https://repository.unilibre.edu.co)

Fuente de Internet

&lt;1%

8

Submitted to Universidad Cesar Vallejo

Trabajo del estudiante

&lt;1%

9

[worldwidescience.org](https://worldwidescience.org)

Fuente de Internet

&lt;1%

10	<a href="http://peru21.pe">peru21.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
11	Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego Trabajo del estudiante	<1 %
12	<a href="http://www.wipo.int">www.wipo.int</a> Fuente de Internet	<1 %
13	J. M. Mesas, M. T. Alegre. "EL PAN Y SU PROCESO DE ELABORACIÓN THE BREAD AND ITS PROCESSING O PAN E O SEU PROCESO DE ELABORACIÓN", Ciencia y Tecnología Alimentaria, 2002 Publicación	<1 %
14	<a href="http://www.coursehero.com">www.coursehero.com</a> Fuente de Internet	<1 %
15	<a href="http://www.plandemejora.com">www.plandemejora.com</a> Fuente de Internet	<1 %

---

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Activo