

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



**Propuesta de mejora del proceso productivo para reducir los ingresos no  
percibidos en una panadería y pastelería**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTOR**

**Daniela Alessandra Romero Llontop**

**ASESOR**

**Annie Mariella Vidarte Llaja**

<https://orcid.org/0000-0002-8948-2899>

**Chiclayo, 2024**

**Propuesta de mejora del proceso productivo para reducir los  
ingresos no percibidos en una panadería y pastelería**

PRESENTADA POR

**Daniela Alessandra Romero Llontop**

A la Facultad de Ingeniería de la  
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo  
para optar el título de

**INGENIERO INDUSTRIAL**

APROBADA POR

Maximiliano Rodolfo Arroyo Ulloa

PRESIDENTE

Pedro Martín Vizconde Meléndez

SECRETARIO

Annie Mariella Vidarte Llaja

VOCAL

## **Dedicatoria**

Dedico el presente trabajo de investigación a mis padres, Esteban Romero y Lorena Llontop, a mis hermanos, Manuel y Sebastián, por su incondicional apoyo. También, agradezco a mi fiel compañera, mi gata Yunie, por haberme acompañado en esta travesía universitaria. A todos mis amigos, quienes han celebrado a mi lado mis logros y me han apoyado en los obstáculos que enfrenté durante mi época universitaria.

## **Agradecimientos**

Agradezco la oportunidad de realizar dicha investigación

Expreso mi profunda gratitud a mi familia por brindarme el respaldo y la posibilidad de formarme como profesional en la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.

Asimismo, deseo reconocer el apoyo y orientación de mi asesora, la ingeniera Annie Mariella Vidarte Llaja, cuyos conocimientos y guía fueron fundamentales para culminar con éxito esta investigación.

A la universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo y a los distinguidos ingenieros que he tenido el gusto de conocer y de aprender a lo largo de mi trayectoria académica.

Finalmente, mi sincero agradecimiento al señor Luis Chávez y a su esposa Lucy Aguilar, por brindarme la oportunidad de llevar a cabo este estudio en su empresa.

# Propuesta de mejora del proceso productivo para reducir los ingresos no percibidos en una panadería y pastelería

## INFORME DE ORIGINALIDAD

11 %

INDICE DE SIMILITUD

9 %

FUENTES DE INTERNET

0 %

PUBLICACIONES

4 %

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="https://tesis.usat.edu.pe">tesis.usat.edu.pe</a> Fuente de Internet	3 %
2	Submitted to Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo Trabajo del estudiante	3 %
3	<a href="https://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	2 %
4	<a href="https://repositorio.unsaac.edu.pe">repositorio.unsaac.edu.pe</a> Fuente de Internet	1 %
5	<a href="https://repositorio.ulima.edu.pe">repositorio.ulima.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
6	<a href="https://biblioteca.usac.edu.gt">biblioteca.usac.edu.gt</a> Fuente de Internet	<1 %
7	<a href="https://www.coursehero.com">www.coursehero.com</a> Fuente de Internet	<1 %
8	<a href="https://repositorio.uss.edu.pe">repositorio.uss.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
9	<a href="https://www.dspace.espol.edu.ec">www.dspace.espol.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
10	Submitted to Corporación Universitaria Iberoamericana Trabajo del estudiante	<1 %
11	<a href="https://www.industriaalimentaria.org">www.industriaalimentaria.org</a> Fuente de Internet	

## Índice

Resumen .....	6
Abstract .....	7
Introducción .....	8
Revisión de literatura .....	9
Materiales y métodos .....	13
Resultados y discusión .....	14
Conclusiones .....	31
Recomendaciones.....	32
Referencias .....	33
Anexos.....	39

## Resumen

El presente trabajo de investigación se centró en el proceso productivo de una empresa panificadora, la cual tuvo un incremento en la demanda insatisfecha en el año 2022, representando un 17,86% de ingresos no percibidos. Para ello, se planteó como objetivo general proponer la mejora del proceso productivo para reducir los ingresos no percibidos. En tal sentido, se realizó un diagnóstico empleando herramientas como el diagrama Ishikawa y el análisis de riesgos de la ISO 31000. Con la finalidad de evaluar las propuestas de solución, se utilizó tablas de calificación, seleccionando la estandarización de tiempos, metodología Gilbreth, el sistema Planificación de requerimiento de materiales (MRP), metodología systematic layout planning (SLP) y un plan de capacitaciones en BPM como las alternativas más adecuadas. Asimismo, se realizó un análisis de escenarios según la guía de PMBOK para estimar la probabilidad e impacto de implementarse la propuesta. Considerando los escenarios ideal, mediano y pesimista, se estimó una reducción de 94,41%, 91,32% y 82,72% de los ingresos no percibidos respectivamente. Finalmente, se estimó una inversión de S/15 422,28 con un VAN de S/22 899,66, un TIR de 70,47% y beneficio costo de 1,19, concluyendo que la propuesta, es viable.

**Palabras clave:** Proceso, pan, productividad, planificación de la producción, almacenamiento de alimentos.

## **Abstract**

This research work focused on the production process of a baking company, which had an increase in unsatisfied demand in 2022, representing 17.86% of forgone income. To this end, the general objective was to propose the improvement of the production process to reduce forgone income. In this sense, a diagnosis was carried out using tools such as the Ishikawa diagram and the risk analysis of ISO 31000. In order to evaluate the solution proposals, qualification tables were used, selecting time standardization, Gilbreth methodology, Materials Requirements Planning (MRP), systematic layout planning (SLP) methodology and a BPM training plan as the most appropriate alternatives. Likewise, a scenario analysis was carried out according to the PMBOK guide to estimate the probability and impact of implementing the proposal. Considering the ideal, medium and pessimistic scenarios, a reduction of 94.41%, 91.32% and 82.72% of foregone income respectively was estimated. Finally, an investment of S/15,422.28 was estimated with a NPV of S/22,899.66, an IRR of 70.47% and cost benefit of 1.19, concluding that the proposal is viable.

**Keywords:** Process, bread, productivity, production planning, food storage.

## Introducción

El sector panadero tiene de gran relevancia en Europa. Según el informe de las Association Internationale de la Boulangerie Industrielle (AIBI) [1] el 37% de la industria de empresas alimentarias españolas son panaderías eficientemente productivas. Más aún, en América Latina, se vienen realizando estudios previos con herramientas que ayuden a mejorar la productividad en las empresas panificadoras [2].

En el año 2020, en Perú, específicamente en Lima, se informó una productividad promedio, siendo la capital el sitio donde se encuentra el 43% de todas las panaderías del país [2]. Posteriormente, en 2022, después de la pandemia de COVID – 19, donde muchas empresas enfrentaron crisis económicas, el sector de producción creció en un 4,7%, donde las panaderías representaron un 17,2% [3]. Con respecto a la satisfacción de la demanda, esta aumentó para la segunda mitad del año 2022, según el estudio del CPI, el 47.2% de la población compra de 7 a 12 panes por día [4], 2 panes más que antes [5].

Desde el 2012, la empresa “Panadería y Pastelería” se ha dedicado a la venta de productos panaderos y pasteleros. Sin embargo, para el año 2022 se ha registrado un promedio anual de S/. 12 387,04 en ingresos no percibidos debido a una demanda insatisfecha de pan, pues solo llega a cubrir el 82,14% de la demanda. Los panes principales, como el pan ciabatta, francés, marraqueta, croissant, italiano y cema, representan el 80% de la producción y cuenta con 16,31% de ingresos no percibidos. Este problema surge por la planificación empírica de las órdenes de pedido, puesto que se solicita la compra de materiales una vez el inventario del insumo este en cero, esto afecta económicamente a la empresa, la cual debe recurrir a proveedores externos para satisfacer su demanda. Asimismo, el área de producción del pan presenta una distribución inadecuada de zonas, lo que aumenta el tiempo del proceso del pan en 9,24 minutos. De igual manera, la empresa cuenta con desorden, para determinarlo, se revisó la resolución directoral 063-2013-DIGESA para establecimientos procesadores de pan, donde hay un cumplimiento del 47,33%, el cual también considera aspectos como inocuidad y distribución de espacios.

Basándonos en lo descrito, se plantea el siguiente problema ¿En qué medida la propuesta de mejora del proceso productivo reduce los ingresos no percibidos en la empresa? Para abordar esta pregunta, se planteó como objetivo general, proponer la mejora del proceso productivo en una panadería y pastelería para reducir los ingresos no percibidos y, como objetivos específicos, diagnosticar la situación del proceso productivo en la panadería y pastelería, luego elaborar una propuesta de mejora del proceso productivo de la panadería y

pastelería para reducir los ingresos no percibidos y posterior a ello, realizar un análisis económico y financiero de la propuesta.

Este estudio es importante porque al buscar la mejora del proceso productivo, se satisface la demanda y aumenta la satisfacción de los clientes y, por ende, hay mayor crecimiento económico para la empresa. Adicionalmente, contribuirá a resolver problemas relacionados con el control de abastecimiento y la redistribución de áreas. Asimismo, la implementación de la propuesta de mejora permitirá a la empresa cumplir satisfactoriamente con la resolución directoral 063-2013-DIGESA para establecimientos procesadores de pan.

### **Revisión de literatura**

Según Vásquez [6] la producción es el proceso donde el hombre crea riqueza por medio de la creación de bienes y servicios. Mientras que, el proceso de producción es el conjunto de las acciones consecutivas realizadas en planta. Asimismo, Rodríguez et. al [7] definen el proceso de producción a la coordinación de la estructura organizacional, planificación de recursos, capacidad, localización y distribución de planta.

Más aún, en Perú, las empresas panificadoras no suelen ser eficientes, por ello, Huallpa, Vera, Altamirano, Raymundo y Moguerza [2] en su artículo explican la implementación de un modelo de gestión lean para reducir actividades y tiempos, para comprobar los resultados de la propuesta, se simuló el tiempo en almacén, obteniendo una productividad de 2,08 con una variación de 87,39% con respecto al inicio.

Sin embargo, se requiere de más herramientas para lograr la eficiencia, según Tafolla [8] la mejora del proceso productivo se enfoca en la estandarización, lo cual está compuesto por el control de costos de materiales de procesos, además del desarrollo sistemático, aplicación y actualización de patrones, medidas y especificaciones para planificación de materiales y productos.

Este enfoque se pone en práctica en el caso de estudio llevado a cabo por Kumari, et al. [9] cuyo objetivo fue implementar un proceso estandarizado para la panadería a base de 5S, por la falta de seguridad en el proceso y el establecimiento, al uso ineficiente de la capacidad de planta, tiempos muertos, la falta de capacitación de los trabajadores y a la desorganización del equipo e instrumentos. La aplicación mejoró la eficiencia de los recursos. Se concluyó que, el uso de la herramienta de 5S permitió un control de la planta y una reorganización de su proceso que aumento la productividad.

Otra investigación que evidencia la mejora del proceso productivo se realizó en la empresa panadera El Pacífico S.A.C [10]. El objetivo era aumentar la productividad de materia prima y

mano de obra, la cual era de 23 panes por kg de masa y 829 panes por trabajador al día respectivamente, y para lograrlo se aplicó la estandarización de tiempo y del proceso, capacitaciones del personal en buenas prácticas de manufactura (BPM), el balance de línea y la redistribución de planta por SLP. Lo que redujo el tiempo productivo de 326,4 a 283,27 min logrando aumentar en 21,73% y 19,5% en la productividad de materia prima y mano de obra correspondientemente.

De igual manera, en el trabajo ejecutado por Mota [11] a una empresa en Guayaquil, que presenta desperdicios a causa de la insatisfacción de la demanda por el tiempo prolongado de operación debido al desorden en planta, para ello, se aplicaron herramientas de Lean Manufacturing como Kaizen, 5S y TPM, reduciendo al 33% de sus desperdicios, eliminando actividades sin valor agregado y mejorando la organización.

Asimismo, la organización de los sistemas de gestión de la producción también optimiza el proceso. Cuatrecasas [12] precisa a los sistemas de planificación de productos y gestión de materiales de los procesos de producción son aquellos recursos que se encuentran disponibles en clase, cantidad y momento en el que se requieran. La herramienta más conocida son los sistemas MRP. D'Alessio [13] explica que el planeamiento de requerimiento de materiales (MRP) es un sistema que nos indica que, cuando y cuanto pedir un determinado material. Esto permite a las empresas calcular lo que requieren para realizar determinada cantidad de unidades de su producto final.

La aplicación de la eficiente planificación de materiales se da a conocer en la investigación [14] hecha en una panadería brasileña donde se aplicó el sistema MRP. Se propone una mejora del proceso de compra de material, debido a que el inventario en stock ocupaba espacio y gastos para la empresa, para lograrlo, se determinó el pronóstico de la demanda, el requerimiento de cada ingrediente, la frecuencia de adquisición de productos, de ello, se obtuvo la nueva programación para la compra de ingredientes, lo que ayudó a una mejora económica en un 25% de utilidades, esto por medio de la reducción del 13,8% del inventario en stock de los insumos.

Sumado a esto, una investigación llevada adelante por Fitri y Muslim [15] aplicada a una panadería, la cual cuenta con problemas de sobreproducción, y de pan no apto para venta por la falta de control de entradas y salidas. Para ello, se usan herramientas tales como MRP y pronóstico de suavizado exponencial, las cuales son añadidas a una página diseñada acorde el sistema de abastecimiento y ventas. Con la implementación de la mejora, se logró una mejora del 89,95% de eficiencia del proceso, la cual se determinó por medio de una lista de comprobación de la usabilidad de la página diseñada.

Del mismo modo, Fernández y Vargas [16] en su trabajo de investigación para incrementar la rentabilidad de una panadería de Trujillo mediante el uso de herramientas como MRP y método Muther para mejorar la distribución de planta; se obtuvo una mejora en las ventas de S/.499 575,00 a S/574 687,00 y un aumento de la rentabilidad del 2,9%.

Incluso, herramientas como el plan maestro de producción (PMP) se encargan de la planificación del producto terminado [13]. El uso de dichas herramientas se desarrolló en la investigación de Aponte y Flores [17], donde se llevó un seguimiento a las áreas de producción y logística de una empresa panificadora por medio de la toma de tiempos e identificación de procedimientos, ello debido a la falta de un plan de aprovisionamiento, que se mide en un 71% de compras efectivas, con una pérdida mensual de S/. 225,73. Para mejorar la eficiencia, implementaron herramientas como el PMP, MRP, distribución de planta, manual de procedimientos, metodología 5S y Kardex. Es así como se logró aumentar de 96,79% a 99,5% el cumplimiento de la demanda, 93% las compras efectivas, con una reducción de costos de S/.50,71; asimismo, la distribución de planta eliminó 11,54 horas de tiempo extra del proceso.

Por añadidura, el incremento de la productividad de una empresa se debe también a la innovación en los procesos [18] es importante para lograr la efectividad del proceso a través de la aplicación de estrategias, capacitaciones al personal y cualquier otro cambio en el proceso que impacte positivamente a la empresa y clientes.

La aplicación de técnicas innovadoras se propuso en la investigación efectuada por Peláez [19] a una empresa panadera específicamente a las áreas de producción, con el objetivo de reducir los costos de operación, se identificaron la falta de mantenimiento preventivo, trabajadores sin capacitación, la falta de estándares de fabricación y la falta de un plan de producción. Dado esto, se implementó un plan preventivo de mantenimiento, capacitaciones a trabajadores y el control de materia prima a través de un estudio de tiempos, lo que redujo sus costos de producción en S/. 18 114, 00; de igual manera, aumentó la producción en S/. 250,00 por turno.

Un aspecto igualmente importante radica en la organización de los espacios dentro de la planta. García [20] define la distribución de planta como la colocación física, ordenada y organizada de los medios industriales (equipos, maquinaria, instrumentos, trabajadores, espacios, etc.) requeridos para el movimiento de un proceso industrial.

Es así como en un artículo de la revista de ingeniería industrial sobre una investigación aplicada en una panadería en indonesia, se propuso la planificación del diseño de las instalaciones de la empresa panificadora [21] para ello se utilizó la metodología de

planificación sistemática del diseño (SLP) con el propósito de mejorar la distribución de espacios mediante la consideración de elementos esenciales en el proceso productivo, como las operaciones, materiales, maquinaria, equipos y personas, ya que, una de las causas de la ineficiencia de la productividad era la larga distancia que hay entre los pisos de producción y embalaje. Para ello, se requieren diseño que mejore el área de producción para que el producto final esté mayor disposición del piso de embalaje. Como resultado, se obtuvo la mejora en la eficiencia del proceso productivo, lo que involucra en un cumplimiento de la demanda de la empresa panificadora.

Agregando, Tri y Seprima [22] plantearon el rediseño de la planta de producción de alimentos para el hogar, considerando la fabricación ajustada, para eliminar el desperdicio, la no estandarización y desorganización mediante el algoritmo Block Layout Overview Plannig (BLOCPLAN) y herramientas de lean manufacturing. Como resultado, se obtuvo un diseño de planta que redujo los tiempos improductivos en 40%, con una minimización en desplazamientos de 122 037,84 metros al mes a 73,711.

Asimismo, Brusil, Torres y Galindo [23] realizaron el rediseño de la distribución física de una fábrica panificadora con el objetivo de reducir los elevados tiempos de ciclo por las prolongadas distancias recorridas y el cruce de materiales que a su vez ponen en riesgo la inocuidad del producto final. Para ello, se combinó el uso de los métodos Problema de asignación cuadrática (QAP) y SLP, obteniéndose así una reducción del tiempo de ciclo para la línea de bizcochería, panadería y pastelería en 13%, 3,7% y 29% respectivamente.

Cabe resaltar que la distribución de plantas de producción de productos panaderos debe cumplir con ciertos requisitos, los cuales están establecidos por la entidad correspondiente, DIGESA, por otro lado, una investigación realizada en Colombia, a una empresa del sector alimentario [24], evidenció un cumplimiento del 80% para instalaciones físicas y de 52% para instalaciones sanitarias inicialmente, sin embargo, con los check lists establecidos por las BPM, consideró mejorar la inocuidad del área de producción y de sus instalaciones en 20%.

De manera complementaria, es esencial destacar que la planificación, reducción de tiempos y desplazamientos improductivos, y la eficiente distribución tienen un impacto en los ingresos económicos. Según el ministerio de economía y finanzas [25] los ingresos económicos son el crecimiento en los beneficios económicos, producidos a largo plazo, se presentan en forma de entradas o incrementos en los bienes activos y la disminución de los pasivos, dando como resultado un incremento neto de las utilidades.

La mejora de un proceso productivo genera un impacto a los ingresos de una empresa, para ello Paz [26] realizó una evaluación económica y financiera de las ganancias y pérdidas. En

primer lugar, la propuesta beneficia a la empresa en S/.35 366,36 el primer año y por cada año este aumenta en 84,15% a 93,73% hasta el quinto año. Posterior a ello, en el flujo de caja, se detalló que el financiamiento de la propuesta fue por medio de capital propio por 5 años. De este análisis se obtuvo una viabilidad de la propuesta con un VAN positivo, una tasa de retorno de 32,54% y un periodo de recuperación de inversión de 1 año y 11 meses.

### **Materiales y métodos**

La presente investigación es de tipo descriptiva [27], y de nivel transversal. La unidad de análisis de la investigación es la Panadería y Pastelería, la población son todas las operaciones de la empresa y la muestra, es el área de producción de la empresa.

Para llevar a cabo el diagnóstico de la panadería se midió el nivel de cumplimiento tomando como base la resolución directoral 063-2013-DIGESA – SA [28]. Se recopiló información mediante encuestas validadas (Anexo 8 y 12) para el reconocimiento de causas raíz, así como el análisis de riesgos por medio de probabilidad-impacto [29] para la priorización de las mismas, observación y análisis documental. Se aplicó el método ABC [30] para identificar los productos más producidos. También, se describió el proceso productivo de cada tipo de pan. Se aplicó la metodología de Niebel y Freivalds [31] y de Gilbreth [32] para el estudio de tiempos y movimientos respectivamente, por un lado, la toma de tiempos se realizó por medio de un cronómetro digital y por el método estadístico se ratificó la confiabilidad. Asimismo, se emplearon los diagramas de operaciones de procesos (DOP), analítico de procesos (DAP) y de recorrido [33], en este último se evidencian los movimientos por operación a detalle. Además, se determinó las mermas generadas a partir del balance de materia. Adicionalmente, se observó el desplazamiento de los trabajadores en el proceso y se calculó las actividades improductivas.

Previo a la elaboración de la propuesta, se determinó la herramienta más adecuada para la investigación mediante la aplicación de tablas de calificación siguiendo la metodología de Kluyver [34]. Se definió el concepto, aplicación y observación de las herramientas de solución a cada causa raíz. Para comenzar, se evaluó el pronóstico cuantitativo siguiendo la metodología de Burgaentzle [35] para pronósticos en industrias de alimentos, tales como promedio móvil simple, suavizado exponencial y Holt – Winter, para ello se utilizó el programa Minitab, donde se buscaba el pronóstico el menor error porcentual absoluto (MAPE), y se obtuvo que el método Winter [36]. Una vez determinada la cantidad a producir, se realiza un PMP [37] el cual es el encargado de distribuir la planificación de producción del producto terminado. Luego de ello, se calculó el requerimiento de materiales e insumos,

también se definió la cantidad y tiempo mediante el sistema MRP [13]. Por otro lado, la mejora del diseño y distribución de la empresa se adecuó al tipo de proceso intermitente de la panadería [38], luego, por el método de Güerchet [39] se calculó las superficies o espacios físicos; y así, por medio de SLP [40], donde se tomó en cuenta recursos como espacio, mano de obra, maquinaria y/o equipos, se rediseñó la distribución de planta. Seguido a ello, se calculó los ingresos no percibidos que se obtienen a partir de la total implementación de la propuesta por medio de la demanda satisfecha pronosticada anteriormente. Por último, se formuló los riesgos a los que la propuesta puede someterse por medio método de 8 pasos de Dubin [41], luego se planteó la evaluación de escenarios, para ello se consideró la ISO 31000 [29] y PMBPOK [42] que evalúa riesgos por medio de la probabilidad – impacto de los mismos, priorizando así los posibles escenarios en los que puede enfrentarse la propuesta de la investigación, asimismo, estos fueron validados por el personal del área de producción de la empresa, y una vez que se obtuvo los porcentajes por escenarios, se determinó los indicadores de acuerdo a cada uno respectivamente.

El análisis de la viabilidad económica y financiera de la propuesta se llevó a cabo mediante la revisión documental y cotizaciones con empresas externas. Para el valor del COK se empleó modelo de valuación de los activos de capital (CAPM) [43], asimismo, se consultó con bases de datos [44] [45] [46] [47], posteriormente se determinó mediante un flujo de caja el cual examinó y determinó a detalle los ingresos y egresos de dinero con su respectivo saldo final [48] para determinar los indicadores VAN, TIR, PRI y beneficio costo de la propuesta.

## **Resultados y discusión**

### **Diagnóstico del proceso productivo de la panadería y pastelería**

Para determinar los problemas de la empresa, se registró un cumplimiento del 47,33% (Anexo 6) de la R.S. 063-2013-DIGESA – SA [28] la cual establece los criterios técnicos sanitarios para establecimientos procesadores de pan. Es así como la empresa estaría incumpliendo aspectos importantes tales como el acceso a almacén de materia prima, aspectos del área de proceso (zona de crudos y cocidos), almacenamiento del producto y condiciones sanitarias.

Luego, se obtuvo los resultados de las encuestas realizadas al personal de la empresa, en primera estancia se confirmaron datos que involucran al proceso. Posterior a ello, con la aplicación del segundo cuestionario se determinaron el grado de riesgo de cada causa raíz, obteniéndose así lo siguiente.

**Tabla 1. Priorización de causas**

Causa raíz	Puntaje Probabilidad (%)	Puntaje Impacto	Puntaje Total
Rotura de stock	98,33	9,67	9,51
Demanda insatisfecha de pan	100,00	9,50	9,50
Distribución ineficiente de espacios	68,33	8,50	9,49
Desconocimiento de riesgos de inocuidad	93,33	7,67	7,16
Altos tiempos improductivos	86,67	8,33	7,22
Existencia de riesgo de contaminación cruzada	36,67	8,67	5,78
Deficiencias en el desarrollo del proceso productivo	90,00	4,67	4,20
Proceso no estandarizado	86,67	7,33	2,69
Inexistencia de cámara de fermentación	23,33	3,00	0,70
Dificultad de limpieza de instalaciones	66,67	2,67	0,62

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 2. Resumen de problemas, causas raíz prioritarias y posible solución**

Problema	Causa Raíz	Posible solución
Pedidos no atendidos	Rotura de stock	Planificación de la producción
	Demanda insatisfecha de pan	
	Altos tiempos improductivos	Estandarización de tiempos Redistribución de planta
Diseño ineficiente de planta	Ineficiente distribución de espacios	Redistribución de planta
Incumplimiento de la R.D. para empresas panificadoras	Desconocimiento de riesgos de inocuidad	Capacitación e implementación de BPM
	Existencia de riesgo de contaminación cruzada	

Fuente: Elaboración propia

Posterior a ello, se realizó la clasificación ABC (Anexo 4) para determinar los productos más influyentes en los ingresos de la panadería. En la empresa, el 80% de la producción es dominada por los panes francés, marraqueta, croissant, italiano y cema; la producción de cada pan fue determinada por la empresa según la demanda de sus clientes.

La empresa tiene 17,86% de ingresos no percibidos debido a la demanda insatisfecha de panes (Tabla 4). Donde, la demanda del pan ciabatta, francés, marraqueta, croissant, italiano y cema es en promedio 83,69% satisfecha, que lo representa ingresos no percibidos de S/8 725,00 mensuales (Anexo 1).

**Tabla 3. Demanda insatisfecha e ingresos no percibidos de la empresa**

Año	Demanda (panes)	Producción (panes)	Demanda insatisfecha (panes)	% Demanda insatisfecha	Ingresos no percibidos S/.
2020	277 353	227 805	49 548	17,86	12 387,04

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, la demanda y producción por cada clasificación de pan se registraron y se promediaron los ingresos no percibidos de cada uno, obteniéndose 19.26%, 16.14% y 16.95% para el pan salado, crocante y dulce respectivamente.

#### Proceso productivo del pan

La panadería en estudio produce alrededor de 8,700 panes en un día, asimismo, la empresa clasifica los panes según la cantidad de sus insumos en su proceso productivo, clasificando así a los panes salados, crocantes y dulces. Considerando al pan cema como pan salado; el pan francés, ciabatta y marraqueta como panes crocantes, y los panes croissant e italiano como dulce. Asimismo, la masa común en la referencia que toma la panadería para elaborar cada tipo de pan por clasificación (Anexo 17). Para la obtención de 12 bandejas de 30 panes salados de 26,86g, 360 panes crocantes de 28,86 g. y 18 bandejas de 20 panes dulces de 29,62g. se utilizan ingredientes como harina, manteca, azúcar, sal, mejorador, levadura y agua; sin embargo, estos varían por cada tipo de pan.

Por otro lado, si hay presencia de desechos o mermas en el cortado de la masa y formación del pan, en promedio se estimó que representa un a 5% del total de la masa que ingresa al proceso, sin embargo, esta masa es redirigida al proceso nuevamente para la formación de otros tipos de pan, el cual se obtuvo por medio del balance de materia (Anexo 9).

En cuanto a los desperdicios del proceso, encontramos los restos de manteca y harina en la mesa de trabajo, así como la masa no extraída, mientras que los desperdicios de pan la empresa dirige los panes que no se venden a la producción de budín de pan.

El horno rotatorio de 18 bandejas posee una capacidad de diseño es de 540 panes aproximadamente por horneado, pero su capacidad efectiva es de 432 panes. En cada bandeja hay un aproximado de 20 a 30 panes. Mientras que, la amasadora - sobadora posee una capacidad de diseño de 25 kilos. Por último, la divisora posee una capacidad de diseño y efectiva en kilogramos es de 3 kg de masa, esto quiere decir que el equipo opera en su nivel óptimo de capacidad, divide la masa de pan en 30 piezas.

#### Descripción del área de la empresa

La empresa cuenta con dos espacios principales separados por muros: el área de venta y producción. Sin embargo, la distribución del espacio de producción no es acorde al proceso productivo, lo cual generan un 60% de actividades improductivas, así como un 38,10% de movimientos de transporte, puesto que no cuentan un lugar determinado y se tiene recurrir a diferentes lugares donde se encuentran los insumos distribuidos.

Este problema es notorio en las operaciones de pesado y mezclado, donde es necesario el recorrido de almacén a la balanza y de regreso de amasadora-sobadora a almacén. Asimismo,

el almacén se encuentra distribuido cerca a la entrada de los servicios higiénicos, lo cual puede afectar a la inocuidad de los insumos. Además, en el área de enfriado está al lado del área de fermentado, exponiendo al pan horneado con la masa del pan, al mismo tiempo que este pan se encuentra cubierto con pedazos de bolsa con exposición a contaminación cruzada.

#### Indicadores actuales

Los valores meta se establecieron según la data histórica que la panadería brindó (Anexo 2), así como la mejora obtenida de los artículos presentados en los antecedentes [10] [26].

**Tabla 4. Indicadores actuales y esperados de la investigación**

Problema	Causa Raíz	Indicador	Valor actual	Valor meta	
Pedidos no atendidos	Rotura de stock	Harina (kg/lote)	698,00	265,99	
	Demanda insatisfecha	Satisfacción de demanda de demanda	Satisfacción de la demanda (%)	83,69	93,88%
			Insatisfacción de la demanda (%)	16,31	6,12
	Altos tiempos improductivos	Productividad	Materiales (panes. kg de masa/día)	24	21,74
			Mano de obra (panes.operario/día)	1 140,05	1 543,76
			Productivas (%)	40,0%	51%
			Improductivas (%)	60,00%	49,12%
	Diseño ineficiente de planta	Ineficiente distribución de espacios	Capacidad de diseño (panes)		12 960
			Capacidad real (panes)	6 871	7 659,60
			Capacidad utilizada (panes)	6 840	8 000
Capacidad ociosa (panes)			6 089	5 300,40	
Utilización (%)			52,78	61,73	
Desplazamientos improductivos (m)			56,55	41,56	
Tiempos improductivos (min)			9,24	7,84	
Incumplimiento de R.D.	Desconocimiento de riesgos de inocuidad	Personal capacitado en BPM (operarios)	0	10	
	Existencia de riesgo de contaminación cruzada	% de cumplimiento de la norma	47,33	57,25	
<b>Consecuencia</b>	<b>Ingresos no percibidos (S/.)</b>		8 725,00	3 324,82	

**Fuente: Elaboración propia**

**Elaborar una propuesta de mejora del proceso productivo de la panadería y pastelería**

**Tabla 5. Posibles propuestas para cada causa raíz**

Problema	Causa Raíz	Propuesta	Descripción	Aplicación	Observaciones
Pedidos no atendidos	Inadecuada planificación de la producción	Pronóstico cuantitativo	Método de proyección basado en modelos históricos que determinan la tendencia y variación [49].	Provee valores numéricos futuros basándose en datos históricos y patrones observados	Asume que los patrones observados en el pasado continuarán en el futuro. Esto puede ser incierto.
		Programación lineal	Técnica matemática utilizada para optimizar la asignación de recursos y la planeación de actividades [50].	Ayuda a determinar los productos a producir, con restricciones como demanda, capacidad y costos.	Requiere de registros detallados para su aplicación, así como la complejidad de restricciones
		MRP	Metodología que reconoce la demanda independiente de productos, para calcular la demanda dependiente [51].	Gestiona y planificar la demanda y el abastecimiento de materiales de manera eficiente.	Toma en cuenta el cuándo y cuanto para la planificación de órdenes de pedido de insumos
Diseño ineficiente de planta	Tiempos improductivos	Estandarización de tiempos	Método establecido y una velocidad de trabajo normal en condiciones comunes de operación [52].	Gestiona procesos, ya que permite medir y comparar el desempeño de diferentes operaciones dentro de una empresa	Los tiempos pueden variar debido a factores naturales como fatiga, concentración o la habilidad de los trabajadores.
		Metodología Gilbreth	Filosofía de movimientos predeterminados, se clasifican en 17 [32]	Se centra en los movimientos que se puedan realizar en una operación.	Una operación puede contar con muchos movimientos lo que lo vuelve más extenso.
	Ineficiente distribución de espacios	Método Güerchet	Método empleado para calcular las superficies o espacios físicos de distribución de una planta, identificando los elementos fijos y móviles [39]	Ayuda a asociar los desplazamientos dentro de una instalación o área de trabajo con alguna variable de productividad, para la mejora.	La eficacia del método puede depender en gran medida del contexto y las condiciones específicas de la instalación o área de trabajo.
		Simulación de procesos	Método y aplicación que imita el comportamiento de sistemas reales mediante software [53].	Modela y evalúa diferentes escenarios de distribución de planta.	Se necesita validar y verificar el modelo de simulación.
		Método SLP	Método que reorganiza la distribución de planta de recursos tales como espacio, mano de obra, maquinaria y equipos [40]	optimizar el uso de recursos, minimizando los desplazamientos y tiempos improductivos	El éxito del método SLP depende de la información del proceso y los espacio.

**Fuente: Elaboración propia**

Aplicando la metodología de Klyuver [34] se determinaron las herramientas más adecuadas a cada causa raíz.

Para la causa raíz de *“Inadecuada planificación de producción”*, se debe mencionar que, para esta causa raíz, se cuenta con una herramienta excluyente, como lo es el pronóstico cuantitativo. En primer lugar, para el criterio de finalidad, por un lado, la programación lineal podría utilizarse para optimizar la asignación de recursos, como mano de obra, tareas o recursos limitados, como hornos o amasadoras, para maximizar la producción. Sin embargo, la problemática presente requiere de un reconocimiento de cantidades y periodos de abastecimiento, por lo que, el sistema MRP cumple en mayor grado al ser específico para la gestión de inventarios y la planificación de la producción, puesto que se utiliza para determinar cuántas materias primas y componentes son necesarios para producir un producto final en función de las previsiones de demanda. [51].

Para el segundo criterio, con respecto al periodo de tiempo necesario para implementar la herramienta, se sabe que, la programación lineal lleva registro de costos, recurso humano y demanda [50], por lo que la adaptación de la panadería sería más prolongada, por otro lado, la adaptación del proceso a la implementación del sistema MRP, modificaría los tiempos de entrega y pedido, lo cual genera memoria de tiempo para su ejecución.

En lo que respecta el costo, para la implementación mediante programación lineal se hace uso de softwares como Lingo, los cuales requieren de la adquisición de una licencia, la cual varía de \$495 a 995\$ [54], de hecho, también puede manejarse en Microsoft, pero lo limita en cuanto a operaciones que requieren. Mientras que la licencia para Microsoft Office es de S/. 282,45 [55] y puede ser utilizado para el diseño del sistema y de su complejidad.

Por otro lado, los recursos para la implementación de planificación mediante programación lineal son económicos y humanos, mientras que el sistema MRP se limita al recurso de materia prima o insumos de la panadería. Asimismo, la adaptación del método MRP es más sencillo para la empresa. Por lo que, las propuestas a implementar son los pronósticos cuantitativos y el sistema MRP.

Para la causa raíz de *“Diseño ineficiente de planta”*, cabe señalar que, para la propuesta, una metodología necesaria es el método Güerchet. En primer lugar, según el criterio de finalidad, el método SLP, la herramienta que cumple más con la propuesta de mejora, debido a que distribuye a partir de la relación que hay entre las áreas del proceso, organizando y reduciendo desplazamientos [39]. Caso contrario, la simulación se limita al tiempo de desplazamiento entre ellas por medio de una evaluación de escenarios.

En cuanto al tiempo de implementación, por la complejidad que presenta el modelo de simulación, se da un mayor grado de valoración al método SLP.

En lo que respecta el criterio económico, para la aplicación de simulación de procesos se puede adquirir una licencia que tiene un costo de \$35 [56], mientras que, para el método SLP basta con un ingeniero experto, el cual puede también ser ya trabajador de la misma empresa, adicionando una función, en cuanto a aplicaciones, estas pueden ser SolidWorks o AutoCAD.

Por último, la disponibilidad de ambos rediseños cuenta con la misma capacidad de recursos para mantener el modelo de distribución de planta. Entonces, por lo obtenido, las propuestas a implementar son el método SLP y Gürchet.

Para la causa raíz de “Desconocimiento de riesgos de inocuidad” y “Existencia de riesgo de contaminación cruzada”, la herramienta excluyente tal son la implementación de capacitaciones en Buenas Prácticas de Manufactura con enfoque en panaderías.

#### Planificación de la producción

En primer lugar, mediante el programa Minitab, se determinó al modelo Holt -Winter como el de menor error porcentual. (Anexo 15). Posteriormente, calculada la proyección de la demanda para el año 2023, para la ejecución del PMP, se toma un stock de seguridad cero, pues, la sobreproducción de pan se usará para la producción de budín. Asimismo, se considera las restricciones dada por los panes que se distribuyen en cada bandeja, siendo este valor considerado como el tamaño de lote para las diferentes clasificaciones de pan (Anexo 17). Por último, si bien el cálculo de la demanda futura fue en meses, se toma el valor por semanas debido a que el tiempo de abastecimiento de algunos de los proveedores previo una semana, como lo es el caso de la harina, manteca y azúcar.

**Tabla 6. Plan maestro de producción mensual para el año 2023**

Descripción	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
Pan Salado	7 043	6 554	7 672	7 250	7 000	6 976	7 208
Pan Crocante	187 313	174 306	204 048	192 841	186 172	185 547	191 720
Pan Dulce	16 877	15 705	18 385	17 375	16 774	16 718	17 274
Total (Ud.)	211 233	196 565	230 105	217 466	209 946	209 241	216 202

Descripción	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
Pan Salado	7 471	6 951	7 044	6 807	7 495	78 422
Pan Crocante	198 718	184 891	187 342	181 040	199 336	1 518 243
Pan Dulce	17 905	16 659	16 880	16 312	17 960	136 792
Total (Ud.)	224 094	208 501	211 266	204 159	224 791	1 733 457

**Fuente: Elaboración propia**

Tabla 7. Plan de requerimiento de materiales para el año 2023

Código Pieza	Unidad	Enero				Febrero				Marzo				Abril			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Pan Salado	Bandejas	59	59	59	59	55	55	55	55	64	64	64	64	61	61	61	61
Pan Crocante	Bandejas	1 952	1 952	1 952	1 952	1 816	1 816	1 816	1 816	2 126	2 126	2 126	2 126	2 009	2 009	2 009	2 009
Pan Dulce	Bandejas	211	211	211	211	197	197	197	197	230	230	230	230	218	218	218	218

Código Pieza	Unidad	Mayo				Junio				Julio				Agosto			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Pan Salado	Bandejas	59	59	59	59	59	59	59	59	61	61	61	61	63	63	63	63
Pan Crocante	Bandejas	1 940	1 940	1 940	1 940	1 933	1 933	1 933	1 933	1 998	1 998	1 998	1 998	2 070	2 070	2 070	2 070
Pan Dulce	Bandejas	210	210	210	210	209	209	209	209	216	216	216	216	224	224	224	224

Código Pieza	Unidad	Setiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Pan Salado	Bandejas	58	58	58	58	59	59	59	59	57	57	57	57	63	63	63	63
Pan Crocante	Bandejas	1 926	1 926	1 926	1 926	1 952	1 952	1 952	1 952	1 886	1 886	1 886	1 886	2 077	2 077	2 077	2 077
Pan Dulce	Bandejas	209	209	209	209	211	211	211	211	204	204	204	204	225	225	225	225

Código Pieza	Unidad	Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo		Junio		Julio		Agosto		Setiembre		Octubre		Noviembre		Diciembre	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Harina	Sacos de 50 kg	47	45	44	47	51	50	48	48	47	46	47	47	48	49	47	45	44	47	51	50	48	48	47	46
Manteca	Caja de 14 kg	9	8	8	9	9	9	9	9	9	8	9	8	9	9	9	8	8	9	9	9	9	9	9	8
Azúcar blanca	Sacos de 50 kg	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1

Código Pieza	Unidad	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Sal	Sacos de 25 kg	50	48	46	47	47	46	45	48	50	25	50	48
Mejorador	Bolsa de 1 kg	9	9	9	8	9	8	9	8	10	8	9	9
Levadura	Caja de 10 kg	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1

Fuente: Elaboración propia

### Estudios de tiempos

#### *Clasificación therblig*

Se clasificó los movimientos por medio de la clasificación Gilbreth [32], para determinar los movimientos ineficientes como se muestra en el Anexo 5

#### *Estandarización de tiempos*

Se agrupó los movimientos para determinar el tiempo estándar por operación [32]. En primer lugar, se valida el número de muestras por cronometraje por medio del método estadístico (Anexo 3), se procede a hallar el tiempo estándar de las actividades del proceso. En lo que respecta a suplementos, es 11% para casi todas las operaciones, a excepción del pesado de harina, el cual involucra la carga de peso, lo que añade un 2% a su valor. Por otro lado, se determinó los factores de actuación por medio de la calificación de Westinghouse. Para el factor habilidad se calificó como buena (+0,03), el esfuerzo como aceptable (-0,08), para condiciones como deficientes (-0,07) y consistencia como aceptable (-0,02)

$$\text{factor calificación} = 1 + (0,03 - 0,08 - 0,07 - 0,02) = 0,86$$

### Redistribución de planta

#### *Diseño del espacio de almacén*

Con la aplicación del método Güerchet, determinamos el área del almacén (Anexo 22). Cabe resaltar que los estantes de panadería contienen sal, mejorador y levadura, mientras que el refrigerador agregado, es para la manteca. Asimismo, el espacio para los sacos se ve limitado por dos características, el peso, el cual es de 12 toneladas, puesto que, se adquieren pallets de material plastificado como indica la normativa del MINSA [57], con un máximo de carga de 4 toneladas cada uno y un límite volumétrico de 4,86 m<sup>3</sup>. Se calculó el cumplimiento de ambas características de acuerdo con la planificación de producción (Anexo 9).

#### *Redistribución del área de producción*

Se definió las áreas requeridas en el área de producción de la empresa así como de cada elemento por medio del método Güerchet (Anexo 22). Luego, para determinar la nueva distribución de planta, esta debe estar orientada al tipo de producción intermitente [38]. A su vez, se debe tener consideraciones con las BPM, así como aprovechar los espacios de la empresa para reducir las actividades y desplazamientos improductivos.

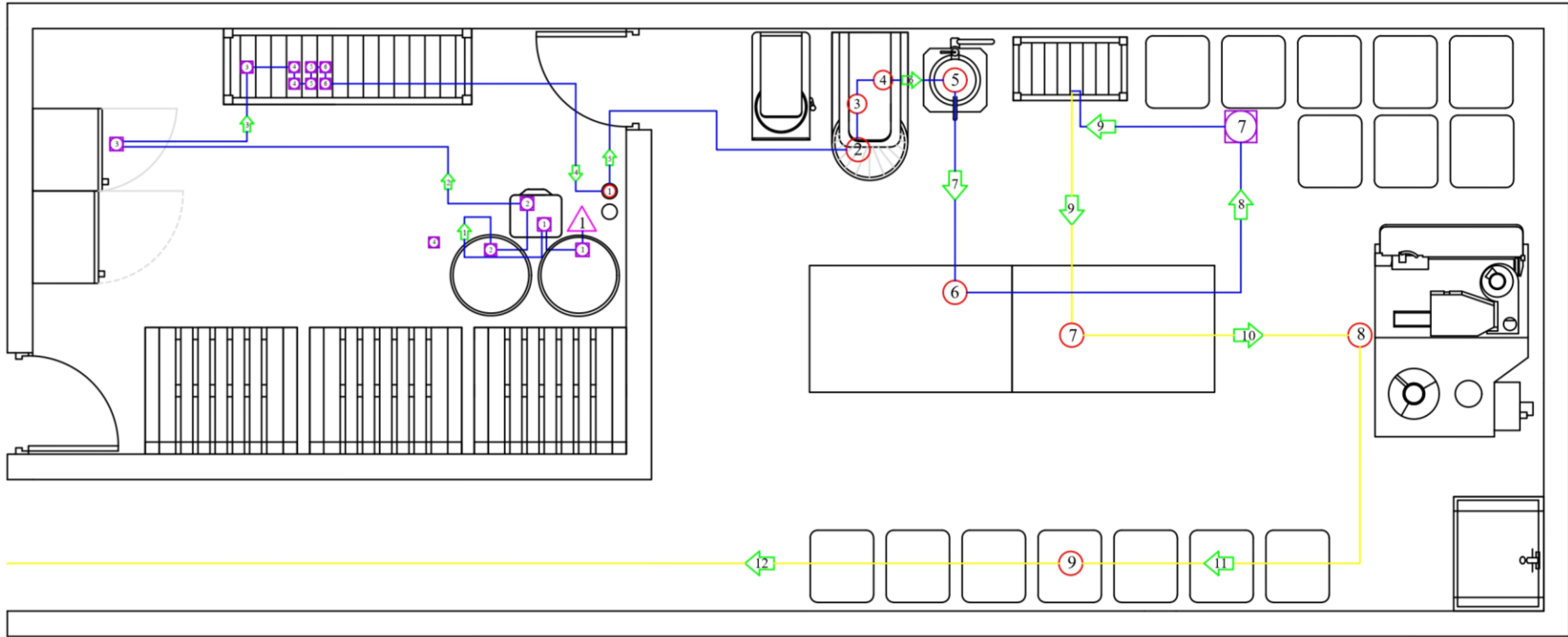
A partir de lo obtenido de la matriz triangular relacional (Anexo 23), se construye el diagrama de hilos (Anexo 24) con las áreas de la figura anterior, de tal forma que se exprese la nueva redistribución de planta óptima.


La nueva distribución propuesta (Figura 1) está diseñada para que no se ponga en riesgo la inocuidad alimentaria en el área de fermentación, así mismo el almacén es un espacio fijo, ordenado, y cercano a la operación siguiente del proceso. Adicionalmente, la reubicación de los equipos reduce los tiempos improductivos por los desplazamientos en planta.

**Tabla 8. Estimación de los tiempos y distancias después de la propuesta**

Operación	ACTUAL			PROPUESTA		
	Movimiento	(m)	(min)	Movimiento	(m)	(min)
Pesado	Traslado a mezclado	1,46	0,252		-	
	Traslado a almacén	3,03	0,242		-	
	Traslado a estante	3,63	0,222	Traslado a envase de azúcar	0,49	0,030
	Traslado a almacén	3,06	0,042		-	
	Traslado a mezclado	0,87	0,264	Traslado a refrigeradora por manteca	3,06	0,927
	Traslado a almacén	1,57	0,192		-	
	Traslado a mezclado	1,75	0,212		-	
	Traslado a almacén	1,36	0,203	Traslado a estante	1,04	0,155
	Traslado a mezclado	2,96	0,252		-	
	Traslado a almacén	2,2	0,212		-	
	Traslado a mezclado	3,18	0,236		-	
	Mezclado	Traslado a lavado	2,85	0,246	Traslado a bidón	2,58
Traslado a amasadora - sobadora		2,92	0,344	Traslado a amasadora sobadora	2,54	0,299
División	Traslado a mesa	1,96	0,177		-	
Formado	Traslado a divisora	2,18	0,661	Traslado a divisora	0,91	0,276
	Traslado a mesa	2,44	0,630	Traslado a mesa	1,16	0,300
Fermentado	Traslado a fermentado	1,42	0,868	Traslado a Fermentado	1,48	0,905
	Transporte a estante	4,45	0,745	Traslado a estante	1,22	0,204
	Traslado a mesa	1,75	0,258	Traslado a mesa	1,3	0,192
Labrado	Traslado a fermentado	1,58	0,367		-	
	Traslado a mesa	1,24	0,281		-	
Horneado	Traslado a horno	2,23	0,908	Traslado a horno	2,07	0,843
	Traslado a enfriado	1,51	0,411	Traslado a enfriado	1,85	0,503
Enfriado	Traslado a mostrador	4,95	1,016	Traslado a mostrador	5	1,026
	<b>Total</b>	<b>56,55</b>	<b>9,241</b>	<b>Total</b>	<b>24,7</b>	<b>5,882</b>

**Fuente: Elaboración propia**



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO			
Facultad de Ingeniería		Escuela de Ingeniería Industrial	
PLANO DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA - SITUACIÓN PROPUESTA			
 USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo	<b>Tema:</b> Diagrama de recorrido del proceso productivo de pan		
	<b>Dibujado por:</b>	Daniela Alessandra Romero Llontop	<b>Hoja:</b> 01 de 01
	<b>Aprobado por:</b>	Ing. Annie Mariella Vidarte Llaja	<b>Fecha:</b> 08/09/2023
		<b>Formato:</b> A4	<b>Escala:</b> 1:40

**Figura 1. Diagrama de recorrido propuesto**  
**Fuente: Elaboración propia**

### Capacitación en Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)

Según la resolución directoral para empresas panificadoras [28], se debe realidad el programa anual de capacitaciones (Anexo 26) donde se toman los temas importantes en referente a capacitaciones de Buenas prácticas de manufactura. Asimismo, para el control de la correcta implementación de capacitaciones, se consideró un registro de capacitaciones (Anexo 27), el cual cuantifica el cumplimiento de los trabajadores con la propuesta de mejora, además de un plan de capacitaciones (Anexo 9).

### Indicadores obtenidos de la propuesta

Los valores de la Tabla 9 muestran los valores esperados si no se considera en cuenta ningún riesgo para la implementación de las propuestas.

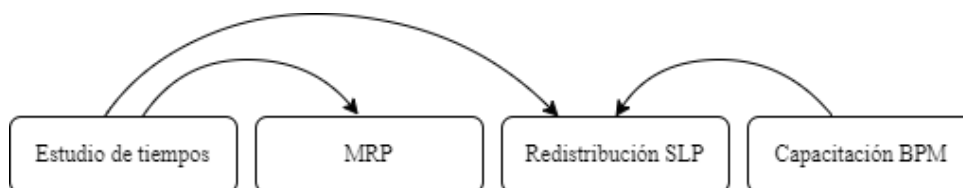
**Tabla 9. Indicadores esperados de la investigación**

Problema	Causa Raíz	Indicador	Valor actual	Valor propuesto	Variación de valor (%)	
Pedidos no atendidos	Rotura de stock	Harina (kg/lote)	698	36	94,85 ↓	
	Demanda insatisfecha	Satisfacción de la demanda	83,69	99,16	84,40 ↑	
		Insatisfacción de la demanda	16,31	0,84	5,12 ↓	
	Altos tiempos improductivos	Productividad	Materiales (panes. Kg de masa/día)	36,89	36,89	Igual
			Mano de obra (panes.operario/día)	1 140,05	1 365,05	16,48 ↑
		% Productivas (%)	40,00	64,29	37,78 ↑	
	Actividades Improductivas (%)	60,00	35,71	40,48 ↓		
Diseño ineficiente de planta		Capacidad de diseño (panes)	12 960	12 960	Igual	
		Capacidad real (panes)	6 871	8 522	19,38 ↑	
		Capacidad utilizada (panes)	6 840	8 188	16,46 ↑	
		Ineficiente distribución de espacios	Capacidad ociosa (panes)	6 089,11	4 438	27,12 ↓
		Utilización (%)	52,78%	63,18%	16,46 ↑	
		Desplazamientos improductivos (m)	56,55	24,70	56,32 ↓	
		Tiempos improductivos (min)	9,24	5,88	36,35 ↓	
Incumplimiento de R.D.	Desconocimiento de riesgos de inocuidad	Personal capacitado en BPM (operarios)	0	10	100,00 ↑	
	Riesgo de contaminación cruzada	% de cumplimiento de la norma	47,33%	74,81%	63 ↑	

**Fuente: Elaboración propia**

### Escenarios de implementación de propuestas

Una vez planteados los riesgos al que cada herramienta o unidad por medio de los pasos del método Dubin [41] para la planeación de escenarios. Según Chermak [41] para empezar a desarrollar los escenarios, se necesitan del seguimiento de 8 pasos que detecten el riesgo. Comenzando por reconocer las unidades, las cuales son: estudio de tiempos, MRP, SLP y capacitaciones en BPM. En segundo lugar, las leyes de interacción, esto se relaciona con las reglas de interacción de las unidades (Figura 2).



**Figura 2. Relación de unidades para escenarios**

**Fuente: Elaboración propia**

Para continuar, para determinar las restricciones se debe analizar las limitaciones que puedan afectar a las unidades, como, por ejemplo: el recurso financiero, humano, capacidad de producción, el tiempo, la demanda fluctuante, normativas o cultura organizacional. Seguido del estado del sistema, el cual es la situación actual de la empresa que se relaciona con las causas raíz de la investigación.

Luego, se formulan las proposiciones tales como: el estudio de tiempos permitirá identificar áreas de oportunidad para aumentar la productividad y optimizar la asignación de recursos. Así también, la implementación del sistema MRP mejorará la gestión de inventario y permitirá una planificación más precisa de la producción en función de la demanda fluctuante. Sumado a ello, es posible que la aplicación de técnicas de SLP optimizará la programación de la producción, reduciendo los tiempos de espera y aumentando la eficiencia de los procesos. También existe la probabilidad que la redistribución de planta, que incluye la reubicación de equipos y la creación de un espacio de almacenamiento adicional, mejorará el flujo de trabajo y reducirá los tiempos de desplazamiento. Además, si se implementan las capacitaciones en BPM, se mejorará la comprensión y ejecución de procesos, lo que resultará en una mayor eficiencia operativa y una reducción de errores. Por último, si el conocimiento de BPM se implementa, se mejorará la distribución de planta, siendo base para la eficiencia de espacios y la mejora de la inocuidad en el área de producción.

Como siguiente paso, se reconocen los indicadores actuales, las hipótesis se basan cuantitativamente en los valores meta de la investigación (Tabla 4). Por último, las pruebas, para ello, se toma en base los riesgos de la implementación de cada herramienta. Se procede a determinar el nivel de riesgo y el porcentaje de probabilidad por escenario.

**Tabla 10. Probabilidad impacto por cada riesgo detectado**

Riesgo	Probabilidad	Impacto	P x I
Demanda fluctuante	50	10	10,5
Reubicación de equipos y procesos operativos	50	10	10,5
Fluctuaciones en la disponibilidad de MP	50	8	8,5
Adopción gradual de prácticas de inocuidad	80	6	6,8
Restricciones de espacio físico	70	6	6,7
Resistencia al cambio en la cultura de inocuidad	50	6	6,5
Cambios en la organización interna de la panadería	50	6	6,5
Cambios en la normativa de calidad e higiene	30	6	6,3
Demanda estable y predecible	80	2	2,8
Necesidad de optimización de tiempos productivos	70	2	2,7
Ampliación del espacio de producción	40	2	2,4
<b>Total</b>			<b>70,2</b>

Fuente: Elaboración propia. En base a Chávez (2023)

Para el escenario ideal:  $100\% - (2,8 + 2,7 + 2,4)\% = 92,1\%$

Para el escenario mediano:  $92,1\% - (6,3 + 6,5 + 6,5 + 6,7 + 6,8)\% = 59,3\%$

Para el escenario pesimista:  $59,3\% - (8,5 + 10,5 + 10,5)\% = 29,8\%$

Se considera que el escenario ideal es el más probable.

**Tabla 11. Indicadores según escenario**

Problema	Causa Raíz	Indicador	Valor actual	Valor propuesto por escenario			
				Ideal	Mediano	Pesimista	
Pedidos no atendidos	Rotura de stock	Harina (kg/lote)	698	39	61	121	
		Satisfacción de la demanda	83,69	91,33	58,80	29,55	
	Demanda insatisfecha	Satisfacción (%) de demanda	16,31	8,67	41,20	70,45	
		Insatisfacción de la demanda (%)	36,89	36,89	36,89	36,89	
	Altos tiempos improductivos	Productividad	Materiales	1 140,05	1 257,21	809,47	406,78
			Mano de obra	40,00	59,21	38,12	19,16
		% Productivas	60,00	40,79	61,88	80,84	
	Diseño ineficiente de planta	Ineficiente distribución de espacios	Capacidad de diseño (panes)	12 960	11 936	11 936	11 936
			Capacidad real (panes)	6 871	7 849	5 054	2 540
			Capacidad utilizada (panes)	6 840	7 542	4 856	2 440
Capacidad ociosa (panes)			6 089,11	4 087	6 882	9 396	

		Utilización (%)	52,78%	63,18%	40,68%	20,44%
		Desplazamientos (m)	56,55	26,82	41,65	82,89
		Tiempos improductivos (min)	9,24	6,39	9,92	19,74
Incumplimiento de R.D.	Desconocimiento de riesgos de inocuidad	Personal capacitado en BPM (operarios)	0	9	6	3
	Riesgo de contaminación cruzada	% de cumplimiento de la norma	47,33%	68,90%	44,36%	22,29%
<b>Consecuencia</b>		<b>Ingresos no percibidos</b>	S/ 8 725,00	S/ 487,78	S/ 757,58	S/ 1 507,53

**Fuente: Elaboración propia**

### **Realizar un análisis económico y financiero de la propuesta**

Para realizar la evaluación económica financiera de la propuesta en un escenario ideal, se creyó conveniente elaborar que para se consideran las siguientes inversiones, costos anuales y gastos administrativos de la propuesta (Anexo 28). Se requerirá servicios de un ingeniero industrial que realice las operaciones de control de proceso productivo, control mensual de stock y control de orden, con un sueldo de S/.1 050,00 mensual.

Los precios de la inversión para la propuesta de redistribución de planta se cotizaron por medio de Home Solution [58] [59] [60] [61] [62]. Asimismo, siguiendo la normativa del MINSA [57] para prácticas en BPM en panaderías, el apilado de sacos deben ser apiladas sobre alguna parihuela, se cotizaron pallets americanos [63]. De igual manera, la manteca requiere de refrigeración, por lo que se implementó una refrigeradora de 150 litros [64].

Por otro lado, en lo que respecta la propuesta de capacitaciones en BPM, se implementó la vestimenta correcta para los panaderos y ayudantes, así como las capacitaciones realizadas por expertos en inocuidad. Por último, se consideró una tasa de inflación de 12 meses de 5,04% según el BCR [65] y un costo de oportunidad calculado de acuerdo con el sector (Anexo 9).

**Tabla 12. Estado de resultados y flujo de caja**

<b>Estado de resultados</b>				
<b>Año</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Ingresos		S/48 602,50	S/51 227,03	S/53 993,29
costos operativos		S/14 488,00	S/15 212,40	S/15 973,02
GAV		S/15 552,00	S/16 329,60	S/17 146,08
<b>Utilidad después de impuestos (29,5%)</b>		<b>S/13 086,56</b>	<b>S/13 877,95</b>	<b>S/14 716,31</b>

<b>Flujo de caja</b>				
<b>Año</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Beneficio después de la propuesta		S/13 086,56	S/13 877,95	S/14 716,31
<b>Inversión</b>	<b>S/15 422,28</b>	S/0,00	S/0,00	S/0,00
<b>FNE</b>	<b>-S/15 422,28</b>	<b>S/13 086,56</b>	<b>S/13 877,95</b>	<b>S/14 716,31</b>

<b>VAN:</b>	<b>S/22 899,66</b>			
<b>TIR:</b>	<b>70,47%</b>			
<b>COK:</b>	<b>4,24%</b>			
<b>PRI:</b>	<b>0,80</b>	<b>años</b>		
<b>B/C</b>	<b>1,21</b>			

**Fuente:** Elaboración propia

### **Discusión del objetivo 1**

En relación con el diagnóstico inicial, en la empresa panificadora en estudio se identificó S/. 12 387,04 en ingresos no percibidos mensuales en promedio, los cuales representan un 17,86% de demanda insatisfecha, causado por la inadecuada planificación de la producción y altos tiempos improductivos por el desorden e ineficiente distribución de planta. En contraste, Torres [10] registró un valor de 12,8% de demanda insatisfecha promedio mensual, sus causas son comunes a la presente investigación, con añadidura de un exceso de mermas a causa de los panes quemados obtenidos a falta de un manual de procesos.

Posteriormente, para la priorización de productos se tomó en cuenta la metodología ABC, la cual incluye el 80% de productos más producidos y demandados, se obtuvieron 6 tipos de panes, agrupados en clasificaciones de pan: salado, crocante y dulce. Se limitó la diferencia en la composición de cada pan para su planificación de requerimiento, caso contrario, según la investigación realizada a otra panadería local [66] donde solo un pan es el pan dominante de la producción.

Asimismo, se diagnosticó en base al cumplimiento de las normas DIGESA y de la resolución directoral para establecimientos panificadores, de lo cual se obtuvo un cumplimiento del 47,33% para la R.D. mientras que para la norma se consideraron las

especificaciones en la redistribución de planta y diseño de almacén de la empresa, específicamente, para las instalaciones. Caso contrario [24] cumple con un 69% de la inspección para el cumplimiento de BPM, puesto que esta empresa panificadora se encuentra a un nivel de criticidad por un bajo desempeño, el factor más influyente para este resultado fue las instalaciones sanitarias, las cuales representan un 52% de cumplimiento, mientras tanto, la zona de vestuarios y servicios higiénicos de la empresa en estudio se registró un 66,67% de cumplimiento.

### **Discusión del objetivo 2**

Para el desarrollo del segundo objetivo, de la propuesta de mejora, se aplicó el sistema MRP sin embargo, la empresa determinó la similitud en cuanto requerimiento de materiales entre los panes escogidos, por ello se trabajó con panes agrupados en 3 grupos, en comparación con el artículo de [14] se ha aplicado la planificación para 10 tipos de productos sin agrupación por clasificación, los cuales tienen 7 materiales por producto, y su composición varía dependiendo del pan, asimismo, ambas investigaciones presentan frecuencia de adquisición de materia prima.

En cuanto a la herramienta de estudio de tiempos, la estandarización de tiempo igualmente logró reducir más que el valor meta establecido. Se redujo en 1,63 minutos el ciclo de producción, con suplementos que van desde 7% a 11% y un factor de calificación de 0,86. De igual forma, se pudo detallar los movimientos. Por otro lado, [10] para el desarrollo de suplementos por descanso, considera desde 7% hasta 13%; se obtuvo un factor de calificación de 0,84, esta variación con respecto a la investigación permitió una reducción de 43,13 minutos. Cabe resaltar que lo obtenido en la presente investigación es solo para la producción de 360 panes, puesto que, para calcular el valor total, se debe multiplicar por 12 veces.

Si bien la empresa cuenta con dos líneas de producción importantes, para la línea de panadería, se obtuvo un 36,35% de reducción de tiempo de ciclo en transportes superando al valor meta de 13,21% planteado por los antecedentes, a comparación de la investigación realizada a una empresa panificadora en Guayaquil [23] que cuenta con tres líneas de producción (panadería, pastelería y bizcochería), donde la línea panadería se redujo en un 3,7%, lo cual no superó al valor meta del 7% establecido por los investigadores, esto se debe a una combinación de factores que incluyen la implementación efectiva de estrategias de optimización de procesos, el número de líneas de producción y una planificación minuciosa de la distribución de la planta en la empresa objeto de estudio. Además, es posible que las condiciones específicas de la

empresa panificadora en Guayaquil, como el tipo de productos elaborados o el diseño de la planta, hayan influido en el alcance de la reducción de tiempos.

Por último, las capacitaciones BPM fueron se consideraron virtuales y el cronograma de temarios a exponer equivalen a un total de 8 horas semanales por un mes. Asimismo, se basó en el cumplimiento de la noma DIGESA y de la resolución directoral para establecimientos panificadores, que sumado con lo obtenido por la mejora de la distribución de planta se obtuvo una mejora del cumplimiento de 68,90% para un escenario ideal. Caso contrario [24] cumple con un 82,80% de la inspección para el cumplimiento de BPM, puesto que esta empresa panificadora implementó procedimientos operativos estandarizados de saneamiento y cumplió con requisitos de HACCP.

### **Discusión del objetivo 3**

Para el ultimo objetivo se consideraron como inversión a todo aquel activo que se adquiere como parte únicamente de la propuesta. Asimismo, para los beneficios se calculó para cada herramienta, una vez considerado los beneficios siendo el total de este S/48 602,50, se estableció el flujo de caja, se consideraron los datos de inflación, impuestos y costo de oportunidad de acuerdo con la investigación, obteniéndose un TIR de 70,47%. En contraste con la investigación de Paz [26], donde se obtuvo un beneficio menor de S/.35 366,36 y un TIR de 32,54% , esto debido a que la presente investigación tiene un rendimiento financiero más atractivo en términos de rentabilidad, lo que quiere decir que se espera un mayor retorno sobre la inversión.

### **Conclusiones**

Se propuso la mejora del proceso productivo para la panadería y pastelería, lo que en un escenario ideal, mediano, pesimista redujo los ingresos no percibidos en un 94,41%, 91,32% y 82,72% respectivamente.

Se llevó a cabo un diagnóstico de la situación del proceso productivo de la empresa panadera durante el periodo de estudio enero 2023 a enero 2024, evidenciando un aumento de 61,89% en los ingresos no percibidos comparado al año 2022. Este resultado se atribuyó a los pedidos no atendidos, diseño ineficiente de planta e incumplimiento de la resolución directoral 063-2013-DIGESA para empresas panificadoras. Se registraron indicadores de un 16,31% de demanda insatisfecha, 60% de actividades improductivas, 38,10% de movimientos de transportes y 47,33% de cumplimiento de la resolución directoral para empresas panificadoras.

Se elaboró la propuesta de mejora para el proceso productivo, mediante la planificación de la producción de la empresa panificadora para el año 2023 por medio del sistema MRP, lo que redujo la rotura de stock en 94,41%. Asimismo, siguiendo la normativa DIGESA para la distribución de espacios en panaderías, se diseñó el almacén de la empresa, se estimó una reducción de 52,58% de desplazamientos improductivos y de 32,01% de actividades improductivas con respecto al diagnóstico.

Se realizó el análisis económico y financiero de la propuesta, obteniéndose una inversión total de S/15 422,28, un costo anual de S/14 488,00, por la implementación de las herramientas de Estudio de tiempos, MRP y redistribución de planta basadas en las BPM, se obtuvo beneficio de S/48 602,50. Empleando un flujo de caja, se obtuvo un VAN de S/22 899,66, TIR de 70,47%, un COK de 4,24% un PRI de 1,21 años y un B/C de 1,19. Concluyendo que la propuesta es viable.

### **Recomendaciones**

Se recomienda realizar investigaciones relacionadas con la mejora del proceso de fermentación con la finalidad de incrementar su productividad y eficiencia. Esto podría incluir la exploración de nuevas técnicas de fermentación, el uso de aditivos naturales que aceleren el proceso o la optimización de las condiciones ambientales. Estas investigaciones podrían conducir a una mayor capacidad de producción y a una reducción en los tiempos de fermentación, lo cual tendría un impacto significativo en la eficiencia global de la panadería.

Se sugiere implementar un sistema de gestión de la inocuidad, para garantizar la seguridad alimentaria y cumplir con las normativas sanitarias vigentes para empresas panificadoras, lo que a su vez elevará la confianza de los clientes.

## Referencias

- [1] qCom, «La industria panadera en cifras,» qCom, 2014. [En línea]. Available: [https://www.qcom.es/alimentacion/reportajes/la-industria-panadera-en-cifras\\_26720\\_2\\_29159\\_0\\_1\\_in.html](https://www.qcom.es/alimentacion/reportajes/la-industria-panadera-en-cifras_26720_2_29159_0_1_in.html). [Último acceso: 4 Setiembre 2022].
- [2] J. Huallpa, T. Vera, E. Altamirano, C. Raymundo y J. Moguerza, «International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics,» de *Production management model for increasing productivity in makery SMEs in Peru*, Lima, 2019.
- [3] Andina, «Perú: producción del sector manufactura creció 4.7% en marzo de 2022,» Andina, 16 Mayo 2022. [En línea]. Available: <https://andina.pe/agencia/noticia-peru-produccion-del-sector-manufactura-crecio-47-marzo-2022-893205.aspx>. [Último acceso: 4 Mayo 2023].
- [4] Portal Press Perú, «¿Los peruanos consumen mucho pan? Descubre cuáles son las nuevas tendencias en la industria del pan en el Perú,» Revista Industria Alimentaria, 2023. [En línea]. Available: <https://www.industriaalimentaria.org/blog/contenido/los-peruanos-consumen-mucho-pan-descubre-cuales-son-las-nuevas-tendencias-en-la-industria-del-pan-en-el-peru>. [Último acceso: 2023].
- [5] RPP, «Peruanos redujeron a más de la mitad su consumo de pan por alza de precios,» RPP, 14 Julio 2022. [En línea]. Available: <https://rpp.pe/economia/economia/peruanos-redujeron-a-mas-de-la-mitad-su-consumo-de-pan-por-alza-de-precios-noticia-1418066?ref=rpp>. [Último acceso: 2023].
- [6] O. Vásquez, «Apuntes de Ingeniería de Métodos,» 12 Abril 2021. [En línea]. Available: [https://issuu.com/oscarvgervasi/docs/ingenier\\_a\\_de\\_m\\_todos](https://issuu.com/oscarvgervasi/docs/ingenier_a_de_m_todos). [Último acceso: Setiembre 2022].
- [7] G. Rodríguez Medina, S. Balestrini Atencio, S. Balestrini Atencio, R. Meleán Romero y B. Rodríguez Castro, «Análisis estratégico del proceso productivo en el sector industrial,» Abril 2002. [En línea]. Available: <https://www.redalyc.org/pdf/280/28080109.pdf>. [Último acceso: 7 Mayo 2023].
- [8] H. Tafolla, «Estandarización y Globalización,» 2000. [En línea]. Available: <http://segmento.itam.mx/Administrador/Uploader/material/Estandarizacion%20y%20Glo>. [Último acceso: 7 Mayo 2023].
- [9] V. Kurami, D. Kapur, M. Aggarwal, A. Kumar, Puneyani Rakesh, V. Tomar, M. Varghese, A. Saksena, C. Arya y P. Kumar, «Implementation & Standardizing the Bakery Processes In A Leading Catering Establishment : A Case Study,» *International Journal of Scientific Research in Science and Technology*, vol. IV, n° 2, pp. 194-212, 2020.
- [10] N. Torres Cruz, «Propuesta de mejora del proceso de producción del pan para incrementar la productividad de la panadería El Pacífico S.A.C.,» 2020. [En línea]. Available: [https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/2580/1/TL\\_TorresCruzNaomi.pdf](https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/2580/1/TL_TorresCruzNaomi.pdf). [Último acceso: 20 Abril 2023].

- [11] K. Mota, «Propuesta de mejora en el proceso de producción de panadería industrial, utilizando herramientas de lean manufacturing para disminuir los desperdicios en una empresa de la ciudad de Guayaquil,» Setiembre 2022. [En línea]. Available: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/64212/4/MOTA%20ARREAGA%20KENYA%20LEONOR.pdf>. [Último acceso: 7 Mayo 2023].
- [12] L. Cuatrecasas Arbós, Organización de la producción y dirección de operaciones, Díaz de Santos, 2012.
- [13] F. D'Alessio, Administración de las operaciones productivas: un enfoque en procesos para la gerencia, Pearson, 2012.
- [14] D. Vicente, D. Ronaldo y W. Hasman, «IMPLEMENTATION OF MRP SYSTEM IN A BAKERY TO IMPROVE THE PURCHASING PROCESS AND OF BASE MATERIAL,» *Revista de Gestão & Tecnologia*, vol. 3, n° 3, pp. 1-5, 2015.
- [15] A. Fitri y I. Muslim, «Sistem Manajemen Persediaan pada Bunda Bakery dengan Mengimplementasikan Material Requirement Planning (MRP),» *Journal of Computer Engineering System and Science*, vol. 6, n° 1, pp. 114-121, 2021.
- [16] S. Fernandez y M. Vargas, «Propuesta de mejora en la gestión de producción y calidad, para incrementar la rentabilidad de una panadería de Trujillo,» 2020. [En línea]. Available: [https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/25254/TESIS%20VERSION%20FINAL%20Fernandez\\_Vargas%20Total.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/25254/TESIS%20VERSION%20FINAL%20Fernandez_Vargas%20Total.pdf?sequence=2&isAllowed=y). [Último acceso: 7 Mayo 2023].
- [17] M. Aponte de la Cruz y B. Flores Perez, «Propuesta de mejora en las áreas de producción y logística para reducir costos en una empresa del sector panadero,» 2022. [En línea]. Available: [https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/30253/Aponte%20De%20la%20Cruz%20\\_Miguel%20Angel%20-%20Flores%20Perez%20Briseida%20Odalys.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/30253/Aponte%20De%20la%20Cruz%20_Miguel%20Angel%20-%20Flores%20Perez%20Briseida%20Odalys.pdf?sequence=1&isAllowed=y). [Último acceso: 21 Abril 2023].
- [18] Y. Rivera, J. Landero, S. Dávila y A. Sevilla, «Influencia de la innovación en el proceso productivo,» Marzo 2020. [En línea]. Available: <https://www.lamjol.info/index.php/FAREM/article/view/9609/10996>. [Último acceso: 7 Mayo 2023].
- [19] L. Peláez, «Implementación de mejoras en el área de producción para reducir costos de operación en una empresa panadera,» 2020. [En línea]. Available: <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/23456/Peláez%20Pérez%20Lenin%20Estuardo.pdf?sequence=6&isAllowed=y>. [Último acceso: 23 Abril 2023].
- [20] R. García, Estudio del trabajo: Ingeniería de métodos y medición del trabajo, Monterrey, 2005.
- [21] F. Dwi Hanggara, «Facility Layout Planning In Small Industry Big Boy Bakery To Increase Efficiency (Case Study: Small Industry Big Boy Bakery, Batam, Kepulauan Riau, Indonesia),» *Journal of industrial engineering*, vol. 5, n° 2, pp. 11-20, 2020.

- [22] N. Tri Putri y L. Seprima Dona, «Application of lean manufacturing concept for redesigning facilities layout in Indonesian home-food industry,» *The TQM Journal*, vol. 37, n° 5, pp. 815-830, 2019.
- [23] D. Brusil , M. Torres y A. M. Galindo, «Análisis y rediseño de la distribución física de una fábrica panificadora,» 2006. [En línea]. Available: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/16113/1/Análisis%20y%20Rediseño%20de%20la%20Distribución%20Física%20de%20una%20Fábrica%20Panificadora.pdf>. [Último acceso: 8 Octubre 2023].
- [24] G. Rodriguez Holguin y C. Duque Taborda, «Propuesta de mejora de un sistema de Buenas Prácticas de Manufactura para una empresa de alimentos,» 2012. [En línea]. Available: [https://repository.icesi.edu.co/biblioteca\\_digital/bitstream/10906/68602/1/duque\\_propuesta\\_sistema\\_2012.pdf](https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/68602/1/duque_propuesta_sistema_2012.pdf). [Último acceso: 8 Octubre 2023].
- [25] Ministerio de economía y finanzas, «Norma Internacional de Contabilidad N°18,» 31 Marzo 2004. [En línea]. Available: [https://www.mef.gob.pe/contenidos/conta\\_publ/con\\_nor\\_co/NIC18\\_04.pdf](https://www.mef.gob.pe/contenidos/conta_publ/con_nor_co/NIC18_04.pdf). [Último acceso: 7 Mayo 2023].
- [26] K. d. M. Paz Huaman, «Propuesta de mejora del proceso productivo de la panadería El Progreso E.I.R.L. para el incremento de la producción,» 8 Noviembre 2016. [En línea]. Available: [https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/810/1/TL\\_PazHuamanKaren.pdf](https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/810/1/TL_PazHuamanKaren.pdf). [Último acceso: 7 Julio 2023].
- [27] C. Vega, J. Maguiña, A. Soto, J. Lama y L. Correa, «Estudios transversales,» *Revista de la facultad de medicina Humana*, vol. 21, n° 1, pp. 179-185, 2021.
- [28] DIGESA, «Resolución directoral 063-2013,» 2013. [En línea]. [Último acceso: 10 Mayo 2023].
- [29] ISO Tools, «Norma ISO 31000 El valor de la gestión de riesgos en las organizaciones,» ISO Tools.
- [30] C. Stephen , Planificación y control de la producción, México: Pearson Prentice Hall, 2006.
- [31] B. Niebel y A. Freivalds, «Estudio de tiempos,» de *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño de trabajo*, Monterrey, McGraw Hill, 1990, pp. 329-334.
- [32] F. Meyers, Estudio de tiempos y movimientos, Prentice Hall, 2000.
- [33] S. Bória Reverte y S. García Gonzáles, Métodos del trabajo aplicados a las ciencias sociales, Barcelona: Ube Economía, 2005.
- [34] C. A. Kluyver, Pensamiento estratégico. Una perspectiva para los ejecutivos, Buenos Aires: Pearson Education, 2001.
- [35] F. Burgaentzle, «Pronósticos y modelos de inventarios en las industrias de alimentos: caso de estudio de una empresa láctea ecuatoriana,» 15 Diciembre 2016. [En línea]. Available: <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/6226/1/128660.pdf>. [Último

acceso: 7 Julio 2023].

- [36] E. Mejía Vásquez y S. Gonzalez Chávez, «Predicción del consumo de energía eléctrica residencial de la Región Cajamarca mediante modelos Holt-Winters,» *Ingeniería Energética*, vol. 40, n° 3, pp. 181-191, 2019.
- [37] J. J. Anaya Tejero, «Técnicas avanzadas de la gestión industrial,» de *Logística integral: La gestión operativa de la empresa*, Madrid, ESIC, 2007, pp. 99-105.
- [38] M. Díaz Aguilar, «Administración de un sistema de producción intermitente,» 2010. [En línea]. Available: <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/7191/13.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. [Último acceso: 14 Setiembre 2023].
- [39] L. Cuatrecasas Arbós, *Diseño avanzado de procesos y plantas de producción flexible: técnicas de diseño y herramientas gráficas con soporte informático*, España: Profit, 2013.
- [40] J. A. Platas García y M. I. Cervantes Valencia, *Planeación, Diseño y Layout de Instalaciones: Un enfoque por competencia*, Azcapotzalco: Patria, 2014.
- [41] T. Chermarck, «Studying scenario planning: Theory, research suggestions, and hypotheses,» *Technological Forecasting & Social Change*, 2005, pp. 59-73.
- [42] Project Management Institute, «A guide to the Project Management body of knowledge (PMBOK GUIDE),» de *Gestión de alcance del proyecto*, 2017, pp. 129-184.
- [43] M. Chu Rubio, «Administración de activos y presupuestos de capital,» de *FUNDAMENTOS DE FINANZAS. UN ENFOQUE PERUANO*, Advisory Asesoría, 2018, pp. 424-520.
- [44] EMBIG, «MaxiMixe,» Riesgo país de Perú bajó 6,3 puntos básicos, 2 Mayo 2023. [En línea]. Available: <https://alertafinanciera.pe/2023/05/02/riesgo-pais-de-peru-bajo-63-puntos-basicos/>. [Último acceso: 12 Octubre 2023].
- [45] Damodaran, «Betas by Sector,» 2023. [En línea]. Available: [https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New\\_Home\\_Page/datafile/Betas.html](https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/Betas.html). [Último acceso: 12 Octubre 2023].
- [46] Diario de León, «El sector alimentario tuvo una rentabilidad del 2,2%,» 15 Junio 2023. [En línea]. Available: <https://www.diariodeleon.es/articulo/economia/sector-alimentario-tuvo-rentabilidad-22/202306150333212345866.html>. [Último acceso: 12 Octubre 2023].
- [47] Gestión, «Riesgo país de Perú cerró en 1.90 puntos porcentuales el último lunes,» 28 Febrero 2023. [En línea]. Available: <https://gestion.pe/economia/economia-riesgo-pais-de-peru-cerro-en-190-puntos-porcentuales-el-ultimo-lunes-riesgo-pais-de-peru-peru-noticia/?ref=gesr>. [Último acceso: 12 Octubre 2023].
- [48] J. Rodríguez, «Flujo de caja: Herramienta clave para la toma de decisiones en la microempresa,» Cámara de comercio de Bogotá, 2005. [En línea]. Available: [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwif\\_bnb6-H-AhUFAtQKHxDBAKoQFnoECAsQAQ&url=https%3A%2F%2Fdialognet.unirioja.es%2Fdescarga%2Farticulo%2F4780127.pdf&usg=AOvVaw39ant5fi\\_IYnDfXBvyHSi6](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwif_bnb6-H-AhUFAtQKHxDBAKoQFnoECAsQAQ&url=https%3A%2F%2Fdialognet.unirioja.es%2Fdescarga%2Farticulo%2F4780127.pdf&usg=AOvVaw39ant5fi_IYnDfXBvyHSi6).

[Último acceso: 06 Mayo 2023].

- [49] J. Alonso y A. Arcila, «Empleo del comportamiento estacional para mejorar el pronóstico de un commodity: el caso del mercado internacional de azúcar,» *Estudiantes Gerenciales*, vol. 29, n° 129, pp. 46-4015, 2013.
- [50] J. Alvarado Boirivant, «La programación lineal aplicación de las pequeñas y medianas empresas,» *Revista Reflexiones*, vol. 88, n° 1, pp. 89-105, 2009.
- [51] J. Rivera Poma, E. Ortega Pernia y J. Pereyra Quiroz, «Diseño e implementación del sistema MRP en las pymes,» *Industrial Data*, vol. 17, n° 2, pp. 48-55, 2014.
- [52] B. Salazar López, «Cálculo del tiempo estándar o tiempo tipo,» *Ingeniería Industrial*, 28 Junio 2019. [En línea]. Available: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/estudio-de-tiempos/calculo-del-tiempo-estandar-o-tiempo-tipo/>. [Último acceso: 2 Octubre 2023].
- [53] E. Eduardo Orozco, «Diseño y distribución de Instalaciones Industriales apoyado en el uso de la simulación de procesos,» *Revista Investigación e Innovación en Ingenierías*, vol. 1, n° 1, 2013.
- [54] Lindo, «Lindo Prices,» [En línea]. Available: <https://www.lindo.com/prices/CommercialPrices.pdf>. [Último acceso: 23 Julio 2023].
- [55] Microsoft, «Microsoft 365 Personal,» 2023. [En línea]. Available: <https://www.microsoft.com/es/microsoft-365/buy/microsoft-365?market=bz>. [Último acceso: 23 Julio 2023].
- [56] ProModel, «ProModel Online Store,» 2023. [En línea]. Available: <https://store.promodel.com>. [Último acceso: 23 Julio 2023].
- [57] Ministerio de Salud, «Norma Sanitaria para la fabricación, elaboración y expendio de productos de panificación, galletería y pastelería,» 2012. [En línea]. Available: <http://www.digesa.minsa.gob.pe/orientacion/NORMA%20DE%20PANADERIAS.pdf>. [Último acceso: 23 Agosto 2023].
- [58] Home Solution, «Precios de referencia - Gasfitero,» [En línea]. Available: <https://homesolution.net/pe/about/preciosreferencia/gasfitero>. [Último acceso: 9 Octubre 2023].
- [59] Home Solution, «Precios de referencia - Albañil,» [En línea]. Available: <https://homesolution.net/pe/about/preciosreferencia/albanil>. [Último acceso: 9 Octubre 2023].
- [60] Home Solution, «Precios de referencia - Pintor,» [En línea]. Available: <https://homesolution.net/pe/about/preciosreferencia/pintor>. [Último acceso: 9 Octubre 2023].
- [61] Home Solution, «Precios de referencia - Electricista,» [En línea]. Available: <https://homesolution.net/pe/about/preciosreferencia/electricista>. [Último acceso: 9 Octubre 2023].
- [62] «Generador de precios: Desmontaje de aparato sanitario,» 2023. [En línea]. Available: <http://www.peru.generadordeprecios.info/rehabilitacion/Demoliciones/Equipamiento/Ban>

- os/Desmontaje\_de\_aparato\_sanitario\_0\_0\_1\_0.html. [Último acceso: 9 Octubre 2023].
- [63] Soli Plast, «Cotización pallet,» [En línea]. Available: <https://soliplast.com/estibas-plasticas-precio/>. [Último acceso: 9 Octubre 2023].
- [64] Saga Falabella, «Congelador Horizontal EFCC20C2HQP 145 Lt Blanco,» [En línea]. Available: <https://www.falabella.com.pe/falabella-pe/product/16067760/Congelador-Horizontal-EFCC20C2HQP-145-Lt-Blanco/16067760>. [Último acceso: 9 Octubre 2023].
- [65] Banco Central de Reserva, «Reporte de inflación,» 2023. [En línea]. Available: <https://www.bcrp.gob.pe/145-publicaciones/reportes-de-inflacion.html>. [Último acceso: 10 Octubre 2023].
- [66] P. Asalde, «Mejora del proceso productivo para incrementar la producción en la panadería y pastelería Ricopan S.R.L.,» 24 Octubre 2017. [En línea]. Available: [https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/935/1/TL\\_AsaldeVallejosPedroFernando.pdf](https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/935/1/TL_AsaldeVallejosPedroFernando.pdf). [Último acceso: 10 Mayo 2023].
- [67] J. Escobar Pérez y Á. Cuervo Martínez, «Validez de contenido y juicio de expertos: Una aproximación a su utilización,» *Avances en medición*, vol. VI, pp. 27-36, 2008.
- [68] D. McGartland, M. Berg-Weger, S. Tebb, S. Lee y Rauch Shannon, «Objectifying content validity: Conducting a content validity study in social work research,» *Social Work Research*, vol. 27, n° 2, pp. 94-104, 2003.
- [69] Equipo Activa conocimiento, «Activa Conocimiento,» Equipo Editorial, Abril 2018. [En línea]. Available: <http://activaconocimiento.es/matriz-probabilidad-impacto/>. [Último acceso: 24 Setiembre 2023].

## Anexos

## Anexo 1. Ingresos no percibidos del pan más producido (80%)

Año	Demanda (ud.)	Producción (ud.)	Demanda insatisfecha (ud.)	% Demanda insatisfecha	Ingresos no percibidos S/.
2022	213 318	178 418	34 900	16,31	8 725,00

Fuente: Empresa panadera en estudio

## Anexo 2. Data histórica de la empresa de 2019 a 2021 de productos ABC (80%)

Demanda mensual promedio (unidades)	174 365
Producción mensual promedio (unidades)	161 066
Producción máxima diaria (unidades)	7 660
% Demanda insatisfecha mensual promedio	6,12
Ingresos no percibidos mensual promedio (S/.)	3 324,82

Fuente: Empresa panadera en estudio

## Anexo 3. Confiabilidad de tiempos productivos del proceso de pan

$$S = \sqrt{\frac{\sum t^2 - \frac{(\sum t)^2}{M}}{M-1}} = \sqrt{\frac{3\,154\,791,71 - 630\,958,85}{5-1}} = 0,355, \text{ Donde } t_{0,9} = 2,02$$

$$lm = 2t_{0,9}\sqrt{\frac{S}{M}} = 2(0,2)\sqrt{\frac{0,355}{5}} = 0,64 \quad I = 2(0,05)\bar{T} = 2(0,05)(355,40) = 35,53$$

Si  $I > lm$ , significa que el número observaciones son confiables. La muestra es confiable.

## Anexo 4. Clasificación ABC de los tipos de pan

Producto	Precio unitario S/.	Producción promedio (unid)	Ingresos (S/.)	%	% acumulado	Clasificación
Pan ciabatta	0,33	87 740	29 247	38,51	38,51	
Pan francés	0,33	57 020	19 007	25,03	25,03	
Pan marraqueta	0,33	13 772	4 591	6,05	6,05	A
Pan croissant	0,33	7 888	2 629	3,46	3,46	
Pan italiano	0,33	6 260	2 087	2,75	2,75	
Pan cema	0,33	5 738	1 913	2,52	2,52	
Pan cachanga	0,33	5 478	1 826	2,40	2,40	
Pan manteca	0,33	5 062	1 687	2,22	2,22	
Pan integral	0,33	4 695	1 565	2,06	2,06	B
Pan mica	0,33	4 382	1 461	1,92	1,92	
Pan de yema	0,33	4 749	1 583	2,08	2,08	
Pan hamburguesa	0,33	4 382	1 461	1,92	1,92	
Pan cortadillo	0,33	4 695	1 565	2,06	2,06	
Pan coliza	0,33	3 197	1 066	1,40	1,40	
Pan gourmet	0,33	3 130	1 043	1,37	1,37	
Pan de queso	0,33	2 348	783	1,03	1,03	
Pan árbol	0,33	783	261	0,34	0,34	
Pan con aceituna	0,33	1 252	417	0,55	0,55	C
Pan con ajonjolí	0,33	1 252	417	0,55	0,55	
Pan árabe	0,33	783	261	0,34	0,34	
Pan mollete	0,33	841	280	0,37	0,37	
Pan tricino	0,33	795	265	0,35	0,35	
Pan con avena	0,33	783	261	0,34	0,34	
Pan con quinua	0,33	783	261	0,34	0,34	
<b>TOTAL</b>		<b>227 808</b>	<b>75 936</b>	<b>1,00</b>		

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 5. Clasificación de movimientos y estandarización de tiempos**

Etapa	Movimientos	Tiempo (min)					Promedio (min)	Operación	Promedio (min)	H	E	CT	C	Tiempo normal	Suplemento	Tiempo estándar
		1°	2°	3°	4°	5°										
Pesado	Traslado a mezclado	0,251	0,247	0,269	0,248	0,246	0,252	Traslado	0,252					0,252		0,252
	Se toma harina	0,04	0,036	0,037	0,038	0,039	0,038	Pesado de harina	0,170	0,03	-0,08	-0,02	-0,07	0,146	0,13	0,166
	Pesado de harina	0,067	0,065	0,068	0,066	0,069	0,067									
	Vertido de harina	0,067	0,064	0,069	0,061	0,066	0,065	Traslado	0,514					0,514		0,514
	Traslado a almacén	0,241	0,245	0,239	0,237	0,247	0,242									
	Traslado a estante	0,219	0,227	0,216	0,221	0,228	0,222									
	Se toma levadura	0,052	0,05	0,051	0,049	0,05	0,05	Traslado	0,342					0,342		0,342
	Traslado a almacén	0,04	0,041	0,043	0,046	0,042	0,042									
	Se toma azúcar	0,041	0,034	0,037	0,036	0,032	0,036	Pesado de azúcar	0,167	0,03	-0,08	-0,02	-0,07	0,144	0,11	0,160
	Traslado a mezclado	0,274	0,243	0,276	0,258	0,267	0,264									
	Pesado de azúcar	0,104	0,106	0,102	0,107	0,103	0,104									
	Vertido de azúcar	0,061	0,064	0,065	0,062	0,064	0,063	Pesado de levadura	0,169	0,03	-0,08	-0,02	-0,07	0,145	0,11	0,161
	Pesado de levadura	0,126	0,128	0,125	0,127	0,125	0,126									
	Vertido de levadura	0,041	0,043	0,045	0,042	0,043	0,042	Traslado	0,192					0,192		0,192
	Traslado a almacén	0,191	0,195	0,189	0,193	0,194	0,192									
	Se toma mejorador	0,02	0,024	0,017	0,026	0,022	0,021									
	Traslado a mezclado	0,212	0,208	0,201	0,217	0,221	0,212	Traslado	0,233					0,233		0,233
	Pesado de mejorador	0,131	0,134	0,138	0,129	0,137	0,134									
	Vertidor de mejorador	0,039	0,041	0,046	0,044	0,041	0,042	Pesado de mejorador	0,176	0,03	-0,08	-0,02	-0,07	0,151	0,11	0,168
	Traslado de almacén	0,204	0,208	0,198	0,202	0,203	0,203									
	Se toma manteca	0,035	0,025	0,027	0,023	0,028	0,028	Traslado	0,279					0,279		0,279
	Traslado a mezclado	0,256	0,251	0,248	0,251	0,253	0,252									
	Pesado de manteca	0,114	0,117	0,113	0,109	0,118	0,114									
	Vertido de manteca	0,067	0,064	0,069	0,061	0,066	0,065	Pesado de manteca	0,180	0,03	-0,08	-0,02	-0,07	0,154	0,11	0,171
	Traslado de almacén	0,212	0,215	0,209	0,211	0,214	0,212									
	Se toma sal	0,021	0,014	0,027	0,026	0,018	0,021	Traslado	0,257					0,257		0,257
	Traslado a almacén	0,234	0,241	0,231	0,235	0,237	0,235									
	Pesado de sal	0,148	0,142	0,146	0,143	0,149	0,145									
	Vertido de sal	0,038	0,037	0,034	0,039	0,031	0,035	Pesado de sal	0,181	0,03	-0,08	-0,02	-0,07	0,156	0,11	0,173
	Traslado a lavado	0,241	0,251	0,253	0,241	0,243	0,245									
Se toma recipiente	0,018	0,014	0,018	0,016	0,012	0,015	Traslado	0,246					0,246		0,246	
Se coloca recipiente	0,048	0,049	0,046	0,047	0,049	0,047										
Se espera llenado	0,51	0,501	0,494	0,506	0,49	0,500										
Traslado a amasadora-sobadora	0,32	0,38	0,3	0,37	0,35	0,342	Traslado	0,342					0,343		0,343	
Vertido	0,15	0,16	0,18	0,12	0,14	0,15										
							Vertido	0,150	0,03	-0,08	-0,02	-0,07	0,129	0,11	0,143	

Etapa	Movimientos	Tiempo (min)					Promedio (min)	Operación	Promedio (min)	H	E	CT	C	Tiempo normal	Suplemento	Tiempo estándar	
		1°	2°	3°	4°	5°											
Mezclado	Amasado	5,06	5,11	5,02	5,07	5,13	5,078	Mezclado	15,120					15,120		15,120	
	Sobado	10,19	9,96	10,15	9,94	9,97	10,042		10,042								
	Traslado a mesa	0,177	0,179	0,181	0,172	0,176	0,177		0,177	0,177					0,177		0,177
División	Se toma la masa	0,051	0,054	0,057	0,051	0,052	0,053	Separación de masa	0,713	0,03	-0,08	-0,02	-0,07	0,613	0,11	0,680	
	Separación de masa	0,656	0,668	0,657	0,661	0,658	0,660		0,660					0,661		0,661	
	Traslado a divisora	0,66	0,661	0,662	0,659	0,664	0,661	0,661	0,661					0,661		0,661	
	Se coloca masa en divisora	0,047	0,048	0,046	0,048	0,047	0,047	División de masa	0,833	0,03	-0,08	-0,02	-0,07	0,717	0,11	0,795	
División en bollos	0,81	0,76	0,77	0,8	0,79	0,786	0,786										
Formado	Traslado a mesa	0,6	0,66	0,61	0,67	0,61	0,630	Traslado	0,630					0,630		0,630	
	Se coloca la masa en la mesa	0,037	0,038	0,037	0,034	0,039	0,037		0,037								
	Formado	4,13	4,25	4,17	4,24	4,19	4,196	4,196	Formado	5,053	0,03	-0,08	-0,02	-0,07	4,345	0,11	4,824
	Se ubica pan en bandejas	0,81	0,86	0,82	0,79	0,82	0,820	0,820									
Fermentado	Traslado a fermentado	0,85	0,86	0,89	0,85	0,89	0,868	Traslado	0,868					0,868		0,868	
	Fermentado	300	300	300	300	300	300		300	Fermentado	300				300		300
Labrado	Transporte a estante	0,76	0,75	0,74	0,751	0,725	0,745	Traslado	2,035					20,354		20,354	
	Se toman utensilios	0,151	0,156	0,149	0,146	0,158	0,152										
	Traslado a mesa	0,268	0,263	0,259	0,254	0,261	0,261										
	Se deja utensilios en mesa	0,024	0,024	0,028	0,026	0,021	0,024										
	Traslado a fermentado	0,368	0,381	0,365	0,362	0,361	0,367										
	Se toman bandejas	0,199	0,198	0,21	0,205	0,208	0,204										
	Traslado a mesa	0,281	0,279	0,276	0,286	0,284	0,281										
	Se coloca bandeja en mesa	0,038	0,04	0,039	0,035	0,037	0,038										
Labrado	2,16	2,1	2,03	2,07	2,09	2,090	2,090	Labrado	2,127	0,03	-0,08	-0,02	-0,07	1,830	0,11	2,031	
Horneado	Traslado a horno	0,912	0,904	0,908	0,905	0,911	0,908	Traslado	0,908					0,908		0,908	
	Horneado	12,62	12,7	12,7	12,378	12,19	12,518		12,518	Horneado	12,517	0,03	-0,08	-0,02	-0,07	10,765	0,11
Enfriado	Traslado a enfriado	0,412	0,409	0,407	0,411	0,415	0,411	Traslado	0,41					0,411		0,411	
	Se coloca bandejas en enfriado	0,85	0,81	0,82	0,83	0,79	0,820		0,820	Enfriado	10,184	0,03	-0,08	-0,02	-0,07	8,758	0,11
	Enfriado	9,63	9,2	9,32	9,34	9,33	9,364	9,364									
	Traslado a mostrador	1,01	1,024	1,018	1,021	1,005	1,015	1,015	Traslado	1,015					1,015		1,016
<b>Total</b>						<b>358,087</b>							<b>353,519</b>		<b>356,67</b>		

Fuente: Empresa panadera en estudio

### Anexo 6. Resultados de D.S. 007-98 aplicado a la Panadería y pastelería

$$\% \text{ Cumplimiento} = \frac{\text{Aspectos cumplidos}}{\text{Total de aspectos}} \times 100\%$$

#### Con respecto al acceso del establecimiento y

$$\% \text{ Cump.} = 4/6 \times 100\% = 66,67\%$$

#### almacén de materia prima e insumos

$$\% \text{ Cump.} = 2/6 \times 100\% = 33,33\%$$

#### Con respecto al área de proceso - zona de crudos

$$\% \text{ Cump.} = 8/17 \times 100\% = 47,06\%$$

#### Con respecto al área de proceso - zona de cocidos

$$\% \text{ Cump.} = 10/17 \times 100\% = 58,82\%$$

#### Con respecto al almacenamiento del producto final

$$\% \text{ Cump.} = 1/3 \times 100\% = 33,33\%$$

#### Con respecto a otros almacenes

$$\% \text{ Cump.} = 3/4 \times 100\% = 75\%$$

#### Con respecto a los vestuarios y servicios higiénicos

#### Con respecto a las condiciones sanitarias generales del establecimiento

$$\% \text{ Cump.} = 14/18 \times 100\% = 77,78\%$$

#### Con respecto a los requisitos previos al plan HACCP

$$\% \text{ Cump.} = 13/27 \times 100\% = 48,15\%$$

#### Con respecto a la implementación del plan HACCP

$$\% \text{ Cump.} = 7/33 \times 100\% = 21,21\%$$

#### Resumen Total

$$\% \text{ Cump.} = 62/131 \times 100\% = 47,33\%$$

### Anexo 7. Validación de encuesta 1

#### Validación de contenido y juicio de expertos

Para la elaboración del presente documento de validación de contenido y juicio de expertos, se consideró el artículo de Escobar y Cuervo [67].

- Objetivo de la validación y juicio de expertos:** Asegurar la validez y relevancia de la encuesta sobre el proceso productivo de la empresa panadera para la recolección de datos confiables y útiles en la toma de decisiones y mejora de la empresa.
- Selección de los jueces:** Tesen Arroyo, Martha Elina; Sánchez Pérez, Joselito; Vásquez Gervasi, Óscar Kelly; Cama Peláez, Cesar Ulises; y Gabriel Blas, Santos Confesor
- Objetivo de la encuesta:** Conocer datos del proceso productivo en cuanto a la elaboración de pan, el cual es necesario para llevar a cabo la investigación.

### Anexo 8. Instrumento 1 validado

#### Encuesta sobre el proceso productivo de la empresa panadera

##### Proceso de elaboración de pan

Las siguientes preguntas están dirigidas a los panaderos. Mediante la presente encuesta se desea conocer datos del proceso productivo del pan en cuanto a la elaboración de pan dentro de la panadería el cual es





21. Si su respuesta fue si , responda lo siguiente ¿Cuál es su proceso de adquisición de insumos?

---

22. ¿Qué ocurre si su proveedor no cumple con la entrega de sus insumos?

---

23. ¿Cuál es la diferencia del precio que hay entre un proveedor externo y un proveedor fijo? Expresarlo en soles o porcentaje

---

24. ¿Cuenta con una planificación para el abastecimiento de insumos?

a) Sí

b) No

25. Si su respuesta fue si, responda lo siguiente ¿Cuál es el método de planificación?

---

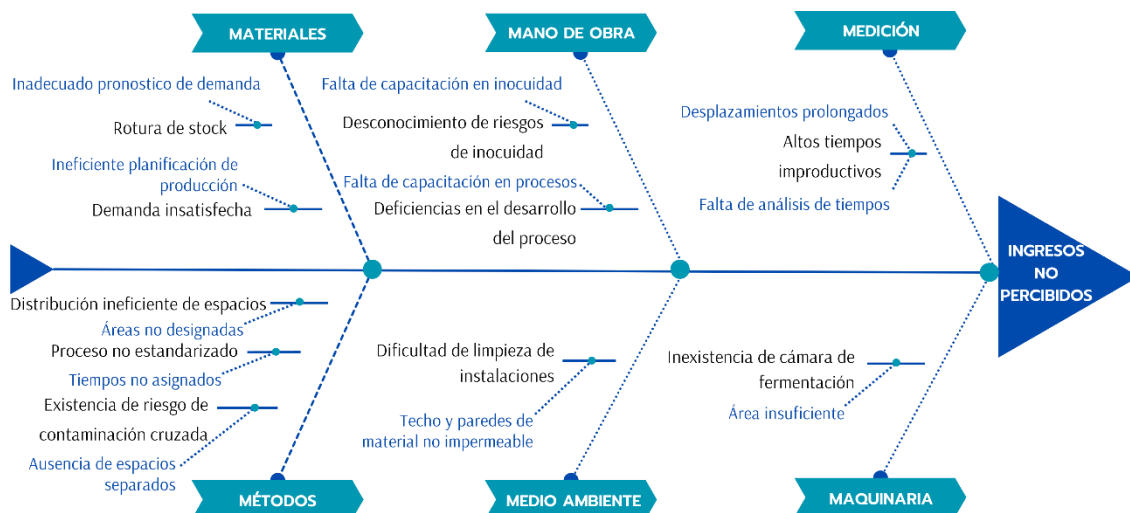
26. Si su respuesta a la pregunta 26 fue no, responda lo siguiente ¿Por qué no cuenta con una planificación?

---

### Anexo 9. Link de drive

[https://drive.google.com/drive/folders/1SLE8OE1odB0nIDw1qT\\_4\\_4SYzBfW\\_FS?usp=sharing](https://drive.google.com/drive/folders/1SLE8OE1odB0nIDw1qT_4_4SYzBfW_FS?usp=sharing)

### Anexo 10. Diagrama Ishikawa



## Anexo 11. Validación de encuesta 2

### Validación de contenido y juicio de expertos

Para la elaboración del presente documento de validación de contenido y juicio de expertos, se consideró el artículo de Escobar y Cuervo [67], así como la ISO 31000 [29].

1. **Objetivo de la validación y juicio de expertos:** Asegurar la validez y relevancia de la encuesta sobre el proceso productivo de la empresa panadera para la recolección de datos confiables y útiles en la toma de decisiones y mejora de la empresa.
2. **Selección de los jueces:** McGartland et al. [68] sugiere que el número depende de la experiencia del juez, y si el 80% de los expertos están de acuerdo con la validez y la encuesta pueda ser incorporada como instrumento para la presente investigación.
3. **Objetivo de la encuesta:** Conocer datos del proceso productivo del pan en cuanto a la elaboración de pan dentro de la panadería el cual es necesario para la investigación.

## Anexo 12. Instrumento 2 validado

### Problemas presentes en la empresa panificadora

Las siguientes preguntas están dirigidas al área administrativa. Mediante la presente encuesta se desea conocer el grado de recurrencia de los problemas previamente detectados por medio de la observación en las visitas realizadas a la empresa, el cual es necesario para llevar a cabo la clasificación de las causas raíz de la investigación de propuesta de mejora para el proceso productivo de la panadería y pastelería, por tal motivo agradecemos su tiempo y gentil participación.

Para la calificación de cada riesgo [69] se consideran las siguientes tablas:

Tabla 1

	Probabilidad	Calificación (%)
Cierto	Probabilidad muy alta	100
Probable	Probabilidad alta	80
Posible	Probabilidad media	50
Improbable	Probabilidad baja	30
Excepcional	Sería raro que ocurra	10

Tabla 2

	Impacto	Calificación
Catastrófico	Pérdida de negocio.	10
Crítico	Afección grave al negocio	8
Moderado	Causarán problemas no significativos en el negocio.	6
Marginal	Muy poca influencia sobre el negocio.	4
Despreciable	Prácticamente ninguna influencia negativa sobre el	2

negocio, pueden dejarse sin mediar.

1. Con la calificación brindada en la tabla 1, califique del 2 al 10 según crea correspondiente.

Causa raíz	Puntaje
Rotura de stock	
Demanda insatisfecha de pan	
Desconocimiento de riesgos de inocuidad	
Deficiencias en el desarrollo del proceso productivo	
Altos tiempos improductivos	
Distribución ineficiente de espacios	
Proceso no estandarizado	
Existencia de riesgo de contaminación cruzada	
Dificultad de limpieza de instalaciones	
Inexistencia de cámara de fermentación	

2. De los resultados obtenidos en la pregunta 1, con respecto a las causas raíz clasificadas como “**cierto**” (valor: 10) ¿Usted cree que influyen en la existencia de ingresos no percibidos?

\_\_\_\_\_

3. De los resultados obtenidos en la pregunta 1, con respecto a las causas raíz clasificadas como “**probable**” (valor: 8) ¿Usted cree que influyen en la existencia de ingresos no percibidos?

\_\_\_\_\_

4. De los resultados obtenidos en la pregunta 1, con respecto a las causas raíz clasificadas como “**posible**” (valor: 6) ¿Usted cree que influyen en la existencia de ingresos no percibidos?

\_\_\_\_\_

5. Con la calificación brindada en la tabla 2, califique del 10 al 100 según crea correspondiente.

Problemas	Puntaje
Falta de materia prima	
Baja producción de panes que no satisfacen la demanda	
Riesgo de contaminación entre los panes fermentados y horneados	
Excesiva cantidad de desplazamientos	
Largas distancias de desplazamientos	
Desorden en el área	

Espacio de almacén no establecido	
Ausencia de separación de espacios	
Tiempos no asignados	
Falta de limpieza de la instalación	
Tiempo de espera en fermentación	

6. Considera usted que haya un problema el cual no se haya mencionado, de ser así, detállelo
- 

### Anexo 13. Variable de Kappa de las encuestas validadas

#### Encuesta validada 1

Pregunta	Sxi	Mx	Sxi/Mx	CVCi	Pei	CVCtc	CVCtc	Validez
1	59	12	4,92	0,98	0,0003	0,98	0,983	Validez y concordancia excelentes
2	57	12	4,75	0,95	0,0003	0,95	0,949	Validez y concordancia excelentes
3	60	12	5,00	1,00	0,0003	1,00	0,999	Validez y concordancia excelentes
4	60	12	5,00	1,00	0,0003	1,00	0,999	Validez y concordancia excelentes
5	60	12	5,00	1,00	0,0003	1,00	0,999	Validez y concordancia excelentes
6	60	12	5,00	1,00	0,0003	1,00	0,999	Validez y concordancia excelentes
7	60	12	5,00	1,00	0,0003	1,00	0,999	Validez y concordancia excelentes
8	58	12	4,83	0,97	0,0003	0,97	0,966	Validez y concordancia excelentes
9	58	12	4,83	0,97	0,0003	0,97	0,966	Validez y concordancia excelentes
10	60	12	5,00	1,00	0,0003	1,00	0,999	Validez y concordancia excelentes
11	58	12	4,83	0,97	0,0003	0,97	0,966	Validez y concordancia excelentes
12	59	12	4,92	0,98	0,0003	0,98	0,983	Validez y concordancia excelentes
13	59	12	4,92	0,98	0,0003	0,98	0,983	Validez y concordancia excelentes
14	60	12	5,00	1,00	0,0003	1,00	0,999	Validez y concordancia excelentes
15	60	12	5,00	1,00	0,0003	1,00	0,999	Validez y concordancia excelentes
16	59	12	4,92	0,98	0,0003	0,98	0,983	Validez y concordancia excelentes
17	60	12	5,00	1,00	0,0003	1,00	0,999	Validez y concordancia excelentes
18	60	12	5,00	1,00	0,0003	1,00	0,999	Validez y concordancia excelentes
19	60	12	5,00	1,00	0,0003	1,00	0,999	Validez y concordancia excelentes
20	60	12	5,00	1,00	0,0003	1,00	0,999	Validez y concordancia excelentes
21	60	12	5,00	1,00	0,0003	1,00	0,999	Validez y concordancia excelentes
22	60	12	5,00	1,00	0,0003	1,00	0,999	Validez y concordancia excelentes
23	60	12	5,00	1,00	0,0003	1,00	0,999	Validez y concordancia excelentes
24	60	12	5,00	1,00	0,0003	1,00	0,999	Validez y concordancia excelentes
25	60	12	5,00	1,00	0,0003	1,00	0,999	Validez y concordancia excelentes
26	60	12	5,00	1,00	0,0003	1,00	0,999	Validez y concordancia excelentes

#### Encuesta validada 2

Pregunta	Sxi	Mx	Sxi/Mx	CVCi	Pei	CVCtc	CVCtc	Validez
59	12	4,9167	0,9833	0,00032	0,9830	59	12	Validez y concordancia excelentes
57	12	4,7500	0,9500	0,00032	0,9497	57	12	Validez y concordancia excelentes
60	12	5,0000	1,0000	0,00032	0,9997	60	12	Validez y concordancia excelentes
60	12	5,0000	1,0000	0,00032	0,9997	60	12	Validez y concordancia excelentes
60	12	5,0000	1,0000	0,00032	0,9997	60	12	Validez y concordancia excelentes
60	12	5,0000	1,0000	0,00032	0,9997	60	12	Validez y concordancia excelentes

### Anexo 14. Tablas de calificación de herramientas para la propuesta de mejora

Alternativa	Finalidad	Tiempo de implementación	Costo de implementación	Disponibilidad de ejecución	Suma	Aplicación en el proyecto
Programación lineal	2	3	2	3	10	No
MRP	4	4	4	4	16	Si

Alternativa	Finalidad	Tiempo de implementación	Costo de implementación	Disponibilidad de ejecución	Suma	Aplicación en el proyecto
Simulación de procesos	3	3	3	4	13	No
Método SLP	4	4	3	4	15	Si

Fuente: Elaboración propia. En base a Kluyver (2001) [34]

### Anexo 15. Resultados obtenidos del MiniTab

Tabla 13. MAPE de los tipos de pan por pronósticos

Tipo de pan	Promedio móvil (2)	Suavización exponencial simple	Holt-Winter
Pan salado	5	3,4	0,310
Pan crocante	5	3	0
Pan dulce	5	3	0,31

Tabla 14. Pronóstico de pan salado

Período	Pronóstico	Inferior	Superior
13	7 095,75	7 042,05	7 149,45
14	6 607,59	6 553,04	6 662,13
15	7 726,70	7 671,21	7 782,18
16	7 306,37	7 249,86	7 362,89
17	7 056,80	6 999,17	7 114,43
18	7 034,50	6 975,67	7 093,33
19	7 267,82	7 207,72	7 327,93
20	7 532,27	7 470,82	7 593,73
21	7 013,87	6 951,00	7 076,74
22	7 107,47	7 043,12	7 171,82
23	6 872,08	6 806,20	6 937,97
24	7 561,52	7 494,04	7 629,00

Tabla 15. Pronóstico de pan crocante

Período	Pronóstico	Inferior	Superior
13	188 742	187 313	190 170
14	175 757	174 306	177 208
15	205 524	204 048	207 000
16	194 344	192 841	195 847
17	187 705	186 172	189 238
18	187 112	185 547	188 677
19	193 319	191 720	194 917
20	200 353	198 718	201 987
21	186 564	184 891	188 236
22	189 053	187 342	190 765
23	182 792	181 040	184 545
24	201 131	199 336	202 926

Tabla 16. Pronóstico de pan dulce

Período	Pronóstico	Inferior	Superior
13	17 005,4	16 876,7	17 134,1
14	15 835,5	15 704,8	15 966,2
15	18 517,5	18 384,5	18 650,5
16	17 510,2	17 374,7	17 645,6
17	16 912,0	16 773,9	17 050,2
18	16 858,6	16 717,6	16 999,6
19	17 417,8	17 273,7	17 561,8
20	18 051,6	17 904,3	18 198,8
21	16 809,2	16 658,5	16 959,8
22	17 033,5	16 879,3	17 187,7
23	16 469,4	16 311,5	16 627,3
24	18 121,6	17 959,9	18 283,4

### Anexo 16. Resultado esperado de la aplicación de N°01: D.S. 007-98 a la Panadería y pastelería

**Con respecto al acceso del establecimiento y almacén de materia prima e insumos**

$$\% \text{ Cump.} = \frac{6}{6} \times 100\% = 100\%$$

**Con respecto al área de proceso - zona de crudos**

$$\% \text{ Cump.} = \frac{14}{17} \times 100\% = 82,35\%$$

**Con respecto al área de proceso - zona de cocidos**

$$\% \text{ Cump.} = \frac{14}{17} \times 100\% = 82,35\%$$

**Con respecto al almacenamiento del producto final**

$$\% \text{ Cump.} = \frac{2}{3} \times 100\% = 66,67\%$$

**Con respecto a otros almacenes**

$$\% \text{ Cump.} = \frac{3}{4} \times 100\% = 75\%$$

**Con respecto a los vestuarios y servicios higiénicos**

$$\% \text{ Cump.} = \frac{4}{6} \times 100\% = 66,67\%$$

**Con respecto a las condiciones sanitarias generales del establecimiento**

$$\% \text{ Cump.} = \frac{16}{18} \times 100\% = 88,89\%$$

**Con respecto a los requisitos previos al plan HACCP**

$$\% \text{ Cump.} = \frac{16}{27} \times 100\% = 59,26\%$$

**Con respecto a la implementación del plan HACCP**

$$\% \text{ Cump.} = \frac{8}{33} \times 100\% = 24,24\%$$

**Resumen Total**

$$\% \text{ Cump.} = \frac{83}{131} \times 100\% = 63,36\%$$

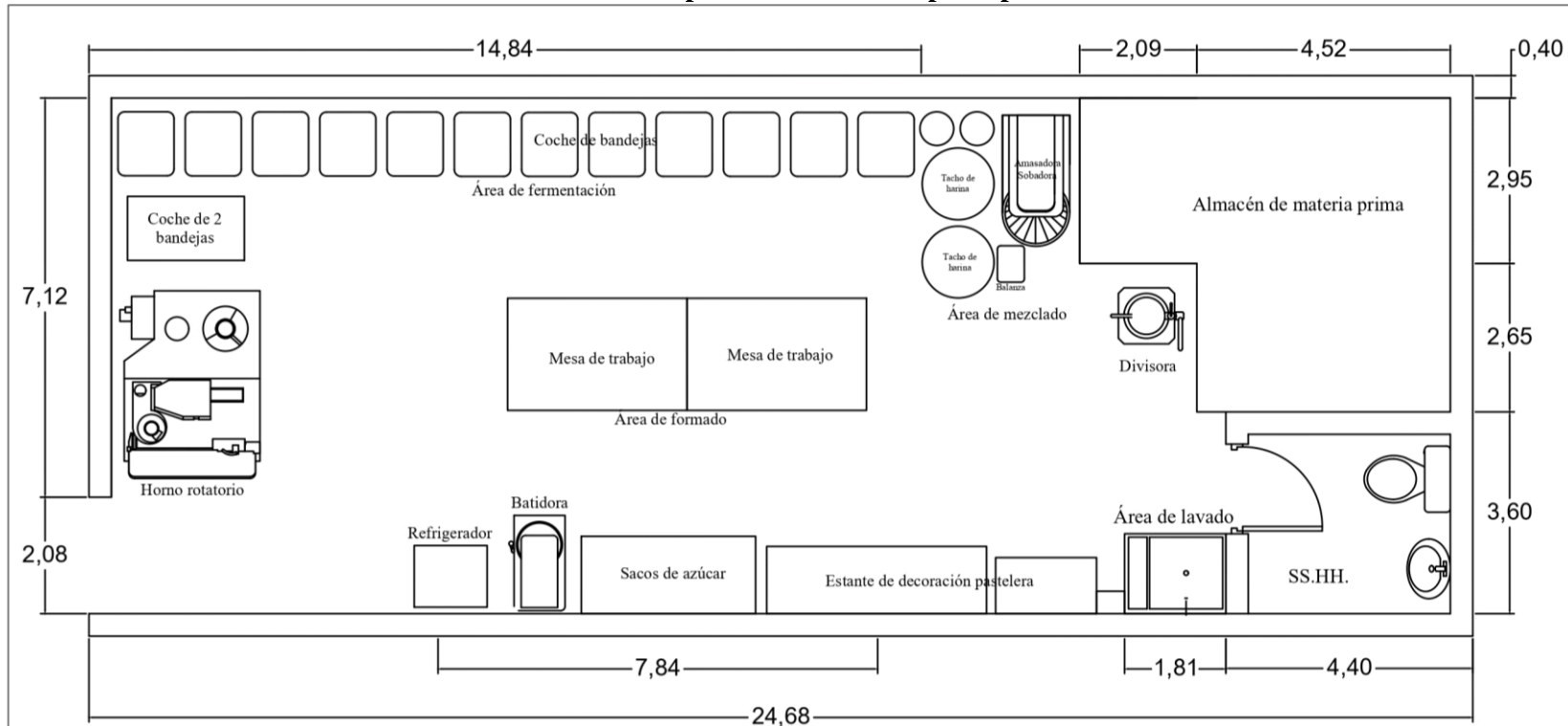
### Anexo 17. Inventario de materiales y Bill of materials

Material	Und	Nivel	Cantidad	Tam Lote	Lead Time (semana)	Stock Seguridad	Frecuencia de pedido (semanas)
Pan Salado	Und	0	0	30	0	0	0
Pan Crocante	Und	0	0	24	0	0	0
Pan Dulce	Und	0	0	20	0	0	0
Harina	Kg	1	120	50	1	0	2
Manteca	Kg	1	38	14	1	0	2
Azúcar blanca	Kg	1	61	50	1	0	2
Sal	Kg	1	11	25	0	0	4
Mejorador	Kg	1	3	1	0	0	4
Levadura	Kg	1	8	10	0	0	4

SKU		Pan Salado		Pan Crocante		Pan Dulce	
Materiales	Ctd Base	Cantidad	1 unid	Cantidad	1 unid	Cantidad	1 unid
Harina	Kg	8	0,0222	8	0,0222	8	0,0222
Manteca	Kg	0,5	0,0014	0,4	0,0011	0,5	0,0014
Azúcar blanca	Kg	0,11	0,0003	0,11	0,0003	0,21	0,0006
Sal	Kg	0,1	0,0003	0,09	0,0003	0,1	0,0003
Mejorador	Kg	0,08	0,0002	0,08	0,0002	0,08	0,0002
Levadura	Kg	0,12	0,0003	0,12	0,0003	0,12	0,0003
Agua	L	2,8	0,0078	2,8	0,0078	2,8	0,0078

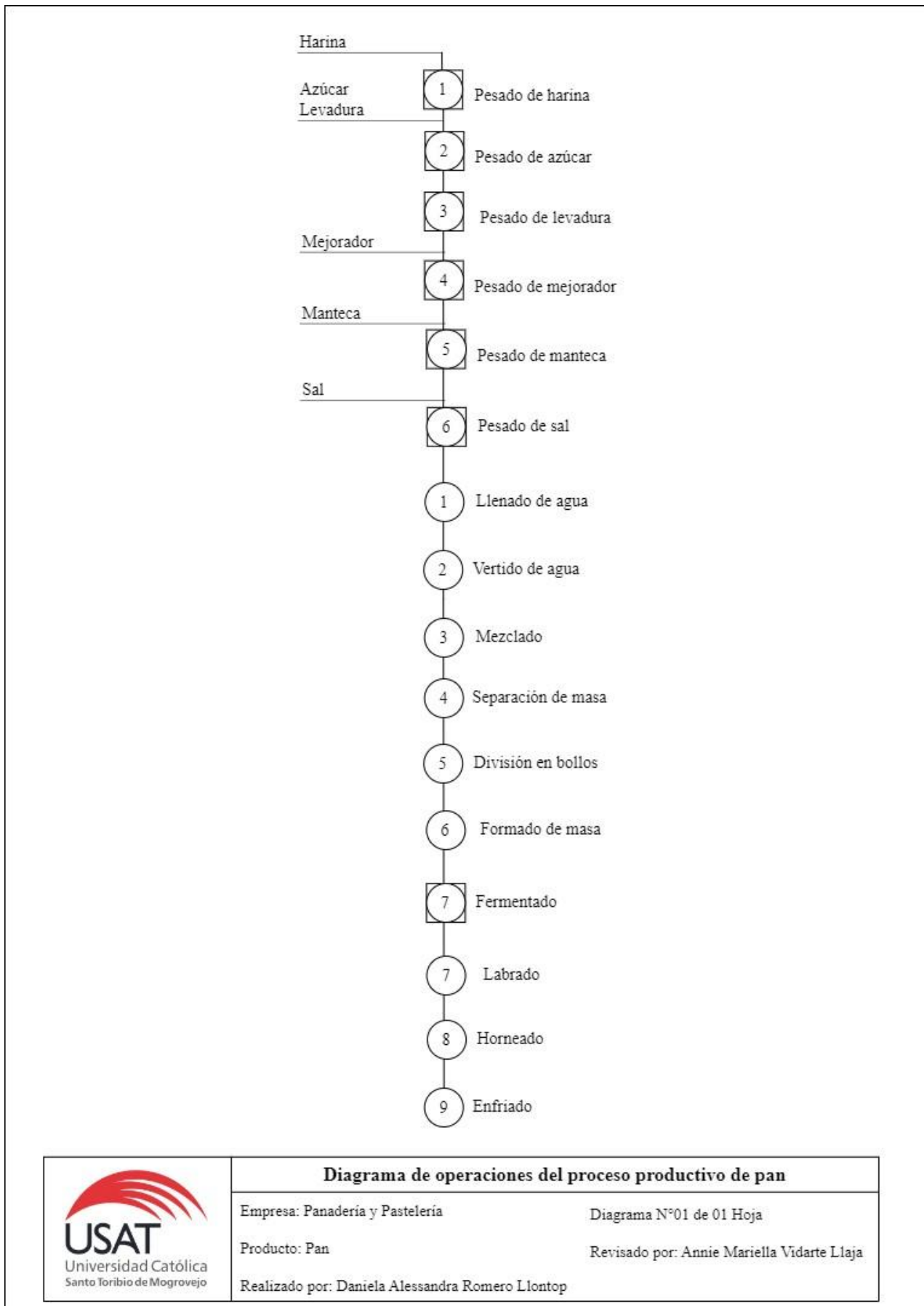
Fuente: Elaboración propia. En base a Vicente, Ronaldo y Hasman [14]

**Anexo 18. Plano del área de producción de la empresa panadera en estudio**



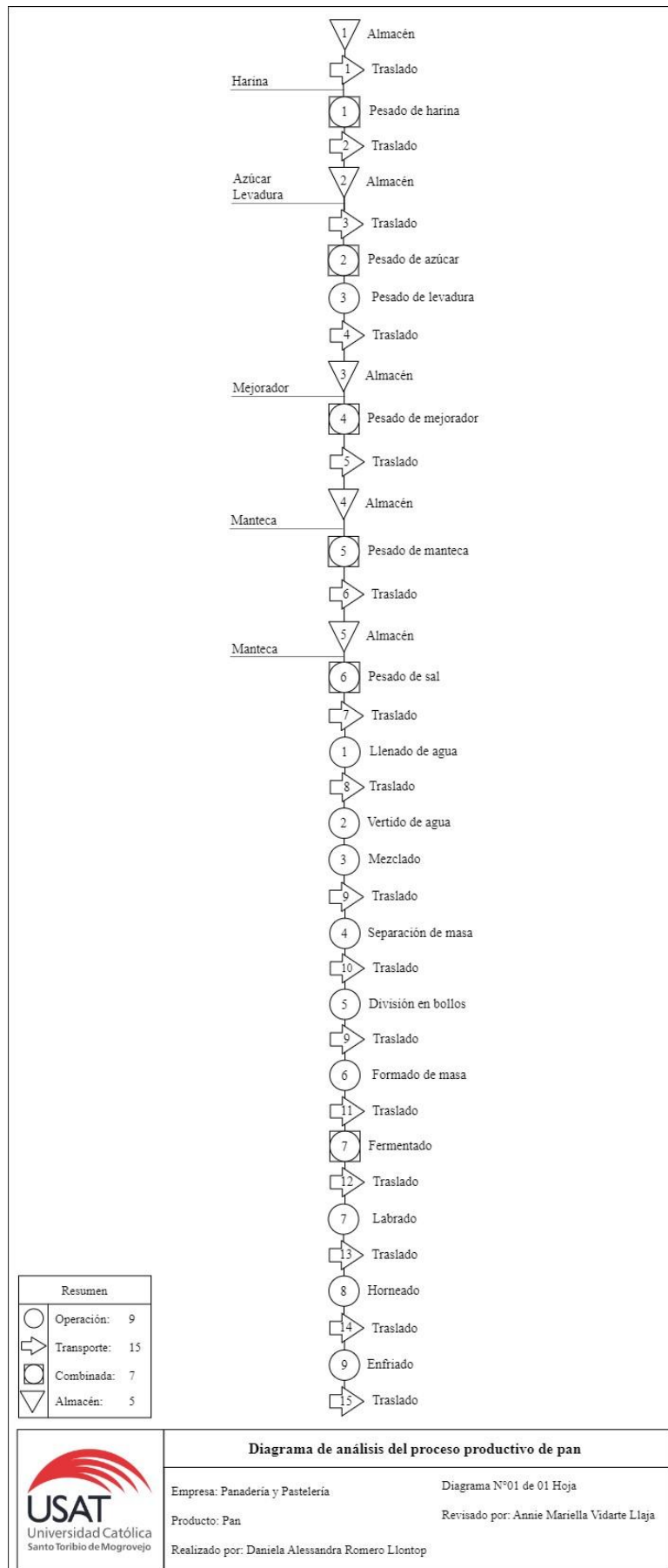
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO						
 <p><b>USAT</b> Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo</p>	Facultad de Ingeniería		Escuela de Ingeniería Industrial			
	PLANO DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA - SITUACIÓN ACTUAL					
	Tema:	Distribución de planta	Hoja:	01 de 01	Formato:	A4
	Dibujado por:	Daniela Alessandra Romero Llontop	Fecha:	08/09/2023	Escala:	1:50
Aprobado por:	Ing. Annie Mariella Vidarte Llaja					

**Anexo 19. Diagrama de operaciones del proceso productivo del pan**



 <p><b>USAT</b> Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo</p>	<b>Diagrama de operaciones del proceso productivo de pan</b>	
	Empresa: Panadería y Pastelería	Diagrama N°01 de 01 Hoja
	Producto: Pan	Revisado por: Annie Mariella Vidarte Llaja
Realizado por: Daniela Alessandra Romero Llontop		

### Anexo 20. Diagrama de análisis del proceso productivo del pan



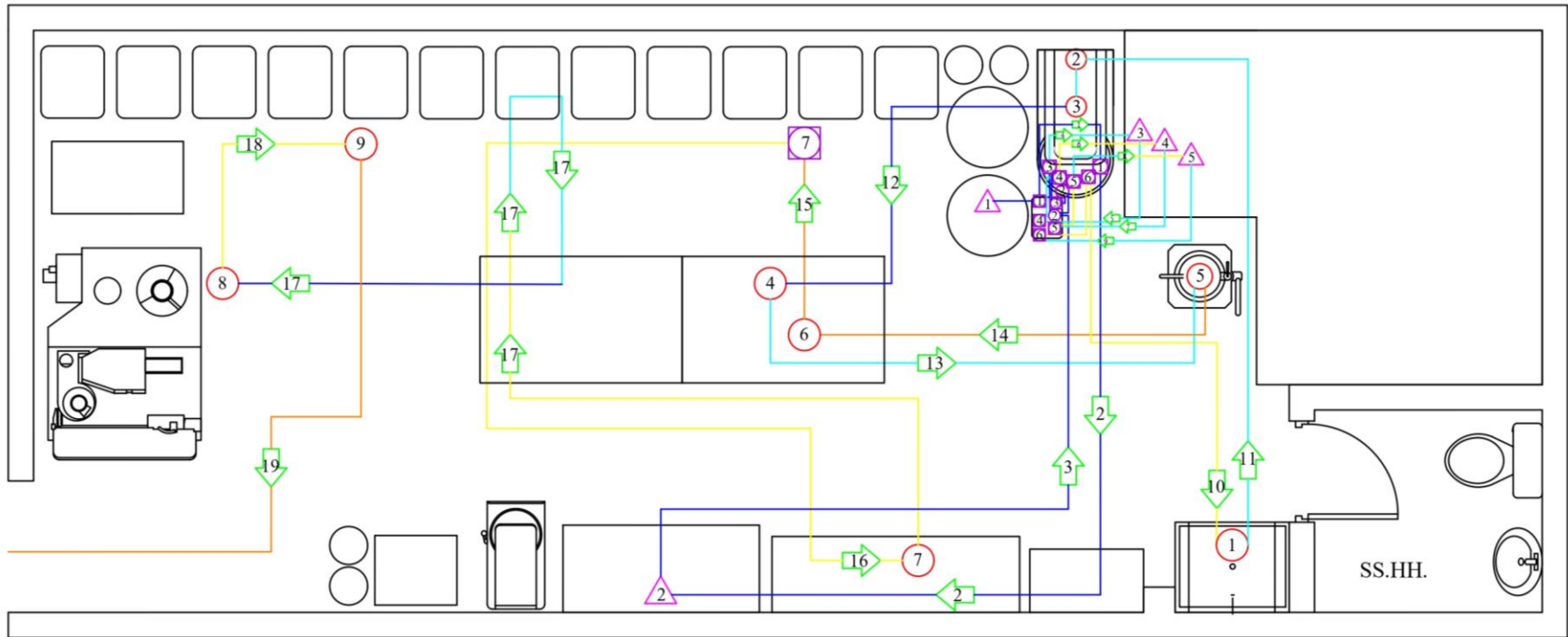
**Diagrama de análisis del proceso productivo de pan**



Empresa: Panadería y Pastelería  
 Producto: Pan  
 Realizado por: Daniela Alessandra Romero Llontop

Diagrama N°01 de 01 Hoja  
 Revisado por: Annie Mariella Vidarte Llaja

Anexo 21. Diagrama de recorrido actual



Leyenda				
<ul style="list-style-type: none"> <li>▲ Almacén</li> <li>➡ Traslado a mezclador</li> <li>Se toma la harina</li> <li>1 Pesa la harina</li> <li>Vierte la harina</li> <li>➡ Traslado a almacén y estante</li> <li>Se toma la levadura</li> <li>Traslado a almacén</li> <li>▲ Almacén</li> <li>Se toma azúcar</li> <li>Traslado a mezclador</li> <li>➡ Traslado a mezclador</li> <li>2 Pesa el azúcar</li> <li>Vierte el azúcar</li> <li>3 Pesa la levadura</li> <li>Vierte la levadura</li> <li>➡ Traslado a almacén</li> <li>▲ Almacén</li> <li>Se toma mejorador</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➡ Traslado a mezclador</li> <li>4 Pesa el mejorador</li> <li>Vierte el mejorador</li> <li>➡ Traslado a almacén</li> <li>▲ Almacén</li> <li>Se toma manteca</li> <li>➡ Traslado a mezclador</li> <li>5 Pesa la manteca</li> <li>Vierte la manteca</li> <li>➡ Traslado a almacén</li> <li>▲ Almacén</li> <li>Se toma sal</li> <li>➡ Traslado a mezclador</li> <li>6 Pesa la sal</li> <li>Vierte la sal</li> <li>➡ Traslado a lavado</li> <li>Se toma recipiente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1 Se coloca recipiente</li> <li>Llenado de agua</li> <li>➡ Traslado a Amasador</li> <li>Soladores</li> <li>2 Vierte el agua</li> <li>3 Mezclado</li> <li>➡ Traslado a mesa</li> <li>Se toma la masa</li> <li>4 Separación de masa</li> <li>➡ Traslado a divisora</li> <li>Se coloca masa en divisora</li> <li>5 División en bollos</li> <li>➡ Traslado a mesa</li> <li>Se coloca masa en mesa</li> <li>6 Formado de masa</li> <li>Se ubica el pan en bandejas</li> <li>➡ Traslado a fermentación</li> <li>7 Fermentado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➡ Traslado a estante</li> <li>Se toma utensilios</li> <li>Traslado a mesa</li> <li>Se deja utensilios en mesa</li> <li>Traslado a fermentado</li> <li>Se toma las bandejas</li> <li>Traslado a mesa</li> <li>7 Labrado el pan</li> <li>➡ Traslado a horno</li> <li>8 Hornes el pan</li> <li>➡ Traslado a enfriado</li> <li>Coloca bandejas en enfriado</li> <li>9 Enfriado</li> <li>➡ Traslado a mostrador</li> <li>(para el cliente)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➡ Traslado a lavado</li> </ul>

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO				
Facultad de Ingeniería	Escuela de Ingeniería Industrial			
PLANO DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA - SITUACIÓN ACTUAL				
<b>Tema:</b> Diagrama de recorrido del proceso productivo de pan				
 USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo	<b>Dibujado por:</b> Daniela Alessandra Romero Llontop			
	<b>Aprobado por:</b> Ing. Annie Mariella Vidarte Llaja			
	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td><b>Hoja:</b> 01 de 01</td> <td><b>Fecha:</b> 08/09/2023</td> <td><b>Formato:</b> A4</td> <td><b>Escala:</b> 1:40</td> </tr> </table>	<b>Hoja:</b> 01 de 01	<b>Fecha:</b> 08/09/2023	<b>Formato:</b> A4
<b>Hoja:</b> 01 de 01	<b>Fecha:</b> 08/09/2023	<b>Formato:</b> A4	<b>Escala:</b> 1:40	

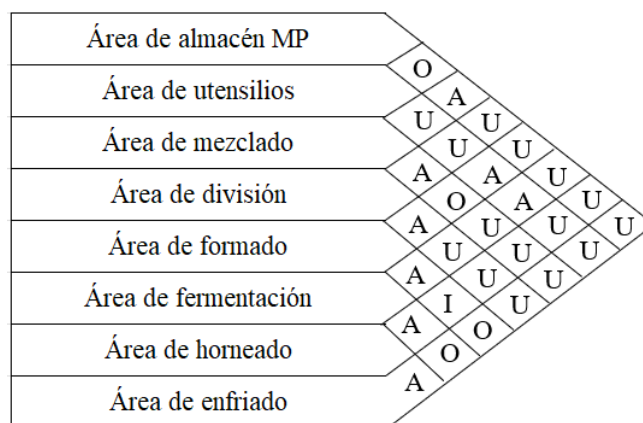
### Anexo 22. Cálculo del área de los elementos en el área de almacén y producción

Elementos fijos	Largo (m)	Ancho (m)	Ss (m <sup>2</sup> )	N° lados	Sg (m)	K	Se (m)	St (m)	Cantidad (unid)	Área (m <sup>2</sup> )
Refrigeradora (panadería)	0.71	0.55	0.39	1	0.39	0.05	0.04	0.82	1	0.82
Refrigeradora (pastelería)	0.65	0.55	0.36	1	0.36	0.05	0.04	0.75	1	0.75
Estante (pastelería)	0.9	0.5	0.45					0.45	1	0.95
Estante (panadería)	1.96	0.6	1.18					1.18	1	2.47
Soporte de envases	0.32	1	0.32	1	0.32	0.05	0.03	0.67	4	2.7
Soporte de balanza	0.22	0.18	0.04	3	0.12	0.05	0.01	0.50	1	0.17
Pallets	1	1.2	1.20	1		0.05	0.06	1.26	5	12.6
<b>Elemento móvil</b>				<b>Largo (m)</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Unidades</b>			<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>	
Persona						5			2,50	
<b>Área total (m<sup>2</sup>)</b>									<b>22,96</b>	

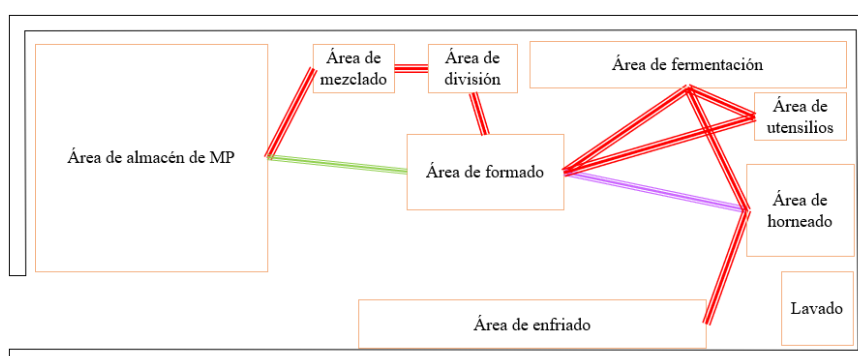
Área	Elementos fijos	Largo (m)	Ancho (m)	Ss (m <sup>2</sup> )	N° lados	Sg (m)	K	Se (m)	St (m)	Cantidad (unid)	Área (m <sup>2</sup> )
Almacén materia prima										1	15,76
Lavado	Lavatorio	0,90	0,70	0,63	1	0,63	0,05	0,06	1,32	1	1,32
Mezclado	Amasadora-Sobadora	1,17	0,60	0,70	1	0,70	0,05	0,07	1,47	1	1,47
División	Divisora	0,65	0,50	0,33	1	0,33	0,05	0,03	0,68	1	0,68
Formado	Mesa	1,60	1,00	1,60	3	4,80	0,05	0,32	6,72	2	13,44
Horneado	Horno rotatorio	1,21	1,52	1,84	1	1,84	0,05	0,18	3,86	1	3,86
Mezclado	Batidora	0,46	0,81	0,37	1	0,37	0,05	0,04	0,78	1	0,78
Utensilios	Estante	0,90	0,50	0,45	1	0,45	0,05	0,05	0,95	1	0,95
<b>Área total (m<sup>2</sup>)</b>										<b>21,56</b>	

Área	Elemento móvil	Largo (m)	Ancho (m)	Unidades	Área (m <sup>2</sup> )
Fermentado	Coches de bandeja	0,57	0,50	6	0,29
Enfriado	Coches de bandeja	0,57	0,50	6	0,29
Enfriado	Coche de 2 bandejas	0,57	0,50	1	0,29
	Persona			3	0,50
<b>Área total (m<sup>2</sup>)</b>					<b>1,36</b>

### Anexo 23. Matriz triangular relacional



#### Anexo 24. Diagrama de hilos



#### Anexo 25. Validación de jueces

Experiencia en Operaciones (años)	Experiencia en proceso de producción de pan (años)		
	0 - 2	3 - 5	6 - más
0 - 2		2	
3 - 5		2	
6 - más	1		1

Fuente: Elaboración propia. En base a Escobar y Cuervo (2008) [67]

#### Anexo 26. Programa anual de capacitaciones al personal

Sesión	Temario	Horas	Semana			
			1	2	3	4
1	Principios generales de Higiene Condiciones generales para panaderías	2	X			
2	BPM (Buenas prácticas de manipulación de alimentos) BPM en el proceso de elaboración de alimentos BPA (Buenas prácticas de almacenamiento) Atención al consumidor	2		X		
3	Manipuladores de alimentos: Salud, Higiene, vestimenta y capacitación sanitaria PHS (Programa de Higiene y Saneamiento) Prácticas de limpieza y desinfección	2			X	
4	Prevención de contaminación cruzada Brote de intoxicación por alimentos Vigilancia sanitaria	2				X

**Anexo 27. Formato de registro de control de asistencia a capacitación del personal**

<b>CONTROL DE ASISTENCIA DE CAPACITACIÓN DEL PERSONAL</b>					
<i>TEMA:</i> _____					
<i>EXPOSITOR:</i> _____					
<i>FECHA:</i> _____			<i>LUGAR:</i> _____		
<i>HORA:</i> _____			<i>DURACIÓN:</i> _____		
<i>CAPACITACION:</i>		<i>INTERNA</i> <input type="checkbox"/>	<i>EXTERNA</i> <input type="checkbox"/>		
Nº	DNI	APELLIDOS Y NOMBRES DEL PERSONAL	ÁREA DE TRABAJO	NOTA DE EVALUACIÓN	FIRMA
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-end;"> <div style="width: 60%; border-top: 1px solid black; margin-top: 5px;"> <p style="margin: 0;"><i>EXPOSITOR</i></p> <p style="margin: 0;"><i>DNI:</i> _____</p> </div> </div>					

**Anexo 28. Inversiones, costos, gastos y beneficios de cada propuesta**

<b>Propuesta</b>	<b>Inversiones</b>	<b>Costos</b>	
Estudio de tiempos	Cronómetro	S/ 25,00	
MRP	Laptop	S/ 1 649,00	
	Laptop	S/ 1 649,00	
	Licencia AutoCAD	S/ 650,00	
	Demolición de SS.HH.	S/ 242,30	
	Instalación lavatorio	S/ 110,00	
	Construcción de paredes	S/ 2 207,69	
Redistribución de planta	Recubrimiento de paredes con pintura impermeabilizante	S/ 3 231,63	
	Resanado de pisos	S/ 142,50	
	Colocación de tomacorriente	S/ 42,02	
	Instalación horno	S/ 105,00	
	Pallets de plástico	S/ 494,27	
	Refrigeradora	S/ 899,00	
	Imprevistos	S/ 239,20	
	Hojas A4	S/ 16,90	
	Proyector	S/ 459,90	
	Útiles de escritorio	S/ 35,00	
	Pantalón blanco	S/ 252,00	
Capacitaciones BPM	Zapatos blancos	S/ 1 530,00	
	Mandil	S/ 144,00	
	Gorro garibaldi	S/ 126,00	
	Chaqueta blanca	S/ 294,00	
	Guantes	S/ 137,28	
	Mascarilla	S/ 670,80	
	Señal de lavado de manos	S/ 15,80	
		Capacitación BPM	S/ 1 888

<b>Descripción</b>	<b>Mensual</b>	<b>Año</b>
Energía eléctrica	40,00	S/480,00
Agua	656,00	S/7 872,00
Limpieza	600,00	S/7 200,00
<b>TOTAL</b>		<b>S/15 552,00</b>

<b>Resumen de Beneficios de las propuestas</b>		<b>Beneficio Anual</b>
<b>PROPUESTA</b>	Estudio de tiempos	S/14 998,61
	MRP	S/48 602,50
	Redistribución de planta	S/29 466,45
	Capacitaciones BPM	
<b>TOTAL</b>		<b>S/48 602,50</b>

**Anexo 29. Cálculo de costo de oportunidad**

<b>Datos</b>	
Tasa libre riesgo (TLR)	1,869% [44]
Beta apalancada del sector	1,41 [45]
Riesgo Sector (RM)	2,20% [46]
Riesgo País (RP)	1,90% [47]

$$COK = TLR + \beta(RM - TLR) + RP$$