



**UNIVERSIDAD  
DEL AZUAY**

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA DE LA PRODUCCIÓN

Estandarización del proceso productivo del pan de yema. Caso de estudio: Panadería  
Chordepan

Trabajo de graduación previo a la obtención del título de:  
Ingeniero de la Producción.

**AUTOR:**

Juan Diego Palomeque Sagbay

**DIRECTOR:**

Ing. Pedro Crespo Vintimilla

Cuenca – Ecuador

2026

## DEDICATORIA

Este trabajo fue realizado en especial para mi familia, mis padres, hermana y abuelos, a todas las personas que fueron parte de esta travesía universitaria, amigos, compañeros, que me brindaron el soporte y apoyo para poder cumplir esta meta.

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco de manera comedida al Ing. Pedro Crespo y al Ing. Damián Encalada por el soporte brindado para la ejecución de este trabajo y por los años compartidos durante la carrera universitaria, a su vez a todas las personas que estuvieron a mi alrededor durante esta experiencia vivida.

## **Resumen**

El presente trabajo tiene como objetivo estandarizar el proceso productivo en una panadería con el fin de mejorar su eficiencia operativa y calidad del producto. Para ello, se realizó un diagnóstico del proceso actual, identificando principales defectos, tiempos improductivos y variabilidad. Posteriormente, se implementaron herramientas de mejora como la estandarización de procesos, fichas técnicas, control de parámetros y la metodología 5S, además de la incorporación de nueva maquinaria. Como resultado, se logró reducir el tiempo de ciclo en un 19.1%, disminuir la variabilidad del producto en un 34% y reducir los retrabajos en un 75%, evidenciando una mejora significativa en el desempeño del sistema productivo. Estos resultados demuestran que la estandarización y la mejora continua son fundamentales para optimizar procesos en la industria panadera.

***Palabras clave:*** estandarización, proceso productivo, mejora continua, 5S, panadería, eficiencia

## **Abstract**

*This study aims to standardize the production process in a bakery to improve operational efficiency and product quality. A diagnosis of the current process was conducted, identifying defects, inefficiencies, and variability. Improvement tools such as process standardization, technical sheets, parameter control, and the 5S methodology were implemented, along with new machinery. As a result, cycle time was reduced by 19.1%, process variability decreased by 34%, and rework was reduced by 75%, demonstrating significant improvements in system performance. These findings highlight the importance of standardization and continuous improvement in optimizing production processes within the bakery industry.*

**Keywords:** standardization, production process, continuous improvement, 5S, bakery, efficiency

## Índice

Resumen.....	iii
Abstract.....	iv
1. Introducción.....	1
2. Marco Teórico .....	2
2.1. Proceso productivo en la elaboración de pan.....	2
2.2. Materias primas del pan.....	2
2.3. Etapas de elaboración del pan .....	2
2.4. Principios de eficiencia y reducción de desperdicios .....	3
2.7. Estandarización de procesos .....	3
2.6. Importancia de la estandarización en procesos de panificación.....	4
2.7. Concepto y tipos de Muda .....	5
2.8. Metodología 5S.....	6
2.9. Herramientas de estandarización.....	8
2.10. Indicadores de desempeño (KPIs) .....	8
2.11. Ciclo PHVA .....	9
3. Metodología y Desarrollo .....	9
3.1. Enfoque y tipo de investigación .....	9
3.2. Levantamiento de información .....	9
3.3. Descripción del proceso actual.....	10
3.4. Recursos del sistema productivo.....	10
3.5. Análisis del área de producción.....	12
3.6. Identificación de etapas críticas del proceso .....	12
3.7. Análisis de variabilidad del proceso .....	12
3.8. Toma de tiempos.....	12
3.9. Variabilidad en el peso final del producto.....	13
3.10. Control estadístico del proceso en base al peso final .....	13
3.11. Mapeo de flujo de valor (VSM).....	15
3.12. Detección defectos en procesos.....	15
3.13. Identificación de mudas en el proceso.....	15
3.14. Adaptación e implementación de herramientas de mejora en el proceso productivo .....	17

3.15.	Incorporación de nueva maquinaria en el proceso productivo .....	17
3.16.	Elaboración de fichas técnicas.....	18
3.17.	Elaboración de Listas de verificación.....	18
3.18.	Aplicación de 5s al área de trabajo.....	18
3.19.	Herramientas utilizadas en la eliminación de desperdicios .....	19
3.20.	Ejecución de pruebas piloto del nuevo proceso.....	20
3.21.	Documentar procedimiento estandarizado .....	21
3.22.	Diagrama de flujo con proceso estandarizado .....	21
3.23.	Evaluación del proceso mediante indicadores de desempeño (KPIs).....	21
3.24.	Ciclo de mejora continua del proceso .....	22
3.25.	Incrementar el porcentaje de eficiencia del proceso .....	22
4.	Resultados y Discusión.....	22
5.	Conclusiones y Recomendaciones.....	26
6.	Referencias .....	28
7.	Anexos .....	30

## **1. Introducción**

La producción y consumo de pan constituyen una actividad relevante dentro del sector alimenticio, siendo uno de los productos de mayor demanda en la dieta diaria de la población. En este contexto, las panaderías tradicionales desempeñan un papel importante en la economía local, ya que abastecen a la comunidad con productos frescos elaborados generalmente bajo métodos artesanales.

Sin embargo, en este tipo de negocios es común que los procesos productivos se desarrollen a partir de conocimientos empíricos y prácticas no estandarizadas, lo que genera variabilidad en los resultados. Esta situación puede derivar en problemas como desperdicio de materia prima, inconsistencias en la calidad del producto, fallas operativas y aumento de costos, afectando directamente la eficiencia del proceso productivo y la satisfacción del cliente. Estas condiciones limitan la capacidad de crecimiento y competitividad de las panaderías, especialmente en un entorno donde el mercado exige productos de calidad constante, para ello se requiere de procesos más eficientes.

En este contexto, surge el caso de una panadería ubicada en el cantón Chordeleg, provincia del Azuay, Ecuador, la cual inició sus actividades como un emprendimiento familiar durante la pandemia ocasionada por el COVID-19, con el objetivo de generar ingresos mediante la elaboración y comercialización de productos de panadería. A lo largo de su funcionamiento, el negocio ha operado bajo un esquema de producción artesanal basado en la experiencia adquirida mediante la práctica, lo que ha permitido su permanencia en el mercado, pero también ha evidenciado la necesidad de mejorar la organización y control de sus procesos productivos.

Uno de los principales retos identificados en la organización es la ausencia de procedimientos estandarizados, lo que dificulta la repetibilidad de las actividades, genera variaciones en la calidad del producto y limita la optimización de los recursos utilizados en la producción. En este sentido, la estandarización de procesos se presenta como una herramienta fundamental para definir métodos de trabajo claros, reducir la variabilidad y mejorar la eficiencia operativa.

De la misma manera, la aplicación de herramientas y metodologías de mejora como las 5S y la identificación de desperdicios (mudas) permite fortalecer la organización del trabajo, optimizar el uso de recursos y contribuir a la mejora continua dentro del proceso productivo.

El presente estudio tiene como objetivo establecer un proceso estandarizado para la elaboración de pan de yema, uno de los productos de mayor demanda de la organización, mediante la aplicación de herramientas de mejora que permitan optimizar el proceso productivo, reducir errores en la producción y disminuir la variabilidad en la calidad del producto final.

## **2. Marco Teórico**

### **2.1. Proceso productivo en la elaboración de pan**

La elaboración del pan constituye un proceso productivo compuesto por una serie de operaciones sucesivas que permiten transformar las materias primas en un producto final con características específicas de volumen, textura, aroma y sabor. Este proceso involucra diferentes etapas que deben ejecutarse bajo condiciones adecuadas de tiempo, temperatura y manejo de la masa, ya que cada fase influye directamente en la calidad del producto final. De acuerdo con J. M. Mesas y M. T. Alegre (2002), el proceso de panificación incluye etapas como la mezcla de ingredientes, el amasado, la fermentación, el formado de las piezas y la cocción. En la producción semiindustrial se realizan algunas tareas de forma manual, y en otras tareas específicas se hace uso de maquinaria especializada, dichas panaderías están constituidas generalmente por medianas, micro y macro empresas (Sectorial, 2016).

### **2.2. Materias primas del pan**

Las materias primas básicas en la elaboración del pan son harina, azúcar, agua, sal y levadura, a las que pueden añadirse otros componentes según el tipo de producto. Según Chara Perea (2022) la combinación de estos ingredientes permite obtener pan común, mientras que sus variaciones dan lugar a productos especiales.

La harina de trigo es el insumo principal, ya que aporta proteínas que forman el gluten, responsable de las propiedades viscoelásticas de la masa y de su capacidad de retener gases durante la fermentación. El agua permite la hidratación de la harina y favorece la formación del gluten, además de ser esencial para la fermentación. La sal contribuye al sabor, regula la fermentación y mejora la textura y coloración del pan. Por su parte, la levadura actúa como agente fermentador, produciendo dióxido de carbono que permite el crecimiento de la masa y define características del producto final.

El azúcar aporta dulzor, mejora la fermentación, favorece la coloración de la corteza y contribuye a la conservación del producto. Las grasas, como manteca o margarina, actúan como lubricantes, mejoran la textura, retienen la humedad y estabilizan la estructura de la masa durante el horneado.

Desde el enfoque de la estandarización, el control de las materias primas es fundamental, ya que variaciones en su calidad o dosificación generan inconsistencias en el producto final. Por ello, el uso de fichas técnicas permite asegurar la repetibilidad del proceso, reducir desperdicios y mantener niveles constantes de calidad.

### **2.3. Etapas de elaboración del pan**

El proceso de elaboración del pan está compuesto por una serie de etapas sucesivas que permiten transformar la masa en un producto final con características específicas.

El amasado tiene como objetivo lograr la mezcla homogénea de los ingredientes y desarrollar las propiedades plásticas de la masa. Posteriormente, la división y el pesado aseguran porciones uniformes, mientras que el boleado permite recuperar la estructura de la masa. Formado o moldeado, su objetivo es dar la forma que corresponde a cada tipo de pan. Si la pieza es redonda, el resultado del boleado proporciona ya dicha forma.

La fermentación o leudado cumple un papel fundamental al generar dióxido de carbono, permitiendo el crecimiento de la masa y el desarrollo de sus características sensoriales. Finalmente, la cocción transforma la masa fermentada en pan mediante procesos como la evaporación de agua, la coagulación de proteínas y el dorado de la corteza (Mesas & Alegre, 2002).

#### **2.4. Principios de eficiencia y reducción de desperdicios**

La eficiencia se define teóricamente como el resultado de acciones realizadas sobre recursos empleados, y compromete a una ejecución adecuada de procesos, procurando la maximización del rendimiento y minimizando el uso innecesario de recursos, en síntesis, la habilidad para hacer las cosas bien sin desperdiciar tiempo, dinero o esfuerzo, no solo se centra en el resultado final, sino también en el proceso mediante el cual se llega a ese resultado. (UNADE, 2024).

La eficiencia de procesos en la gestión empresarial busca lograr procesos más rentables y con mayor valor agregado, permitiendo evaluar y mejorar continuamente las operaciones productivas (Hammer & Champy, 1993).

En el entorno productivo la eficiencia juega un papel crucial ya que se ve implícita en aspectos económicos como operatividad y competitividad de la organización, un desarrollo ineficiente de procesos perjudica a la estabilidad y crecimiento de una organización. La eficiencia se relaciona directamente con la suficiencia de un sistema productivo de generar valor empleando el menor número de recursos. Pese a ser la circunstancia óptima el no generar y evidenciar desperdicios se vuelve prácticamente imposible en la ejecución práctica debido a factores propios de la producción como errores humanos, variabilidad en la ejecución de procesos, limitaciones técnicas. Como consecuencia de los desperdicios en los procesos, es común que se deriven otras pérdidas, siendo éstas más evidentes que los mismos desperdicios. Entre las pérdidas más comunes se encuentran la pérdida de tiempo, la pérdida de capacidad, la pérdida de recursos y, finalmente, la pérdida de oportunidades.

#### **2.7. Estandarización de procesos**

Estandarizar es una de las piezas claves dentro de una organización para el desarrollo conjunto y efectivo de actividades que beneficien a la misma. La estandarización de procesos es el elemento fundamental para el uso adecuado de recursos de una organización, la misma debe centrarse en aquellos procesos que generan valor de relevancia estratégica o que presentan problemas sustanciales (o ambos). Esto convierte la identificación de procesos en una tarea continua, ya que los procesos dentro de una organización están sujetos a la dinámica del tiempo y el cambio. (Dumas et al., 2018).

La estandarización busca que una tarea se pueda alinear o ajustar, a resultados contantes; la estandarización es entendida como el proceso de definir y aplicar los requisitos necesarios para asegurar que un rango dado de requerimientos, puedan lograrse normalmente, con un mínimo de variedad, y de una manera reproducible y económica, sobre la base de la mejor técnica. (Ramírez, 2006).

Al simplificar los procedimientos de trabajo y mantener una buena calidad en la producción, contribuye a la mejora continua, reduce los costos de producción y asegura la seguridad de las personas, lo que resulta en el éxito y la sostenibilidad de la industria. La estandarización, por tanto, no solo previene fallos, sino que optimiza las operaciones y fortalece la competitividad de la empresa. (Zavaleta-Rojas et

al. 2024).

La estandarización de procesos en el ámbito de la gestión de calidad se define según la Norma ISO 9001:2015 como definir procesos bajo criterios documentados y controlados para asegurar conformidad, eficiencia y mejora continua. En la industria, el hecho de estandarizar constituye un pilar fundamental para implementar sistemas de calidad.

Teniendo en cuenta estas definiciones podemos partir a un concepto unificador de lo que es la estandarización de procesos, como un proceso dinámico por el cual se documentan los trabajos a realizar, la secuencia, los materiales y herramientas de seguridad a usar en los mismos, facilitando la mejora continua para lograr niveles de competitividad. (Parra et al., 2023).

En términos generales, la estandarización no es más que la aplicación del estándar en la organización siendo de manera formal un punto importante en la dirección de producción, determinando ya en este punto los recursos necesarios y cuál será la manera de aplicar los estándares determinados en la institución. (Dávalos, N. y Córdova, G. 2003). Un proceso estandarizado se basa en la tipificación, lo que permite que el desarrollo se realice de la misma manera cada vez. Este proceso implica crear acuerdos de acción para cada operación dentro de la organización, que garantiza que todos los empleados ejecuten los procesos de manera uniforme. (Quintero-Burgos, 2024).

Para implementar correctamente un proceso de estandarización, se debe seguir una serie de actividades estructuradas y previamente establecidas la estandarización del trabajo en una organización, implica invertir recursos materiales y humanos, sin embargo, es un gasto que ayuda a disminuir el riesgo en fallas de calidad, ayuda al aumento de la productividad y seguridad, disminuye desperdicios de materiales y tiempo. (Mira de Jesús, 2016., p. 17).

El punto clave de la estandarización son los beneficios que proporciona a las organizaciones entre los más representativos está el crecimiento de la eficiencia, debido a que los empleados pueden completar sus procesos con la menor cantidad de recursos posible, optimizan el valor que obtienen de éstos, lo que conduce a una reducción general de costos que, invariablemente lleva a una mayor eficiencia. (ESIC Business & marketing School, 2023).

Asimismo, otro aspecto fundamental es la calidad, ya que la estandarización garantiza que todos los productos o servicios entregados cumplan con los mismos estándares de calidad, lo que aumenta la satisfacción del cliente y fortalece la reputación de la empresa. (Castro, 2022).

## **2.6. Importancia de la estandarización en procesos de panificación**

La elaboración del pan constituye un proceso productivo compuesto por una serie de etapas consecutivas que permiten transformar las materias primas en un producto final con características específicas de volumen, textura y sabor. Entre las principales operaciones del proceso de panificación se encuentran la mezcla y amasado de los ingredientes, la fermentación de la masa, la división y formado de las piezas y la cocción final del producto (Mesas & Alegre, 2002).

Cada una de estas etapas son claves ya que influyen directamente en la calidad del pan. Por esta razón, pequeñas variaciones en las condiciones de elaboración pueden generar cambios significativos en las características finales del pan. Asimismo, algunas fases del proceso requieren condiciones específicas

de tiempo, temperatura y humedad para su correcto desarrollo, como ocurre durante el amasado, fermentación y el horneado. El control adecuado de estos parámetros resulta fundamental para asegurar la uniformidad del producto final y evitar defectos en la producción.

En la industria alimenticia específicamente en la producción de pan, el desarrollo adecuado de un proceso correctamente estandarizado, genera un factor de competitividad muy grande, el poder tener control de una ejecución adecuada de un producto asegura resultados constantes. Una ejecución de procesos adecuada garantiza la replicabilidad de productos que fortalece la confianza del consumidor y contribuyen al posicionamiento en el mercado. Y mejora de los resultados que suman para el crecimiento a futuro de la organización.

En base a ello, la estandarización de los procesos de panificación se convierte en un elemento clave para garantizar la repetibilidad de las operaciones, reducir la variabilidad en la producción y mantener niveles constantes de calidad. Mediante la definición de procedimientos claros y el uso de herramientas de control, es posible optimizar las actividades productivas, mejorar la eficiencia del proceso y disminuir pérdidas asociadas a errores o inconsistencias en la elaboración.

La falta de estandarización en la industria panificadora puede generar diversos tipos de desperdicio, sobreproducción, defectos por variaciones, tiempos muertos y pérdidas de materia prima. Ya que en un campo donde los márgenes de ganancia pueden verse agravados por la inestabilidad de los precios de las materias, la reducción de desperdicios representa un potencial beneficio económico.

Además, la tecnología se convierte en un socio principal ya que proporciona la capacidad para ejecutar un proceso repetitivo de iguales condiciones, que permite la programación de equipos como amasadoras, hornos, boleadoras reduciendo los márgenes de error y desperdicios

## 2.7. Concepto y tipos de Muda

El término muda se refiere a todas aquellas actividades que consumen recursos sin generar valor para el cliente, constituyendo desperdicios dentro del proceso productivo (Ohno, 1988).

Para entender lo que es un desperdicio, es conveniente explicar primero qué son las actividades que agregan valor (VA por sus siglas en inglés). Las VA son aquellas que producen directamente un cambio que el cliente desea, al grado que esté dispuesto a pagar por ese esfuerzo. Desperdicio o exceso será cualquier otro esfuerzo realizado en la empresa que no sea absolutamente esencial para agregar valor al producto o servicio tal como lo requiere el cliente. Estos esfuerzos aumentan los costos y disminuyen el nivel de servicio, con lo cual afectan los resultados obtenidos por la empresa. (Socconini, 2019, p. 33).

Las mudas se dividen en siete tipos e incluso algunos autores describen una octava, las mismas al ser identificadas dentro de una organización y verse suprimidas pueden mostrar grandes avances dentro del desarrollo de la misma.

Tabla 1  
TABLA DE MUDAS

<b>Muda</b>	<b>Propósito</b>
Muda de sobreproducción	Producción mayor a lo necesario, manufactura anticipada, sus principales causantes se deben a producción que se adelanta, inconsistencias en la programación de la producción y automatización de operaciones que no requieren de la misma.

	(Socconini, 2019, p. 33).
Muda de sobre inventario	Se puede definir como cualquier material, producto que excede lo que necesita para cubrir la demanda del cliente. (Socconini, 2019, p. 33).
Muda de productos defectuosos	Se refiere a la pérdida de los recursos utilizados para la producción de un artículo o ejecución de un servicio defectuoso. (Socconini, 2019, p. 33).
Muda de transporte de materiales y herramientas	Consiste en traslados de materias que no apoyan directamente al proceso de producción. Puede deberse a falta de organización en el lugar de trabajo, distribución inadecuada de las instalaciones. (Socconini, 2019, p. 33).
Muda de procesos innecesarios	Se refiere a las actividades que consumen recursos como dinero, tiempo y esfuerzo que no generan valor al resultado final del producto o servicio. (Socconini, 2019, p. 33).
Muda de espera	Se origina principalmente cuando un operario espera que la máquina termine de realizar una operación, cuando la máquina espera un ajuste del operador o cuando ambas partes están a la espera de materiales, herramientas o instrucciones. (Socconini, 2019, p. 33).
Muda de movimientos innecesarios del trabajador	Es el traslado o recorrido de personas de un cierto punto a otro, sin que ello sea indispensable para el valor del producto, también otro ejemplo puede ser la búsqueda de herramientas, materiales e información. Que resultan en una pérdida grande de tiempo del operador. Pese a no ser tenida en cuenta en algunos casos se puede presentar una Muda de talento humano, que se caracteriza por el mal aprovechamiento del talento, creatividad o habilidades del personal. (Socconini, 2019, p. 33).

## 2.8. Metodología 5S

Nacida en Toyota, surgió como una propuesta para mejorar la eficiencia, organización y limpieza dentro del área de trabajo, teniendo como objetivo incidir positivamente en la productividad empresarial.

Las 5 S constituyen una disciplina para lograr mejoras en la productividad del lugar de trabajo mediante la estandarización de hábitos de orden y limpieza. Esto se logra implementando cambios en los procesos en cinco etapas, cada una de las cuales servirá de fundamento a la siguiente, para así mantener sus beneficios a largo plazo. (Socconini, 2019, p. 131).

Según Álvarez Velezmoro y Paucar Poma (2015), la metodología 5S se basa en los principios de aumento de la productividad, reducir el consumo de materiales y los tiempos de trabajo.

Tabla 2  
TABLA DE 5S

<b>5S</b>	<b>Significado</b>	<b>Objetivo</b>
Seiri	Seleccionar	Eliminar o descartar del área de trabajo, todos aquellos elementos innecesarios y que no se utilizarán para trabajar.
Seiton	Organizar	Consiste en organizar los elementos clasificados previamente, de modo que se puedan localizar fácilmente.
Seiso	Limpiar	Identificación y limpieza para eliminar polvo, suciedad y cualquier contaminante de los elementos del área y de la propia área de trabajo.
Seiketsu	Estandarizar	Repetir y mejorar continuamente los logros alcanzados por las tres primeras "S".
Shitsuke	Autodisciplina	Usar los métodos establecidos y estandarizados como cultura y filosofía de trabajo para el trabajador, que se vuelva su hábito de trabajo.

Las 5'S plantean conductas de trabajo dedicadas a tener áreas más productivas, ambientes confortables, limpios y ordenados, de manera que el trabajador realice sus actividades más eficientemente y adopte mejores prácticas de trabajo.

El implementar las 5S dentro de la organización(panadería) buscaría optimizar la disposición de materias primas, utensilios y equipos, reduciendo tiempos de búsqueda y riesgos de contaminación cruzada, favoreciendo a la reducción de mudas. Asimismo, la limpieza constante en áreas de mezclado, fermentación y horneado contribuye a mantener estándares de calidad e inocuidad alimentaria. De esta manera, las 5S se convierten en una base fundamental para lograr procesos más eficientes y controlados.

Según el Instituto de Productividad Empresarial Aplicada (IPEA, s. f.) algunos de los beneficios que se pueden llegar a obtener por su aplicación son:

- Aumento de la productividad: Se dispone de más tiempo efectivo de trabajo. Se ha maximizado el espacio de trabajo eliminando los innecesarios y ordenando todo aquello que es útil en función de la frecuencia de uso.
- Disminución de la siniestralidad. Todo está ordenado, y colocado en su sitio, los puestos de trabajo han sido estudiados, optimizando los movimientos del personal. Al disminuir los desplazamientos, se ha eliminado el riesgo de exposición a otros riesgos en distintos lugares de la empresa.
- Mejor cumplimiento de los plazos de entrega: Cuando se ha alcanzado la fase de la limpieza estandarizada y la disciplina, todo se encuentra limpio y se realizan limpiezas preventivas de los equipos de trabajo. Se detectan fugas, vibraciones en los equipos y olores extraños. Esto puede significar menos fallos de equipos y por tanto menos interrupciones, así como un mejor cumplimiento de los plazos de entrega.

- Mejora de la moral: Los puestos de trabajo limpios y ordenados, y la asignación de responsabilidades y tareas para lograr objetivos comunes, hacen mejorar la moral de los empleados, dándoles sentido de pertenencia a un equipo e influyendo sobre la reducción del absentismo del personal.

## **2.9. Herramientas de estandarización**

Para una estandarización adecuada de un proceso es clave llevarla acompañada de herramientas que ayuden y faciliten su correcta implementación, ejecución y control. Las mismas ayudan a documentar procedimientos, establecer parámetros y asegurar una ejecución adecuada. No solo permiten tener un control operativo de los procesos, sino que también facilitan la identificación de futuras oportunidades de mejora. Una de las más óptimas para ejecutar el desarrollo de la estandarización son las fichas técnicas que son instrumentos para recopilar y analizar información, permite documentar y estandarizar las especificaciones del proceso, asegurando un resultado adecuado y óptimo. Busca reducir principalmente los errores y optimizar recursos. Sin ficha técnica, la fábrica puede acabar fabricando distintos productos, utilizando distintas medidas, perdiendo así el control de la calidad y los costes de la línea de producción.

Los beneficios directos de la ficha técnica del producto para una industria son: estandarización de la producción, control de calidad del producto, control de costes de producción, reducción de pérdidas de producción. (SimpliRoute, 2024).

Otra herramienta de uso es las listas de verificación, una herramienta de control que tiene como objetivo supervisar el cumplimiento de procedimientos, asegurando que las actividades se ejecuten acorde a lo preestablecido. Su principal característica es la reducción de errores, contribuyendo con la eficiencia del proceso de producción.

Una lista de verificación de inspección de productos es un documento detallado que describe criterios y requisitos específicos que un producto debe cumplir para ser considerado de alta calidad y apto para distribución en el mercado. En esencia, una lista de verificación de inspección de productos es una hoja de ruta hacia la garantía de calidad. Proporciona un conjunto claro y objetivo de criterios que los productos deben cumplir. El propósito de una lista de verificación de inspección de productos es proporcionar un marco estructurado para evaluar productos. (QIMA, 2025).

## **2.10. Indicadores de desempeño (KPIs)**

El término KPI deviene del inglés "Key Performance Indicator", que se entiende como Indicador Clave de Desempeño. Éste hace referencia a una serie de métricas cuantificables utilizadas por las empresas para evaluar la eficacia de sus acciones y estrategias a lo largo del tiempo, proporcionan valiosa información sobre el rendimiento de diferentes aspectos organizacionales. (Universidad Europea, 2025). Un KPI es principalmente una herramienta que permite estandarizar con argumentos cuantitativos, definiendo en qué estado se encuentra un determinado proceso. (Ríos, 2012, p. 25).

Entre los beneficios principales que nos otorga el uso de estos indicadores según los describe SimpliRoute (2024) están:

- Optimizar procesos: Al identificar puntos de ineficiencia en el proceso de producción.

- Mejorar la calidad: Controlar la tasa de rechazo y asegurar que los productos cumplen con los estándares de calidad.
- Reducir costos: Minimizar el coste de producción al gestionar mejor los recursos y reducir el tiempo de inactividad de las máquinas.
- Tomar decisiones basadas en datos: Usar información precisa para hacer ajustes y mejoras en tiempo real.
- Aumentar la satisfacción del cliente: Garantizar que los productos se entreguen a tiempo y cumplan con las expectativas del cliente.

### **2.11. Ciclo PHVA**

El desarrollo del proceso estandarizado se fundamenta en la filosofía de mejora continua, mediante la aplicación del ciclo de Deming PHVA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar).

En las empresas e industrias, la mejora de los procesos logra aumentar la calidad y la productividad y por ende, reduce los costos. El entender cuál es la clave de la calidad facilita que otras definiciones operacionales puedan desarrollar adecuadamente los lineamientos planteados y se pueda obtener la reducción de la variación en un proceso y el cumplimiento de los estándares deseados (Gitlow & Gitlow, 1992).

Sus fases principales son: Planear: establecer objetivos y definir estrategias para alcanzarlos. Hacer: ejecutar las acciones planificadas y aplicar los procesos definidos. Verificar: evaluar los resultados obtenidos y compararlos con los objetivos planteados. Actuar: implementar mejoras basadas en la evaluación, corrigiendo errores y estandarizando procesos efectivos. Instituto Latinoamericano de Estudios de Posgrado (ILEP, 2021).

Según menciona ESG Innova Group, (2022), el ciclo PHVA cuenta con una serie de beneficios claros y bien definidos entre los que se pueden citar los siguientes:

- Dar inicio a la implementación de la mejora continua.
- Poner en marcha distintas soluciones de forma rápida.
- Mejorar y hacer más sencillo trabajos de tipo repetitivo.
- Hacer cambios y ver sus resultados de manera inmediata.
- Maximizar los resultados y minimizar la cantidad de errores.

## **3. Metodología y Desarrollo**

### **3.1. Enfoque y tipo de investigación**

La realización del caso de estudio tiene un enfoque aplicativo, y diseño no experimental de carácter descriptivo, se analiza el proceso de producción actual para la fabricación del pan de yema y se plantea una propuesta y aplicación de estandarización alineada con una mejora en su eficiencia y reducción de desperdicios.

### **3.2. Levantamiento de información**

Para la recopilación de información se partió desde una observación directa del proceso productivo

para ello se planteó como objetivo identificar las actividades, recursos y condiciones bajo las cuales se desarrolla el producto. Esto permitió analizar muy detalladamente cada una de las etapas del proceso, evidenciar las posibles fuentes de variabilidad, desperdicio y oportunidades de mejora.

El estudio se centró en la elaboración del pan de yema, producto que constituye uno de los de mayor demanda dentro del negocio, debido a su alta aceptación en el mercado local y a su frecuencia de producción diaria. Su relevancia comercial lo posiciona como un producto estratégico para el análisis y mejora de los procesos productivos, ya que cualquier variabilidad en su elaboración impacta directamente en la calidad percibida y en la rentabilidad del negocio.

### 3.3. Descripción del proceso actual

Durante el levantamiento de información que se evidenció que el proceso productivo del pan de yema se desarrolla bajo un esquema tradicional y semi artesanal a base de aplicaciones y conceptos empíricos, destacando las siguientes etapas:

- Pesado de ingredientes.
- Mezclado y amasado de ingredientes.
- División y boleado de la masa.
- Moldeado y formado.
- Fermentación o leudado.
- Horneado.

(Véase Anexo A, Figura A1)

### 3.4. Recursos del sistema productivo

Entre los recursos empleados se destacan la maquinaria cuya principal función es disminuir la carga de trabajo para sus colaboradores y buscar optimizar el tiempo de ejecución de sus actividades.

Tabla 3  
TABLA DE RECURSOS HUMANOS

Recurso	Función	Observaciones	Impacto en el proceso
Operarios	Realiza el proceso de pesado, formado y seguimiento del producto.	Ejecución manual de algunas actividades y control de las máquinas.	Encargado de ejecutar el proceso desde que empieza hasta su terminación.

Tabla 4  
TABLA DE RECURSOS TECNOLÓGICOS

Maquina	Función	Capacidad	Impacto en el proceso
Amasadora	Mezclado y amasado.	15kg	Homogenizar los materiales, desarrollar la red de gluten
Divisora	Porcionador de masa	36 unidades	Facilita la división total en un peso unitario y optimiza el tiempo de división,

Horno	Cocción del producto	10 bandejas	Determina la capacidad productiva final del proceso, influyendo en los tiempos de ciclo y en la programación de lotes.
Cámara de leudo	Fermentación del pan	10 bandejas	Permite mantener condiciones controladas de temperatura y humedad.

Tabla 5

TABLA DE RECURSOS DE MEDICIÓN Y CONTROL

Instrumento	Función	Precisión	Impacto en el proceso
Balanza digital	Pesaje de materiales	Variación $\pm$ 2g	Garantiza la exactitud de las cantidades de las materias primas

Tabla 6

TABLA DE RECURSOS MATERIALES

Insumos	Función	Cantidad %
Harina	Materia principal base	100%
Azúcar	Aporta dulzor y contribuye a la fermentación	15%
Sal	Potencia el sabor	1.4%
Manteca-Margarina	Mejora la textura y aporta grasa	10.8%-13.3%
Levadura	Fermentador del producto	1.67%
Huevos	Aporta color, sabor, emulsión.	16.67%
Agua	Hidratación de ingredientes	25%

Tabla 7

TABLA DE RECURSOS AUXILIARIES

Recursos	Función	Etapas del proceso	Impacto en el proceso
Bandejas	Colocación del producto en crudo	Boleado, moldeado, leudado, horneado	Permite una distribución uniforme de unidades.
Porta bandejas	Transporte de bandejas	Boleado, moldeado, leudado, horneado	Facilita el transporte del producto de procesos de leudado y horneado.

### **3.5. Análisis del área de producción**

El área de producción presenta limitaciones de espacio al estar instalada dentro de una vivienda, situación que influye en la disposición de maquinaria, la capacidad operativa y la eficiencia del flujo productivo. Se encuentra la siguiente distribución del lugar con un área aproximada de 35.47m<sup>2</sup>.

(Véase Anexo B, Figura B1)

### **3.6. Identificación de etapas críticas del proceso**

Las etapas de mayor énfasis son las que permiten determinar puntos clave en la ejecución del proceso permite determinar aquellos puntos en los cuales existe mayor probabilidad de variabilidad, defectos o pérdidas. Estas etapas requieren control prioritario dentro de la estandarización del proceso para garantizar un producto de calidad a sus clientes.

Las etapas identificadas son la de dosificación de materiales (variaciones en el momento del pesaje), amasado (tiempos inconstantes), fermentación (temperaturas inadecuadas) y horneado (color, texturas inadecuadas).

Estas etapas influyen directamente en el resultado final del producto, ya que concentran factores determinantes como la alta variabilidad en los resultados, la dependencia del criterio del operario para su ejecución, la influencia directa en la calidad final, el riesgo de generar desperdicio de materia prima y el impacto significativo en los tiempos de producción.

### **3.7. Análisis de variabilidad del proceso**

Para el análisis de la ejecución del proceso, se realizaron tomas de tiempos en cada una de sus etapas, con el fin de evaluar su desempeño y detectar posibles variaciones operativas. Adicionalmente, se aplicó control estadístico al producto final mediante el análisis del peso de las unidades, lo que permitió medir la variabilidad del proceso y evaluar su estabilidad en términos de calidad.

### **3.8. Toma de tiempos**

Al proceder con la toma de tiempos en el proceso de producción, se obtuvieron los siguientes datos, los cuales permiten analizar la variabilidad existente en cada etapa del proceso.

Los tiempos registrados evidencian diferencias en la duración de ciertas operaciones, lo que refleja la influencia de factores como el criterio del operario, las condiciones del entorno y la falta de estandarización en algunas actividades. Esta variabilidad impacta directamente en la estabilidad del proceso, los tiempos totales de producción y la eficiencia operativa.

Los resultados obtenidos constituyen el insumo principal para identificar cuellos de botella, tiempos improductivos y oportunidades de mejora dentro del sistema productivo. Los datos se recopilaron de una toma total de 5 lotes producidos los cuales en promedio se recopilaron en la siguiente tabla:

Tabla 8  
TABLA DE TIEMPOS OBTENIDOS

<b>Análisis del tiempo promedio del proceso</b>	
<b>Operación</b>	<b>Tiempo promedio en minutos</b>
Pesado de materiales	6.567
Amasado	13.757
Extracción de masa	3.083
División-Boleado	21.033
Moldeado	19.040
Leudado	120.237
Horneado	18.034
Total	201.751

### 3.9. Variabilidad en el peso final del producto

Durante la etapa de horneado se analizó el peso final del producto con el fin de calcular el porcentaje de variación respecto al peso final a la salida del horno. Para este análisis se evaluaron tres lotes de producción, que en conjunto sumaron 600 unidades. Para ello se calculó el porcentaje de pérdida de cada una de las unidades.

La pérdida de peso durante el horneado del pan se atribuye principalmente a la evaporación del agua contenida en la masa, representando reducciones típicas del 8 % al 15 % del peso inicial bajo condiciones estándar de panificación (Purlis & Salvadori, 2009; Cauvain, 2015).

Con base en lo anterior, se determinó el porcentaje de variabilidad del peso final de las unidades, tomando como referencia un peso teórico inicial de 65 g por unidad. Este valor se obtuvo al dividir el peso total de la masa (2340 g) entre las 36 porciones generadas en la divisora, considerando que no se realiza un control de pesaje individual en estado crudo a las porciones realizadas y que éstas son ajustadas por el operador. El cálculo de la variabilidad se dio en base a la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Variabilidad} = \frac{\text{Peso Teórico} - \text{Peso Final}}{\text{Peso Teórico}} \quad (1)$$

### 3.10. Control estadístico del proceso en base al peso final

Se utilizaron cartas de control tipo I-MR debido a que los datos fueron recolectados de forma individual y no en subgrupos. Este tipo de carta permite analizar la variabilidad del proceso y detectar posibles desviaciones en los valores medidos, permitiendo evaluar si el proceso se encuentra bajo control estadístico.

El análisis mediante cartas de control I-MR permitió evaluar la estabilidad del porcentaje de pérdida durante el proceso de horneado. Los resultados muestran que todas las observaciones se encuentran dentro de los límites de control establecidos, lo que indica que el proceso se mantiene bajo control estadístico y no presenta causas especiales de variación. No obstante, se observa una dispersión considerable de los datos alrededor de la media, lo que evidencia la presencia de variabilidad inherente al

proceso, posiblemente asociada a factores como variaciones en el peso de la masa, condiciones del horno o manipulación del producto. La carta de rango móvil confirma que las fluctuaciones entre observaciones consecutivas se mantienen dentro de los límites esperados, pero se puede evidenciar ciertos puntos fuera del LCS, por lo que la variabilidad observada corresponde a causas comunes del proceso.

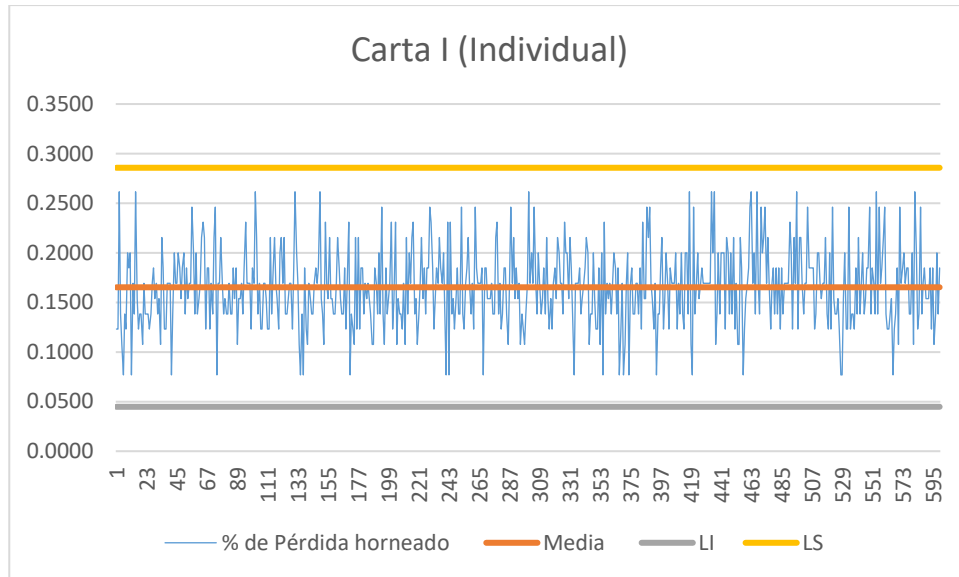


Fig. 1. Carta de control de valores individuales (I) del peso final del producto.  
Fuente: Elaboración propia.

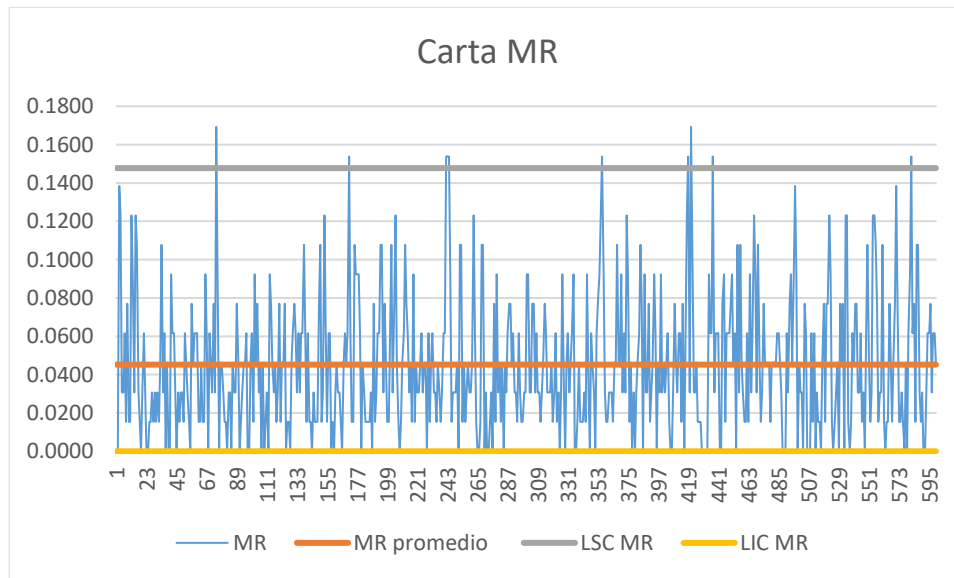


Fig. 2. Carta de rango móvil (MR) del peso final del producto.  
Fuente: Elaboración propia.

### 3.11. Mapeo de flujo de valor (VSM)

La aplicación del Mapa de Flujo de Valor (VSM), de acuerdo con Abad Bravo (2023), se entiende como una representación gráfica de los pasos necesarios para llevar a cabo el proceso, desde la recepción de materias primas hasta la entrega del producto terminado al cliente. Se utilizan símbolos y códigos para representar cada paso del proceso, como el tiempo de ciclo, el tiempo de entrega, el inventario, la calidad y otras métricas relacionadas. Además, VSM puede identificar los cuellos de botella del proceso y los puntos de desperdicio para que las empresas puedan priorizar las mejoras necesarias para reducir costos, mejorar la calidad y aumentar la satisfacción del cliente. Para ello, se elaboró un VSM con base en los datos previamente recopilados y poder analizarlos con mayor claridad.

(Véase Anexo C, Figura C1)

### 3.12. Detección defectos en procesos





En base al estudio que se ejecutó al proceso productivo se pudo recopilar en qué puntos se evidencian un mayor número de defectos teniendo como resultado las etapas de pesado, amasado, boleado y leudado.

(Véase Anexo D, Figura D1- D4)

### 3.13. Identificación de mudas en el proceso

Tabla 9  
TABLA DE MUDAS IDENTIFICADAS

Muda	Evidencia
<p>Muda por defectuosos(reproceso): Se identificaron errores en el pesado de materiales que como resultado generó un reproceso del producto</p>	 <p>Fig. 3. Producto no conforme debido a la ausencia de levadura, lo que genera la necesidad de reprocesamiento y afecta la calidad final.</p>
<p>Muda por defectuosos(defectos): Se identificó errores en el resultado final del producto</p>	

	 <p>Fig. 4-5. Producto no conforme con fallas en el resultado final, originadas por una deficiente ejecución del proceso productivo.</p>
<p>Muda por espera (tiempos muertos): Se identificó esperas por una inadecuada ejecución de sucesión de trabajo</p>	 <p>Fig. 6-7. Acumulación de producto sin procesamiento ocasionada por una deficiente secuencia operativa, generando tiempos muertos en la producción.</p>
<p>Muda por defectuosos (sobre procesamiento): Se identificó la usencia de parámetros definidos en la etapa de amasado, que resultaban en tiempos indefinidos que como resultado generan variabilidad en el resultado final del producto, sumados a la etapa de boleado que resultaron en tamaños variables.</p>	 <p>Fig 8-9. producto final no conforme generado por el uso excesivo de la maquinaria y boleado no acorde.</p>
<p>Muda de movimientos innecesarios: La falta de orden generaba desplazamientos innecesarios del operario para buscar herramientas.</p>	 <p>Fig. 10-11. Insumos ubicados en diferentes áreas que generan movimientos innecesarios para su búsqueda.</p>

### 3.14. Adaptación e implementación de herramientas de mejora en el proceso productivo

Para lograr la ejecución de un proceso estandarizado de manera óptima y alineado a una visión de mejora continua, se diseñaron e implementaron herramientas orientadas a la optimización del sistema productivo. Estas herramientas fueron diseñadas y adaptadas en base a los requerimientos de las etapas de mayor criticidad, se tuvieron en cuenta las limitaciones operativas y tecnológicas. Su implementación tuvo como propósito principal mejorar la eficiencia operativa, reducir la variabilidad en la producción, minimizar desperdicios y asegurar la repetibilidad de los resultados, contribuyendo así a la estabilidad del proceso y a la calidad del producto final.

### 3.15. Incorporación de nueva maquinaria en el proceso productivo




Como parte del proceso de mejora, y en base a la decisión del propietario, se incorporó nueva maquinaria con el objetivo de optimizar los tiempos de producción y reducir la variabilidad del proceso. Esta decisión surge debido a que los equipos existentes presentaban un alto nivel de saturación en su uso, además de evidenciar desgaste operativo, en el caso de la amasadora, lo que afectaba la consistencia del producto y la eficiencia del proceso.

La nueva maquinaria implementada no solo reemplaza equipos deteriorados, sino que también permite omitir ciertas actividades manuales dentro del proceso productivo, reduciendo la dependencia del operario y minimizando errores asociados a la ejecución manual.

Adicionalmente, estos equipos cuentan con sistemas de control de parámetros operativos, tales como tiempos, velocidades y condiciones de trabajo, lo que permite estandarizar las operaciones y asegurar resultados más constantes en cada ciclo de producción.

En conjunto, la incorporación de esta tecnología contribuye a mejorar la estabilidad del proceso, disminuir la variabilidad en el producto final y aumentar la eficiencia operativa del sistema productivo.

Tabla 10  
TABLA DE MÁQUINAS Y TECNOLOGÍA

Panel de control de amasadora	Panel de control de horno	Boleadora
 <p data-bbox="240 1724 599 1898"><b>Fig. 12.</b> Panel de control de la amasadora, utilizado para la regulación del tiempo y velocidad de amasado, permitiendo el control de</p>	 <p data-bbox="638 1724 980 1898"><b>Fig. 13.</b> Panel de control del horno, empleado para la regulación de la temperatura y el tiempo de horneado, asegurando el</p>	 <p data-bbox="1029 1724 1372 1898"><b>Fig. 14.</b> Máquina boleadora empleada en la etapa de formado, cuya función es dar forma uniforme a las porciones de masa,</p>

los parámetros operativos del proceso.	cumplimiento de los parámetros establecidos.	asegurando consistencia en el proceso productivo.
--	--	---

### 3.16. Elaboración de fichas técnicas

Se elaboró una ficha técnica del proceso productivo en función de las necesidades identificadas durante el análisis preliminar. El diseño del documento se orientó a recopilar información crítica de cada etapa del proceso, estableciendo parámetros operativos, tolerancias y criterios de control que permitan estandarizar la producción.

La estructura de la ficha fue desarrollada con un enfoque de optimización y mejora continua, incorporando variables clave como tiempos, temperaturas, pesos, límites de aceptación y registros de control. Esto permite no solo documentar el proceso, sino también monitorear su desempeño, identificar desviaciones y facilitar la implementación de acciones correctivas.

(Véase Anexo E, Figura E1)

### 3.17. Elaboración de Listas de verificación

Se elaboró una lista de verificación en base a las necesidades que pueden surgir durante la ejecución del proceso productivo y teniendo en cuenta los puntos críticos identificados en cada etapa. Esta herramienta permite estandarizar las actividades, verificar el cumplimiento de los procedimientos establecidos, ayudando a disminuir la variabilidad del proceso y a mejorar la consistencia en los resultados obtenidos.

(Véase Anexo F, Figura F1)

### 3.18. Aplicación de 5s al área de trabajo

Para implementar herramientas de 5S en la organización se definieron los siguientes parámetros de aplicabilidad los cuales serán específicos en los puntos críticos antes detectados. Lo que se busca con la implementación de la metodología en un negocio, es mejorar las condiciones de trabajo para así fomentar la eficiencia y eficacia en la productividad, calidad y competitividad de la organización. (Cárdenas & Castro, 2024).

Las herramientas de aplicación serán las siguientes:

Tabla 11  
TABLA DE APLICACIÓN DE 5S

5S	Herramientas	Propósito	Aplicación
Seiri	Inventario estándar	Identificar, clasificar y separar los materiales necesarios de los innecesarios dentro del área de trabajo, evitando acumulación y desperdicios.	Se realizó la identificación y registro de los materiales, herramientas e insumos necesarios para cada actividad del proceso. Posteriormente, se estableció una clasificación que permitió eliminar elementos innecesarios y organizar únicamente los recursos requeridos para la producción. (Véase Anexo G, Figura G1-G9)

Seiton	Control visual	Optimizar el espacio de trabajo.	Se implementó un sistema de control visual mediante la asignación de ubicaciones específicas para cada herramienta, material e insumo. Se establecieron identificaciones mediante nombres y colores, facilitando su localización, uso y devolución al lugar correspondiente. (Véase Anexo H, Figura H1-H3)
Seiso	Listas de verificación	Establecer rutinas de limpieza y mantenimiento del área de trabajo para garantizar condiciones adecuadas de higiene, seguridad y funcionamiento de los equipos.	Se elaboró una lista de verificación basada en Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), con el objetivo de estandarizar las actividades de limpieza y mantenimiento. Esta herramienta permitió fomentar hábitos adecuados en el personal y asegurar el cumplimiento de condiciones óptimas durante el proceso productivo. (Véase Anexo I, Figura -I1)
Seiketsu	POE (Procedimientos Operativos Estandarizados)	Estandarizar las prácticas de trabajo, limpieza y organización mediante procedimientos documentados que permitan mantener las mejoras alcanzadas.	Se desarrolló una guía de procesos que integra los procedimientos operativos estandarizados, incluyendo instrucciones, parámetros y criterios de control para cada etapa del proceso productivo, garantizando la continuidad y sostenibilidad de las mejoras implementadas. (Véase Anexo J, Figura -J1)

Cabe mencionar que la aplicación de la última “S” (Shitsuke) no fue desarrollada, debido a que su evaluación requiere un período prolongado de implementación para evidenciar cambios en los hábitos y la cultura organizacional. De manera similar, la cuarta “S” (Seiketsu) también demanda tiempo para su consolidación; sin embargo, en el presente estudio se abordó de forma parcial mediante la definición de parámetros y lineamientos operativos. No obstante, al centrarse el análisis en un producto específico, se logró garantizar la estandarización del proceso productivo evaluado.

### 3.19. Herramientas utilizadas en la eliminación de desperdicios

Se aplicaron principios de eliminación de desperdicios con el objetivo de identificar actividades que no agregan valor afectan a la eficiencia del sistema productivo.

A partir de las mudas detectadas se ejecutó las acciones correspondientes para reducir las o suprimirlas y a su vez que permitan mejorar las condiciones de trabajo, optimizar la ejecución de actividades y estabilizar el proceso productivo:

Tabla 12  
TABLA DE HERRAMIENTAS EMPLEADAS

<b>Mudas identificadas</b>	<b>Herramienta implementada</b>
<b>Reproceso</b>	Se implementaron las listas de verificación diseñadas con el fin de asegurar el cumplimiento de cada etapa del proceso y evitar omisiones durante la ejecución. (Véase Anexo F-, Figura F1)
<b>Defectos</b>	Se establecieron parámetros estandarizados de tiempo para las etapas de amasado, fermentación y horneado, mediante fichas técnicas con especificaciones operativas. Asimismo, se elaboraron cartas de recetas que permiten guiar el proceso de pesaje, reduciendo errores y asegurando la consistencia del producto final. (Véase Anexo K1 -, Figura K1-7)
<b>Tiempos muertos</b>	Se asignaron actividades específicas durante los tiempos de espera del proceso, optimizando el uso del tiempo productivo. Además, se aplicaron principios de la metodología 5S, especialmente Seiso, para mejorar el aprovechamiento del tiempo.
<b>Sobre procesamiento</b>	Se definieron parámetros operativos estandarizados, permitiendo un mejor control de las operaciones y evitando ejecuciones innecesarias. (Véase Anexo K-, Figura K1-K7)
<b>Movimientos innecesarios</b>	Se reorganizó el área de trabajo mediante la aplicación de la metodología 5S, priorizando Seiri y Seiton, con el objetivo de optimizar la ubicación de herramientas y materiales. (Véase Anexo G-H )

Se implementaron las herramientas desarrolladas como también las metodologías para mejorar y optimizar el proceso de ejecución del mismo.

### **3.20. Ejecución de pruebas piloto del nuevo proceso**

Para la ejecución de pruebas se implementó el proceso estandarizado de producción, con el objetivo de evaluar su desempeño frente al método tradicional. Durante esta etapa se trabajó con 5 lotes de prueba, en los cuales se aplicaron las herramientas de estandarización desarrolladas, el área de trabajo con la implementación de 5S, así como el uso de la nueva maquinaria incorporada.

Se realizó el seguimiento de variables clave como tiempos de operación, cumplimiento de parámetros establecidos y peso final del producto, con el fin de analizar la variabilidad y la estabilidad del proceso. Los resultados obtenidos permitieron evidenciar una mejora en la consistencia del producto, una reducción en los tiempos de ejecución y una disminución de actividades que no agregan valor.

Estas pruebas piloto permitieron validar la viabilidad del nuevo proceso, así como identificar ajustes menores necesarios antes de su implementación definitiva, asegurando una transición efectiva hacia un sistema productivo más eficiente y controlado.

### **3.21. Documentar procedimiento estandarizado**

Para la documentación del proceso estandarizado, se consideraron varios elementos clave. Se desarrolló una guía de procesos que abarca todas las etapas ejecutadas, priorizando la eficiencia en las actividades y asegurando su correcta aplicación por parte de cualquier operario. Esta guía se complementa con herramientas de soporte como fichas técnicas y listas de verificación, las cuales facilitan una ejecución adecuada del proceso. El proceso fue estructurado en etapas, donde la primera comprende las actividades de pesado, amasado y moldeado. Asimismo, debido a su importancia dentro del sistema productivo, las etapas de leudado y horneado fueron documentadas de manera independiente, permitiendo un mayor control y estandarización en cada una de ellas.

(Véase Anexo L, Figura L1)

### **3.22. Diagrama de flujo con proceso estandarizado**

A partir del análisis del proceso actual y de la identificación de actividades que no agregan valor, se elaboró un diagrama de flujo del proceso estandarizado. En esta nueva representación se evidencia la eliminación y simplificación de diversas actividades innecesarias, principalmente aquellas relacionadas con movimientos innecesarios y tiempos improductivos. La estandarización permitió redefinir la secuencia operativa, integrando las mejoras propuestas y el uso de nueva tecnología, lo que contribuye a un flujo más continuo y eficiente, una mejor sincronización entre etapas y una disminución de la variabilidad del proceso, orientando el sistema productivo hacia una mayor eficiencia y control.

(Véase Anexo M, Figura M1-M3)

### **3.23. Evaluación del proceso mediante indicadores de desempeño (KPIs)**

Para evaluar la efectividad de las mejoras implementadas, se definieron indicadores clave de desempeño (KPIs) enfocados en la eficiencia operativa, la calidad del producto y la estabilidad del proceso. Estos indicadores permiten medir el impacto de la estandarización, la eliminación de desperdicios y la incorporación de nueva tecnología en el sistema productivo, con el objetivo de asegurar una ejecución óptima.

A través de estos KPIs se busca garantizar atributos fundamentales del proceso como la precisión y exactitud en la dosificación, así como la repetitividad, reproducibilidad y estabilidad en los resultados obtenidos. De esta manera, se logra un mayor control sobre las operaciones y una reducción de la variabilidad en el producto final. La medición de los indicadores se plantea de forma periódica, considerando controles por lote de producción y evaluaciones diarias en variables críticas como tiempos de proceso y peso del producto. Esta frecuencia permite detectar desviaciones de manera oportuna y aplicar acciones correctivas inmediatas.

Asimismo, los KPIs se integran dentro de un enfoque de mejora continua, donde los resultados obtenidos son analizados de forma sistemática para identificar oportunidades de optimización, ajustar parámetros operativos y fortalecer la estandarización del proceso. En conjunto, estos indicadores evidencian que el proceso ha mejorado en términos de tiempo, calidad y estabilidad, consolidando un sistema productivo más eficiente y controlado.

### **3.24. Ciclo de mejora continua del proceso**

El proceso de mejora se estructuró bajo el enfoque del ciclo PHVA (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar), el cual permite gestionar de manera sistemática la mejora continua. En la etapa de planificación, se realizó el análisis del proceso actual, identificando problemas y fuentes de variabilidad. En la fase de ejecución (Hacer), se implementaron herramientas de estandarización, eliminación de desperdicios y la incorporación de nueva tecnología.

Posteriormente, en la fase de verificación, se evaluó el desempeño del proceso mediante indicadores clave (KPIs), considerando variables como tiempos de ciclo y variabilidad del producto final. Finalmente, en la fase de actuación, se establecieron ajustes y controles necesarios para consolidar las mejoras implementadas y asegurar la estabilidad del proceso en el tiempo.

### **3.25. Incrementar el porcentaje de eficiencia del proceso**

Con base en el análisis del estado actual, se planteó como objetivo incrementar la eficiencia del proceso productivo mediante la reducción de desperdicios, la estandarización de operaciones y la incorporación de nueva tecnología. Estas acciones buscan optimizar el uso de los recursos disponibles, disminuir la variabilidad y mejorar la continuidad del flujo productivo.

El incremento de la eficiencia se orienta a reducir tiempos de ciclo, minimizar retrabajos y asegurar una mayor consistencia en el producto final, lo que contribuye directamente a mejorar la productividad del sistema y la competitividad del negocio.

## **4. Resultados y Discusión**

En base a los datos recopilados mediante las pruebas piloto, se evidencian mejoras significativas derivadas de la estandarización del proceso productivo, evaluadas mediante la comparación entre la situación inicial y la posterior a la implementación de nuevas condiciones operativas.

La incorporación de nueva maquinaria como la amasadora y boleadora, tuvo un impacto directo en la eficiencia del proceso. En particular, el equipo de amasado que permitió optimizar el desarrollo del gluten gracias a su función de sobado, mejorando el resultado de la mezcla, logrando una masa con mejores características. Asimismo, el control de tiempo integrado en la máquina garantiza una mayor repetitividad y consistencia en esta etapa.

Por otro lado, la implementación de la boleadora contribuyó a reducir la variabilidad asociada al operario, asegurando una mayor homogeneidad en las porciones y disminuyendo el margen de error. Esto no solo mejora la calidad del producto final, sino que también incrementa la eficiencia del proceso.

En cuanto a los tiempos de producción, se evidenció una reducción en la etapa de leudado de aproximadamente 20 minutos, atribuida a la mejora en la calidad del amasado. Adicionalmente, el proceso de boleado se optimizó significativamente, reduciendo su duración a aproximadamente 4 minutos para el porcionado y boleado, lo que representa una mejora considerable frente al método manual, esto tuvo una repercusión directa en el cuello de botella ya que repercutió directamente en la reducción de tiempo del mismo.

De manera integral, la implementación de maquinaria, junto con la identificación de mudas y la aplicación de la metodología 5S, generó un impacto positivo en la ejecución del proceso productivo del pan de yema y otros productos asociados. Estas mejoras se reflejan en una mayor eficiencia operativa, mejor organización del área de trabajo y reducción de errores. No obstante, durante la aplicación de las 5S se identificó que uno de los principales factores limitantes es la cultura organizacional, ya que su sostenibilidad depende en gran medida del compromiso y disciplina del personal (Shitsuke).

Finalmente, con el fin de validar los resultados obtenidos, se realizó un análisis comparativo entre el proceso anterior y el actual, permitiendo verificar el cumplimiento del objetivo planteado de incrementar la eficiencia del proceso en al menos un 15%.

En este caso, se realizó un análisis comparativo utilizando los mismos límites establecidos en el proceso anterior. Los resultados evidencian una reducción significativa en la variabilidad, manteniéndose los valores dentro de los márgenes de pérdida definidos por algunos autores. Esto indica que la implementación de la nueva maquinaria, junto con la mejora en la forma de operación, ha generado resultados positivos en términos de control y estabilidad del proceso.

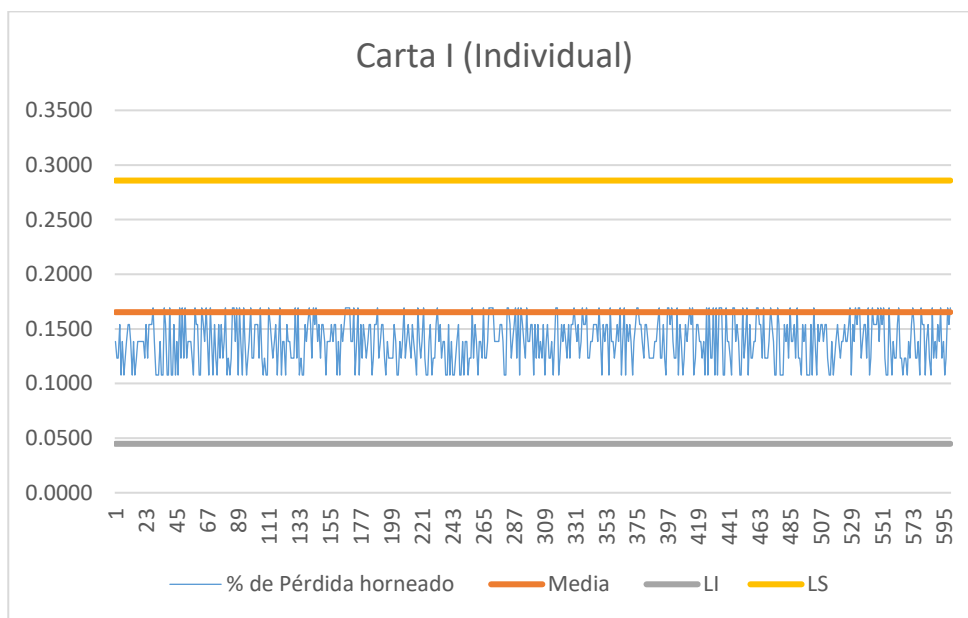


Fig. 15. Carta de control de valores individuales (I) del peso final del producto estandarizado.  
Fuente: Elaboración propia.

Los tiempos del proceso fueron estructurados de manera más eficiente, evidenciando cambios significativos principalmente en la etapa de división y boleado y leudado. Esta mejora se debe a la incorporación de nueva maquinaria, lo que permitió reducir considerablemente los tiempos de operación y la variabilidad asociada al factor humano. Asimismo, se optimizaron otras etapas del proceso, contribuyendo a una reducción del tiempo total y a una mayor estabilidad y uniformidad en la producción.

Tabla 13  
TABLA DE TIEMPOS CON PROCESO ESTANDARIZADO

<b>Análisis del tiempo promedio del proceso</b>	
<b>Operación</b>	<b>Tiempo promedio en minutos</b>
Pesado de materiales	5.123
Amasado	12.5
Extracción de masa	2.512
División-Boleado	4.106
Moldeado	19.040
Leudado	101.157
Horneado	18.000
Total	162.438

Tabla 14  
TABLA DE KPIS UTILIZADOS

<b>N°</b>	<b>Indicador</b>	<b>Unidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Proceso anterior</b>	<b>Proceso estandarizado</b>
1	Capacidad esperada	Lotes/hora	Cantidad de producción en función del tiempo disponible	0.288	0.356
2	Tiempo de ciclo	Minutos	Tiempo total requerido para completar un lote de producción	201.751	162.438
3	Variabilidad del proceso (peso)	%	Dispersión del peso del producto final	24.30%	15.96%
4	Porcentaje de retrabajos	%	Proporción de productos que requieren corrección	6.67%	1.67%
5	Eficiencia del proceso	%	Nivel de aprovechamiento del sistema productivo	100%	119%
6	Uso del cuello de botella (leudado)	%	Nivel de incidencia del leudado en el proceso	57.69%	60.01%

Con el fin de realizar un análisis más detallado, se elaboró un Value Stream Mapping (VSM) del proceso estandarizado, en el cual se reflejan las mejoras implementadas en las distintas etapas del sistema productivo. Esta herramienta permitió visualizar de manera integral el flujo del proceso, facilitando la validación de los cambios aplicados y proporcionando una mayor comprensión de las interacciones, tiempos y oportunidades de optimización dentro del sistema.

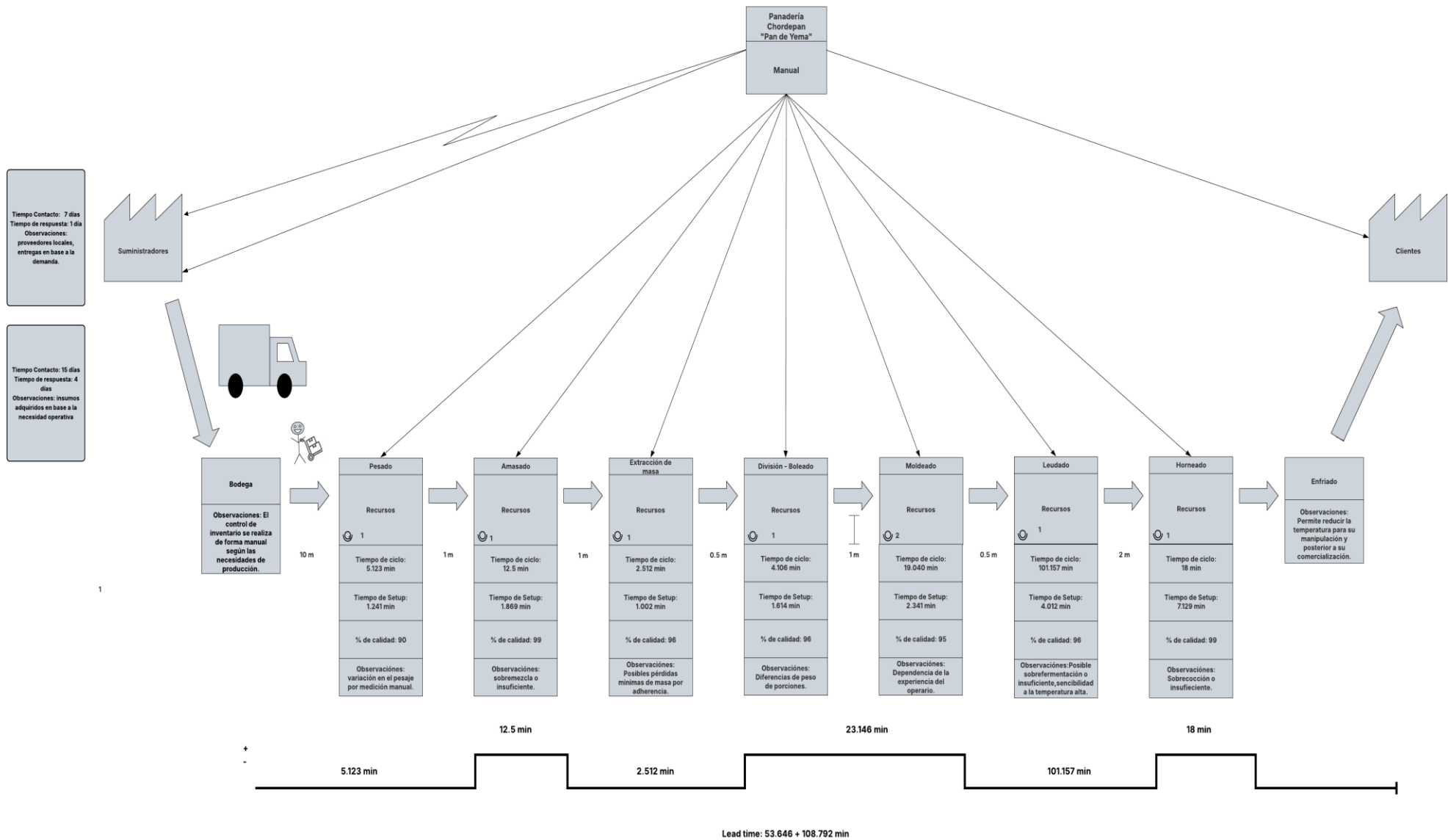


Fig. 16. VSM actualizado en base a los nuevos tiempos.  
Fuente: Elaboración propia

## 5. Conclusiones y Recomendaciones

En base al análisis realizado y a los resultados obtenidos, se concluye que la estandarización del proceso productivo representa un factor clave para el mejoramiento del desempeño operativo en la industria panadera. La estructuración de las actividades mediante; fichas técnicas y parámetros definidos, que fueron estructurados en base a las necesidades del proceso, permitió establecer un sistema de trabajo más ordenado, controlado y reproducible, reduciendo la dependencia de la experiencia individual del operario.

La implementación de nueva maquinaria, especialmente en las etapas de amasado y división-boleado, generó un impacto significativo en la eficiencia del proceso. Se evidenció una reducción del tiempo de ciclo del 19.1%, así como un incremento en la capacidad productiva aproximado del 23.6%, lo que demuestra un mejor aprovechamiento de los recursos disponibles. De igual manera, la mejora en el desarrollo del gluten durante el amasado permitió optimizar etapas posteriores como el leudado, reduciendo sus tiempos y mejorando la calidad del producto final.

En términos de calidad, la variabilidad del proceso, medida a través del coeficiente de variación, presentó una reducción del 34%, lo que evidencia una mayor estabilidad y uniformidad en el peso del producto. Asimismo, el porcentaje de retrabajos disminuyó en un 75%, reflejando una mejora significativa en la ejecución de las operaciones y en el control del proceso. Estos resultados no solo impactan positivamente en la eficiencia, sino también en la reducción de desperdicios y en la consistencia del producto ofrecido al cliente.

Por otro lado, la aplicación de la metodología de las 5S, en especial de las tres primeras, permitió mejorar las condiciones del entorno de trabajo, logrando una mejor organización, limpieza y control visual de los elementos utilizados en el proceso. La implementación de señalización, etiquetado y asignación de espacios facilitó la identificación de materiales y herramientas, reduciendo tiempos improductivos y errores operativos.

No obstante, se identificó que la sostenibilidad de estas mejoras está directamente relacionada con la cultura organizacional. La correcta aplicación de metodologías como la estandarización y las 5S requiere del compromiso, disciplina y participación activa del personal. En este sentido, la resistencia al cambio y la falta de hábitos organizacionales pueden convertirse en limitantes si no se gestionan adecuadamente.

En conclusión, la integración de estandarización de procesos, incorporación de maquinaria con tecnología y aplicación de herramientas de mejora continua permitió alcanzar el objetivo planteado de incrementar la eficiencia del sistema productivo en al menos un 15%, evidenciando mejoras cuantificables y sostenibles en el desempeño del proceso. Se sugiere profundizar en la implementación de herramientas de mejora continua que permitan consolidar y ampliar los resultados obtenidos, la incorporación de metodologías como el control estadístico de procesos permitiría monitorear de manera continua la variabilidad y detectar desviaciones en tiempo real, asegurando la estabilidad del sistema productivo. A su vez, el poder evaluar la aplicación de estrategias como el Mantenimiento Productivo Total (TPM), con el fin de garantizar la disponibilidad y eficiencia de la maquinaria implementada, evitando paradas no planificadas que puedan afectar la productividad.

Es importante también fortalecer el conocimiento técnico del proceso y de la industria panadera, ya que una comprensión más profunda de las variables que influyen en la calidad del producto permitirá optimizar aún más las condiciones de operación y adaptar el proceso a nuevas demandas del mercado.

En relación con el talento humano, se recomienda establecer programas continuos de capacitación y sensibilización enfocados en la estandarización, las 5S y la mejora continua, con el objetivo de fomentar una cultura organizacional orientada a la eficiencia, el orden y la calidad. La participación activa del personal es fundamental para mantener y mejorar los resultados alcanzados. Adicionalmente, se sugiere implementar un sistema de indicadores de desempeño que permita evaluar periódicamente variables clave como tiempos de proceso, eficiencia, retrabajos y calidad del producto. Esto facilitará la toma de decisiones basada en datos y permitirá identificar oportunidades de mejora de manera oportuna.

Finalmente, se recomienda continuar con estudios futuros que permitan ampliar el alcance de la investigación, incorporando nuevas variables, evaluando otros procesos productivos o incluso considerando la escalabilidad del sistema, especialmente si se busca aplicar este modelo en un contexto industrial de mayor tamaño.

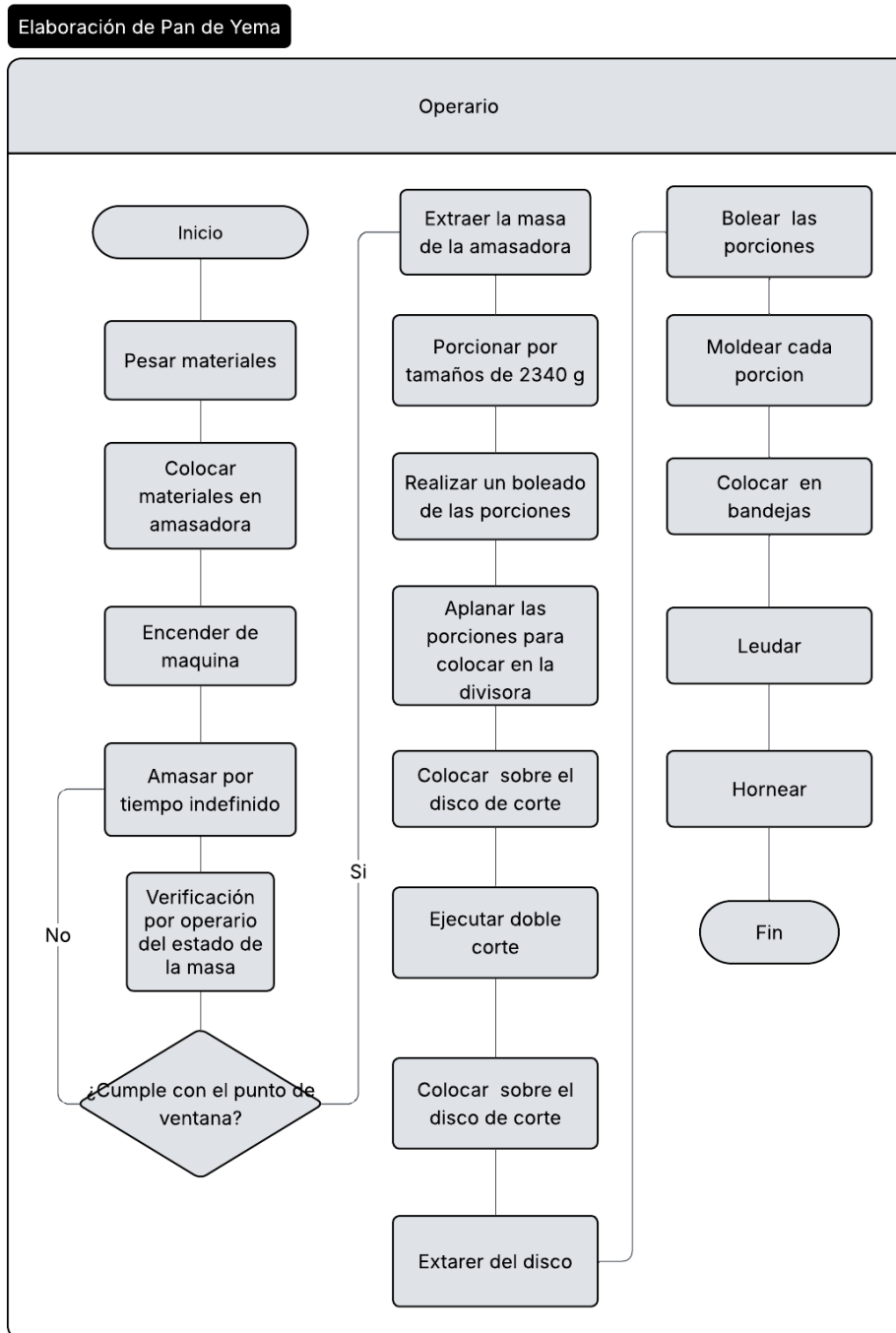
## 6. Referencias

- Álvarez Velezmore, M. A., & Paucar Poma, P. R. (2015). *Manual de implementación de las 5S*. UPC.
- Bello Parra, R. O., Parra Ferié, C., & Valarezo Molina, M. J. (2023). Procedimiento para la estandarización de procesos y la competitividad en empresas agroproductivas de Manabí. *UNIANDÉS Episteme. Revista Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación*, 10(2), 234–248. <https://doi.org/10.61154/rue.v10i2.2867>
- Castro, M. (2022). *Estandarización de procesos y sus beneficios*. <https://blog.corponet.com/estandarizacion-de-procesos-y-sus5-beneficios-principales>
- Chara Perea, J. A. (2022). *Identificación de estrategias de mejora y estandarización del proceso de producción para la panadería “El Palacio del Pandebono”* [Trabajo de grado, Fundación Universitaria de Popayán].
- Dávalos, N., & Córdova, G. (2003). *Concepto de estandarización de procesos*.
- Dumas, M., La Rosa, M., Mendling, J., & Reijers, H. A. (2018). *Fundamentals of business process management* (2.ª ed.). Springer.
- ESG Innova Group. (2022). *Ciclo PHVA: qué es y cómo aplicarlo*. <https://www.esginnova.com/ciclo-phva/>
- ESIC Business & Marketing School. (2023). *Estandarización de procesos y eficiencia organizacional*. <https://www.esic.edu>
- Gitlow, H. S., & Gitlow, S. J. (1992). *The Deming guide to quality and competitive position*. Prentice Hall.
- Hammer, M., & Champy, J. (1993). *Reengineering the corporation: A manifesto for business revolution*. Harper Business.
- Instituto de Productividad Empresarial Aplicada (IPEA). (s. f.). *Beneficios de la implantación de las 5S*. <https://www.ipeaformacion.com/herramientas-lean/beneficios-la-implantacion-las-5s/>
- Instituto Latinoamericano de Estudios de Posgrado (ILEP). (2021, diciembre 31). *¿Qué es el PHVA?*. <https://www.ilep.mx/post/qué-es-el-phva>
- International Organization for Standardization. (2015). *ISO 9001:2015 sistemas de gestión de la calidad: Requisitos*. <https://www.iso.org/standard/62085.html>

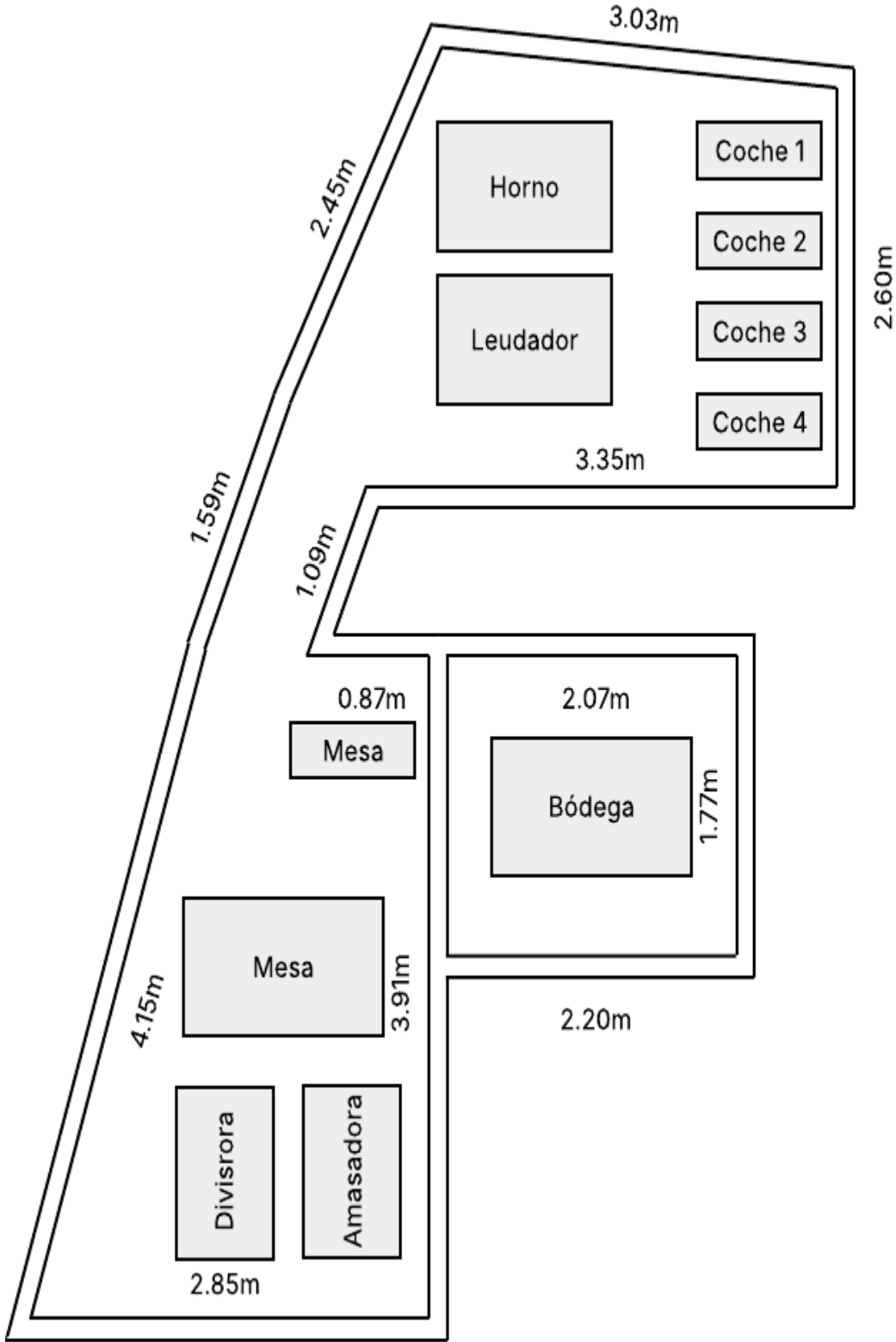
- Mesas, J. M., & Alegre, M. T. (2002). El pan y su proceso de elaboración. *Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 3(5), 307–313.  
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=72430508>
- Mira de Jesús, C. Y. (2016). *Estandarización de procesos como herramienta de mejora*. UNAM.  
<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/10805/Informe.pdf>
- Ohno, T. (1988). *Toyota production system: Beyond large-scale production*. Productivity Press.
- QIMA. (2025). *Lista de verificación de inspección de productos*.  
<https://www.qima.com/es/inspeccion-productos/lista-verificacion-inspeccion>
- Quintero-Burgos, M. P. (2024). *Plan estratégico para optimización logística* [Trabajo universitario, Universidad Autónoma de Bucaramanga].  
<https://repository.unab.edu.co/handle/20.500.12749/26326>
- Ramírez, O. D. G. (2006). *Estandarización y documentación de procesos y procedimientos aplicado a la panadería Kutu* [Trabajo de grado, Universidad Autónoma de Occidente]. <https://red.uao.edu.co/entities/publication/f038dce3-cdbd-4328-8f93-b0fa1a29a0ac>
- Ríos Jacobo, O. I. (2012). *Gestión de KPI en proceso logístico*. UNAM.  
<https://www.dropbox.com/scl/fi/oikogsv6xb2k2s9sqsav0/Key-Performance-Indicators-nov12-BCO-NEGRO.doc>
- Sectorial. (2016). *Informe del sector industria panificadora*.  
[https://www.einforma.co/descargas/ejemplo\\_sectoriales.pdf](https://www.einforma.co/descargas/ejemplo_sectoriales.pdf)
- SimpliRoute. (2024). *Ficha técnica de producto: Qué es y para qué sirve*.  
<https://simpliroute.com/es/blog/ficha-tecnica-de-un-producto>
- SimpliRoute. (2024). *KPIs de producción*. <https://simpliroute.com/es/blog/kpis-de-produccion>
- Socconini, L. V. (2019). *Lean manufacturing: Paso a paso*. Marge Books.
- UNADE Universidad. (2024, agosto 8). *Eficiencia: claves para maximizar el rendimiento y la productividad*. <https://unade.edu.mx/eficiencia-claves-para-maximizar-el-rendimiento-y-la-productividad/>
- Universidad Europea. (2025). *¿Qué son los KPI y para qué sirven?*.  
<https://ecuador.universidadeuropea.com/blog/que-son-kpis/>

## 7. Anexos

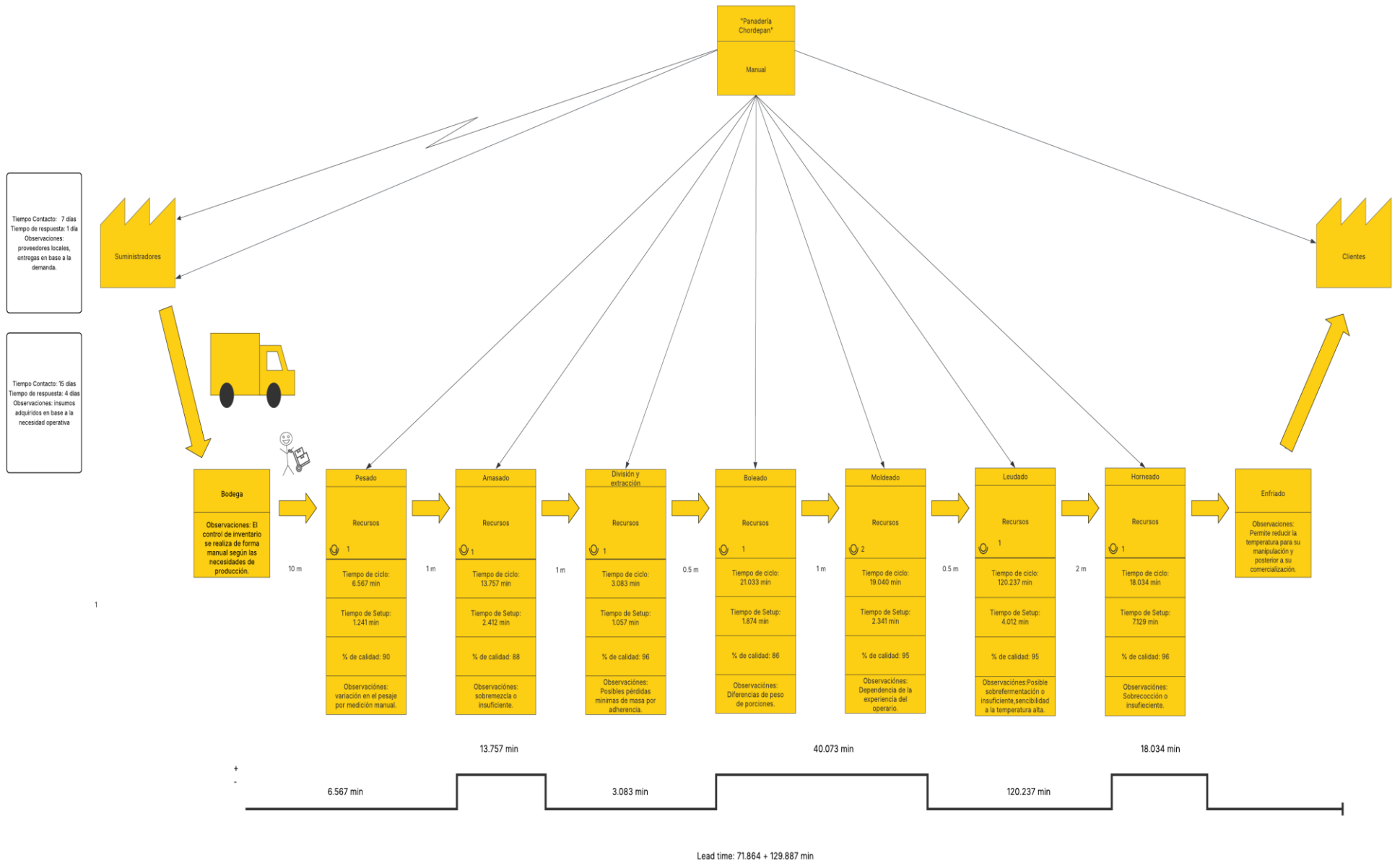
Anexo A, Figura A1



Anexo B, Figura B1



Anexo C, Figura C1



Anexo D, Figura D1-D4

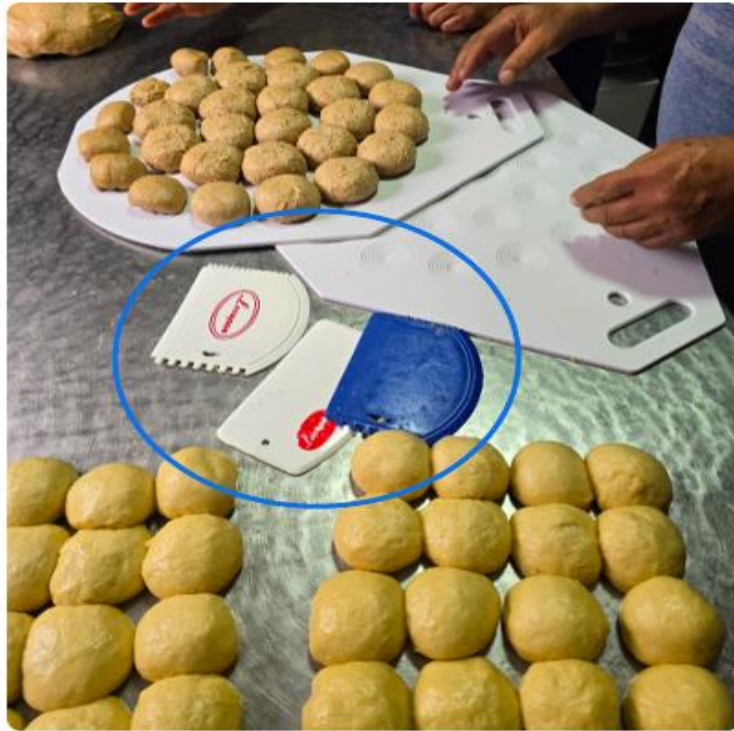
Etapa del proceso	Defecto identificado	Descripción del defecto	Causa probable	Evidencia
Pesado	Error en dosificación	Incorporación de cantidades incorrectas de materia prima, afectando la formulación del producto	Procedimiento inadecuado de pesaje en medidas	 <p data-bbox="1230 598 1312 625">Fig. D1</p>
Amasado	Masa sobre trabajada o sin elasticidad	Desarrollo inadecuado, generando una masa pegajosa o con baja capacidad de estiramiento	Tiempo de amasado no controlados	 <p data-bbox="1230 932 1312 959">Fig. D2</p>
Boleado	Forma irregular	Diferencias en tamaño y forma de las unidades, afectando la uniformidad del producto final	Falta de control y estandarización en la técnica de formado	 <p data-bbox="1230 1266 1312 1293">Fig. D3</p>
Leudado	Bajo volumen	Desarrollo insuficiente del volumen debido a una fermentación deficiente	Condiciones inadecuadas de tiempo y temperatura durante el leudado	 <p data-bbox="1230 1600 1312 1627">Fig. D4</p>

Anexo E, Figura E1

<b>Ficha Técnica de Producción "Panadería Chordepan"</b>			
<b>Información general</b>			
Producto:	Pan de yema		
Personal responsable:	-----		
Cantidad unidades:	200	Fecha de elaboración:	-----
Peso total de masa (g):	1950	Peso por unidad (g):	65
<b>Formulación</b>			
Ingredientes	%	Cantidad (g)	Tolerancia (±) 0.01g
Harina	100	6000	60
Agua	25	1500	15
Azúcar	15	900	9
Sal	1.4	84	0.8
Levadura	1.67	100	1
Manteca	10.83	650	6.5
Margarina	13.33	800	8
Huevos	16.67	1000	10
Escencia de anís	0.17	10	0.1
<b>Parámetros operacionales</b>			
<b>Mezclado - Amasado</b>		<b>Boleado-Porcionado</b>	
Tiempo:	12.5 min	Peso estándar:	65 g
Velocidad:	1-2	Tolerancia:	±3g
Velocidad 1 y 2 min:	1)4.5min 2)8min	Método de división:	máquina
Consistencia:	Homogénea y elástica	Muestreo:	30 unidades
<b>Leudado</b>		<b>Horneado</b>	
Tiempo:	100 min	Tiempo:	18 min
Temperatura:	35°C	Temperatura:	170 °C
Volumen esperado:	Duplicado en base a su tamaño original	Temperatura precalentamiento horno:	180 °C
Tipo de fermentación:	Controlada	Inyección vapor:	no
<b>Control de calidad en base al muestreo</b>			
Peso crudo:	65 g		
Peso final horneado:	g		
Pérdida de peso:	_____ g		
Límite de pérdida de peso máxima:	_____ %		
<b>Observaciones:</b>			

Anexo F, Figura F1

<b>Lista de Verificación</b>				
Control Operativo del Proceso				
<b>Datos</b>				
Área:	Producción			
Responsable:	-----			
Fecha:	-----			
Producto:	Pan de Yema			
Cantidad:	200			
<b>Operaciones</b>				
<b>Mezclado-Amasado</b>				
Parámetro	Especificación	Resultado	Cumple (Sí/No)	Observación
Pesaje de ingredientes	±1 % tolerancia	Correcto	SI	No se presentan observaciones
Tiempo de amasado	12.5 min	Correcto	SI	No se presentan observaciones
Temperatura final masa	24 °C ±2	Correcto	SI	No se presentan observaciones
Desarrollo de gluten	Adecuado	Correcto	SI	No se presentan observaciones
<b>Porcionado-Boleado</b>				
Parámetro	Especificación	Resultado	Cumple (Sí/No)	Observación
Peso	65 g ± 2 g	Correcto	SI	No se presentan observaciones
Unidades muestreadas	≥ 7 unidades	Correcto	SI	No se presentan observaciones
% fuera de especificación	≤ 10 %	8%	SI	No se presentan observaciones
Balanza calibrada	Verificada	Correcto	SI	No se presentan observaciones
<b>Leudado</b>				
Parámetro	Especificación	Resultado	Cumple (Sí/No)	Observación
Tiempo	100 min	Correcto	SI	No se presentan observaciones
Temperatura	35 °C	Correcto	SI	No se presentan observaciones
Volumen esperado	Incremento adecuado	Correcto	SI	No se presentan observaciones
<b>Horneado</b>				
Parámetro	Especificación	Resultado	Cumple (Sí/No)	Observación
Temperatura horno	170 °C	Correcto	SI	No se presentan observaciones
Tiempo	18 min	Correcto	SI	No se presentan observaciones
% pérdida de peso por lote	≤ 18 %	14 %	SI	No se presentan observaciones
<b>Resultado</b>				
% pérdida real:				
Unidades fuera de especificación:				
Lote aprobado: Sí / No	SI			
Firma operador:	-----			



### Herramientas innecesarias

<p><b>Etapa:</b> Boleado y moldeado</p>	<p><b>Elemento identificado:</b> Rasquetas en desuso ubicadas en la mesa de trabajo</p>	<p><b>Clasificación:</b> Elemento innecesario</p>
<p><b>Descripción:</b> Se identificó la presencia de rasquetas que no están siendo utilizadas durante la operación, las cuales permanecen sobre la mesa de trabajo ocupando espacio destinado a la manipulación del producto.</p> <p><b>Acción a tomar:</b> Retirar las rasquetas innecesarias del área de trabajo y asignar una ubicación específica para su almacenamiento cuando no estén en uso.</p>		

Fig. G1



### Desorden de herramientas

**Etapa:** Boleado y moldeado, horneado.

**Elemento identificado:**  
Desorden de herramientas y utensilios en el área de trabajo

**Clasificación:**  
Elementos mal ubicados

**Descripción:**

Se identificó la presencia de herramientas y utensilios ubicados sin un orden definido dentro del área de trabajo, lo que dificulta su localización y genera interrupciones durante la ejecución de las actividades .

**Acción a tomar:**

Clasificar y organizar las herramientas y utensilios, asignando ubicaciones específicas para cada uno mediante la implementación de un sistema de orden visual, con el fin de facilitar su acceso y reducir los tiempos de búsqueda.

Fig. G2



### Desorden de herramientas y materiales

<p><b>Etapa:</b> Boleado y moldeado, horneado.</p>	<p><b>Elemento identificado:</b> Desorden de herramientas, utensilios e insumos en el área de trabajo</p>	<p><b>Clasificación:</b> Elementos mal ubicados</p>
<p><b>Descripción:</b> Se evidenció la presencia de herramientas, utensilios e insumos distribuidos sin un orden definido dentro del área de trabajo, incluyendo balanzas, recipientes, ingredientes y materiales auxiliares. Esta condición dificulta la localización rápida de los elementos necesarios, genera tiempos improductivos y aumenta la probabilidad de errores durante la ejecución de las actividades.</p> <p><b>Acción a tomar:</b> Implementar un sistema de organización basado en la metodología 5S, específicamente en la clasificación y orden de herramientas y materiales. Se recomienda asignar ubicaciones fijas para cada elemento, utilizar señalización visual (etiquetas, colores o delimitaciones) y establecer criterios de almacenamiento según frecuencia de uso.</p>		

Fig. G3



### Recursos desordenados

<p><b>Etapa:</b> Boleado y moldeado, horneado.</p>	<p><b>Elemento identificado:</b> Bandejas desordenadas con y sin producto.</p>	<p><b>Clasificación:</b> Elemento innecesario / mal ubicado</p>
<p><b>Descripción:</b> Se identificó la presencia de bandejas con y sin producto ubicadas sin un orden definido, dificultando la identificación del estado del producto.  <b>Acción a tomar:</b> Clasificar y separar las bandejas según su estado (con producto y vacías), asignando ubicaciones específicas para cada una, con el fin de mejorar el orden, facilitar el flujo del proceso y evitar interferencias en la operación.</p>		

Fig. G4



**Inadecuado almacenamiento de insumos y materias primas**

<p><b>Etapa:</b> Pesado</p>	<p><b>Elemento identificado:</b> Almacenamiento inadecuado de insumos y materias primas en el área de trabajo</p>	<p><b>Clasificación:</b> Manipulación y ubicación incorrecta de materiales</p>
<p><b>Descripción:</b> Se observó la acumulación desordenada de insumos y materias primas (fundas, envases, ingredientes y productos auxiliares) ubicados en diferentes niveles de la mesa de trabajo sin un criterio definido.</p> <p><b>Acción a tomar:</b> Establecer un sistema adecuado de almacenamiento basado en principios de orden y control visual.</p>		

Fig.G5

### Mejoras Aplicadas al Área de Trabajo 1”S” Seiri

Se evidencia la clasificación de insumos y materiales en el área de trabajo, manteniendo únicamente los elementos necesarios y eliminando aquellos innecesarios, lo que permite un espacio más ordenado y funcional.



Fig. G6

Organización de utensilios e ingredientes en estanterías, separando los elementos según su uso y tipo, facilitando su identificación y reduciendo tiempos de búsqueda.



Fig. G7

Clasificación de moldes y equipos de trabajo, agrupándolos de manera ordenada según su función, evitando acumulación innecesaria y mejorando la accesibilidad.



Fig. G8

Almacenamiento adecuado de materias primas en recipientes definidos, eliminando materiales innecesarios y asegurando condiciones más higiénicas y controladas.



Fig. G9

**Mejoras Aplicadas al Área de Trabajo 2ºS Seiton**

Las imágenes muestran la organización de herramientas, utensilios e insumos mediante la asignación de lugares específicos y su clasificación según uso. Además, los productos sin identificación fueron etiquetados con nombres y color para facilitar su reconocimiento. Esto mejora el acceso, reduce tiempos de búsqueda y optimiza el proceso de trabajo.



Fig. H1



Fig. H2



Fig. H3

Anexo I, Figura II

<b>Lista de Verificación</b>		
Supervisión de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)		
Datos		
Área:		
Frecuencia:		
Responsable:		
Fecha:		
<b>Higiene del personal</b>		
<b>Verificación</b>	<b>Cumple</b>	<b>Observación</b>
Uso de malla de cabello		
Uso de ropa limpio		
Lavado de manos adecuado		
Uso de guantes cuando aplica		
Ausencia de joyas		
<b>instalaciones - Equipos</b>		
<b>Verificación</b>	<b>Cumple</b>	<b>Observación</b>
Superficies limpias y desinfectadas		
Equipos sin residuos visibles		
Balanza calibrada		
Horno, amasadora, boleadora, leudadora en condiciones operativas		
<b>Control del proceso</b>		
<b>Verificación</b>	<b>Cumple</b>	<b>Observación</b>
Registros completos del operador		
Parámetros dentro de especificación		
Acciones correctivas documentadas		
<b>Manejo de residuos</b>		
<b>Verificación</b>	<b>Cumple</b>	<b>Observación</b>
Área libre de residuos acumulados		
<b>Resultado</b>		
Cumplimiento general		
Acciones correctivas requeridas		
Firma operador:		

Anexo K, Figura K1

<b>Tiempos de amasado</b>			
<b>Tipo de producto</b>	<b>Tiempo Velocidad 1 (min)</b>	<b>Tiempo Velocidad 2 (min)</b>	<b>Criterio de verificación</b>
Pan de yema	4.5	8	Verificar mediante prueba de ventana (elasticidad)
Pan de maíz	4.5	5	Verificar textura suave y homogénea
Pan integral	4.5	5.7	Verificar mediante prueba de ventana (elasticidad)
Pan de nata	4.5	6.5	Verificar textura suave y homogénea
Pan de galleta	4.5	5	Verificar textura suave y homogénea
Pan de yema económico	4.5	7.2	Verificar mediante prueba de ventana (elasticidad)
Pan dulce	4.5	7	Verificar mediante prueba de ventana (elasticidad)
Pan de choclo	4.5	5.5	Verificar textura suave y homogénea
Pan de casa	4.5	5.5	Verificar textura suave y homogénea
Pan de manteca	4.5	5	Verificar textura suave y homogénea
Pan de machica	4.5	6	Verificar mediante prueba de ventana (elasticidad)
Pan enrollado	4.5	6.7	Verificar mediante prueba de ventana (elasticidad)

Fig. K1

<b>Tiempos de leudado</b>			
<b>Tipo de producto</b>	<b>Tiempo (min)</b>	<b>Temperatura (°C)</b>	<b>Criterio de verificación</b>
Pan de yema	100	35	Verificar duplicación de volumen y textura esponjosa
Pan de maíz	80	35	Verificar aumento de volumen y textura suave
Pan integral	80	35	Verificar aumento de volumen y estructura uniforme
Pan de nata	90	35	Verificar textura esponjosa y volumen adecuado
Pan de galleta	70	35	Verificar ligero aumento de volumen
Pan de yema económico	70	35	Verificar aumento de volumen y textura uniforme
Pan dulce	75	35	Verificar textura esponjosa
Pan de choclo	80	35	Verificar aumento de volumen moderado
Pan de casa	80	35	Verificar duplicación de volumen

Pan de manteca	75	35	Verificar textura suave y esponjosa
Pan de machica	70	35	Verificar aumento de volumen
Pan enrollado	70	35	Verificar volumen uniforme y buena forma

Fig. K2

<b>Tiempos de Horneado</b>			
<b>Tipo de producto</b>	<b>Tiempo (min)</b>	<b>Temperatura (°C)</b>	<b>Criterio de verificación</b>
Pan de yema	18	170	Verificar color dorado uniforme y brillo superficial
Pan de maíz	20	180	Verificar color dorado uniforme y brillo superficial
Pan integral	20	180	Verificar color dorado uniforme
Pan de nata	21	180	Verificar color dorado y superficie homogénea
Pan de galleta	18	170	Verificar color dorado uniforme
Pan de yema económico	19	180	Verificar color dorado uniforme y brillo superficial
Pan dulce	19	175	Verificar color dorado uniforme y brillo superficial
Pan de choclo	20	180	Verificar color uniforme
Pan de casa	14	170	Verificar color dorado ligero (evitar sobrecocción)
Pan de manteca	18	175	Verificar color dorado uniforme
Pan de machica	18	170	Verificar color uniforme
Pan enrollado	18	180	Verificar color dorado uniforme y textura

Fig. K3

Se colocaron los parámetros de operación en ubicaciones visibles y cercanas a las máquinas utilizadas en los procesos de amasado, leudado y horneado, con el fin de facilitar su consulta y asegurar la correcta ejecución de cada etapa



Fig. K4



Fig. K5

Asimismo, se elaboraron cartas estandarizadas para mejorar la gestión de los recetarios por parte del operario, reemplazando el registro previo en cuadernos, los cuales presentaban desgaste y baja legibilidad. Esta mejora facilita la consulta, reduce errores y asegura una mayor claridad en la información utilizada durante el proceso.

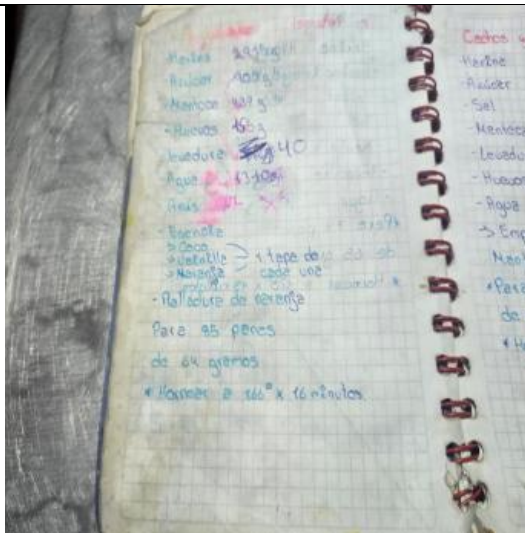


Fig. K6



Fig. K7

Anexo L, Figura L1

	<b>Responsable:</b> Operario	
<b>Proceso:</b> Elaboración de pan de Yema	<b>Fecha de aprobación:</b>	
<b>Criticidad:</b> Alta	<b>Versión:</b> 1.0	<b>Código:</b> P1-01

Objetivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ejecutar de manera constante y replicable, la elaboración del pan de yema, mediante parámetros y controles que garanticen un resultado óptimo con estándares de calidad.</li> </ul>																											
Alcance	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desde: Operario de producción</li> <li>Hasta: Supervisión</li> </ul>																											
Descripción del proceso	<ul style="list-style-type: none"> <li>Consiste de la consecución de actividades, que permiten la transformación de materia prima en un producto final.</li> </ul>																											
Procedimiento detallado	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Responsable</th> <th>Actividad</th> <th>Tareas y observaciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Operario</td> <td>Pesado de materiales</td> <td>Pesar los ingredientes según la ficha técnica establecida. Verificar que la balanza esté calibrada. Evitar errores en la dosificación para prevenir reprocesos.</td> </tr> <tr> <td>Operario</td> <td>Amasado</td> <td>Colocar los ingredientes en la amasadora. Programar el tiempo de amasado (12.5 min). 4.5 minutos en primera velocidad y 8 minutos en segunda velocidad. Verificar que la masa alcance consistencia homogénea y adecuado desarrollo de gluten.</td> </tr> <tr> <td>Operario</td> <td>Extracción de masa</td> <td>Retirar la masa de la amasadora de manera uniforme, evitando pérdidas de producto o contaminación.</td> </tr> <tr> <td>Operario</td> <td>División y boleado</td> <td>Introducir la masa en la boleadora para obtener porciones uniformes. Verificar uniformidad en tamaño y peso.</td> </tr> <tr> <td>Operario</td> <td>Moldeado</td> <td>Dar forma final al producto según especificaciones. Evitar deformaciones o manipulación excesiva que afecte la estructura de la masa.</td> </tr> <tr> <td>Operario</td> <td>Leudado</td> <td>Ingresar las bandejas en la cámara de leudo. Controlar tiempo (100min) y condiciones de temperatura y humedad (35°). Evitar sobre fermentación.</td> </tr> <tr> <td>Operario</td> <td>Horneado</td> <td>Introducir las bandejas en el horno. Programar tiempo (18 min) y temperatura adecuada. Verificar color, textura y cocción uniforme del producto.</td> </tr> <tr> <td>Operario / Supervisor</td> <td>Control de calidad</td> <td>Evaluar el peso final, apariencia y consistencia del producto. Registrar datos para control estadístico. Identificar desviaciones y aplicar acciones correctivas.</td> </tr> </tbody> </table>	Responsable	Actividad	Tareas y observaciones	Operario	Pesado de materiales	Pesar los ingredientes según la ficha técnica establecida. Verificar que la balanza esté calibrada. Evitar errores en la dosificación para prevenir reprocesos.	Operario	Amasado	Colocar los ingredientes en la amasadora. Programar el tiempo de amasado (12.5 min). 4.5 minutos en primera velocidad y 8 minutos en segunda velocidad. Verificar que la masa alcance consistencia homogénea y adecuado desarrollo de gluten.	Operario	Extracción de masa	Retirar la masa de la amasadora de manera uniforme, evitando pérdidas de producto o contaminación.	Operario	División y boleado	Introducir la masa en la boleadora para obtener porciones uniformes. Verificar uniformidad en tamaño y peso.	Operario	Moldeado	Dar forma final al producto según especificaciones. Evitar deformaciones o manipulación excesiva que afecte la estructura de la masa.	Operario	Leudado	Ingresar las bandejas en la cámara de leudo. Controlar tiempo (100min) y condiciones de temperatura y humedad (35°). Evitar sobre fermentación.	Operario	Horneado	Introducir las bandejas en el horno. Programar tiempo (18 min) y temperatura adecuada. Verificar color, textura y cocción uniforme del producto.	Operario / Supervisor	Control de calidad	Evaluar el peso final, apariencia y consistencia del producto. Registrar datos para control estadístico. Identificar desviaciones y aplicar acciones correctivas.
Responsable	Actividad	Tareas y observaciones																										
Operario	Pesado de materiales	Pesar los ingredientes según la ficha técnica establecida. Verificar que la balanza esté calibrada. Evitar errores en la dosificación para prevenir reprocesos.																										
Operario	Amasado	Colocar los ingredientes en la amasadora. Programar el tiempo de amasado (12.5 min). 4.5 minutos en primera velocidad y 8 minutos en segunda velocidad. Verificar que la masa alcance consistencia homogénea y adecuado desarrollo de gluten.																										
Operario	Extracción de masa	Retirar la masa de la amasadora de manera uniforme, evitando pérdidas de producto o contaminación.																										
Operario	División y boleado	Introducir la masa en la boleadora para obtener porciones uniformes. Verificar uniformidad en tamaño y peso.																										
Operario	Moldeado	Dar forma final al producto según especificaciones. Evitar deformaciones o manipulación excesiva que afecte la estructura de la masa.																										
Operario	Leudado	Ingresar las bandejas en la cámara de leudo. Controlar tiempo (100min) y condiciones de temperatura y humedad (35°). Evitar sobre fermentación.																										
Operario	Horneado	Introducir las bandejas en el horno. Programar tiempo (18 min) y temperatura adecuada. Verificar color, textura y cocción uniforme del producto.																										
Operario / Supervisor	Control de calidad	Evaluar el peso final, apariencia y consistencia del producto. Registrar datos para control estadístico. Identificar desviaciones y aplicar acciones correctivas.																										

Sistemas utilizados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fichas técnicas de productos.</li> <li>• Listas de verificación (checklist):</li> </ul>
Términos y condiciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todo el proceso productivo debe ejecutarse conforme a las fichas técnicas estandarizadas.</li> <li>• El personal debe cumplir con normas básicas de higiene y manipulación de alimentos, incluyendo uso de: <ul style="list-style-type: none"> <li>Gorra</li> <li>Guantes</li> <li>Mandil</li> </ul> </li> <li>• No se permite el uso de materia prima que: <ul style="list-style-type: none"> <li>Esté caducada</li> <li>Presente alteraciones físicas (olor, color, textura)</li> </ul> </li> <li>• Las cantidades de ingredientes deben respetarse estrictamente para evitar: <ul style="list-style-type: none"> <li>Variaciones en la calidad</li> <li>Pérdida de producto</li> </ul> </li> <li>• Los equipos deben ser utilizados únicamente por personal capacitado.</li> <li>• Se debe realizar limpieza antes, durante y después del proceso. Todo producto terminado debe cumplir con criterios de calidad como: <ul style="list-style-type: none"> <li>Color uniforme</li> <li>Textura adecuada</li> <li>Sabor característico</li> </ul> </li> <li>• En caso de detectar errores en el proceso: <ul style="list-style-type: none"> <li>Se debe registrar la incidencia</li> <li>Aplicar acciones correctivas</li> </ul> </li> </ul>

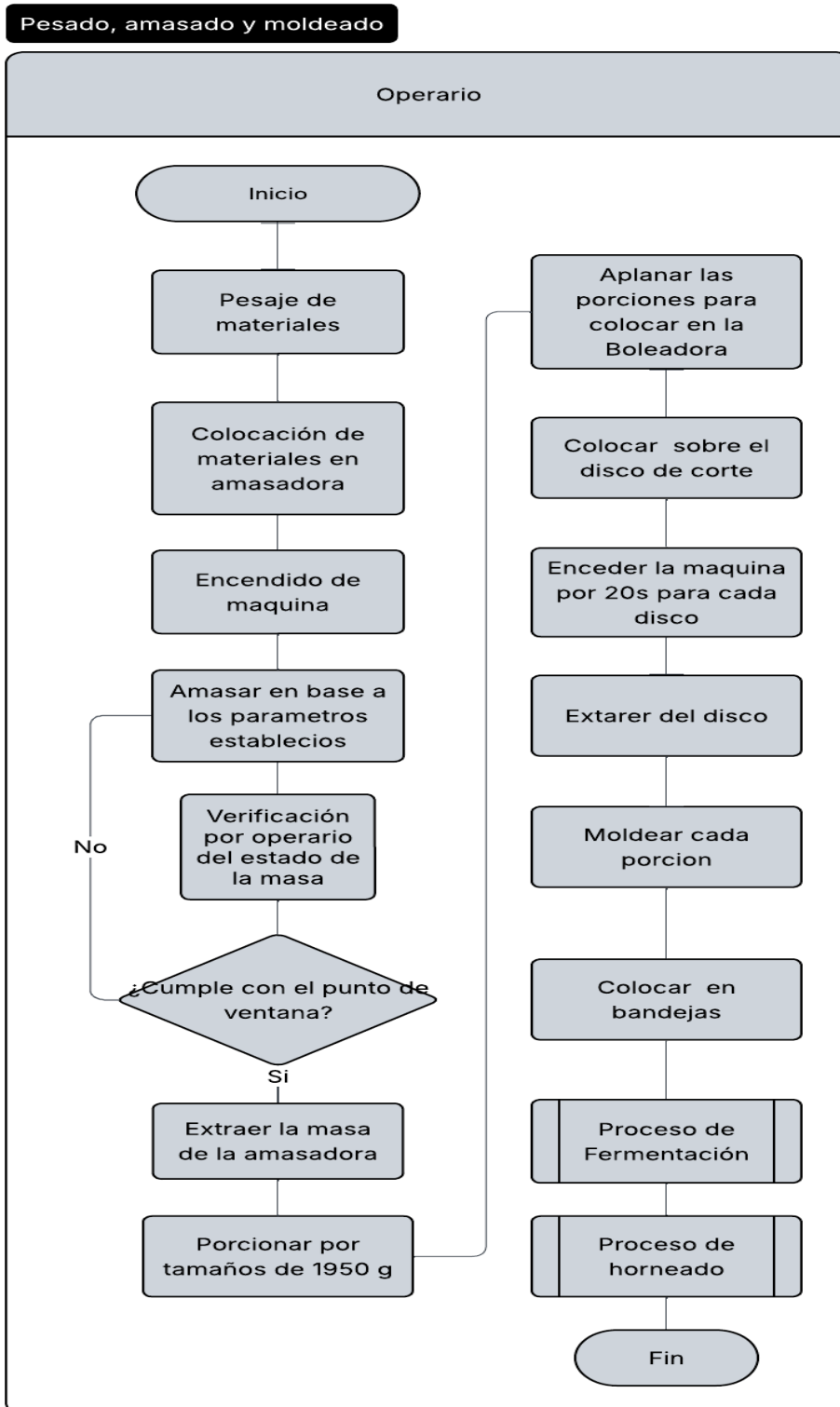


Fig.M1

Horneado

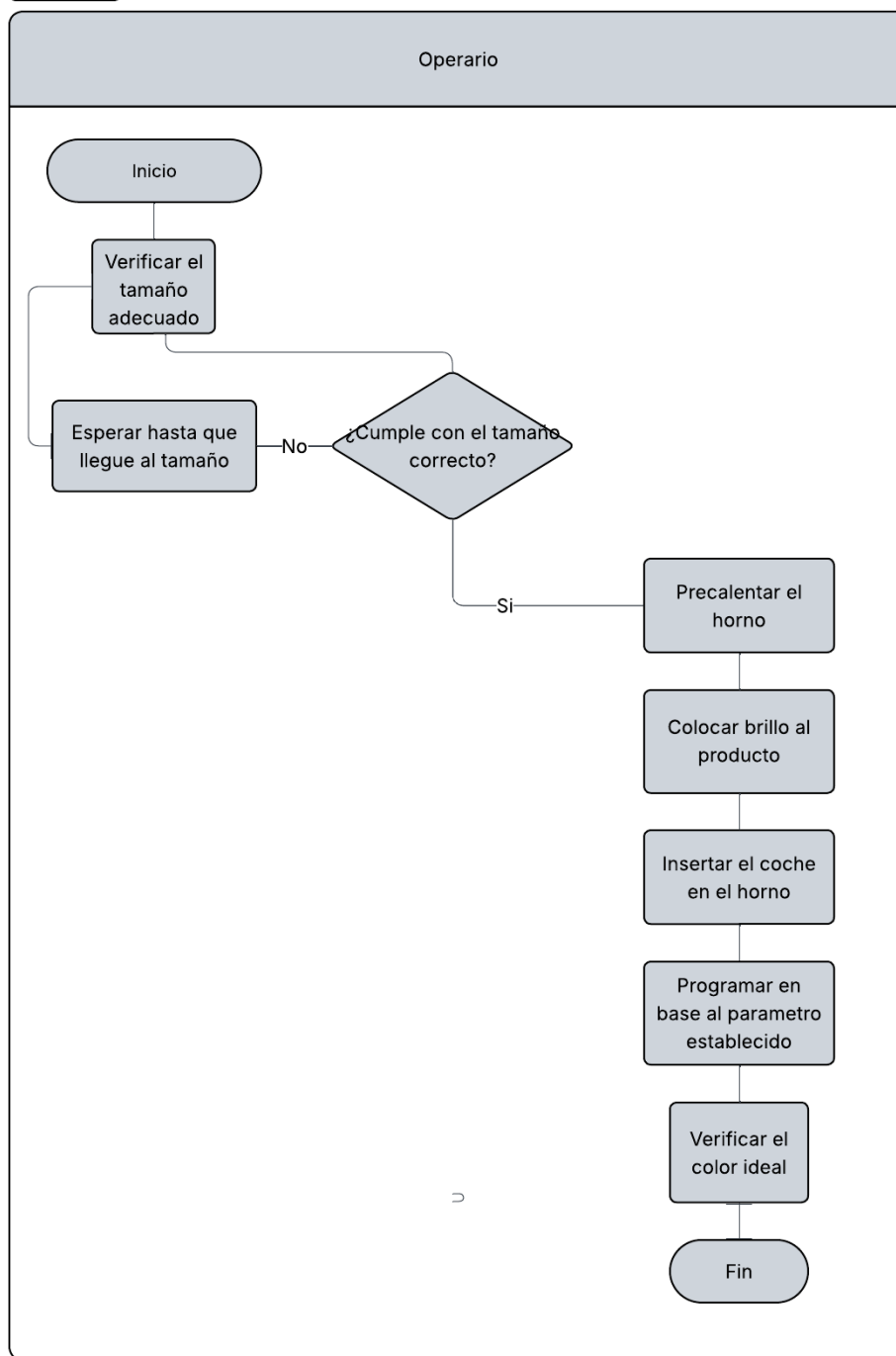


Fig.M2

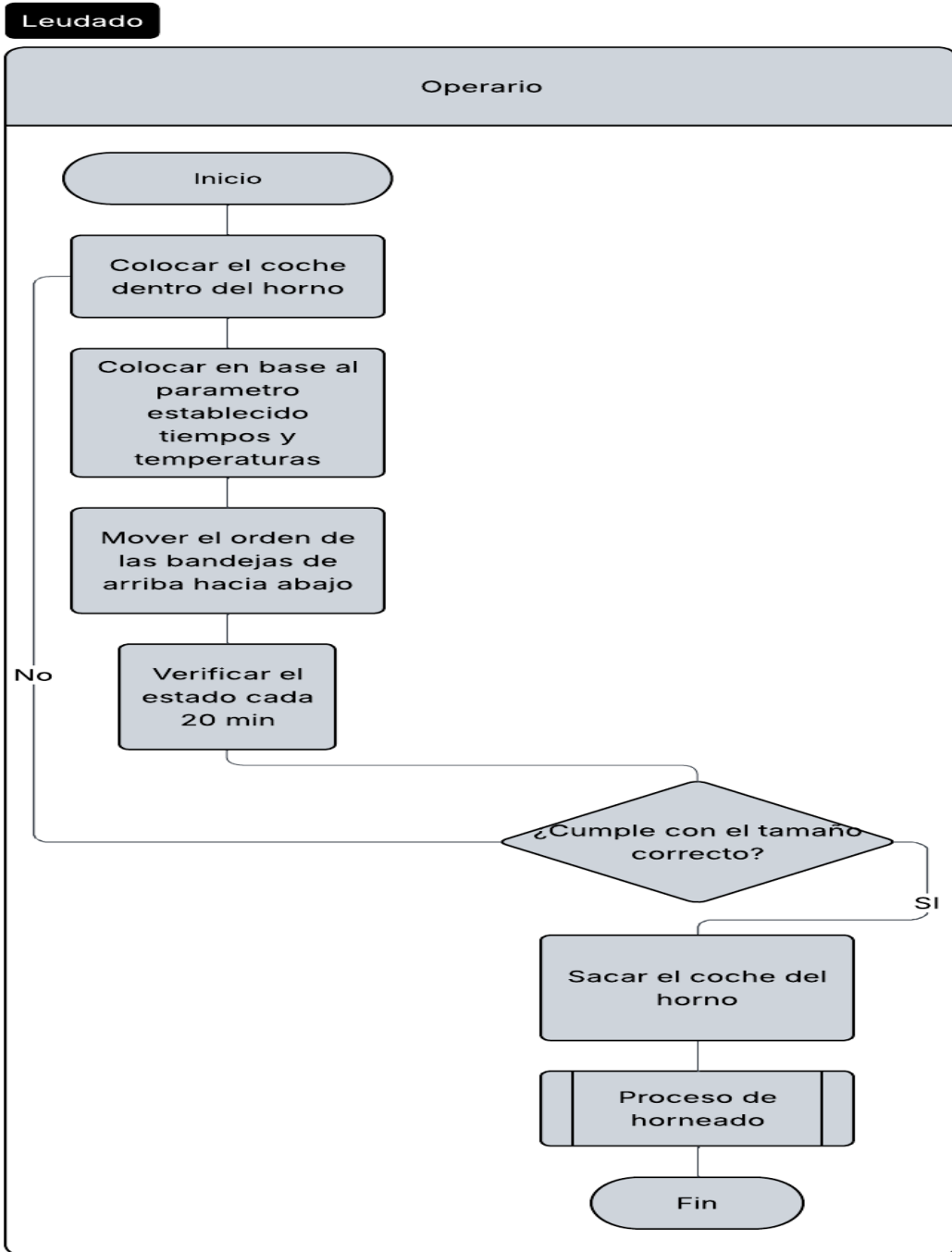


Fig. M3