

Propuesta de mejora en la distribución en planta y en los procesos de producción en una panificadora de Mar del Plata

Improvement proposal for plant layout and production processes in a bread production plant in Mar del Plata

Bandiera, Tomas

bandieratommy@gmail.com

Departamento de Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata

Emilio, Marianella

marianellaemilio1@gmail.com

Ing. Bounoure, Jacqueline Andrea

jacqueline.bounoure@fi.mdp.edu.ar

Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata

Dr. Ing. Melian, José Isaac

imelian@fi.mdp.edu.ar

Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata

RESUMEN

En este trabajo se analiza la organización productiva y la distribución en planta de una panificadora industrial dedicada a la elaboración de pan de molde y pan de viena. A partir de observaciones directas, entrevistas y el uso de herramientas de estudio del trabajo, incluyendo cursogramas, diagramas de recorrido, diagramas de relación de actividades, análisis de capacidad y principios de ergonomía y manejo de materiales, se caracteriza el funcionamiento del proceso productivo y se identifica ineficiencias asociadas a recorridos excesivos, desorden de áreas y limitaciones de capacidad.

Mediante dicho análisis, se determina que la etapa de pulverizado constituye el cuello de botella del sistema, mientras que el resto de las operaciones presenta márgenes adecuados. A partir de estos hallazgos, se diseñan propuestas orientadas a optimizar el flujo de materiales, mejorar la organización física y aumentar la capacidad operativa de los sectores críticos. Las mejoras propuestas se fundamentan en los resultados del diagnóstico y buscan elevar la eficiencia, seguridad y productividad del proceso.

Palabras Claves: estudio del trabajo; distribución en planta; capacidad productiva; manejo de materiales; ergonomía.

ABSTRACT

In this study, the production system and plant layout of a bread production plant dedicated to the manufacture of sandwich bread and Vienna bread are analyzed. Using direct observations, semi-structured interviews, and work-study techniques, including process charts, flow diagrams, activity relationship diagrams, capacity assessments, and ergonomics and material-handling principles, the operational performance of the process is characterized, and inefficiencies related to excessive transport distances, inadequate area organization, and capacity constraints are identified.

The analysis determines that the pulverizing stage constitutes the system primary bottleneck, while the remaining operations exhibit acceptable capacity margins. Based on these findings, improvement proposals are developed to optimize material flow, streamline the physical layout, and increase the operational capacity of the critical workstations. The proposed interventions are grounded in the diagnostic results and are aimed at enhancing process efficiency, operational safety, and overall productivity.

Keywords: work study; plant layout; productive capacity; materials handling; ergonomics

1. INTRODUCCIÓN

La creciente demanda de productos industrializados de panificación exige que las empresas del sector optimicen su productividad, reduzcan pérdidas y mejoren la eficiencia operativa a través de una adecuada gestión de procesos y una correcta distribución en planta. En este contexto, el presente trabajo se centra en el análisis y optimización de los procesos productivos de una panificadora industrial marplatense, con el propósito de proponer mejoras que incrementen la eficiencia operativa y el aprovechamiento del espacio de planta disponible.

La empresa del rubro alimenticio fundada en 2015, dedicada a la elaboración de panificados industriales mediante procesos semiautomatizados. La organización, de carácter familiar, cuenta con más de 80 empleados distribuidos entre las áreas productiva, administrativa, comercial y logística. Su producción se concentra principalmente en la línea de pan de molde, elaborada bajo un sistema de fabricación por lotes de carácter semi-continuo, combinando equipamiento automatizado en etapas clave con actividades manuales desarrolladas por los operarios, y en tres turnos diarios.

Durante el relevamiento inicial se identificaron ineficiencias en la disposición de las áreas de trabajo y en los métodos de ejecución de tareas, lo que genera tiempos improductivos, recorridos excesivos y acumulación de material en proceso. Estos factores impactan negativamente sobre la productividad global, la utilización del espacio y la ergonomía del personal.

El objetivo general del presente trabajo es desarrollar una propuesta de mejora a partir del análisis de la gestión de los procesos productivos y de la distribución en planta, con el fin de optimizar el flujo operativo, facilitar el manejo de materiales y rediseñar la disposición física.

Como objetivos específicos se establecen:

1. Realizar un relevamiento de la producción de panificados.
2. Analizar la distribución en planta actual con el fin de detectar oportunidades de mejora.
3. Diseñar propuestas de mejora para los procesos para las ineficiencias encontradas.
4. Identificar indicadores claves para la producción que permitan controlar las mejoras propuestas.

2. METODOLOGÍA

El trabajo se enmarca en una investigación aplicada, de carácter descriptivo y orientada al análisis detallado del funcionamiento real de la planta. El relevamiento de información fue realizado mediante observación directa en las distintas áreas productivas, registros sistemáticos de tiempos, recorridos y capacidades, y entrevistas no estructuradas con operarios, supervisores y personal gerencial. Esta información fue complementada con la revisión de documentación interna relevante. Posteriormente, las herramientas conceptuales seleccionadas fueron aplicadas de manera estructurada para identificar restricciones, cuantificar flujos, evaluar la utilización del espacio, detectar sobrecargas ergonómicas y analizar la coherencia del movimiento de materiales.

La base teórica fue desarrollada a partir de los fundamentos del estudio del trabajo y de la ingeniería de métodos, incorporando conceptos vinculados al análisis de procesos, manejo de materiales, distribución en planta y ergonomía industrial. Se integraron herramientas tales como cursogramas sinópticos y analíticos para la representación secuencial de operaciones, diagramas de recorrido para el estudio del flujo físico, diagramas de relación de actividades para evaluar el grado de proximidad funcional entre sectores, y principios de distribución en planta empleados para valorar la racionalidad del layout existente. También fueron considerados principios ergonómicos orientados a la reducción de esfuerzos, la disminución de movimientos innecesarios y la adecuación de los puestos de trabajo a las capacidades del operario. Todo este conjunto conceptual permitió contar con una base metodológica sólida para diagnosticar las ineficiencias detectadas y fundamentar técnicamente las propuestas de mejora.

A partir de la caracterización integral de la situación inicial, se elaboró un diagnóstico del sistema productivo que permitió identificar y analizar las principales problemáticas y sus causales, constituyendo la base para el posterior desarrollo y evaluación de las propuestas de mejora.

3. DESARROLLO

Descripción del proceso

El estudio abarca la línea de pan de molde en formato chico. Estos productos constan de una mezcla de un 'núcleo' o pre-mezcla, que agrupa los aditivos e ingredientes menores, junto con harina, levadura, agua y aceite. El proceso se completa con una cobertura final de conservante, aplicada superficialmente antes del envasado para asegurar la conservación del producto. Las etapas de producción son:

1. Preparación de núcleos: esta primera instancia crítica se realiza manualmente en el laboratorio, donde se pesan y mezclan los componentes del núcleo mencionados anteriormente para abastecer a la producción diaria. Luego estos son embolsados y almacenados.
2. Amasado: integración de la harina, aceite, agua y núcleo en amasadoras industriales durante aproximadamente 20 minutos hasta lograr la consistencia requerida. En esta etapa el operario controla que el gluten se desarrolle de manera adecuada, procediendo a corregir en caso de ser necesario.
3. Formado y Moldeado: partición de la masa en porciones individuales mediante divisoras volumétricas, seguido del control de forma y colocación manual en moldes. Posteriormente, estos moldes se organizan en carros bandejeros para su traslado.
4. Fermentación y Cocción: los carros bandejeros ingresan a una cámara de fermentación controlada. Una vez finalizada esta etapa, los moldes se cargan manualmente en un horno lineal de cocción continua de 35 metros de largo.
5. Enfriado y Post-horneado: una vez que atravesó el horno, los panes se desmoldan manualmente y caen sobre unas cintas transportadoras que lo transportan hacia el área de enfriado, donde se estabiliza la humedad y temperatura.
6. Pulverizado y Envasado: una vez enfriados, los panes son colocados manualmente en una cinta transportadora para su paso por una rociadora automática de conservante. A la salida de la cinta, los panes son transportados manualmente hacia las envasadoras, donde se procede al rebanado, embolsado y clipeado, que puede ser automático o manual según el formato.

Sobre la base de este flujo, y con el objetivo de detectar las restricciones del sistema, se calcula la capacidad teórica de cada etapa para la línea de pan de molde en formato chico. El análisis diferencia entre procesos por lotes (*batch*), como el amasado y fermentado, y procesos continuos. Como se observa en la Figura 1, el estudio reveló un desbalance significativo: mientras algunas etapas presentan holgura, la operación de rociado actúa como cuello de botella, limitando la producción total a 960 panes/hora.

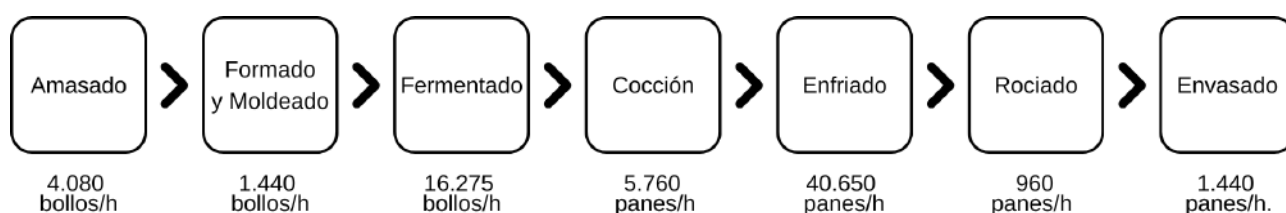


Figura 1: Capacidad productiva de la planta de pan de molde.
Fuente: Elaboración propia

Diagnóstico de la situación actual

A partir del relevamiento realizado y del análisis de los datos operativos, se identificaron diversas situaciones críticas que afectan la eficiencia, la seguridad y la calidad de los procesos:

- **Desorden general y falta de delimitación:** se observa la presencia de materias primas e insumos depositados directamente en el suelo, especialmente en el laboratorio y el área de moldeado y formado, lo que dificulta la circulación e incumple las buenas prácticas de manufactura. Asimismo, la planta carece de señalización que delimite pasillos de tránsito y zonas de almacenamiento, generando flujos aleatorios y desordenados que afectan tanto al personal como al traslado de materias primas y carros bandejeros, al no existir rutas definidas ni ubicaciones físicas asignadas para cada elemento.
- **Riesgos ergonómicos:** en la etapa de formado, la ausencia de sistemas de elevación mecánica para las bateas de las amasadoras obliga a los operarios a cargar la divisora manualmente. Dado que la tolva se encuentra a 1,68 m de altura, el personal debe elevar la masa por encima de la línea de los hombros, generando sobreesfuerzos posturales críticos. Simultáneamente, en el laboratorio de núcleos se detecta una alta frecuencia de tareas que involucran el movimiento del tronco, debido a la disposición de insumos en el suelo y la necesidad de agacharse para cerrar las bolsas de los núcleos manualmente, exponiendo al personal a fatiga y lesiones.
- **Interferencias en el flujo y calidad:** se evidencian diferentes procesos no optimizados que generan interferencias en el flujo de materiales o en la calidad final percibida del producto:
 - **Transporte en carros bandejeros:** el análisis del recorrido evidencia un transporte manual, excesivo y cruzado de carros bandejeros (138 m). El trayecto más extenso del proceso se realiza manualmente con el carro vacío desde la entrada del horno a la salida, generando tiempos improductivos y un uso ineficiente del esfuerzo humano.
 - **Traslado post-horneado:** se detectó un punto crítico de calidad en la salida del horno, donde el sistema de transferencia hacia el área de enfriamiento presenta un desnivel abrupto respecto de la cinta receptora. Dado que el pan recién horneado posee una estructura inestable por su alta temperatura, el impacto de la caída provoca deformaciones plásticas. Este problema se agrava por la interferencia de una pasarela de cruce del tipo salto de lobo ubicada sobre la cinta, cuya altura insuficiente golpea a las unidades que caen en posición vertical, incrementando significativamente los panes descartados.
 - **Distancia entre panes:** en el proceso de aplicación de conservantes, si los panes que alimentan la máquina rociadora se encuentran a distancias excesivamente próximas entre sí, el producto no se aplica de manera completa y uniforme.

Para contextualizar las problemáticas descritas, se presenta en la Figura 2 un plano detallado que ilustra la ubicación específica de cada una.

Propuesta de mejora en la distribución en planta y en los procesos de producción en una panificadora de Mar del Plata
 Bandiera, T.; Emilio, M.

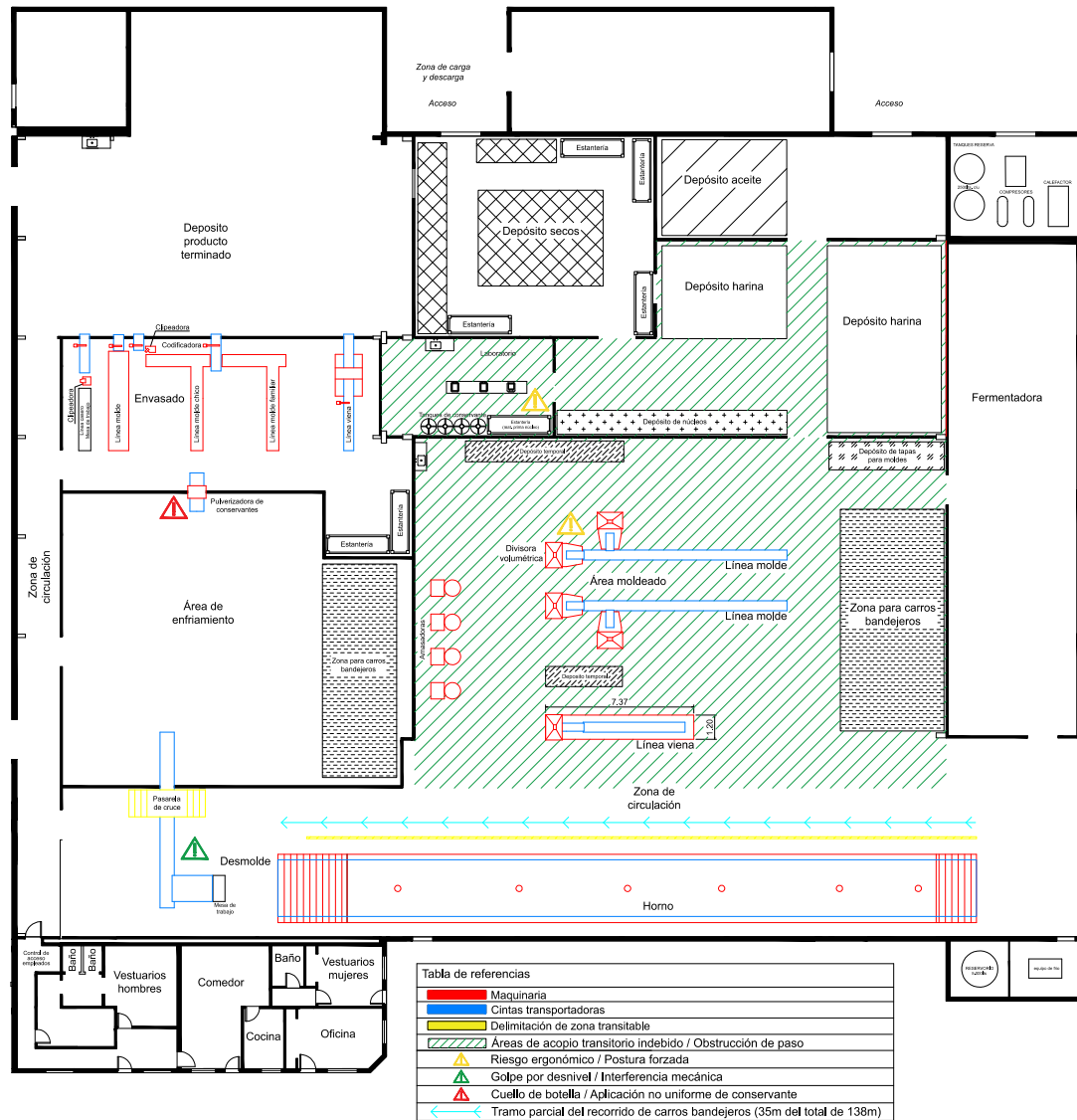


Figura 2: Distribución en planta original y localización de las situaciones críticas encontradas
 Fuente: Elaboración propia

Propuestas de mejora

Como respuesta a las restricciones operativas y ergonómicas detectadas, se diseñó un plan de adecuación tecnológica y reingeniería de procesos. Las soluciones se estructuran de manera que intervengan en la seguridad de los operarios, la capacidad y la eficiencia del flujo.

- **Optimización del laboratorio y ergonomía:** para mitigar los riesgos ergonómicos y movimientos innecesarios, se rediseño el layout del laboratorio bajo principio de economía de movimientos. La propuesta incluye la zonificación de puestos, la estandarización de tareas y utensilios y la incorporación de mesas de trabajo inclinadas y mesas elevadoras hidráulicas. Esta configuración reduce un 37% las operaciones de transporte y elimina totalmente los movimientos del tronco. Se presenta en la Figura 3 la distribución propuesta.

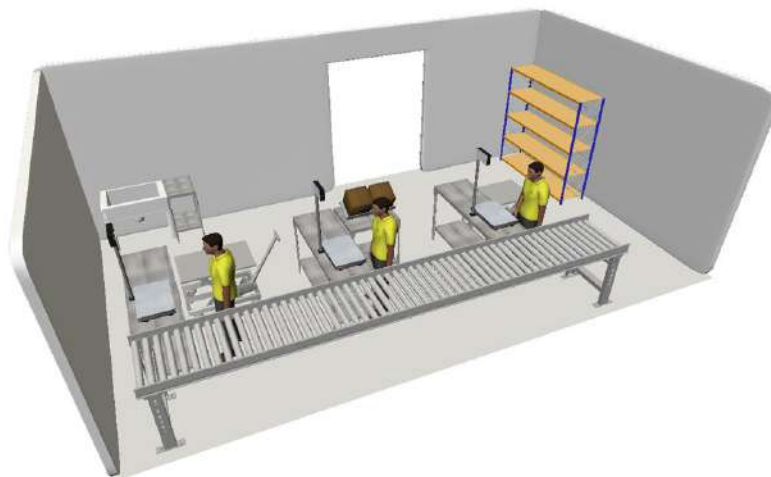


Figura 3. Distribución propuesta del laboratorio
Fuente: Elaboración propia

- **Mejoras tecnológicas en maquinaria:** se proponen inversiones clave en equipamiento para resolver las limitaciones ergonómicas, de calidad y de capacidad detectadas:
 - **Elevación mecánica en divisora:** para eliminar el riesgo ergonómico en la carga de la divisora volumétrica, se plantea la incorporación de amasadoras con batea extraíble y un elevador de columna. Esto permite elevar mecánicamente la masa hasta la boca de la tolva, garantizando que el operario trabaje siempre a nivel de codos y eliminando los sobreesfuerzos por levantamiento manual de cargas por encima de los hombros.
 - **Optimización post-horneado:** se reemplazará el sistema actual de salida del horno por una cinta transportadora de banda curva. Esta tecnología elimina el desnivel existente y el impacto por caída entre cintas, evitando las deformaciones que sufre el pan cuando aún está caliente y frágil, reduciendo así el desperdicio por defectos de forma.
 - **Ampliación de capacidad de rociado:** para eliminar el cuello de botella actual, se propone duplicar la línea de rociado, elevando la capacidad teórica del sector a 1.920 panes/hora, equilibrando el flujo con las etapas anteriores. Adicionalmente, se incorporará una cinta con paletas separadoras previo al ingreso de la rociadora, lo que estandariza la distancia entre panes y asegura una aplicación homogénea del conservante en toda la superficie del producto. En la Figura 4 se muestra una representación.

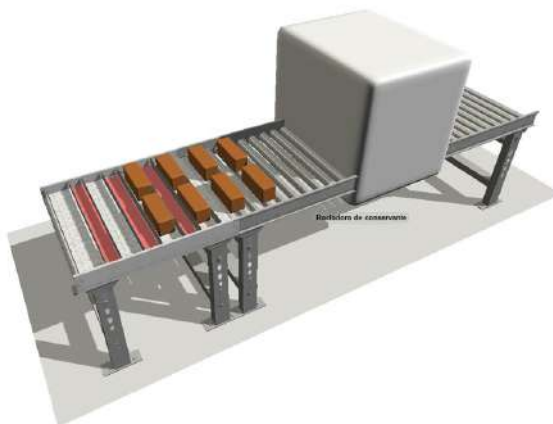


Figura 4. Representación de cinta transportadora con separadores
Fuente: Elaboración propia

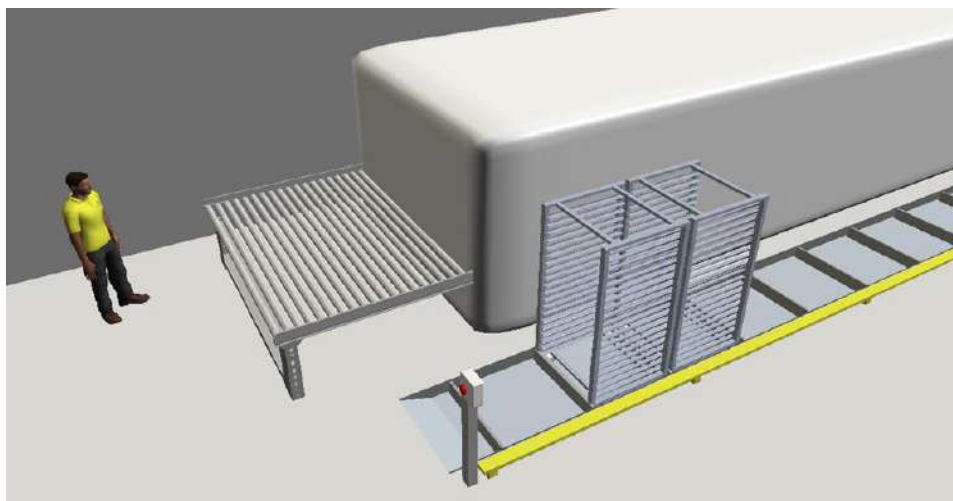


Figura 6. Representación de la cinta transportadora propuesta para el traslado de carros
 Fuente: Elaboración propia

Control

Con el fin de monitorear la efectividad de las mejoras implementadas y asegurar su sostenibilidad en el tiempo, se diseñó diferentes indicadores clave de desempeño:

- **Tiempo promedio de preparación de núcleos:** este indicador evalúa la eficiencia lograda con el rediseño del laboratorio. Se mide cronometrando el ciclo completo desde la recolección de ingredientes hasta el embolsado final. Con este indicador, se busca validar la reducción de tiempos improductivos tras la eliminación de movimientos innecesarios y la incorporación de la mesa elevadora.
- **Porcentaje de panes deformados:** mide el impacto directo de la nueva cinta curva post-horneado sobre la calidad del producto. Se calcula como el cociente entre las unidades descartadas por defectos de forma y el total producido por turno. Lo que se logra midiendo esta variable, es cuantificar la disminución del desperdicio generado por golpes en la transferencia horno-enfriado.
- **Cumplimiento del orden y delimitación:** para auditar la nueva distribución y el uso de los rieles para carros, se diseñó una lista de chequeo basada en la metodología 5S. El supervisor evalúa ítems binarios (cumple/no cumple) sobre el cumplimiento a las zonas delimitadas y la ubicación de materiales. En la Figura 7 se presenta la planilla de control.

Auditoria de control de orden		Fecha:	Encargado de auditoria:
Ítem a evaluar	Criterio de cumplimiento	Puntaje	Observaciones
Cada insumo y herramienta tiene un lugar definido	Materiales correctamente identificados y guardados		
Áreas delimitadas en el piso (materias primas, WIP, terminados)	Señalización visible y respetada		
Carros bandejeros en su espacio asignado	Cero carros fuera de los rieles o áreas delimitadas		
Cumplimiento general de 5S	Operarios mantienen el orden durante toda la jornada		
Auditorías realizadas en tiempo y forma	Se cumple con la frecuencia establecida		

Figura 7. Planilla de control de orden
 Fuente: Elaboración propia

Propuesta de mejora en la distribución en planta y en los procesos de producción en una panificadora de Mar del Plata
Bandiera, T.; Emilio, M.

Para validar el impacto de las mejoras, se estableció un esquema de medición escalonado. Los indicadores de proceso (tiempo y desperdicio) se monitorearán diariamente durante la fase de implementación para contrastar el desempeño inmediato; una vez estabilizado el flujo, la frecuencia pasará a ser semanal con el fin de verificar la sostenibilidad de los resultados en el tiempo. Complementariamente, se ejecutarán auditorías de orden mediante controles semanales aleatorios a cargo de la supervisión, garantizando así el mantenimiento constante de la señalización y las buenas prácticas operativas.

4. CONCLUSIÓN

El presente trabajo se fundamenta en los conocimientos adquiridos a lo largo de la formación académica, los cuales permiten evaluar la viabilidad técnica y operativa de las alternativas de mejora. Las propuestas formuladas fueron desarrolladas considerando su aplicabilidad real en función del nivel de formación del personal jerárquico y operativo, la cultura organizacional y los recursos disponibles de la empresa, tanto económicos como vinculados al mantenimiento, el control de calidad y la seguridad e higiene alimentaria, priorizando soluciones coherentes con el contexto productivo analizado.

El estudio realizado permitió caracterizar el funcionamiento del sistema productivo y de la distribución en planta de la panificadora, identificando restricciones operativas asociadas al flujo de materiales, la organización espacial, la ergonomía de los puestos de trabajo y la capacidad del proceso. A partir de la aplicación sistemática de herramientas de estudio del trabajo, análisis de capacidad y principios de manejo de materiales, se determinó que la etapa de pulverizado condiciona la capacidad global de la línea, además de falta de delimitación y desorden en los espacios de trabajo, procesos no optimizados e interferencias en flujos.

Sobre la base del diagnóstico obtenido, se desarrollaron propuestas de mejora orientadas a equilibrar la capacidad del sistema, reducir recorridos innecesarios, mejorar la organización física y mitigar riesgos ergonómicos. Las soluciones planteadas se fundamentan en criterios técnicos y en los resultados del análisis realizado, constituyendo una base objetiva para la optimización del desempeño operativo y la mejora integral de la planta. Incluyen:

- la reorganización de la distribución en planta bajo criterios de flujo por producto y proximidad funcional;
- la incorporación de equipos de manejo de materiales para reducir recorridos manuales y sobreesfuerzos;
- la adecuación ergonómica de puestos críticos mediante rediseño de layouts y asistencia mecánica;
- la corrección de interferencias de calidad en la etapa post-horneado;
- y la ampliación de la capacidad en la operación de pulverizado, identificada como cuello de botella del sistema.

5. BIBLIOGRAFÍA

ADK (s.f.). Catálogo de productos. Extraído el 18 de junio de: <http://adk.com.ar/index.php>

Argental S.A. (s.f.). Catálogo de productos. Extraído el 18 de junio de: <https://argental.com.ar/>

Camprodón. (s.f.). Catálogo de máquinas para transporte. Extraído el 31 de agosto de: <https://camprodon.biz/>

Código Alimentario Argentino (Decreto-Ley Nº 18.284/1969). Boletín Oficial de la República Argentina.

Criollo García, R. (2005). *Estudio del trabajo: Ingeniería de métodos y medición del trabajo*. McGraw-Hill

Decreto 351/1979. Reglamentación de la Ley 19.587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo. Boletín Oficial de la República Argentina, 22 de mayo de 1979.

Hernández Matías, J. C & Vizán Idoipe, A. (2013). *Lean manufacturing. Conceptos, técnicas e implementación*. Fundación EOI.

Propuesta de mejora en la distribución en planta y en los procesos de producción en una panificadora de Mar del Plata
Bandiera, T.; Emilio, M.

- Instituto Nacional de Tecnología Industrial (2018). *Guía para la implementación del programa 5S* [PDF]. Recuperado de <https://www.inti.gob.ar/assets/uploads/files/tecnologia-de-gestion/guia-implementacion-5s.pdf>
- Instituto Nacional de Tecnología Industrial. (2023). *Estudio antropométrico argentino: Informe técnico* [PDF]. Recuperado de <https://www.argentina.gob.ar>
- Kunawaty, G. (1996). *Introducción al estudio del trabajo* (4ª ed. revisada). OIT.
- Krajewski, L. J., Ritzman, L. P., & Malhotra, M. K. (2008). *Administración de operaciones: Procesos y cadenas de valor* (8ª ed.). Pearson Educación.
- Mega Escaleras – Logística. (s.f.). Catálogo de productos. Extraído el 31 de agosto de: <https://megaescaleras.com.ar/categoria/productos/>
- Niebel, B. W., & Freivalds, A. (2009). *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo* (12ª ed.). McGraw-Hill/Interamericana Editores.
- Pantecnica S.A. (s.f.). Catálogo líneas de producción. IMEPA. Extraído el 18 de junio de: <https://www.imepa.com.ar/>
- Pantecnica S.A. (s.f.). Catálogo de máquinas para panificados. IMEPA. Extraído el 31 de agosto de: <https://www.imepa.com.ar/>
- Render, B., & Heizer, J. (2014). *Principios de administración de operaciones* (9ª ed.). Pearson Educación.
- SENASA. (2023). *Buenas prácticas para la manipulación de alimentos*. Dirección Nacional de Calidad e Inocuidad Agroalimentaria
- Stephens, P. M., & Meyers, F. E. (2006). *Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales*. Pearson Educación