

# **Análisis y propuesta de mejora de los procesos productivos en una PyME local mayorista de lentes correctores**

## **Autores:**

Iacono, Matias

Papandrea, Mateo

## **Trabajo Final de la Carrera Ingeniería Industrial**

Departamento de Ingeniería Industrial

Facultad de Ingeniería

Universidad Nacional de Mar del Plata

## AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a todo el equipo de la empresa con la que tuvimos la oportunidad de colaborar, por habernos brindado la información necesaria y, sobre todo, por la predisposición y la disponibilidad que mostraron en cada etapa del proceso. Su colaboración fue fundamental para que pudiéramos desarrollar este trabajo con una mirada práctica y cercana a la realidad profesional. También deseamos agradecer a nuestros directores de tesis, quienes nos brindaron su orientación y acompañamiento a lo largo del proyecto, contribuyendo a darle mayor claridad y organización. A todos ellos les agradecemos profundamente el tiempo, el compromiso y la dedicación, que resultaron esenciales para alcanzar los objetivos planteados.

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>5</b>
<b>2. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>6</b>
2.1. Mejora continua.....	6
2.1.1. Diagrama de Ishikawa.....	7
2.1.2. Diagrama de Pareto.....	8
2.1.3. Tormenta de ideas.....	8
2.2. Estudio del proceso.....	9
2.2.1. Descripción del proceso.....	9
2.2.2. Diagrama flujo.....	10
2.2.3. Diagrama de recorrido.....	11
2.2.4. Cursograma analítico.....	12
2.2.5. Entrevistas.....	13
2.3. Gestión de inventarios.....	13
2.3.1. Políticas de distribución de las existencias.....	13
2.3.1.1. Posición fija.....	13
2.3.1.2. Posición aleatoria.....	14
2.3.2. Políticas de abastecimiento.....	14
2.3.2.1. Tiempo fijo.....	14
2.3.3. Técnica ABC.....	15
2.4. Matriz de selección.....	15

2.5. Indicadores de desempeño (KPI).....	16
<b>3. METODOLOGÍA.....</b>	<b>16</b>
<b>4. DESARROLLO.....</b>	<b>18</b>
4.1. Descripción de la empresa.....	18
4.1.1. Estructura organizativa.....	18
4.1.2. Servicios.....	19
4.2. Relevamiento.....	19
4.2.1. Diagrama de flujo.....	19
4.2.2. Dimensionamiento y distribución actual.....	22
4.2.3. Capacidad de trabajo.....	23
4.2.4. Análisis de los procesos.....	24
4.2.4.1. Estado actual de los procesos.....	24
4.2.5. Depósito de materias primas y manejo de las existencias.....	29
4.3. Análisis crítico.....	29
4.3.1. Diagnóstico de la situación actual.....	29
4.3.2. Identificación de oportunidades de mejora.....	30
4.4. Propuestas de mejora.....	39
4.4.1. Rediseño de Layout.....	39
4.4.2. Política de stock.....	45
4.4.2.1. Indicadores de desempeño.....	50
<b>5. CONCLUSIONES.....</b>	<b>52</b>
<b>6. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>53</b>
<b>7. ANEXO I.....</b>	<b>54</b>
7.1. Registro de no conformidades.....	54

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1: Ciclo PDCA.....</i>	<i>6</i>
<i>Figura 2: Diagrama de Ishikawa.....</i>	<i>7</i>
<i>Figura 3: Diagrama de Pareto.....</i>	<i>8</i>
<i>Figura 4: Matriz de productos y procesos para los procesos de manufactura.....</i>	<i>9</i>
<i>Figura 5: Símbolos de Diagrama de Flujo.....</i>	<i>11</i>
<i>Figura 6: Diagrama de recorrido.....</i>	<i>12</i>
<i>Figura 7: Cursograma analítico.....</i>	<i>13</i>
<i>Figura 8: Ejemplo de modelo de inventario basado en el tiempo.....</i>	<i>15</i>
<i>Figura 9: Organigrama de la empresa.....</i>	<i>18</i>
<i>Figura 10: Diagrama de flujo.....</i>	<i>20</i>

<i>Figura 11: Plano a escala con la distribución y dimensionamiento actual.....</i>	<i>23</i>
<i>Figura 12: Cursograma analítico de bandejas naranjas.....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 13: Cursograma analítico de bandejas amarillas.....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 14: Diagrama de recorrido del proceso productivo.....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 15: Diagrama de Pareto de problemáticas.....</i>	<i>33</i>
<i>Figura 16: Diagrama de Ishikawa para la problemática 1.....</i>	<i>35</i>
<i>Figura 17: Diagrama de Ishikawa para la problemática 2.....</i>	<i>35</i>
<i>Figura 18: Propuesta de mejora Layout.....</i>	<i>41</i>
<i>Figura 19: Nuevo cursograma analítico de bandejas naranjas.....</i>	<i>43</i>
<i>Figura 20: Nuevo cursograma analítico de bandejas amarillas.....</i>	<i>44</i>
<i>Figura 21: Registros de las problemáticas observadas en Junio 2025.....</i>	<i>55</i>

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<i>Gráfico 1: Calibrados por año realizados.....</i>	<i>24</i>
--	-----------

## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1: Recuento de eventos por problemática en un mes.....</i>	<i>32</i>
<i>Tabla 2: matriz de ponderación de causas para la problemática más frecuente.....</i>	<i>37</i>
<i>Tabla 3: matriz de ponderación de causas para la segunda problemática más frecuente.....</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 4: Comparación entre la distribución actual y la propuesta.....</i>	<i>45</i>
<i>Tabla 5: Tabla clasificación ABC propuesta.....</i>	<i>46</i>
<i>Tabla 6: Tabla resumen de la clasificación ABC propuesta.....</i>	<i>47</i>
<i>Tabla 7: Cantidades a pedir simuladas.....</i>	<i>49</i>
<i>Tabla 8: Comparación entre niveles de existencias y cantidades a reponer.....</i>	<i>50</i>
<i>Tabla 9: Indicadores de desempeño.....</i>	<i>52</i>

## RESUMEN

El presente trabajo aborda el análisis, diagnóstico y propuesta de mejora de los procesos productivos de una PyME local de Mar del Plata dedicada a la venta mayorista de lentes correctores. El objetivo principal fue incrementar la eficiencia operativa mediante la aplicación de técnicas propias de la Ingeniería Industrial. La metodología consistió en el relevamiento detallado de los procesos productivos mediante la implementación de diversas herramientas, tales como: cursograma analítico, diagrama de recorrido y diagrama de Ishikawa entre otras. A partir del análisis se identificaron falencias en el *layout* actual y la falta de una política de stock adecuada como los principales focos de mejora. Las propuestas desarrolladas incluyen el rediseño de la distribución de la planta para alcanzar un flujo operativo con menos interrupciones y la elaboración de una política de abastecimiento, categorizada por tipo de artículo (A, B o C) que estipula los valores de stock recomendados. Los resultados obtenidos por estas propuestas se traducen en una reducción de las distancias y los tiempos de trabajo como también del capital inmovilizado en el depósito de materias primas.

**Palabras Clave:** mejora, herramientas, análisis, propuesta.

# 1. INTRODUCCIÓN

La mejora continua de los procesos productivos representa una herramienta fundamental para el fortalecimiento de la competitividad en las organizaciones, particularmente en el ámbito de las pequeñas y medianas empresas (PyMEs), donde las restricciones de recursos y capacidades suelen condicionar el desempeño operativo. En este contexto, identificar ineficiencias, proponer soluciones concretas y establecer mecanismos de seguimiento se vuelve crucial para sostener la productividad, reducir costos y asegurar la sostenibilidad en el tiempo (Zayas Barreras, 2022).

El presente trabajo tiene como propósito analizar los procesos productivos de una empresa argentina dedicada a la venta y calibración de lentes correctores, con más de treinta años de trayectoria en el mercado. La organización se encuentra en una etapa de búsqueda activa de mejoras en su rendimiento operativo, dado que los cambios implementados en los últimos años no han logrado alcanzar los niveles esperados de productividad. Esta situación evidencia la necesidad de realizar un análisis detallado de los procesos productivos, orientado a identificar oportunidades de mejora que permitan optimizar el uso de los recursos disponibles y establecer indicadores que faciliten la evaluación de los resultados a lo largo del tiempo.

En función de ello, se plantean como objetivos específicos:

- Diagnosticar el estado operativo actual de los procesos productivos mediante el relevamiento y representación de sus actividades.
- Identificar posibles puntos críticos que afecten la eficiencia, a partir del análisis de las condiciones observadas.
- Clasificar y priorizar los problemas detectados en función de su impacto y viabilidad de implementación.
- Desarrollar propuestas de mejora aplicables y establecer indicadores que permitan monitorear su evolución en el tiempo.

Este trabajo se fundamenta en los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera de Ingeniería Industrial y en metodologías reconocidas de mejora de procesos, con el objetivo de brindar soluciones de valor para una PyME en pleno proceso de transformación.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Mejora continua

Los procesos son los que constituyen una organización y en esencia responden las preguntas “¿Qué se hace?¿Cómo se hace?”. Dependiendo de sus características estos pueden cruzar los límites entre departamentos obligando a una cooperación entre los distintos sectores de la empresa y a una cultura empresarial, más abierta, para poder alcanzar los resultados esperados. Por tanto, la problemática se centra en que los procesos sean cada vez más eficientes y eficaces, a la vez que respondan a las estrategias elaboradas y a los conceptos estipulados en la misión y visión.

En forma genérica se puede argumentar que una organización es tan eficiente como lo son sus procesos. En relación a lo anterior surge el concepto de mejora continua, entendida como el enfoque de gestión que busca la optimización constante de procesos, productos y servicios, mediante la implementación de pequeños cambios de forma regular, en pos de mejorar los resultados obtenidos. Esquemáticamente la mejora continua se la pueda representar mediante el ciclo PDCA (planificar, hacer, verificar y actuar) desarrollado por el pensador William Deming, tal como se muestra en la figura 1 (García, Quispe y Ráez, 2003):



Figura 1: Ciclo PDCA.

Fuente: García, M. P., Quispe, C. A., y Ráez, L. G. (2003). *Mejora continua de la calidad en los procesos*.

- Planificar: se definen las actividades necesarias para cumplir con el objetivo deseado. Aquí es donde se obtienen datos relevantes sobre el proceso actual, se establecen los requisitos del nuevo proceso y se detallan las especificaciones que se desean obtener.

- Hacer: se implementa la solución planificada, normalmente a pequeña escala, para analizar su efectividad.
- Verificar: transcurrido un tiempo se verifica el estado actual del proceso a través de datos, para poder compararlo con los requisitos establecidos en el primer paso.
- Actuar: se toma una decisión basada en los resultados de la etapa anterior. Si la solución es exitosa se continúa con el curso de acción, caso contrario se repite el ciclo con una nueva solución.

### 2.1.1. Diagrama de Ishikawa

El diagrama causa-efecto de Ishikawa (también conocido como diagrama de espina de pescado debido a su representación gráfica) sirve para desplegar una gran cantidad de información sobre un problema de forma condensada y organizada e identificar las causas o factores que contribuyen a él agrupándolos en categorías o clases. A modo gráfico se presenta la figura 2 donde se observa una representación esquemática de la herramienta.

Entre sus ventajas destaca el que ayuda al trabajo de equipo, los puntos de vista de unos pueden sugerir otros a los demás, profundizando en el conocimiento del proceso al ser estudiado de forma global. El diagrama de causa-efecto ayuda a generar de forma estructurada las teorías acerca de las causas de error en el proceso. El principal inconveniente es que no cuantifica, es subjetivo (Summers, 2006).

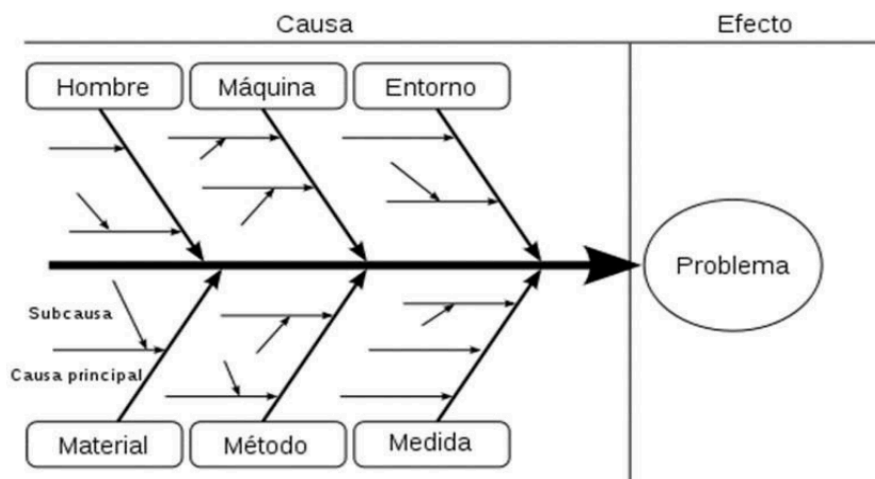


Figura 2: Diagrama de Ishikawa.

Fuente: Summers, D. (2006). *Administración de la calidad (1ª ed.)*.

### 2.1.2. Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto se basa en el siguiente principio: "Aunque un gran número de factores individuales contribuye a un efecto, relativamente pocos de ellos ocasionan la mayor parte del efecto". Este pequeño grupo de causas responsables de la mayor parte del efecto se denomina "pocos vitales", para diferenciarlos del resto, los "muchos útiles".

Se conoce como la ley del 20-80: "el 20% de las causas originan el 80% de los problemas". Es decir, si solucionamos este pequeño porcentaje, habremos resuelto la mayor parte de los problemas, rentabilizando al máximo los recursos disponibles. Es un método gráfico para priorizar desde un punto de vista cuantitativo, pero requiere datos (tiempo para recogerlos) (Summers, 2006).



Figura 3: Diagrama de Pareto.

Fuente: Elaboración propia.

### 2.1.3. Tormenta de ideas

La estrategia lluvia de ideas o *brainstorming* es una herramienta de planeamiento que se puede utilizar para obtener ideas respecto a un tema determinado o, también se puede utilizar para obtener ideas a partir de la creatividad de un grupo y con ello resolver un problema. Esta herramienta fue creada por Alex Osborn, quién basándose en la estructura física y mental del cerebro (la cual tiene dos partes: la razonadora y la creativa) consideró que la búsqueda de ideas creativas resultó en un proceso interactivo de grupo, no estructurado, que generaba más y mejores ideas que las que los individuos podían producir trabajando de forma independiente, dando oportunidad de sugerir sobre un determinado asunto y aprovechando la capacidad creativa de los participantes (Silva y Ortiz, 1996).

## 2.2. Estudio del proceso

### 2.2.1. Descripción del proceso

Conforme a Krajewski, Ritzman y Malhotra (2008), “un proceso implica el uso de los recursos de una organización para producir algo de valor. Ningún servicio puede prestarse y ningún producto puede fabricarse sin un proceso, y ningún proceso puede existir sin un servicio o producto por lo menos. Una cuestión recurrente en la administración de procesos es decidir cómo proporcionar los servicios o fabricar los productos” (p. 121).

Se definen diversas opciones de proceso según una matriz de productos y procesos, que considera el diseño del producto y las características del proceso. En la figura 4 se muestra esta matriz, donde a medida que se avanza sobre el eje horizontal representa productos más estandarizados y de mayor producción, mientras que en el eje vertical se indican procesos menos complejos y más lineales.

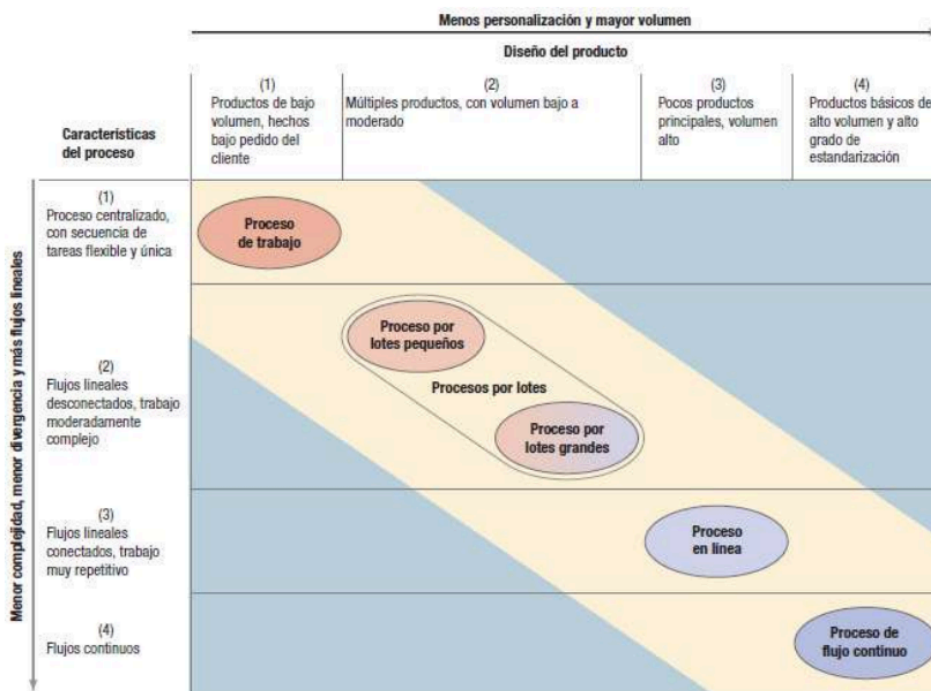


Figura 4: Matriz de productos y procesos para los procesos de manufactura.

Fuente: Krajewski, L., Ritzman, L., y Malhotra, M. (2008). *Administración de operaciones* (5ª ed.).

A partir de esto, las cuatro opciones de proceso son:

- Proceso de trabajo: es un proceso con la flexibilidad necesaria para producir una amplia variedad de productos en cantidades significativas, con complejidad y divergencia considerables en los pasos ejecutados.
- Proceso por lotes: se distingue de un proceso de trabajo por sus características de volumen, variedad y cantidad. La diferencia principal es que los volúmenes son más altos porque los mismos productos o partes que los forman, u otros similares, se producen repetidamente. Otra diferencia es que se provee una gama más estrecha de productos.
- Proceso en línea: los volúmenes son altos y los productos están estandarizados, lo que permite organizar los recursos en torno a productos particulares. La divergencia es mínima en el proceso o los flujos lineales, y se mantiene poco inventario entre los pasos de procesamiento.
- Proceso de flujo continuo: representa el extremo de la producción estandarizada de alto volumen y flujos en línea rígidos, en el que la producción no se inicia ni se detiene durante períodos largos.

Por otra parte, Krajewski, Ritzman y Malhotra (2008) definen distintas estrategias de producción e inventario, las cuales son:

- Fabricación por pedido: estrategia utilizada por los fabricantes con la cual elaboran los productos en bajos volúmenes, de acuerdo con las especificaciones del cliente.
- Ensamble por pedido: estrategia que se usa para producir una amplia variedad de productos a partir de relativamente pocas unidades ensambladas y componentes, después de haber recibido los pedidos de los clientes.
- Fabricación para mantener inventario: estrategia que implica mantener artículos en inventario para entrega inmediata, minimizando así el tiempo de entrega al cliente.

### **2.2.2. Diagrama flujo**

Las actividades asociadas a un proceso con frecuencia se afectan entre sí, por lo cual es importante considerar el desempeño simultáneo de una serie de actividades que operen al mismo tiempo. Al analizar un proceso, es recomendable empezar con un diagrama que muestre sus elementos básicos, por lo general, actividades, flujos y zonas de almacenamiento. Las actividades se presentan en forma de rectángulos, los flujos como flechas y el almacenamiento de bienes o de otros artículos como triángulos invertidos. A continuación, se adjunta la figura 5 donde se esquematiza la información mencionada anteriormente (Chase y Jacobs, 2013).

## Simbolos del diagrama de flujo

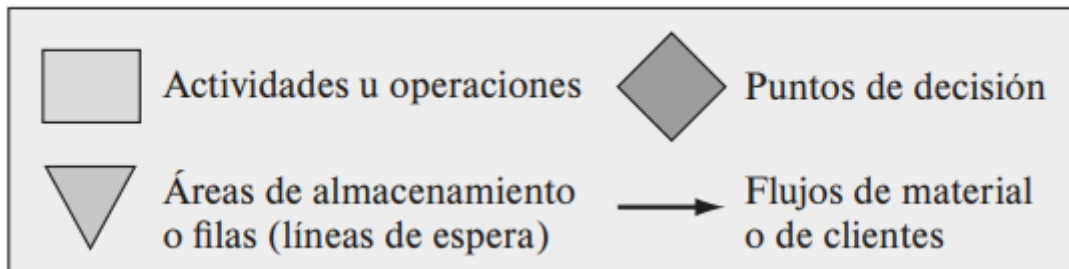


Figura 5: Símbolos de Diagrama de Flujo.

Fuente: Chase, R., y Jacobs, F. (2013). *Administración de operaciones*.

Según Fred E Meyers y Matthew P. Stephens (2006) los diagramas de flujo pondrán de manifiesto factores como tráfico cruzado (donde las líneas de flujo se cruzan), retrocesos (movimiento hacia atrás del material en la planta) y distancias recorridas.

### 2.2.3. Diagrama de recorrido

Un diagrama de recorrido es una representación gráfica que muestra las trayectorias seguidas por trabajadores, materiales, herramientas o equipo en un proceso de producción o servicio. Es útil para analizar el flujo de información, actividades y relaciones entre diferentes áreas en un sistema, indicando la ubicación y detalles de cada actividad mediante símbolos y numeración. Se realiza sobre el plano a escala de la fábrica y se tiene en cuenta el equipamiento y las estaciones de trabajo involucradas en el proceso. Permite identificar transportes, avances, retrocesos, cuellos de botella y áreas de concentración, facilitando el análisis para mejorar el trabajo mediante eliminaciones, combinaciones, reordenamientos y simplificaciones (OIT, 1996). A continuación se adjunta figura 6 donde se muestra una ejemplo de cómo se implementa la herramienta.

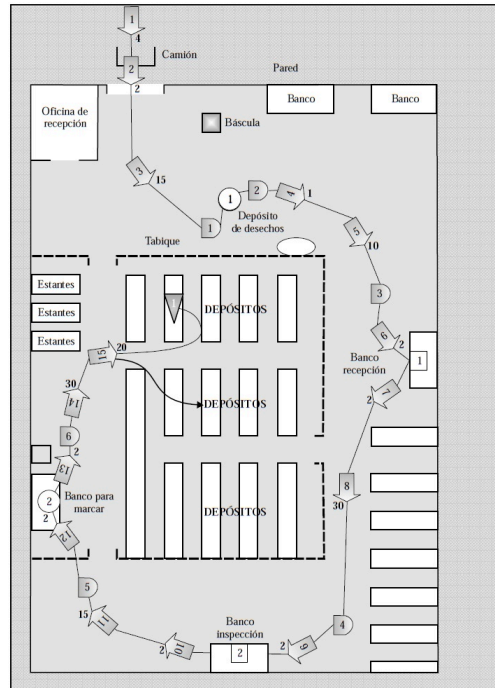


Figura 6: Diagrama de recorrido.

Fuente: Velasco, J. (2014). *Organización de la producción: Distribuciones en planta y mejora de los métodos y los tiempos* (3ª ed.).

#### 2.2.4. Cursograma analítico

El cursograma analítico es un diagrama que muestra la trayectoria de un producto, desde que inicia el proceso como materias primas hasta su versión final. Para su realización se detallan todos los hechos y/o tareas a realizar, a las cuales se les asigna un determinado símbolo que expresa la naturaleza de la actividad (OIT, 1996). Los símbolos presentes son:

1. Operación (o): indica las principales fases del proceso, método o procedimiento. Por lo general, la pieza o material sufre un cambio en sus propiedades durante la operación.
2. Inspección (□): indica la inspección de la calidad y/o la verificación de la cantidad.
3. Transporte (⇒): indica el movimiento de los trabajadores, materiales y equipo de un lugar a otro.
4. Espera o depósito provisional (D): indica demora en el desarrollo de los hechos: por ejemplo, trabajo en suspenso entre dos operaciones sucesivas, o abandono momentáneo. Mediante este símbolo se contemplan todas aquellas acciones que no generan valor.

5. Almacenamiento permanente (▽): indica depósito de un objeto en un almacén donde se guarda con fines de referencia y espera a ser utilizado en el futuro.

A modo de ejemplo se muestra a continuación la figura 7 en donde se puede observar cómo se utiliza la herramienta en cuestión.

Descripción	Cantidad	Tiempo (min)	Distancia (metros)	Símbolo					Observaciones	
				○	□	◇	↶	▽		
La información de libro es programada en máquina litográfica		4,30		●						
La temática del libro es verificada		0,60		●						
El papel es insertado en máquina litográfica		1,00		●						
Espera trabajo en máquina litográfica		22,10								
Verificado de las hojas del libro		0,50		●						
Transportado de papel impreso a máq generadora de hojas		0,60	8,0							
Colocado de papel impreso en máq articuladora y accionar		12,60		●						
Espera articulado de hojas en máquina		14,80								
Revisar hojas articuladas		1,30		●						
Transportado de folletos a máq litográfica		0,60	7,3							
Programar información de folleto en máq litográfica y accionar		1,00		●						
Espera de trabajo en máquina litográfica		16,20								
Verificado de folletos impresos		0,35		●						
Transportado de folletos impresos a zona del libro		0,60	7,25							
Colocar folletos impresos al interior del libro		0,20		●						
Transportado a zona de equipos para quemar cd		0,80	10,3							
Grabado de cd según temática del libro		14,10		●						
Transportado de cd a zona de libro (hojas articuladas)		0,60	7,25							
Colocar cd al interior del libro		0,15		●						
Almacenado de producto terminado		0,10								
<b>Total</b>		<b>92,50</b>	<b>40,10</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>1</b>		

Figura 7: Cursograma analítico.

Fuente: Organización Internacional del Trabajo (1996)

### 2.2.5. Entrevistas

La entrevista es un proceso de comunicación establecido entre el investigador y el entrevistado. Para que esta técnica sea efectiva, es fundamental generar un ambiente de confianza y afinidad que permita al entrevistado poder expresarse libremente y, al mismo tiempo, permita al investigador captar la esencia de su discurso. Además, es crucial considerar la reflexividad dentro del proceso, teniendo en cuenta los posibles sesgos, valores, formación y experiencias de todos los participantes, en relación con el contexto de la investigación (Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio, 2010).

## 2.3. Gestión de inventarios

### 2.3.1. Políticas de distribución de las existencias

#### 2.3.1.1. Posición fija

En este sistema, cada producto se ubica de forma permanente en un espacio específico dentro del almacén, estableciendo una relación directa y única entre el hueco disponible y el producto almacenado. De este modo, cuando no hay stock, el espacio asignado permanece vacío pero

reservado exclusivamente para ese artículo. Entre sus principales ventajas, se destaca que en sistemas manuales facilita la localización e identificación del producto. Además, permite asignar un número de ubicación a cada artículo, lo cual simplifica su control y recolección por parte del operario. Sin embargo, también presenta desventajas importantes: requiere una mayor cantidad de espacio disponible en el almacén, lo que puede generar una baja eficiencia si se registran altos niveles de quiebre de stock. Asimismo, puede ser difícil de mantener y poco fiable a largo plazo (Anaya, 2011).

### 2.3.1.2. Posición aleatoria

En este caso, los productos pueden almacenarse en cualquier espacio libre dentro del área asignada del almacén, y su ubicación puede variar en función de la disponibilidad de espacio y criterios de productividad. Sus principales ventajas son: la reducción del espacio necesario (entre un 20% y un 25%) y un alto rendimiento del almacén cuando se aplican sistemas automatizados. No obstante, aunque resulta muy recomendable para operaciones automatizadas, suele ser poco eficiente en sistemas manuales (Anaya, 2011).

## 2.3.2. Políticas de abastecimiento

### 2.3.2.1. Tiempo fijo

Este modelo se basa en revisar el inventario a intervalos regulares y fijos de tiempo, sin importar cuánto se haya consumido desde la última reposición. En cada revisión se evalúa cuánto inventario queda y se hace un pedido para reponer hasta un nivel objetivo predeterminado. Esto implica que el tamaño del pedido varía en función de las salidas (ventas) que tenga el artículo en cuestión. Sin embargo, en la práctica el reabastecimiento de inventarios con base en el tiempo se utiliza cada vez menos debido a que el riesgo que implica es mayor. Durante el tiempo que transcurre entre cada revisión del inventario, podría ocurrir que la demanda adopte un patrón anómalo y en tal caso sería posible que el inventario se agotara antes de llegar el momento de revisarlo. Para comprender mejor cómo sería el comportamiento de los niveles de inventario al implementar dicho modelo se presenta la figura 8 y las ecuaciones 1 y 2 que caracterizan a dicho modelo (Chapman, 1966).

$$Q = \bar{d}(T + L) + z\sigma_{T+L} - I \quad (1)$$

$$\sigma_{T+L} = \sqrt{(T + L)\sigma_d^2} \quad (2)$$

q = Cantidad por pedir.

T = Número de días entre revisiones.

L = Tiempo de entrega en días (tiempo entre el momento de hacer un pedido y recibirlo).

d = Demanda diaria promedio pronosticada.

z = Número de desviaciones estándar para una probabilidad de servicio específica.

$\sigma_{T+L}$  = Desviación estándar de la demanda durante el periodo de revisión y entrega.

I = Nivel de inventario actual (incluye las piezas pedidas).

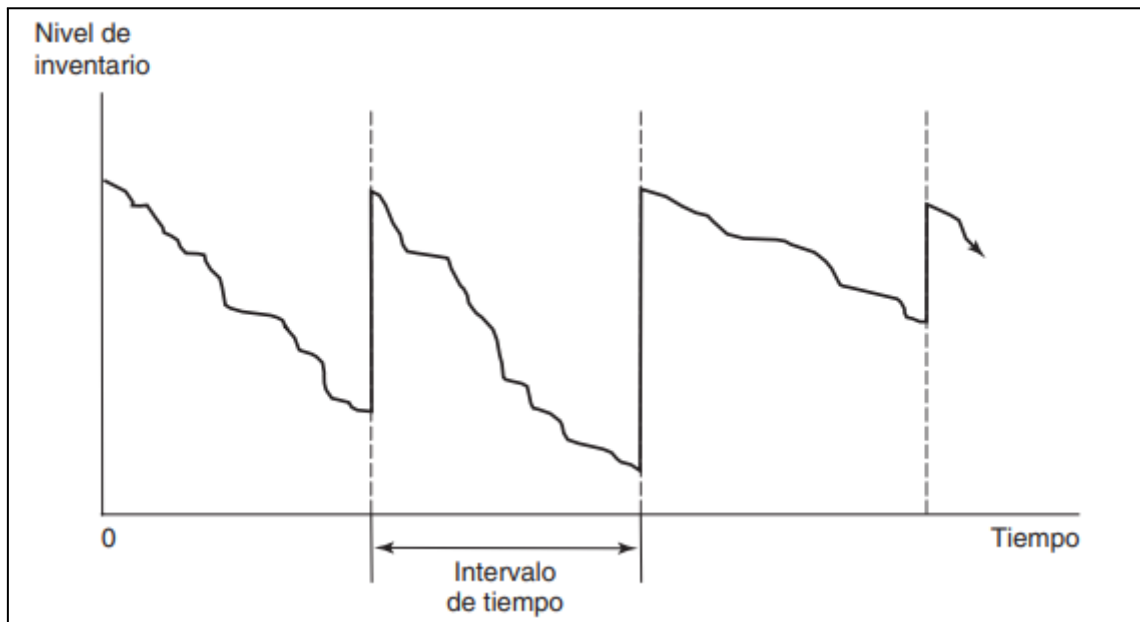


Figura 8: Ejemplo de modelo de inventario basado en el tiempo.

Fuente: Chapman, S. (1966). Planificación y control de la producción.

### 2.3.3. Técnica ABC

El principio de la técnica ABC se basa en la “Ley de Pareto” y se puede plasmar de diferentes formas. La más empleada, consiste en dividir la cartera de productos o servicios de una organización en tres grupos 70%, 20% y 10% según la variable de análisis utilizada. Básicamente lo que plantea esta ley es que un pequeño porcentaje de productos supone un gran porcentaje del volumen de ventas (salidas) y, a la inversa, un elevado porcentaje de productos supone un pequeño nivel de ventas (salidas). Según este planteamiento, la zona de ubicación para los productos “A” debe situarse en las inmediaciones de la zona de preparación de pedidos, con la máxima facilidad para el acceso. La zona donde se ubiquen los productos “C” puede estar en los puntos más alejados, ya que se accede a ellos con menos frecuencia (Mauleón, 2003).

## 2.4. Matriz de selección

La matriz de ponderación o también conocida como de selección es una herramienta que permite calificar una o varias alternativas de acuerdo con varios criterios de desempeño. Estos criterios pueden calificarse con base en cualquier escala, como del 1 (peor posible) al 10 (mejor posible), o del 0 al 1, con tal de que se aplique la misma escala a todas las alternativas que se

desea comparar. Cada puntaje se pondera de acuerdo con la percepción de su respectiva importancia, y típicamente el total de esas ponderaciones es 100%. El puntaje total es la suma de los puntajes ponderados (la ponderación multiplicada por el puntaje) de todos los criterios (Krajewski, Ritzman y Malhotra, 2008).

Los pasos para llevar adelante esta herramienta consiste en:

1. Generación de los criterios a utilizar.
2. Ponderar los criterios.
3. Evaluar las opciones con respecto a los criterios en la matriz.
4. Valorar cada opción.
5. Seleccionar la opción con la mejor valoración.

## **2.5. Indicadores de desempeño (KPI)**

Son métricas cuantitativas utilizadas en el ámbito empresarial para realizar un seguimiento dinámico de las actividades desarrolladas por una empresa y de esta manera poder determinar el grado de cumplimiento de los objetivos. En función de los resultados que arrojen dichos parámetros, en las revisiones periódicas, las organizaciones pueden realizar cambios en sus estrategias o procesos para poder alcanzar los valores deseados. Los indicadores de desempeño deben ser (Ríos, 2012):

- Relevantes
- Medibles
- Alcanzables
- Periódicos
- Fáciles de entender y comunicar
- Tener un plazo definido y una frecuencia de seguimiento

## **3. METODOLOGÍA**

Para contextualizar la situación de la empresa, se realiza una visita guiada con los directivos, permitiendo una primera aproximación a sus procesos productivos.

La investigación es aplicada, descriptiva y explicativa, ya que se orienta a la solución práctica de problemas específicos, describiendo detalladamente los procesos actuales y explicando las causas y efectos de las situaciones analizadas. Se utilizan fuentes primarias de información, como entrevistas y observación directa, junto con fuentes secundarias, como documentación interna de la empresa y bibliografía relevante.

Las etapas del análisis se desarrollan de la siguiente manera:

1. **Diagnóstico de los procesos productivos:** Se relevan los procesos actuales mediante visitas a la empresa y entrevistas con los trabajadores. Para representar visualmente la secuencia de actividades y el flujo de materiales dentro de la planta, se emplean herramientas como diagramas de flujo y de recorrido. Esto permite establecer un panorama claro del estado operativo actual.
2. **Identificación de oportunidades de mejora:** Con base en el diagnóstico realizado, se analizan los factores que afectan la eficiencia operativa utilizando herramientas como tormenta de ideas, análisis de reclamos internos, diagrama de Ishikawa y/o de Pareto.
3. **Clasificación y selección de mejoras prioritarias:** Se evalúan los puntos de mejora identificados considerando su impacto y viabilidad de implementación. Para ello, se utiliza una matriz de ponderación/selección, en la que las puntuaciones son determinadas mediante un análisis cualitativo. La selección de prioridades se coordina con los directivos para garantizar su viabilidad y alineación con los objetivos organizacionales.
4. **Desarrollo de propuestas de mejora:** Se formulan propuestas concretas para abordar los problemas seleccionados y optimizar los procesos productivos de la empresa. Además, se definen indicadores de seguimiento que permitan evaluar la evolución de la eficiencia a lo largo del tiempo.

El análisis y las propuestas se desarrollan a partir del criterio profesional adquirido a lo largo de la carrera y en enfoques de mejora de procesos utilizados en entornos productivos comparables.

El desarrollo del trabajo acompaña esta metodología, avanzando desde una caracterización general de la empresa y su dinámica interna hacia un relevamiento detallado de sus procesos productivos y recursos disponibles. A partir de esa base, se analiza la organización del trabajo, el flujo de actividades y la gestión de materiales, lo que permite identificar oportunidades de mejora concretas. Sobre ese diagnóstico se elaboran propuestas orientadas a optimizar la eficiencia operativa, cerrando con una reflexión crítica sobre los resultados obtenidos y las posibles líneas futuras de acción.

## 4. DESARROLLO

### 4.1. Descripción de la empresa

#### 4.1.1. Estructura organizativa

En la figura 9 se expone el organigrama de la empresa, cuya estructura responde a un esquema funcional. La gerencia está conformada por los dos socios fundadores: uno de ellos se encarga del área Administrativa, mientras que el otro lidera el área de Producción.

Dentro del área Administrativa, la socia responsable cuenta con una asistente, quien lleva adelante tanto las tareas contables como las de gestión financiera cotidiana, en articulación con un estudio contable externo que brinda el soporte técnico necesario. Asimismo, otra integrante del área está dedicada a la función comercial, encargada de gestionar las compras y ventas, atender consultas de clientes y mantener la relación con proveedores. La administración también recibe el asesoramiento de un estudio legal, que presta servicios a demanda, sin formar parte de la estructura interna.

Por el lado de Producción, el socio responsable supervisa directamente al equipo operativo. Esta área se divide en dos funciones principales: el Taller, integrado por cinco operarios que ejecutan las tareas productivas, y Stock, a cargo de una persona dedicada al control de existencias, reposición de insumos y coordinación de las entregas.

De esto se desprende que la organización combina recursos internos con asesoramiento externo para lograr una estructura reducida pero operativa, donde la conducción administrativa y productiva recae directamente en sus socios.

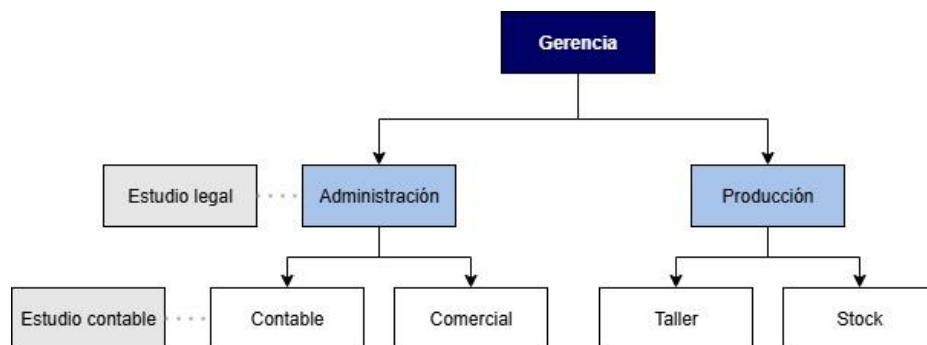


Figura 9: Organigrama de la empresa.

Fuente: Elaboración propia en función de los datos brindados por la empresa.

#### **4.1.2. Servicios**

La empresa se especializa en la calibración de cristales correctores, servicio que constituye la actividad principal de su actividad. Este proceso, que posee una ejecución prácticamente lineal, combina etapas automatizadas con intervenciones manuales realizadas por operarios con más de 15 años de experiencia. Debido a la características del proceso y del trabajo a realizar se establece que este es casi siempre el mismo donde lo único que varía es la materia prima a utilizar.

Por otro lado, la organización ofrece el servicio complementario de tinturado de cristales, una prestación que adquiere mayor relevancia durante los meses de verano por su demanda estacional. El grado de tintura aplicado a los cristales depende exclusivamente de lo solicitado por el cliente en la óptica, permitiendo así satisfacer requerimientos estéticos y funcionales de forma personalizada.

### **4.2. Relevamiento**

#### **4.2.1. Diagrama de flujo**

La figura 10 muestra el diagrama de flujo correspondiente al proceso operativo central de la empresa, orientado a la calibración y preparación de cristales correctores.

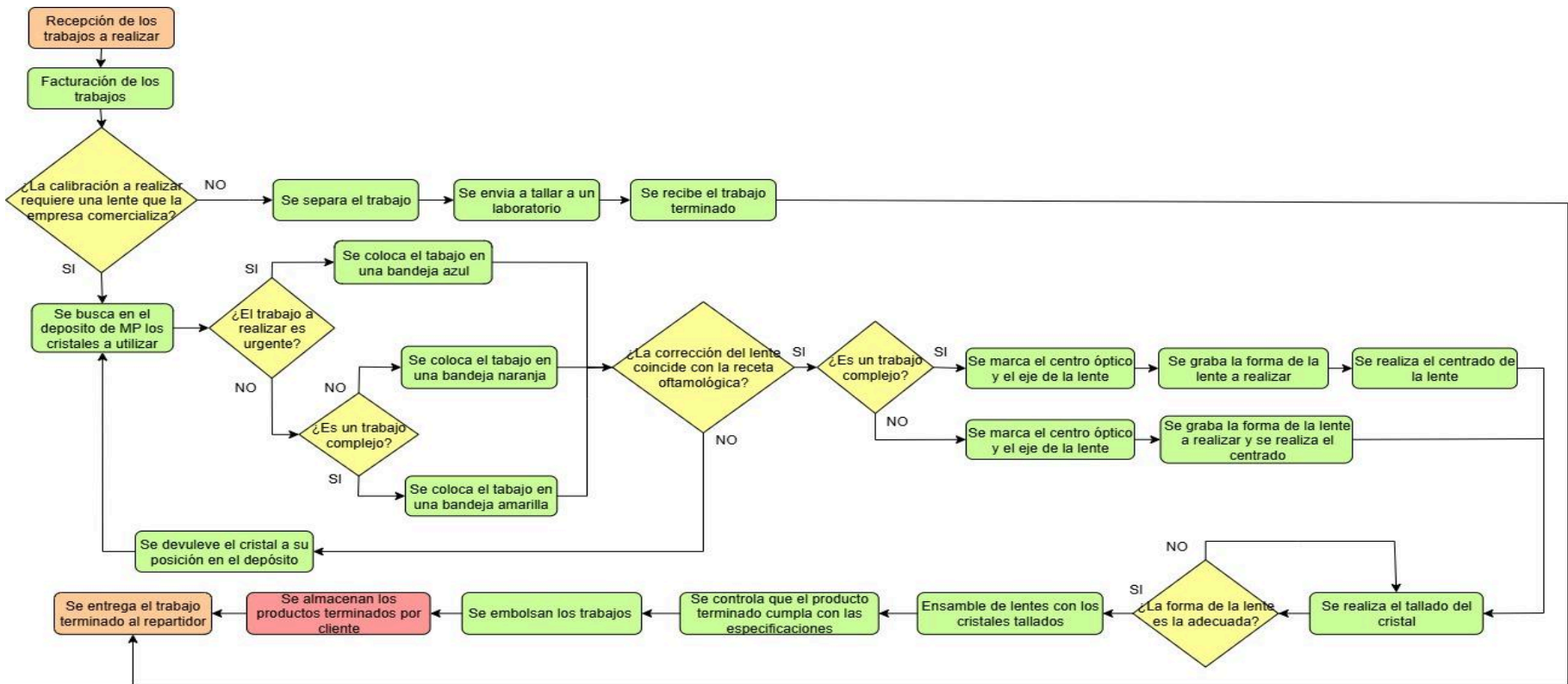


Figura 10: Diagrama de flujo.

Fuente: Elaboración propia en función de los datos brindados por la empresa.

El procedimiento se inicia con la recepción y facturación del trabajo solicitado. Posteriormente, se determina si el pedido requiere un lente que no se encuentra en el depósito; en ese caso, se deriva a un laboratorio externo para su confección. Por el contrario, los trabajos estándar se gestionan directamente con los materiales disponibles en el almacén.

Si el pedido reviste carácter urgente, se clasifica en una bandeja azul, lo cual implica que algunos empleados interrumpen sus tareas habituales para abocarse prioritariamente a su procesamiento. En cambio, los pedidos regulares se colocan en bandejas amarillas o naranjas, según su nivel de complejidad.

Una vez disponible el lente, proveniente del depósito o del laboratorio externo, se verifica que la corrección óptica coincida con la receta oftalmológica del paciente. A partir de allí, se inician una serie de operaciones que permiten transformar la materia prima en el producto final.

A continuación, se describen las etapas generales del proceso de preparación de lentes, que pueden variar levemente según el tipo de pedido. Estas no necesariamente coinciden de forma exacta con el flujo representado en el diagrama, el cual presenta un mayor nivel de detalle.

### **I. Marcado del centro óptico y eje de el lente**

En esta etapa, el operario determina la ubicación del centro óptico y el eje de orientación del lente, aspectos fundamentales para garantizar una correcta alineación del cristal con la prescripción del paciente. Se utiliza una máquina de marcación digital, en la cual se ingresan manualmente los datos del pedido (como el eje del astigmatismo o el punto pupilar). El lente, aún sin mecanizar y en formato circular, se coloca sobre el dispositivo, que indica con precisión el punto donde debe marcarse. Luego, el operario realiza manualmente una señal con un marcador indeleble sobre la superficie, asegurando que esa referencia permanezca visible para las etapas posteriores del proceso.

### **II. Grabado de la forma deseada**

Una vez definido el centro óptico, se establece la silueta final que deberá tener el lente para encajar correctamente en el armazón. El operario inserta una plantilla correspondiente al modelo del marco en una máquina trazadora, ya sea un pantógrafo o un sistema digital con cámara. Este equipo lee la forma y la convierte en una referencia digital que servirá como guía para el tallado. En esta instancia, el operario supervisa el escaneo, verifica que la forma coincida con el marco entregado y confirma que los datos hayan sido correctamente interpretados por la máquina.

### **III. Centrado del lente**

Con la forma definida, se procede a colocar el soporte que permitirá manipular el lente durante el tallado. Esta operación es realizada por el operario, quien posiciona cuidadosamente un

pequeño dispositivo de sujeción, comúnmente llamado “chupete”<sup>1</sup>, sobre la superficie frontal del lente. La correcta colocación de este soporte es crítica, ya que debe coincidir exactamente con el centro óptico previamente marcado. Para asegurar la precisión, se utiliza una base nivelada y herramientas mecánicas de centrado. El operario alinea visual y manualmente el chupete y lo adhiere aplicando una leve presión, garantizando su fijación sin alterar el eje de referencia.

#### **IV. Tallado del cristal**

En esta etapa, el lente ya equipado con el chupete es montado por el operario en una máquina de tallado automático. Esta máquina posee un disco abrasivo que desbasta progresivamente el material, guiándose por la forma cargada anteriormente. El operario verifica que el lente esté correctamente fijado y supervisa el proceso, interviniendo si es necesario para realizar pequeños ajustes. Durante el mecanizado, se busca obtener tanto la geometría final como el bisel perimetral que permite el encastre en el marco. A medida que avanza el tallado, el operario puede retirar el lente para realizar pruebas de encastre en el armazón, reintroduciéndola si se requieren correcciones menores por tolerancias de fabricación.

#### **V. Ensamblado**

Una vez alcanzada la forma final, el operario retira el lente de la máquina y procede al montaje en el marco correspondiente. El encastre se realiza de forma manual, aprovechando la forma del bisel tallado previamente, lo cual permite una sujeción firme sin necesidad de adhesivos. El operario verifica que el lente quede correctamente asentado, sin holguras ni desplazamientos. De este modo se completa el armado del producto óptico.

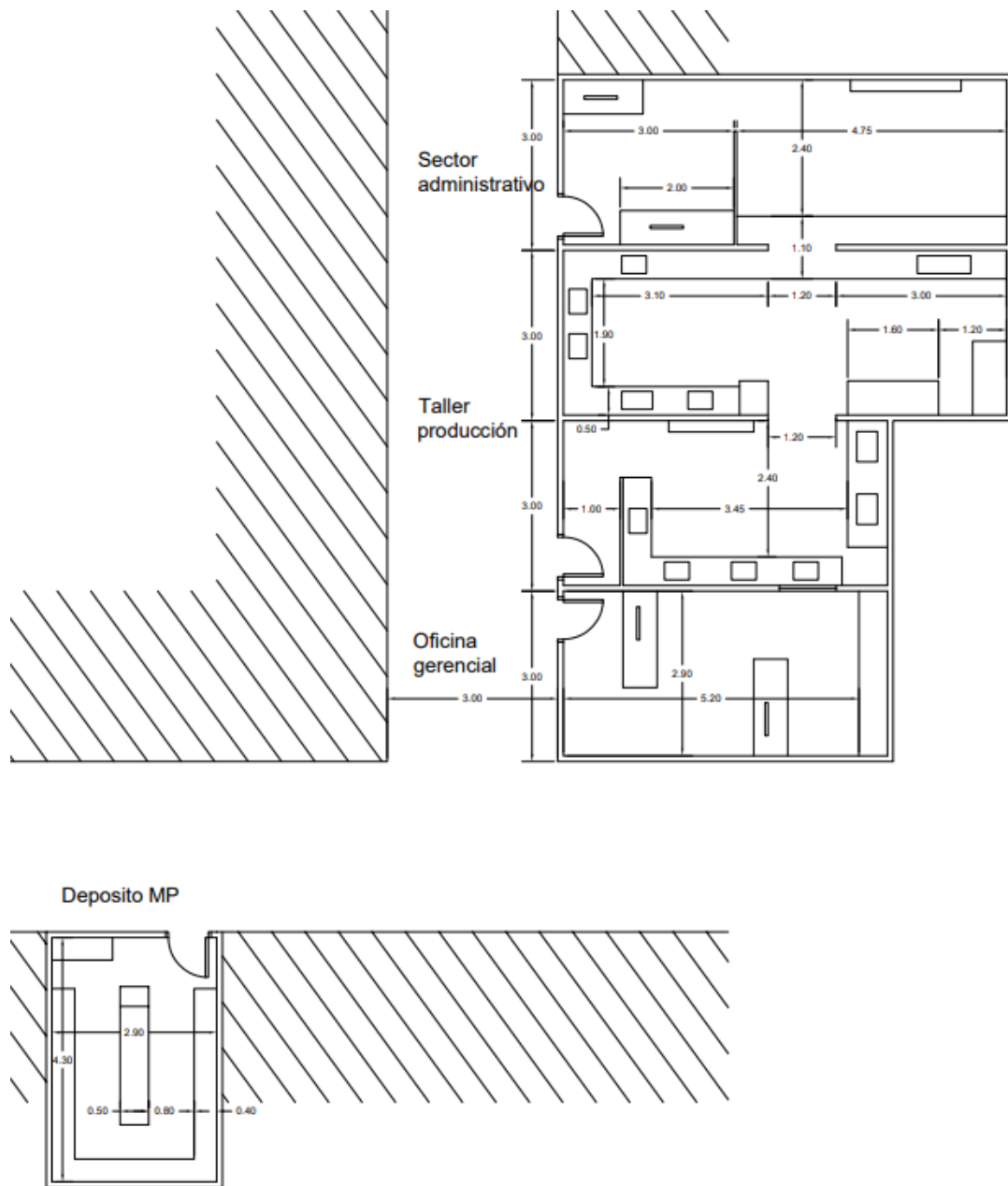
Tras el ensamblado, se lleva a cabo un control de calidad, donde se inspecciona que el producto final cumpla con las especificaciones ópticas y mecánicas indicadas. Finalmente, los trabajos se embolsan y se agrupan por cliente, quedando listos para su entrega al repartidor y su posterior distribución.

#### **4.2.2. Dimensionamiento y distribución actual**

En la figura 11, se presenta el plano correspondiente a la disposición actual de las áreas y estaciones de trabajo dentro de la planta. A partir de este diseño se analizaron aspectos clave como los recorridos del material, la proximidad entre operaciones consecutivas y la existencia de flujos cruzados, factores que influyen directamente en la eficiencia del proceso y en los tiempos de traslado.

---

<sup>1</sup> Dispositivo de sujeción utilizado para fijar las pegatinas adhesivas sobre las lentes durante las operaciones de montaje y pulido.



*Figura 11: Plano a escala con la distribución y dimensionamiento actual*

*Fuente: Elaboración propia en función de los datos brindados por la empresa.*

#### **4.2.3. Capacidad de trabajo**

El gráfico 1 muestra la evolución mensual de las unidades calibradas por la empresa entre 2022 y 2025. Es importante destacar que los valores de 2025 abarcan únicamente el período enero-mayo. A lo largo de toda la serie no se evidencian tendencias sostenidas de crecimiento

ni patrones estacionales definidos, por el contrario, la variabilidad observada sugiere una demanda relativamente inestable y difícil de proyectar en el mediano o largo plazo.

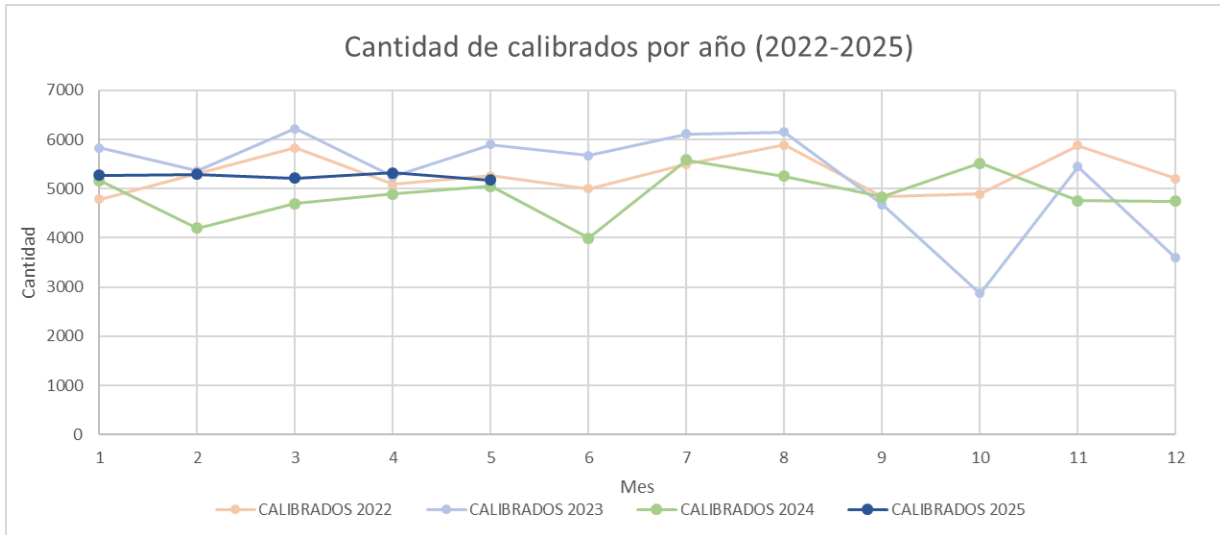


Gráfico 1: Calibrados por año realizados.

Fuente: Elaboración propia en función del relevamiento realizado.

#### 4.2.4. Análisis de los procesos

##### 4.2.4.1. Estado actual de los procesos

A continuación se presentan en las figuras 12 y 13 los cursogramas analíticos correspondientes al proceso de calibrado de lentes según el tipo de bandeja. Al compararlos, se observa que ambos comparten una estructura operativa similar, con estaciones de trabajo coincidentes principalmente en las etapas iniciales y finales. La diferencia central radica en el tipo de maquinaria utilizada durante las operaciones de centrado y tallado: mientras que los trabajos en bandejas amarillas requieren equipos más modernos (debido a la mayor complejidad de las lentes), los de bandejas naranjas se procesan con máquinas de generaciones anteriores, que demandan una mayor intervención del operario. Esta diferenciación busca reducir el riesgo de errores asociados al uso de equipamiento menos automatizado.

Para poder expresar los tiempos de manera unitaria y comparable, las esperas en los puntos donde el proceso acumula varias unidades se estimaron como valores promedio por unidad, calculando cuánto tiempo en promedio queda cada unidad esperando antes de continuar, lo que permite sumar de forma coherente los tiempos de operación y espera.

Cursograma analítico		Operario/Material/Equipo						
Diagrama num: 1		Hoja num 1 de 1						
Objeto: obtener el par de cristales calibrados y tallados con las especificaciones técnicas estipuladas		Actividad		Resumen		Economía		
		Operación	o	Actual	Propuesto			
Método:		Actual/Propuesto		Inspección	□	11		
Lugar:		Taller		Demora	D	2		
Operario (s):		Fecha:		Transporte	⇒	9		
Compueto por:		Fecha:		Almacenamiento	▽	1		
Aprobado por:		Fecha:		Distancia (m)				
				Tiempo (seg)				
		Costo:		- Mano de obra				
		- Material						
		Total						
Paso	Descripción de la tarea	Distancia	Tiempo	Símbolo			Observaciones	
1	Recepción de los trabajos			o	⇒	D		
2	Facturación de los trabajos		20 seg	□				
3	Búsqueda de la MP en el depósito	24 m		o	⇒			
4	Transporte del cristal al taller	24 m		o	⇒			
5	Clasificado de trabajos		20 seg	o	⇒			
6	Transporte de MP a la maquina que marca el centro óptico y eje del lente	3 m		o	⇒			
7	Se verifica la graduación del lente		10 seg	o	⇒			
8	Se marca el centro óptico y el eje del lente		40 seg	o	⇒			
9a	Transporte de MP hasta el pantógrafo	1 m		o	⇒			
10a	Se toma la forma del lente a realizar		80 seg	o	⇒			
10b	Transporte a la máquina de centrado	0,5 m		o	⇒			
10c	Se realiza el centrado del lente		180 seg	o	⇒			
11a	Se espera a terminar 10 bandejas (espera media por unidad)		1575 seg	o	⇒			
12a	Transporte a la zona de tallado	9 m		o	⇒			
13a	Se talla el lente		180 seg	o	⇒			
14a	Ensamblado de los cristales		30 seg	o	⇒			
15a	Se espera a terminar 10 bandejas (espera media por unidad)		945 seg	o	⇒			
16	Transporte hasta la zona de inspección final	8 m		o	⇒			
17	Inspección final		40 seg	o	⇒			
18	Transporte a la zona de embolsado primario	3 m		o	⇒			
19	Embolsado primario de lentes		10 seg	o	⇒			
20	Transporte a la zona de embolsado final	3 m		o	⇒			
21	Embolsado final de lentes		10 seg	o	⇒			
22	Transporte a la zona de almacenamiento	3 m		o	⇒			
23	Almacenamiento		10 seg	o	⇒			
Total (medio por unidad)		78,5 m	3150 seg	11	9	2	2	1

Figura 12: Cursograma analítico de bandejas naranjas.

Fuente: Elaboración propia en función de los datos brindados por la empresa.

Cursograma analítico		Operario/Material/Equipo							
Diagrama num: 2		Hoja num 1 de 1							
Objeto: obtener el par de cristales calibrados y tallados con las especificaciones técnicas estipuladas		Resumen		Economía					
Método: Actual/Propuesto		Actividad	Actual	Propuesto					
Lugar: Taller		Operación	10						
Operario (s):		Inspección	2						
Ficha num:		Demora	2						
Compuesto por:		Transporte	8						
Aprobado por:		Almacenamiento	1						
Fecha:		Distancia (m)							
Fecha:		Tiempo (seg)							
		Costo:							
		- Mano de obra							
		- Material							
		Total							
Paso	Descripción de la tarea	Distancia	Tiempo	Símbolo					Observaciones
1	Recepción de los trabajos			o	⇒	D	□	▽	
2	Facturación de los trabajos		20 seg	o					
3	Búsqueda de la MP en el depósito	24 m		o					
4	Transporte del cristal al taller	24 m		⇒					
5	Clasificado de trabajos		20 seg	o					
6	Transporte de MP a la máquina que marca el centro óptico y eje del lente	3 m		⇒					
7	Se verifica la graduación del lente		10 seg	o					
8	Se marca el centro óptico y el eje del lente		40 seg	o					
9	Transporte de MP hasta la máquina de centrado y lectura de forma	2,5 m		⇒					
10	Se toma la forma y se realiza el centrado del lente		300 seg	o					
11	Se espera a terminar 5 bandejas (espera media por unidad)		780 seg	o					
12	Transporte a la zona de tallado	5 m		⇒					
13	Se talla el lente		480 seg	o					
14	Ensamblado de los cristales		10 seg	o					
15	Se espera a terminar 5 bandejas (espera media por unidad)		980 seg	o					
16	Transporte hasta la zona de inspección final	7 m		⇒					
17	Inspección final		40 seg	o					
18	Transporte a la zona de embolsado primario	3 m		⇒					
19	Embolsado primario de lentes		10 seg	o					
20	Transporte a la zona de embolsado final	3 m		⇒					
21	Embolsado final de lentes		10 seg	o					
22	Transporte a la zona de almacenamiento	3 m		⇒					
23	Almacenamiento		10 seg	o					
<b>Total (medio por unidad)</b>		<b>74,5 m</b>	<b>2710 seg</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	

Figura 13: Cursograma analítico de bandejas amarillas.

Fuente: Elaboración propia en función de los datos brindados por la empresa

Según los cursogramas, en términos de desempeño, se puede observar que el proceso con bandejas naranjas presenta una duración total de 52.5 minutos y 78.5 metros, mientras que el correspondiente a bandejas amarillas alcanza los 45.17 minutos y un recorrido de 74.5 metros.

Uno de los objetivos de analizar este tipo de herramienta es identificar transportes, almacenamientos y demoras que sean innecesarios o que no aporten valor al producto final, con la finalidad de intentar eliminarlos o llevarlos a su mínima expresión.

En este caso, todos los transportes son necesarios dada la distribución actual de las estaciones de trabajo, ya que cada uno conduce el trabajo en proceso hacia las estaciones requeridas para que el proceso continúe. Esto no significa que no sea posible reducir distancias recorridas o la frecuencia de los desplazamientos mediante un reordenamiento de operaciones o una evaluación de la disposición de las estaciones.

Las esperas dentro de los procesos son otro aspecto relevante. Todas ellas, que surgen como consecuencia de un ritmo de procesamiento entre máquinas distintas, “buscan” equilibrar dichas diferencias y evitar desplazamientos repetitivos, acumulando bandejas antes de avanzar a la siguiente etapa. Ninguna de ellas aporta valor al producto y, por lo tanto, son susceptibles de ser eliminadas mediante la optimización de la distribución de las estaciones o un mejor balance de la producción.

En cuanto al almacenamiento, el único identificado es el de producto final, que resulta necesario para garantizar que el producto esté disponible al momento de ser retirado por el cliente.

A partir de los cursogramas analíticos presentados, se muestra la figura 14 que representa el diagrama de recorrido del proceso. Mediante esta herramienta se puede ver el camino que siguen los materiales y de esta manera poder detectar la presencia de algún flujo cruzado o retroceso que altere la linealidad del proceso.

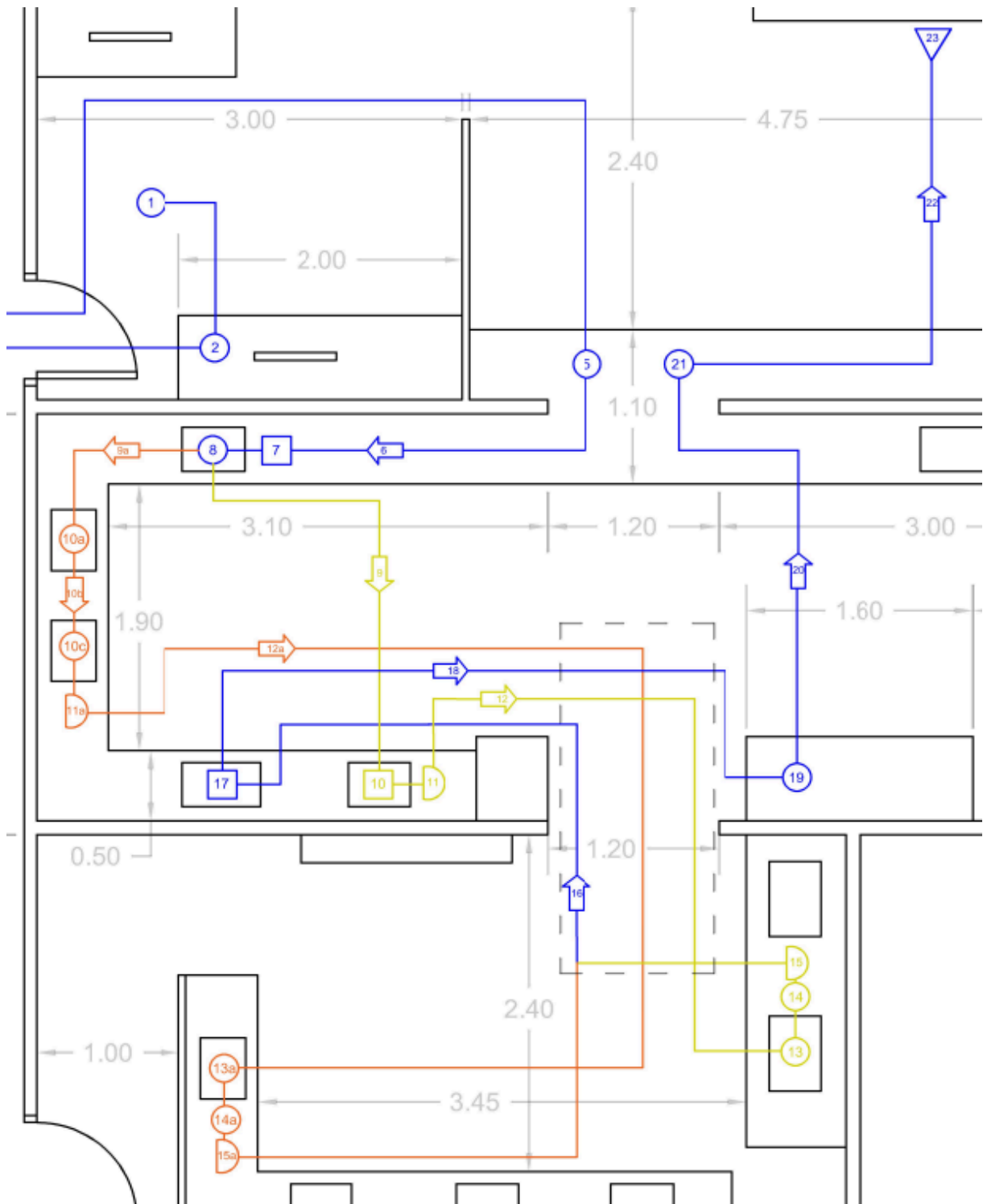


Figura 14: Diagrama de recorrido del proceso productivo.

Fuente: Elaboración propia en función de los datos brindados por la empresa.

A partir de la observación del diagrama de recorrido se identifican varias problemáticas que incrementan el tiempo total del proceso y generan costos innecesarios.

Se detectan distancias excesivamente largas en algunos transportes, las cuales podrían reducirse mediante un reordenamiento de las estaciones de trabajo o la redistribución de operaciones, optimizando así los desplazamientos del personal y el flujo general del proceso.

También, se observan retrocesos que obligan a recorrer nuevamente zonas ya transitadas, lo que evidencia una deficiente organización espacial de los puestos. Estos podrían eliminarse, por ejemplo, ajustando la secuencia de operaciones para lograr un movimiento continuo.

Finalmente, se identifican flujos cruzados, especialmente en la zona señalada con línea punteada, que funciona como conexión entre la zona de tallado y ensamblado y el resto del proceso. Esta área es compartida por ambos procesos de manera simultánea, lo que genera interferencias y retrasa las operaciones.

#### **4.2.5. Depósito de materias primas y manejo de las existencias**

Actualmente, la empresa no cuenta con una política formal de abastecimiento. La reposición de materiales se realiza de manera mensual y está basada en las ventas del período anterior, sin que se lleven a cabo proyecciones de demanda por artículo que permitan anticipar las necesidades futuras. Asimismo, no se aplica ningún tipo de clasificación de productos (como el método ABC u otro criterio) para priorizar la reposición en función de su rotación o criticidad, lo que tiene como consecuencia artículos con sobrestock.

Respecto al almacenamiento, si bien los productos se ubican en el depósito teniendo en cuenta su frecuencia de uso, esta disposición se basa únicamente en la experiencia previa del encargado. La ubicación de las existencias es prácticamente fija, y solo se modifican posiciones cuando se incorpora un nuevo artículo que no estaba previamente en stock, obligando entonces a tener que reorganizar el área para determinar su posicionamiento más idóneo.

La reposición se gestiona a través de 3 proveedores principales, a los cuales se les solicita un conjunto específico de productos según su especialidad. Esta segmentación permite cierto control sobre el tipo de artículos que se adquieren, aunque no existe un procedimiento estandarizado para la selección o evaluación de proveedores ni para la programación de los pedidos.

### **4.3. Análisis crítico**

#### **4.3.1. Diagnóstico de la situación actual**

A partir del relevamiento de información, el análisis de procesos, el recorrido físico de las instalaciones y la documentación gráfica, se identifican diversas problemáticas que afectan el funcionamiento actual de la empresa y que inciden directamente en su eficiencia operativa y por ende en su capacidad de respuesta.

En primer lugar, se detecta la presencia de una alta cantidad de trabajos en proceso, o también llamado WIP, (por su sigla en inglés *work in progress*) entre estaciones, debido a una falta de coordinación en el circuito operativo. Esta situación se relaciona con una secuencia de operaciones que no resulta lo suficientemente eficiente para responder a las necesidades de la empresa, derivando en tiempos de espera prolongados y un impacto directo en los plazos de entrega. Esta ineficiencia se ve reforzada por lo observado en las herramientas utilizadas tal como el diagrama de recorrido, donde se detecta una significativa cantidad de flujos cruzados entre sectores. Dicha problemática incrementa los tiempos de traslado, favorece el desorden operativo y aumenta el riesgo de errores.

En segundo lugar, se evidencian problemas relacionados con el abastecimiento de materiales. La empresa no cuenta con una política formal de reposición. El abastecimiento se realiza mensualmente en función de las ventas previas, sin aplicar herramientas como el análisis ABC para priorizar productos críticos. Además, el almacenamiento carece de algún sustento lógico y se basa únicamente en la experiencia, con una disposición prácticamente fija que sólo se modifica ante la incorporación de nuevos artículos. Las consecuencias generadas por estas problemáticas son: exceso de inventario en productos de baja rotación y pérdidas de tiempo durante la búsqueda y el acceso a los insumos.

Por último, se aprecia la ausencia de herramientas formales de gestión, como procedimientos escritos, indicadores de desempeño o controles periódicos. Esto dificulta la toma de decisiones basada en datos y limita la posibilidad de implementar mejoras de manera sostenida en el tiempo.

En conjunto, estas problemáticas generan cuellos de botella, ineficiencias operativas y una dependencia elevada del conocimiento empírico del personal, lo que expone a la empresa a riesgos operativos y a una baja capacidad de adaptación frente a cambios en la demanda.

#### **4.3.2. Identificación de oportunidades de mejora**

Una vez efectuado un relevamiento de la situación actual de la empresa se anunciará un listado de las principales problemáticas detectadas a partir de las entrevistas realizadas a los operarios de la organización.

### **Error en el marcado del eje del lente**

Se presenta cuando el operario marca incorrectamente el eje de orientación del lente, un parámetro crítico que determina la alineación del cristal con respecto a la receta oftalmológica. Esta falla puede deberse a errores de interpretación de la orden de trabajo, descuidos en la lectura de los datos ingresados en la máquina de marcación o falta de precisión durante el procedimiento manual. Dado que esta marca sirve de referencia para el centrado y el tallado posterior, cualquier desvío inicial compromete la calidad del producto.

### **Error en la carga de datos del trabajo a realizar**

Hace referencia a equivocaciones durante la asignación del código de bandeja o identificación del pedido al registrar un nuevo trabajo en el sistema. Esta situación puede derivar en que un lente sea confundido con otro de características distintas, generando errores en las etapas subsiguientes, como el tallado o el ensamblado. A diferencia de un error técnico en el ingreso de parámetros ópticos, esta problemática está relacionada con la trazabilidad y la correcta identificación física de cada trabajo dentro del flujo.

### **Diferencias entre el lente y la receta oftalmológica**

Esta problemática se presenta cuando el lente seleccionado desde el inventario o provisto por un laboratorio externo no coincide con los valores ópticos indicados en la prescripción del paciente. Las causas pueden estar relacionadas con fallas en la gestión del stock, errores en la confección de lentes tercerizadas, o controles insuficientes durante la recepción del material. Esta diferencia suele detectarse al inicio del proceso interno, lo cual genera demoras por la necesidad de solicitar nuevamente el lente adecuado.

### **Tallado excesivo del cristal**

Consiste en la remoción de una cantidad de material mayor a la necesaria durante el proceso de mecanizado del lente, lo cual puede dificultar o imposibilitar su montaje en el armazón. Este error puede originarse tanto por un centrado defectuoso del chupete como por una interpretación errónea de la forma de corte. Asimismo, influye la intervención manual del operario en los ajustes finales: al intentar mejorar el encastre con pequeños desbastes progresivos, existe el riesgo de excederse y comprometer la funcionalidad del producto.

### **Presencia excesiva de trabajos sin terminar entre estaciones**

Se refiere a la acumulación anormal de lentes en proceso en determinados puntos del flujo de trabajo. Esta situación, causada por cuellos de botella en algunas estaciones o desequilibrios en la carga de trabajo, no solo retrasa los plazos de entrega, sino que también incrementa el riesgo de pérdida de trazabilidad, mezcla de pedidos y deterioro del producto. La ausencia de controles visuales o digitales que permitan identificar claramente cada trabajo contribuye a agravar el problema.

### Desequilibrio de inventario

Hace referencia a la falta de alineación entre el stock disponible de materias primas, principalmente lentes, y la demanda efectiva de producción. Este desfase evidencia deficiencias en la planificación de compras, control de consumos y rotación de materiales.

A partir del registro formal de no conformidades (**ver anexo 1**) realizado por la empresa durante el mes de Junio, se obtuvieron los valores que se presentan en la tabla 1.

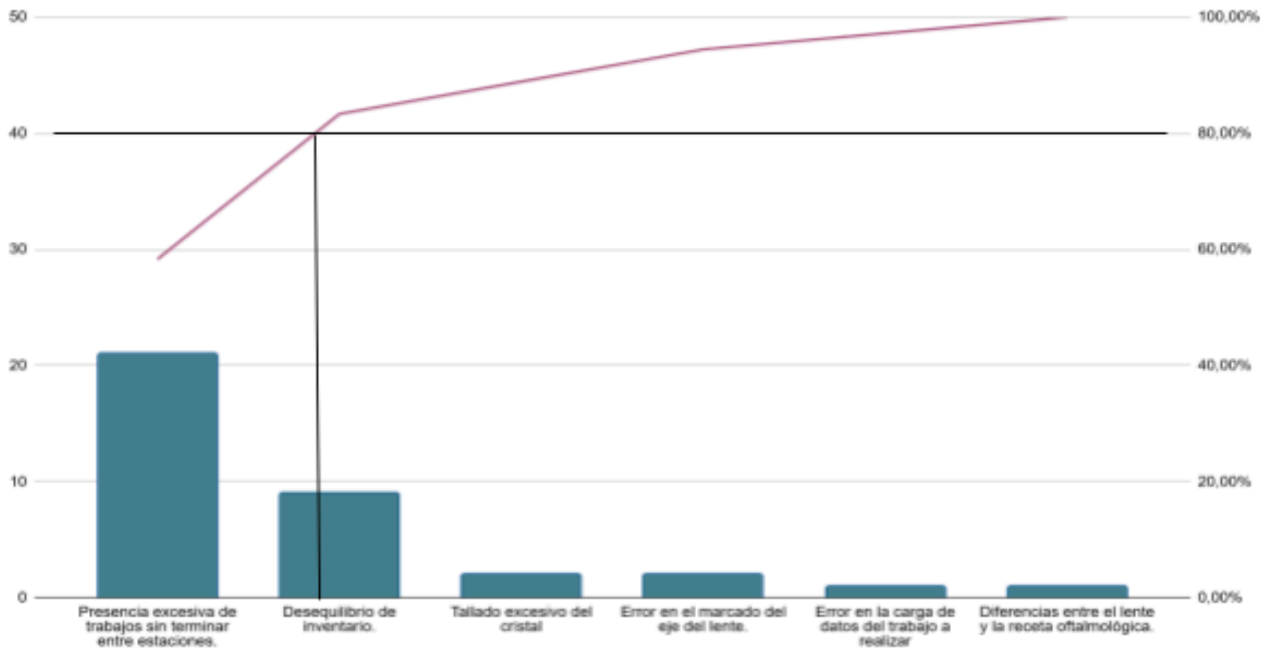
Problemáticas	Frecuencia observada
Error en el marcado del eje del lente.	2
Error en la carga de datos del trabajo a realizar	1
Diferencias entre el lente y la receta oftalmológica.	1
Tallado excesivo del cristal	2
Presencia excesiva de trabajos sin terminar entre estaciones.	21
Desequilibrio de inventario.	9

*Tabla 1: Recuento de eventos por problemática en un mes.*

*Fuente: Elaboración propia en función de los datos brindados por la empresa.*

Del registro indicado en la tabla 1 se presenta la figura 15 en la cual se puede apreciar el diagrama de Pareto en función de los valores mencionados anteriormente.

**Diagrama de Pareto: frecuencia frente a causa de rechazo**



*Figura 15: Diagrama de Pareto de problemáticas.*

*Fuente: Elaboración propia en función de los datos brindados por la empresa.*

Al analizar la figura 15, podemos concluir que el 80% de las problemáticas se generan por la presencia excesiva de trabajos entre estaciones y los desequilibrios de inventario. Debido a su repetitividad, se realizó un *brainstorming* en pos de encontrar las causas de sus ocurrencias, lo cual se encuentra esquematizado gráficamente en las figuras 16 y 17.

- **Presencia excesiva de trabajos entre estaciones:**
  - **Información**
    - Dificultad para identificar el estado de las bandejas.
  - **Personal**
    - Repetición de errores.
    - Tiempo de espera alto.
  - **Método**

- Distancia excesiva entre estaciones.
- Flujos cruzados.
- **Maquinaria**
  - Interrupciones operativas.
  - Ritmos de trabajo disparejos.
- **Desequilibrio de inventario:**
  - **Información**
    - Datos de stock imprecisos.
    - Falta de alerta de abastecimiento.
  - **Material**
    - Materia prima con fallas.
    - Falta de stock.
  - **Método**
    - Reposición incorrecta.
  - **Personal**
    - Compras incorrectas.



Figura 16: Diagrama de Ishikawa para la problemática 1.

Fuente: Elaboración propia en función de los datos brindados por la empresa.

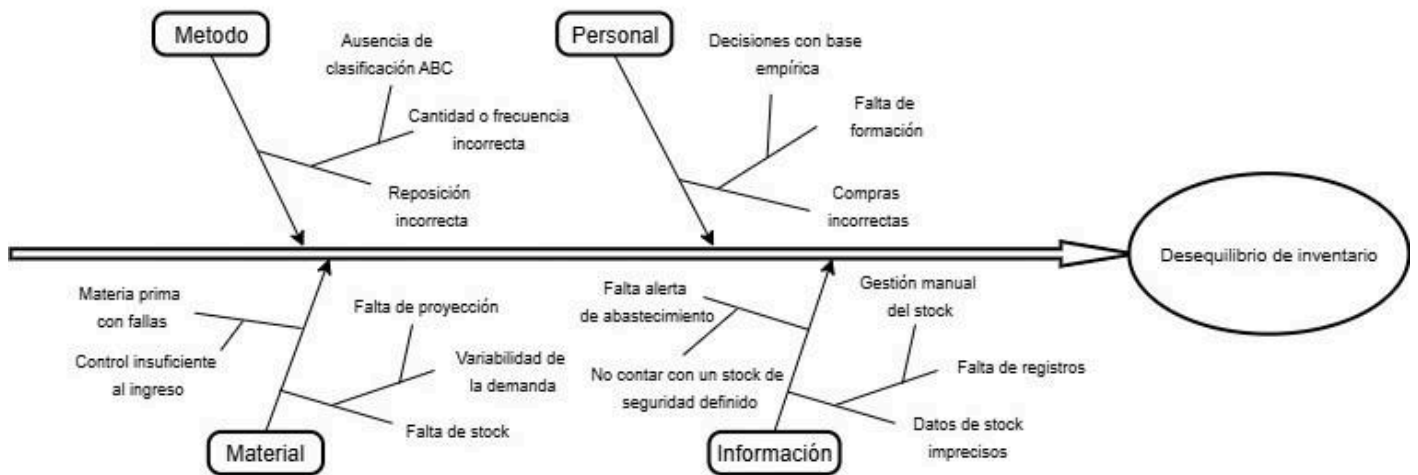


Figura 17: Diagrama de Ishikawa para la problemática 2.

Fuente: Elaboración propia en función de los datos brindados por la empresa.

A partir del análisis, se identifican múltiples causas asociadas a los dos principales problemas operativos de la empresa: la acumulación de trabajo en proceso entre estaciones y desequilibrios de inventario. Para cada caso, se construyen matrices de ponderación en base a criterios, consensuados con los miembros de la empresa, tales como demoras en la entrega,

impacto económico y frecuencia de ocurrencia. De allí surgen causas prioritarias que, si bien presentan diferencias porcentuales moderadas, permiten establecer un orden a seguir para la planificación de acciones correctivas.

Como se mencionó anteriormente, se utilizaron tres criterios fundamentales que responden tanto al impacto en el cliente como a las consecuencias internas para la empresa. Los puntajes asignados a cada uno reflejan el grado de relevancia en el contexto específico de la organización, dedicada a la calibración de lentes correctores, un rubro directamente vinculado con la calidad de vida de las personas. A continuación, se presenta un texto explicativo por criterio que explica la elección de los puntajes.

**1. Demora en la entrega (puntaje asignado: 9):**

Este criterio se considera de máxima importancia, ya que la empresa brinda un servicio que incide directamente en la calidad de vida del usuario final. Una demora en la entrega de lentes correctores implica que la persona afronte sus desafíos de la vida cotidiana con dificultades visuales que pueden afectar su desempeño diario, su salud ocular e incluso su seguridad. En función de esto, el puntaje elegido se considera plenamente justificado.

**2. Frecuencia de ocurrencia (puntaje asignado: 8):**

La recurrencia de una causa raíz amplifica su impacto en el sistema productivo. Cuanto más frecuente es un problema, mayor es el volumen de errores, reprocesos o reclamos que genera. El valor asignado en este criterio refleja claramente que a pesar de que no todas las causas tienen la misma gravedad, si ocurren con regularidad se convierten en un obstáculo sistemático para la eficiencia operativa.

**3. Impacto económico (puntaje asignado: 7):**

Este criterio contempla los costos asociados a la reposición errónea de lentes, el desperdicio de materiales, la pérdida de horas hombre y el costo de oportunidad en términos de imagen de marca o fidelización de clientes. El valor estipulado resulta adecuado dado que si bien el impacto económico es relevante, no supera la relevancia sanitaria y humana que se considera o se tiene en cuenta en el criterio número 1. De esta manera un puntaje ligeramente inferior se considera acorde para su análisis.

Se presentan las tablas 2 y 3 donde se puede apreciar lo mencionado anteriormente.

PONDERACIÓN CAUSA - EFECTO		Criterios de evaluación						Total	Porcentaje
		Demoras en la entrega		Impacto económico		Frecuencia de ocurrencia			
Número	Causas	C	P	C	P	C	P		
1	Falta de capacitación	3	9	4	7	2	8	71	16.32%
2	Falta de motivación operarios	3	9	4	7	2	8	71	16.32%
3	Falta de trazabilidad	4	9	2	7	4	8	82	18.85%
4	Diseño ineficiente del <i>layout</i>	5	9	3	7	5	8	106	24.37%
5	Diferencia tecnológica	3	9	2	7	3	8	65	14.94%
6	Mantenimiento reactivo	2	9	2	7	1	8	40	9.20%
C = calificación (1 a 5) / P = peso (1 a 10)							<b>Total</b>	435	100.00%

Tabla 2: matriz de ponderación de causas para la problemática más frecuente.

Fuente: Elaboración propia en función de los datos brindados por la empresa

PONDERACIÓN CAUSA - EFECTO		Demoras en la entrega		Impacto económico		Frecuencia de ocurrencia		Total	Porcentaje
Número	Causas	C	P	C	P	C	P		
1	Ausencia de clasificación ABC	4	9	4	7	5	8	104	21.10%
2	Decisiones con base empírica	3	9	2	7	5	8	81	16.43%
3	Control insuficiente al ingreso	2	9	3	7	4	8	71	14.40%
4	Falta de proyección	2	9	4	7	4	8	78	15.82%
5	No contar con un stock de seguridad definido	4	9	4	7	4	8	96	19.47%
6	Gestión manual del stock	2	9	3	7	3	8	63	12.78%
C = calificación (1 a 5) / P = peso (1 a 10)							<b>Total</b>	493	100.00%

Tabla 3: matriz de ponderación de causas para la segunda problemática más frecuente.

Fuente: Elaboración propia en función de los datos brindados por la empresa

A partir del análisis de las causas principales asociadas a los problemas detectados, se identifican tres factores clave: el diseño ineficiente del *layout*, la ausencia de una política de clasificación de productos según su rotación (método ABC) y la no definición de un stock de seguridad para los productos.

En función de esto, se plantean dos propuestas de mejora que serán desarrolladas en el apartado siguiente.

La primera consiste en el rediseño del *layout* del sector de producción, con el objetivo de optimizar los flujos de trabajo, minimizar tiempos de desplazamiento y mejorar el aprovechamiento del espacio.

La segunda propuesta se enfoca en el diseño e implementación de una política de abastecimiento estructurada, basada en criterios objetivos como los volúmenes de ventas, en lugar de depender exclusivamente de la experiencia del personal. Esta política incluirá la clasificación ABC de productos y la definición de niveles adecuados de stock de seguridad, lo que permitirá una gestión más eficiente de inventarios y una mejor respuesta ante la demanda. Además, se presentan una serie de indicadores de desempeño para facilitar el cumplimiento, seguimiento y control de dicha propuesta.

#### **4.4. Propuestas de mejora**

Basándose en el diagnóstico y en los resultados del análisis de causas, se presentan en esta sección las propuestas de mejora destinadas a abordar las problemáticas detectadas. Dichas propuestas surgen como respuesta a las principales limitaciones observadas en el funcionamiento actual y son el punto de partida para la implementación de acciones orientadas a optimizar los procesos de la empresa.

##### **4.4.1. Rediseño de *Layout***

A partir del análisis del diagrama de recorrido se detectan problemáticas vinculadas con recorridos excesivamente largos, retrocesos innecesarios y cruces de flujo que afectan la continuidad del proceso productivo. Estas condiciones generan tiempos de desplazamiento adicionales, interferencias operativas y mayores costos. Frente a este diagnóstico, se elabora una propuesta de rediseño del *layout* orientada a reducir recorridos y eliminar trayectorias improductivas, mejorando la linealidad y eficiencia del flujo de trabajo.

Al momento de desarrollar la propuesta, fue necesario considerar ciertas limitaciones propias de la infraestructura y del equipamiento instalado. En particular, las máquinas de tallado no podían ser reubicadas, ya que requieren una conexión fija de entrada de agua para refrigeración y cañerías de salida para la evacuación de fluidos, lo que implicaría una intervención costosa y compleja. Si bien se valoró en un principio la posibilidad de una remodelación de mayor alcance, no se identifican beneficios suficientes que justificaran un cambio de esa magnitud frente a la inversión involucrada. Asimismo, la presencia de columnas estructurales que atraviesan determinados muros limitó las alternativas de redistribución completa del espacio. En este marco, el rediseño se orienta a reorganizar las operaciones de

acuerdo con los márgenes que ofrecía la infraestructura existente, priorizando las zonas donde era viable introducir mejoras sin comprometer la operatividad diaria.

En cuanto a los criterios de rediseño, se busca ordenar las operaciones siguiendo la lógica de la secuencia productiva (distribución por producto) y minimizar los desplazamientos innecesarios. Las decisiones se apoyan en la observación directa de los flujos y en las recomendaciones de los operarios, quienes conocen de primera mano las dificultades del recorrido actual. Con esas referencias se prioriza reducir retrocesos, simplificar trayectorias y acortar distancias en los traslados de materiales, procurando que el nuevo esquema resulte más eficiente y, al mismo tiempo, sencillo de adoptar en la práctica. La figura 18 muestra el diagrama de recorrido con las modificaciones propuestas en el *layout*.

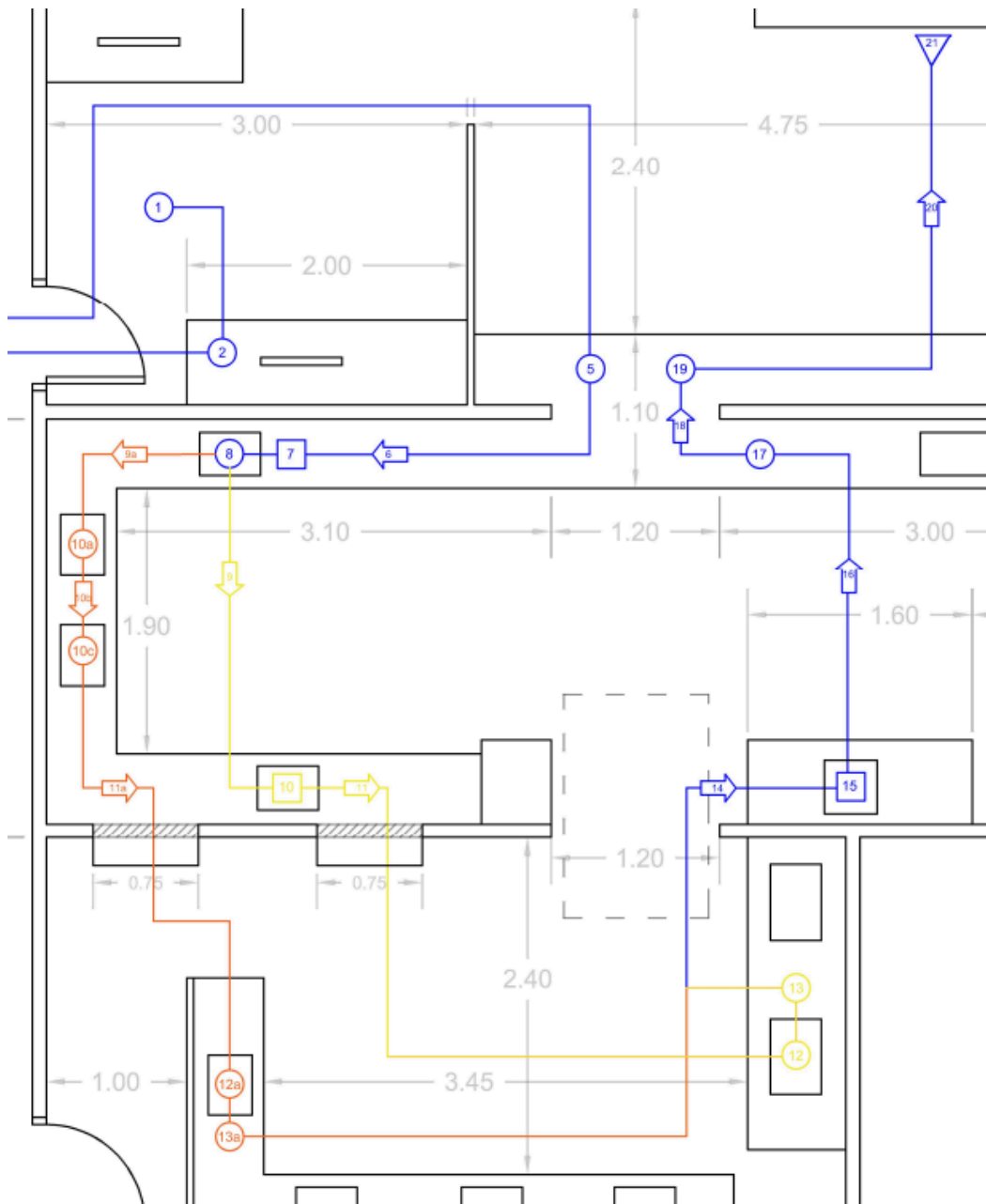


Figura 18: Propuesta de mejora Layout.

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar, el rediseño del *layout* incluye varias mejoras destinadas a optimizar el flujo de materiales y la eficiencia de las operaciones. Entre las principales, se incorpora dos “ventanas” o vanos, por donde se trasladan los transportes 11 y 11b respectivamente, permitiendo que las bandejas se deslicen hacia el área de tallado sin necesidad de que los operarios las transporten manualmente en intervalos. Esta disposición elimina de manera

directa las demoras que se producían al esperar que se acumularan varias bandejas para trasladarlas juntas, asegurando un flujo sin interrupciones. Se coloca una ventana para cada tipo de bandeja, optimizando el recorrido específico de cada una, y se establece un ancho de 75 centímetros para garantizar capacidad suficiente incluso en momentos de mayor carga de trabajo. Frente a cada ventana, se agrega una mesa de apoyo que facilita la recolección de las bandejas por parte de los operarios del área de tallado.

Además, el área de inspección final (número 15) se reubica en una zona alejada de los pasos previos, reduciendo cruces de flujo y permitiendo que la verificación de los trabajos se realice sin interferencias. De manera complementaria, el área de embolsado primario se desplaza más cerca del final del proceso, mejorando la secuencia de las operaciones.

Con el rediseño del *layout* se logra ordenar las estaciones de trabajo para lograr una distribución por producto consecuente con el tipo de proceso y su estrategia de flujo. En el diagrama anterior se observaban trayectorias que obligaban a retrocesos y desplazamientos innecesarios, lo que generaba mayores recorridos y una pérdida de linealidad en el proceso. La disposición actual corrige esa situación, aumentando la eficiencia y permitiendo que el avance de los materiales sea más directo y continuo.

La eliminación de retrocesos representa un cambio sustancial respecto al diseño previo, donde los operarios debían volver sobre zonas ya transitadas para completar etapas intermedias. Esta reorganización no sólo acorta las distancias recorridas, sino que también reduce las interferencias entre actividades, dado que los flujos ahora se encuentran más definidos y menos propensos a cruzarse.

El nuevo *layout* ofrece un recorrido más claro y estructurado, facilitando la coordinación entre tareas y disminuyendo la probabilidad de acumulaciones de trabajos en proceso en puntos críticos. Además, la linealidad alcanzada permite un mejor control visual del estado de los trabajos, haciendo que el proceso sea más predecible y sencillo de supervisar.

En las figuras 19 y 20 se presentan los cursogramas analíticos correspondientes al rediseño del *layout* propuesto.

Cursograma analítico		Operario/Material/Equipo							
Diagrama num: 1	Hoja num 1 de 1	Resumen							
Objeto: obtener el par de cristales calibrados y tallados con las especificaciones técnicas estipuladas		Actividad	Actual	Propuesto	Economía				
Método:	Actual/Propuesto	Operación	o	11					
Lugar:	Taller	Inspección	□	2					
Operario (s):	Ficha num:	Demora	D	0					
Compuesto por:	Fecha:	Transporte	⇒	9					
Aprobado por:	Fecha:	Almacenamiento	▽	1					
		Distancia (m)		69,5					
		Tiempo (seg)		630					
		Costo:							
		- Mano de obra							
		- Material							
		Total							
Paso	Descripción de la tarea	Distancia	Tiempo	Símbolo					Observaciones
				o	⇒	D	□	▽	
1	Recepción de los trabajos			●					
2	Facturación de los trabajos		20 seg	●					
3	Búsqueda de la MP en el depósito	24 m		●					
4	Transporte del cristal al taller	24 m		●	●				
5	Clasificado de trabajos		20 seg	●					
6	Transporte de MP a la maquina que marca el centro óptico y eje	3 m		●	●				
7	Se verifica la graduación del lente		10 seg	●			□		
8	Se marca el centro óptico y el eje del lente		40 seg	●					
9a	Transporte de MP hasta el pantógrafo	1 m		●	●				
10a	Se toma la forma del lente a realizar		80 seg	●					
10b	Transporte a la máquina de centrado	0,5 m		●	●				
10c	Se realiza el centrado del lente		180 seg	●					
11a	Transporte a la zona de tallado	4 m		●	●				
12a	Se talla el lente		180 seg	●					
13a	Ensamblado de los cristales		30 seg	●					
14	Transporte hasta la zona de inspección final	6,5 m		●	●				
15	Inspección final		40 seg	●			□		
16	Transporte a la zona de embolsado primario	3 m		●	●				
17	Embolsado primario de lentes		10 seg	●					
18	Transporte a la zona de embolsado final	0,5 m		●	●				
19	Embolsado final de lentes		10 seg	●					
20	Transporte a la zona de almacenamiento	3 m		●	●				
21	Almacenamiento		10 seg	●				▽	
<b>Total</b>		<b>69,5 m</b>	<b>630 seg</b>	<b>11</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	

Figura 19: Nuevo cursograma analítico de bandejas naranjas.

Fuente: Elaboración propia en función de los datos brindados por la empresa.

Cursograma analítico		Operario/Material/Equipo							
Diagrama num: 2		Hoja num 1 de 1							
Objeto: obtener el par de cristales calibrados y tallados con las especificaciones técnicas estipuladas		Resumen					Economía		
		Actual	Propuesto						
Método: — Actual/Propuesto		Operación	o		10				
Lugar: Taller		Inspección	□		2				
		Demora	D		0				
Operario (s):		Transporte	⇔		8				
		Almacenamiento	▽		1				
Fecha num:		Distancia (m)		68,5					
Fecha:		Tiempo (seg)		950					
Aprobado por:		Costo:							
Fecha:		- Mano de obra							
		- Material							
		Total							
Paso	Descripción de la tarea	Distancia	Tiempo	Símbolo					Observaciones
1	Recepción de los trabajos			o	⇔	D	□	▽	
2	Facturación de los trabajos		20 seg	o					
3	Búsqueda de la MP en el depósito	24 m		o					
4	Transporte del cristal al taller	24 m		o	⇔				
5	Clasificado de trabajos		20 seg	o					
6	Transporte de MP a la máquina que marca el centro óptico y eje del lente	3 m		o	⇔				
7	Se verifica la graduación del lente		10 seg	o					
8	Se marca el centro óptico y el eje del lente		40 seg	o					
9	Transporte de MP hasta la máquina de centrado y lectura de forma	2,5 m		o	⇔				
10	Se toma la forma y se realiza el centrado del lente		300 seg	o					
11	Transporte a la zona de tallado	5,5 m		o	⇔				
12	Se talla el lente		480 seg	o					
13	Ensamblado de los cristales		10 seg	o					
14	Transporte hasta la zona de inspección final	3 m		o	⇔				
15	Inspección final		40 seg	o					
16	Transporte a la zona de embolsado primario	3 m		o	⇔				
17	Embolsado primario de lentes		10 seg	o					
18	Transporte a la zona de embolsado final	0,5 m		o	⇔				
19	Embolsado final de lentes		10 seg	o					
20	Transporte a la zona de almacenamiento	3 m		o	⇔				
21	Almacenamiento		10 seg	o					
Total		68,5 m	950 seg	10	8	0	2	1	

Figura 20: Nuevo cursograma analítico de bandejas amarillas.

Fuente: Elaboración propia en función de los datos brindados por la empresa.

A continuación, se presenta la tabla 4 donde se compara el *layout* actual y el propuesto. Tal como se observa las diferencias entre la distribución actual y la propuesta son significativas ya que para las bandejas naranjas el tiempo se reduce un 80% y la distancia un 11.45%, mientras que la bandejas amarillas presentan una reducción en el tiempo del 64.94% y un 8% en los metros totales del recorrido.

Características	Bandejas naranjas			Bandejas amarillas		
	Distribución actual	Distribución propuesta	Reducción porcentual	Distribución actual	Distribución propuesta	Reducción porcentual
Tiempo [seg]	3150	630	80%	2710	950	64.94%
Distancia [m]	78.5	69.5	11.45%	74.5	68.5	8%

Tabla 4: Comparación entre la distribución actual y la propuesta.

Fuente: Elaboración propia en función de los datos brindados por la empresa.

#### 4.4.2. Política de stock

Para abordar la problemática de abastecimiento y gestión de inventarios, en primer lugar se solicita a la empresa la información necesaria que permitiera construir una base sólida de análisis. Posteriormente se procesan los datos de abastecimiento con el objetivo de identificar las compras realizadas por tipo de material. Asimismo, se analizan las estadísticas de ventas comprendidas entre el año 2021 y mayo de 2025, lo que permite calcular una rentabilidad aproximada por tipo de material.

A partir de estos resultados, se calcula el porcentaje de rentabilidad que generaba cada material y se ordenan los tipos de productos de mayor a menor contribución. Sobre esta base, se definen las categorías ABC de la siguiente manera: los 20% de los materiales que aportan aproximadamente el 70% de la rentabilidad total fueron categorizados como A, el siguiente 30% de materiales que generan cerca del 20% de la rentabilidad como B, y el restante 50% de materiales que aportan alrededor del 10% como C. Esta segmentación permite priorizar los productos no solo en función de su rotación, sino también según su impacto económico, otorgando un marco sólido para la toma de decisiones en el abastecimiento. Las tablas 5 y 6 presentan un resumen de esta información.

<b>Categoría</b>	<b>Material</b>	<b>% de la Rentabilidad total</b>
A	BLUE CUT RANGO REGULAR	20.07%
A	ORGÁNICO CON AR RANGO REGULAR	16.70%
A	ORGÁNICO BLANCO RANGO REGULAR	12.58%
A	KODAK RANGO REGULAR	9.02%
A	FOTO CON AR RANGO REGULAR	8.41%
A	1.67 BLUE CUT	5.57%
B	ORGÁNICO BLANCO RANGO EXTENDIDO	4.53%
B	1.60 BLUE CUT	4.08%
B	KODAK RANGO EXTENDIDO	2.77%
B	CRIZAL SAPHIRE	2.52%
B	BLUE CUT RANGO EXTENDIDO	1.56%
B	BIFOCAL FLAT TOP ORGÁNICO BLANCO	1.39%
B	CRIZAL PREVENCIA	1.25%
B	BLUE CUT FOTOSENSIBLE	1.23%
B	BIFOCAL KRIPTOCK ORGÁNICO BLANCO	1.14%
C	CRIZAL ROCK	1.10%
C	ORGÁNICO CON AR RANGO EXTENDIDO	1.08%
C	BIFOCAL FOTO F TOP	0.87%
C	MULTI PGX CON AR	0.60%
C	FOTO CON AR RANGO EXTENDIDO	0.52%
C	ANTIAGE RANGO EXTENDIDO	0.46%
C	POLY CON AR RANGO REGULAR	0.38%
C	MULTI BLANCO CON AR	0.36%
C	ANTIAGE RANGO REGULAR	0.36%
C	BIFOCAL BLUE F TOP	0.34%
C	1.60 FOTO CON AR BLUE	0.32%
C	MULTI BLUE CON AR	0.23%
C	MINERAL BLANCO	0.22%
C	ORGÁNICO BLANCO 55 A FILO	0.19%
C	POLY BLANCO R REGULAR	0.09%
C	MINERAL FOTO	0.05%

*Tabla 5: Tabla clasificación ABC propuesta.*

*Fuente: Elaboración propia en función de los datos brindados por la empresa.*

<b>Categoría</b>	<b>% Cantidad productos</b>	<b>% Catálogo</b>	<b>% Rentabilidad</b>
<b>A</b>	85.39%	19.35%	72.35%
<b>B</b>	10.84%	29.03%	20.47%
<b>C</b>	3.77%	51.61%	7.18%

*Tabla 6: Tabla resumen de la clasificación ABC propuesta.*

*Fuente: Elaboración propia en función de los datos brindados por la empresa.*

Una vez establecida la clasificación ABC, se definen niveles de servicio diferenciados según la criticidad y el valor de cada categoría, con el objetivo de proteger a la empresa frente a la variabilidad de la demanda. Los artículos de categoría A mantienen un nivel de servicio del 98%, los de categoría B del 95% y los de categoría C del 84%, valores alineados con las prácticas recomendadas en la actualidad. (Teunter, Babai y Syntetos, 2010)

Con el objetivo de mostrar cómo se aplicaría la nueva política de reposición considerando esta clasificación, se realiza una simulación del proceso de reabastecimiento para el mes de junio. Este ejemplo permite analizar el comportamiento esperado de los niveles de inventario y las cantidades a pedir si la empresa comienza a operar bajo el esquema propuesto, utilizando el método de reposición de períodos fijos, con un plazo de revisión de 30 días y un *lead time* de 1 día, manteniendo así las condiciones actualmente empleadas. Se conserva este intervalo de revisión debido a que responde a criterios internos de gestión y planificación, y porque la variabilidad de la demanda histórica no evidencia la necesidad de realizar evaluaciones más frecuentes. Además, el *lead time* reducido no exige una previsión anticipada significativa, lo que hace adecuado mantener los plazos actuales de reposición.

Para alcanzar los niveles de servicio definidos, la desviación estándar de la demanda se multiplica por un factor específico ( $z$ ) según la categoría: 2 para los artículos de categoría A (98% de nivel de servicio), 1,65 para la categoría B (95%) y 1 para la categoría C (84%). Este ajuste permite determinar las cantidades a pedir para cada grupo de productos, priorizando la protección de los más críticos frente a la variabilidad de la demanda y evitando acumulaciones innecesarias de inventario. Por último, para simplificar el análisis y aislar el efecto de la política propuesta, se considera que el nivel de existencias inicial ( $I$ ) es nulo.

A partir de estas condiciones, se reemplazan los valores en las ecuaciones (1) y (2), obteniéndose los resultados presentados en la tabla 7.

Categoría	Material	Demanda diaria promedio (d)	Número de días entre revisiones (T)	Tiempo de entrega en días (L)	Desv std de la demanda	Desv std de T+L	Factor mult (z)	Stock de seguridad	Cantidad a pedir (q)
A	BLUE CUT RANGO REGULAR	49.4	30	1	14.65	81.55	2.00	163.10	1,694.00
A	ORGÁNICO CON AR RANGO REGULAR	27.5	30	1	2.79	15.53	2.00	31.07	885.00
A	ORGÁNICO BLANCO RANGO REGULAR	72.9	30	1	15.12	84.17	2.00	168.35	2,428.00
A	KODAK RANGO REGULAR	11.8	30	1	6.65	37.03	2.00	74.05	440.00
A	FOTO CON AR RANGO REGULAR	5.0	30	1	0.83	4.61	2.00	9.21	166.00
A	1,67 BLUE CUT	1.5	30	1	0.57	3.19	2.00	6.37	54.00
B	ORGÁNICO BLANCO RANGO EXTENDIDO	5.3	30	1	2.27	12.62	1.64	20.70	185.00
B	1,60 BLUE CUT	1.7	30	1	0.63	3.53	1.64	5.78	59.00
B	KODAK RANGO EXTENDIDO	4.7	30	1	0.86	4.77	1.64	7.82	154.00
B	CRIZAL SAPHIRE	1.7	30	1	0.58	3.20	1.64	5.25	59.00
B	BLUE CUT RANGO EXTENDIDO	4.4	30	1	1.71	9.54	1.64	15.64	153.00
B	BIFOCAL FLAT TOP ORGÁNICO BLANCO	1.0	30	1	0.23	1.28	1.64	2.10	34.00
B	CRIZAL PREVENCIA	0.8	30	1	0.23	1.28	1.64	2.10	27.00
B	BLUE CUT FOTSENSIBLE	0.9	30	1	0.39	2.16	1.64	3.54	30.00
B	BIFOCAL KRIPTOCK ORGÁNICO BLANCO	0.8	30	1	0.29	1.62	1.64	2.66	27.00
C	CRIZAL ROCK	0.6	30	1	0.44	2.43	1.00	2.43	22.00
C	ORGANICO CON AR RANGO EXTENDIDO	1.9	30	1	0.41	2.30	1.00	2.30	60.00
C	BIFOCAL FOTO F TOP	0.2	30	1	0.11	0.60	1.00	0.60	8.00
C	MULTI PGX CON AR	0.3	30	1	0.17	0.93	1.00	0.93	10.00
C	FOTO CON AR RANGO EXTENDIDO	0.5	30	1	0.19	1.08	1.00	1.08	17.00

Categoría	Material	Demanda diaria promedio (d)	Número de días entre revisiones (T)	Tiempo de entrega en días (L)	Desv std de la demanda	Desv std de T+L	Factor mult (z)	Stock de seguridad	Cantidad a pedir (q)
C	ANTIAGE RANGO EXTENDIDO	0.2	30	1	0.09	0.50	1.00	0.50	5.00
C	POLY CON AR RANGO REGULAR	0.5	30	1	0.19	1.05	1.00	1.05	17.00
C	MULTI BLANCO CON AR	0.3	30	1	0.14	0.78	1.00	0.78	11.00
C	ANTIAGE RANGO REGULAR	0.2	30	1	0.12	0.66	1.00	0.66	8.00
C	BIFOCAL BLUE F TOP	0.3	30	1	0.15	0.86	1.00	0.86	10.00
C	1,60 FOTO CON AR BLUE	0.1	30	1	0.08	0.44	1.00	0.44	4.00
C	MULTI BLUE CON AR	0.4	30	1	0.20	1.10	1.00	1.10	12.00
C	MINERAL BLANCO	0.9	30	1	0.50	2.79	1.00	2.79	30.00
C	ORGANICO BLANCO 55 A FILO	0.6	30	1	0.13	0.72	1.00	0.72	19.00
C	POLY BLANCO R REGULAR	0.2	30	1	0.07	0.41	1.00	0.41	6.00
C	MINERAL FOTO	0.3	30	1	0.13	0.72	1.00	0.72	10.00

*Tabla 7: Cantidades a pedir simuladas.*

*Fuente: Elaboración propia en función de los datos brindados por la empresa.*

El modelo de reposición propuesto se aplica de forma continua, replicándose mes a mes. En cada período de reposición, las cantidades se recalculan a partir de la demanda actualizada, lo que permite ajustar las estimaciones según las variaciones registradas y mantener la coherencia con los niveles de servicio definidos.

Una vez determinadas las cantidades a reponer, se comparan con las existencias actuales en depósito de cada categoría de productos. A continuación, se presenta la tabla 8, donde se muestra dicha comparativa.

<b>Categoría</b>	<b>Nivel de existencias totales (I)</b>	<b>Cantidades a reponer totales</b>	<b>% De reposición total/Stock existente</b>
<b>A</b>	36,129.50	5,667.00	15.69%
<b>B</b>	7,302.00	728.00	9.97%
<b>C</b>	23,514.50	249.00	1.06%
<b>Total</b>	66,946.00	6,644.00	9.92%

*Tabla 8: Comparación entre niveles de existencias y cantidades a reponer.*

*Fuente: Elaboración propia en función de los datos brindados por la empresa.*

La tabla resume de manera cuantitativa el impacto de la propuesta sobre los niveles de inventario. Se observa que el pedido total a realizar equivale a apenas un 9.92% del stock existente, lo que representa una reducción drástica en el capital inmovilizado. Llevar a cabo una disminución con el método planteado no sólo libera recursos financieros que pueden destinarse a otras actividades productivas, sino que también reduce los costos asociados al almacenamiento, la gestión de inventario y el riesgo de obsolescencia de materiales.

En el desglose por categorías se observa que la mayor reducción relativa corresponde a los productos de baja criticidad (categoría C), donde el pedido apenas representa el 1.06% del nivel actual de existencias. Para las categorías A y B también se aplican recortes importantes (conservan aproximadamente 15.69% y 9.97% de sus niveles actuales, respectivamente), ajustando las cantidades de manera que se mantengan acordes a los niveles de servicio previstos para cada grupo, con menores existencias en los productos menos críticos y niveles más conservadores en los más relevantes, reflejando así una reducción de stock coherente con la demanda esperada y los objetivos operativos de la empresa.

Este enfoque ofrece varias ventajas: evita el intento poco realista de cubrir el 100% de la demanda, lo que generaría costos elevados y stock ocioso, y asegura que los materiales críticos estén disponibles cuando realmente se los necesita, ajustando el inventario según la importancia económica de cada producto y su comportamiento histórico. Representa una mejora sustancial respecto al esquema actual de reposición, basado únicamente en la experiencia y en las ventas del período anterior, ya que el nuevo sistema se fundamenta en el análisis estadístico de los consumos históricos y en parámetros objetivos, permitiendo anticipar necesidades y reducir la acumulación innecesaria de stock.

Si bien los valores monetarios específicos no se detallan por motivos de confidencialidad, el análisis indica que el pedido total propuesto equivale aproximadamente al 10% del valor económico del inventario vigente. Esto constituye una validación clara de la efectividad de la metodología aplicada, ya que demuestra que la empresa puede sostener su operatividad con un nivel de inversión en inventario significativamente menor, respaldando la conveniencia del rediseño propuesto.

#### 4.4.2.1. Indicadores de desempeño

Con el propósito de acompañar la propuesta de mejora y contar con herramientas que permitan monitorear su cumplimiento, se definieron una serie de indicadores de desempeño orientados al seguimiento y control de la gestión de inventarios. Estos indicadores son seleccionados de manera tal que permitan evaluar tanto la eficiencia del sistema de abastecimiento como el nivel de servicio alcanzado.

En la dimensión comercial, el nivel de servicio por categoría se plantea como un indicador clave, ya que mide la proporción de pedidos entregados sin reclamos respecto del total de pedidos recibidos. Su cálculo diferenciado para las categorías A, B y C permite contrastar los resultados obtenidos con los niveles de servicio previstos en la política de inventarios basada en la clasificación ABC.

En la dimensión operativa, se incorpora la precisión del inventario estimado, cuyo objetivo es validar la consistencia de los registros internos frente a los conteos físicos. Desviaciones significativas en este indicador pueden evidenciar fallas en los procesos de control, actualización o registro de movimientos. Garantizar la alineación entre el inventario registrado y el inventario real resulta indispensable para asegurar la confiabilidad de la información utilizada en la toma de decisiones.

En la tabla 9 se presentan los indicadores propuestos, junto con la fórmula de cálculo y los rangos de referencia (verde, amarillo y rojo) que permiten interpretar su desempeño. Estos indicadores podrían incorporarse en un futuro dentro de un tablero de control, lo que facilitaría el monitoreo sistemático y consolidado de la gestión de inventarios.

Perspectiva	Indicador	Métrica	Inaceptable / Corregir	Aceptable / Corregir	Óptimo
Comercial	Nivel de servicio Categoría A	$\frac{\text{Pedidos CAT A} - \text{Reclamos CAT A}}{\text{Pedidos CAT A}}$	$x < 0.9$	$0.9 \leq x < 0.98$	$x \geq 0.98$
	Nivel de servicio Categoría B	$\frac{\text{Pedidos CAT B} - \text{Reclamos CAT B}}{\text{Pedidos CAT B}}$	$x < 0.85$	$0.85 \leq x < 0.95$	$x \geq 0.95$
	Nivel de servicio Categoría C	$\frac{\text{Pedidos CAT C} - \text{Reclamos CAT C}}{\text{Pedidos CAT C}}$	$x < 0.75$	$0.75 \leq x < 0.84$	$x \geq 0.84$

Perspectiva	Indicador	Métrica	Inaceptable / Corregir	Aceptable / Corregir	Óptimo
Operativo	Precisión del inventario estimado	$\frac{\text{Stock estimado} - \text{Stock relevado}}{\text{Stock relevado}}$	$ x  > 0.1$	$0.1 \leq  x  < 0.2$	$ x  \leq 0.02$

Tabla 9: Indicadores de desempeño.

Fuente: Elaboración propia en función de los datos brindados por la empresa.

## 5. CONCLUSIONES

El desarrollo del presente trabajo permite dar cumplimiento a los objetivos específicos planteados al inicio. En primer lugar, se diagnostica el estado operativo actual de los procesos productivos a través del relevamiento detallado de actividades, diagramas de flujo y recorridos, lo cual brinda una visión integral de la dinámica interna de la empresa. Posteriormente, se identifican los principales puntos críticos que afectan la eficiencia, destacándose la acumulación de trabajos en proceso, los recorridos excesivos y los desequilibrios de inventario.

Con base en estos hallazgos, se clasifican y priorizan las problemáticas según su frecuencia, impacto en las entregas y costos asociados. Este análisis evidencia que las dificultades más significativas se concentran en el diseño ineficiente del *layout* y en la ausencia de una política de abastecimiento estructurada. Sobre esa base, se elaboran propuestas de mejora concretas, entre ellas el rediseño de la distribución actual con el objetivo de optimizar el flujo de trabajo y la implementación de una política de inventarios apoyada en la técnica ABC y en la definición de niveles de seguridad. Dichas propuestas se acompañan de un conjunto de indicadores de desempeño, diseñados para monitorear su aplicación y facilitar el seguimiento de los resultados en el tiempo.

En relación con el grado de cumplimiento de los objetivos, se concluye que se alcanzan las metas planteadas, ya que no solo se logra analizar en profundidad la situación de partida, sino también formular alternativas aplicables. Las medidas propuestas le permiten a la organización avanzar hacia una gestión más eficiente, reducir tiempos improductivos y mejorar la utilización de recursos.

Como perspectiva futura, se recomienda complementar las propuestas desarrolladas con la estandarización formal de procedimientos y la incorporación progresiva de tecnologías que fortalezcan los avances alcanzados, garantizando la sostenibilidad de los resultados en el largo plazo.

A modo de reflexión final, el trabajo constituye una instancia valiosa para aplicar de manera práctica los contenidos y herramientas adquiridos a lo largo de la carrera, así como para integrar diferentes enfoques en la resolución de una problemática real. El diagnóstico de la situación, la identificación de puntos críticos, la formulación de propuestas de mejora y el diseño de indicadores permitieron comprobar la utilidad de las metodologías estudiadas en un contexto organizacional concreto.

Además, esta experiencia nos permitió comprender de manera más profunda las dificultades que enfrentan las empresas actualmente, y en particular las PyMes en Argentina, donde la limitación de recursos, la alta variabilidad de la demanda y la necesidad de eficiencia constante representan desafíos diarios. En este sentido, el trabajo no solo amplía y consolida los conocimientos adquiridos durante la formación académica, sino que también fortalece nuestro perfil como futuros profesionales, otorgándonos una visión más integrada, crítica y aplicada del entorno empresarial.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

Anaya Tejero, J. J. (2011). *Logística integral: La gestión operativa de la empresa* (5ª ed.). ESIC Editorial.

Chapman, S. (1966). *Planificación y control de la producción*.

Chase, R., y Jacobs, F. (2013). *Administración de operaciones*.

Finale Inventory. (2025). *ABC analysis: Prioritize your inventory management*. Recuperado de <https://www.finaleinventory.com/inventory-planning-software/abc-analysis>

García, M. P., Quispe, C. A., y Ráez, L. G. (2003). Mejora continua de la calidad en los procesos. *Industrial Data*, 6(1), 89–94. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/816/81606112.pdf>

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, P. (1997). *Metodología de la investigación* (10ª ed.).

Krajewski, L., y Ritzman, L. (2008). *Administración de operaciones* (5ª ed.). Pearson Education. Recuperado de <https://www.gob.mx/cms/uploads/>

Mauleón Torres, M. (2003). *Sistemas de almacenaje y picking*. Díaz de Santos.

Meyers, F., y Stephens, M. (2006). *Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales* (3ª ed.).

Organización Internacional del Trabajo. (1996). *Introducción al estudio del trabajo*. Recuperado de

[https://mdputneduar-my.sharepoint.com/:b:/g/personal/onaine\\_docentes\\_mdp\\_utn\\_edu\\_ar/ERwYwmA\\_FLFOi28C8hZ4DhAB9DnYW3W5-3OqgoN8pmodBw?e=S9EwHw](https://mdputneduar-my.sharepoint.com/:b:/g/personal/onaine_docentes_mdp_utn_edu_ar/ERwYwmA_FLFOi28C8hZ4DhAB9DnYW3W5-3OqgoN8pmodBw?e=S9EwHw)

Ríos, J. (2012). *Key performance indicators* (Cap. 3). Recuperado de [https://apps.utel.edu.mx/recursos/files/r161r/w24174w/S8\\_desarrollo\\_aplicacion\\_gestion.pdf](https://apps.utel.edu.mx/recursos/files/r161r/w24174w/S8_desarrollo_aplicacion_gestion.pdf)

Silva y Ortiz, M. T. (1996). *El proceso de la creatividad*. Universidad Nacional Autónoma de México.

Summers, D. (2006). *Administración de la calidad* (1ª ed.). Pearson Educación.

Teunter, R. H., Babai, M. Z., y Syntetos, A. A. (2010). ABC classification: Service levels and inventory costs. *Production and Operations Management*, 19(3), 343–352. Recuperado de [https://pure.rug.nl/ws/portalfiles/portal/156112420/ABC\\_classification\\_service\\_levels\\_and\\_inventory\\_costs.pdf](https://pure.rug.nl/ws/portalfiles/portal/156112420/ABC_classification_service_levels_and_inventory_costs.pdf)

Velasco, J. (2014). *Organización de la producción: Distribuciones en planta y mejora de los métodos y los tiempos* (3ª ed.). Ed. Pirámide. ISBN: 978-84-368-3018-7.

Zayas Barreras, I. (2022). La mejora continua: Elemento de competitividad empresarial. *Revista Electrónica sobre Cuerpos Académicos y Grupos de Investigación*, 9(17). Recuperado de <https://mail.cagi.org.mx/index.php/CAGI/article/view/253>

## 7. ANEXO I

### 7.1. Registro de no conformidades

En la figura 21 se presenta la tabla proporcionada por la empresa, donde se registran las frecuencias de las problemáticas identificadas durante el relevamiento correspondiente al mes de junio de 2025. La recopilación de esta información estuvo a cargo de la responsable de administración, con el apoyo de los operarios, quienes aportaron su experiencia directa al estar en contacto cotidiano con dichas situaciones.

Registro de principales problemáticas	
Junio 2025	
Responsable: Encargada de administración	
Problema	Cantidad de ocurrencias
Error en el marcado del eje del lente.	2
Error en la carga de datos del trabajo a realizar	1
Diferencias entre el lente y la receta oftalmológica.	1
Tallado excesivo del cristal	2
Presencia excesiva de trabajos sin terminar entre estaciones.	21
Desequilibrio de inventario.	9

*Figura 21: Registros de las problemáticas observadas en Junio 2025.*

*Fuente: Brindado por la empresa.*