

Propuesta de mejora basada en *lean manufacturing* para reducir índice de defectuosos en una pyme del sector óptico

Steffany Alejandra Ramos Jacobo

<https://orcid.org/0009-0006-2436-2729>

Universidad de Lima, Perú

20181566@aloe.ulima.edu.pe

Luis Alonso Ricse Calderon

<https://orcid.org/0000-0002-4087-2300>

Universidad de Lima, Perú

20183150@aloe.ulima.edu.pe

Elsie Bonilla Pastor

<https://orcid.org/0000-0001-6430-1935>

Universidad de Lima, Perú

Ebonilla@ulima.edu.pe

Recibido: 2 de agosto del 2024 / Aceptado: 21 de agosto del 2024

Publicado: 25 de abril del 2025

doi: <https://doi.org/10.26439/ciii2024.7793>

RESUMEN. El presente trabajo de investigación se enfoca en medianas y pequeñas empresas del sector óptico. Se identificarán los problemas más recurrentes de una empresa en específico, y estos se compararán con las dificultades actuales del sector en general, con el fin de identificar el problema principal. El objetivo del presente proyecto de investigación es reducir los productos defectuosos en el proceso de producción y, de esta forma, aumentar la utilidad neta del laboratorio. Para alcanzar este objetivo, es necesario disminuir los errores del operario, evitar las fallas en las máquinas y optimizar el flujo de procesos. Para realizar todo lo mencionado, se consideró necesario utilizar las herramientas 5S, *standard work*, *jidoka*, mantenimiento productivo total (TPM, por sus siglas en inglés) y *poka-yoke*. Como se

demuestra en el presente trabajo, con estas herramientas el índice de defectuosos disminuye a un 1,40 %, indicador que antes era de un 8,22 %.

PALABRAS CLAVE: *lean manufacturing*, 5S, TPM, *standard work*, *jidoka*

IMPROVEMENT PROPOSAL BASED ON LEAN MANUFACTURING TO REDUCE DEFECTIVE RATE IN AN SME IN THE OPTICAL SECTOR

ABSTRACT. The present research work will focus on medium and small companies in the optical sector, the most recurrent problems of a specific company will be identified, where these results will be compared with the current problems of the sector in general to identify the main problem. The aim of this research project is to reduce defective products in the production process and thus increase utility net of the laboratory. To achieve this goal, it is necessary to reduce operator errors, avoid machine failures and optimize process flow. In order to be able to carry out all of the above, it was considered necessary to implement the 5S, standard work, jidoka, TPM and poka-yoke tools. In the present work, the defective rate decreases to 1.40 %, previously this indicator was 8.22 %.

KEYWORDS: Lean Manufacturing, 5S, TPM, Standard Work, jidoka

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación se enfoca en medianas y pequeñas empresas del sector óptico. Se identificarán los problemas más recurrentes de una empresa específica y se compararán estos resultados con los problemas actuales del sector en general para así lograr identificar el problema principal.

El subsector de lentes oftalmológicos es muy importante en cualquier parte del mundo. Estos correctores visuales permiten que las personas puedan ver bien y realicen sus actividades diarias con normalidad. Este sector está conformado principalmente por las empresas encargadas de distribuir y producir lentes y monturas, así como las empresas fabricantes de las máquinas empleadas para la manufactura de cada una de ellas. Es importante mencionar que tanto las monturas como los lentes son relevantes para un idóneo producto final, ya que el cliente percibe la calidad y comodidad al hacer uso de ellos. Con el fin de clasificar correctamente el valor en aduanas, se diferencian los productos de este sector en lentes, monturas y gafas (Superintendencia Nacional de Administración Tributaria, 2002).

A continuación, se analizarán tres indicadores macroeconómicos para justificar la relevancia y contribución del sector. En primer lugar, se halla el producto bruto interno (PBI), que es uno de los indicadores más importantes para analizar un país. Según el Banco Santander (2022), este indicador se traduce en el valor monetario de los bienes producidos en un país durante un periodo de tiempo. Por otro lado, el sector manufactura terminó el 2022 con un monto acumulado de 335 102,11 millones de soles, siendo este el segundo sector más importante y el que más aporta al Perú (Banco Central de Reserva del Perú, s. f.). Asimismo, el mercado de la oftalmología ronda los 120 millones de dólares al año en el Perú; este sector ha ido creciendo en promedio entre 9 % y 10 % y un 12 % en los últimos años (Gestión, 2016).

El segundo indicador es la población económicamente activa (PEA), que también es fundamental para medir un sector porque nos indica a cuántas personas brinda empleo el sector. Cabe mencionar que el sector manufactura concentró el 8,5 % de la PEA ocupada en el año 2020, además de contar con más de cien mil empresas en el país (Ministerio de la Producción, 2020).

En último lugar, la importación de plásticos manufacturados y semifabricados nos da una referencia del crecimiento del sector óptico. En el año 2019, se importó una suma de 305 millones de dólares. Esto significó un crecimiento interanual del 10 %. Los plásticos manufacturados y semifabricados fueron importados principalmente de China. Este valor representó el 33,3 % del total de plásticos importados de ese año (Instituto de Estudios Económicos y Sociales, 2019).

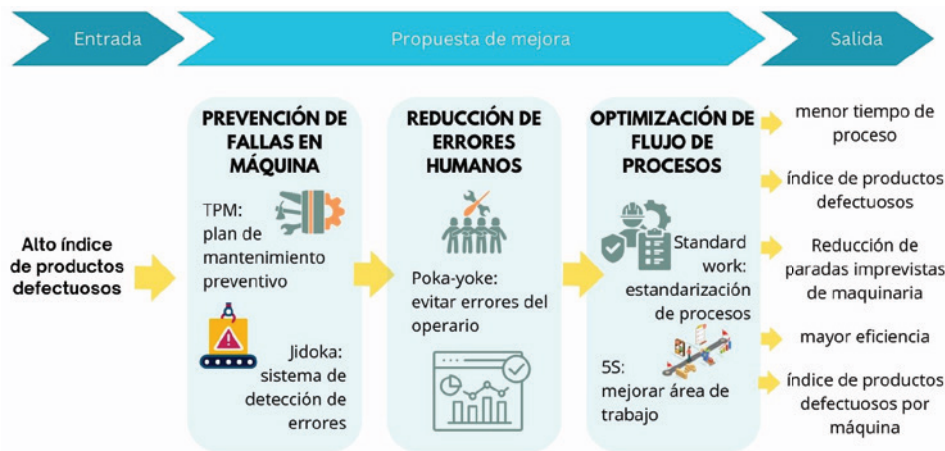
2. METODOLOGÍA

El presente estudio de investigación es de diseño empírico, enfoque cualitativo y alcance cuasiexperimental, pues se ha recolectado información en base a la observación y la experiencia

que se ha tenido directamente a través de las visitas realizadas a la empresa en estudio, además del simulador Arena. En este último se pudo hacer la comparación entre el proceso anterior y el actual, para medir la variable independiente del proceso de producción de lentes y la variable dependiente referente a los defectuosos en la obtención de lentes en porcentajes y números. Asimismo, se obtuvieron y calcularon diferentes indicadores clave de rendimiento (KPI, por sus siglas en inglés), que ayudaron a la medición de parámetros de interés de la investigación.

La investigación se delimitó al área de laboratorio digital, en donde se utilizaron las herramientas principales de *lean manufacturing* (5S, TPM, *standard work*, *jidoka*) y *poka-yoke* para la reducción del índice de defectuosos. Las cinco metodologías están relacionadas entre sí, lo cual garantiza la mejora continua de la compañía. En la Figura 1, se puede observar la propuesta de mejora que se diseñó para la empresa con la implementación de tales metodologías y que puede servir como información de mejora para el sector óptico.

Figura 1
Modelo propuesto

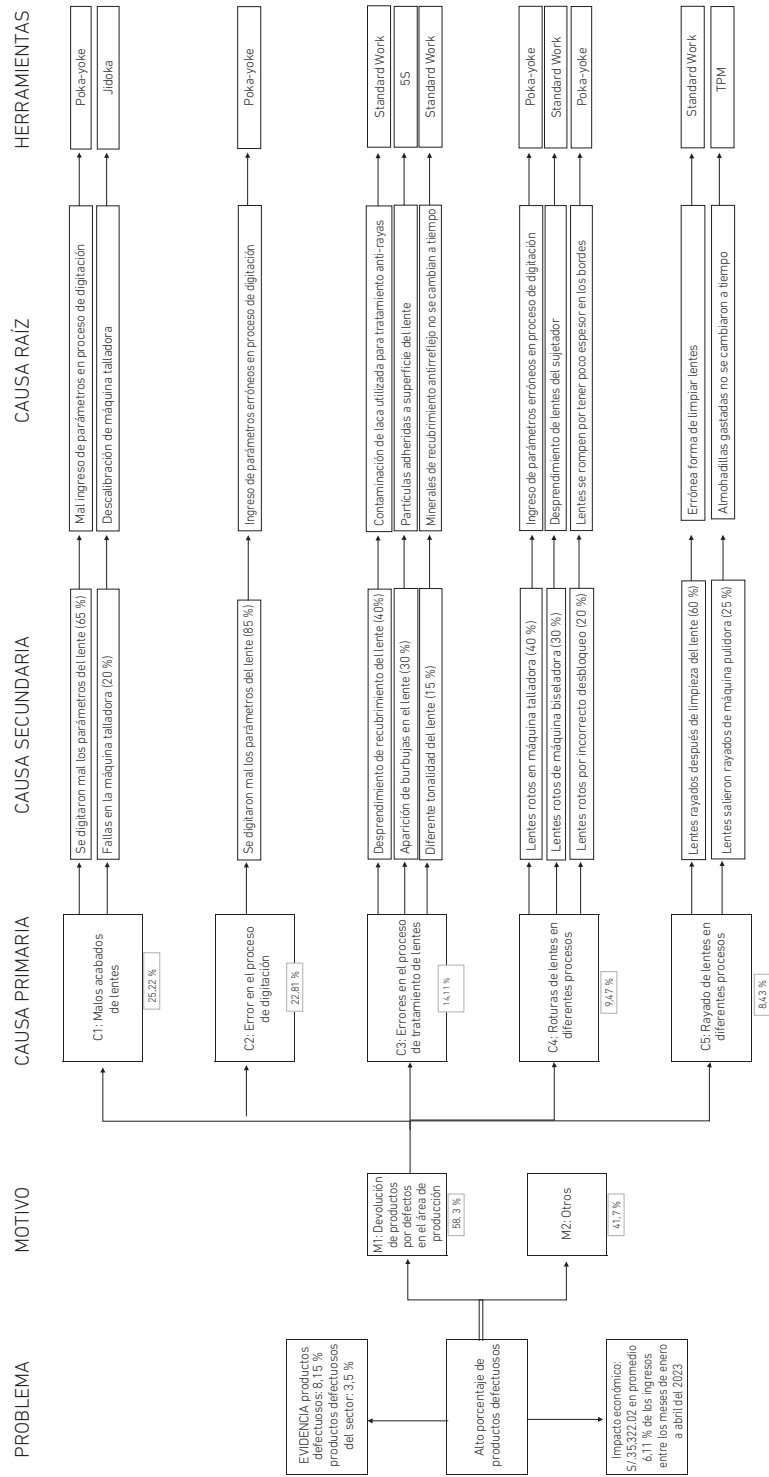


3. RESULTADOS

En la obtención de información se evidenció la problemática principal mediante datos cuantitativos proporcionados por la empresa en estudio. Se identificaron los principales problemas a ser solucionados con las herramientas de *lean manufacturing* correspondientes. En la Figura 2 se puede observar la problemática, el motivo, la causa primaria y, sobre todo, la causa raíz.

¿Qué errores hacen que se obtenga el 8,22 % de lentes defectuosos? Se hallaron cinco causas principales que originan la devolución de productos defectuosos en el área de producción.

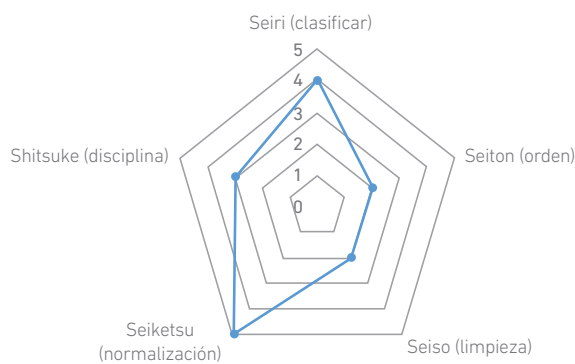
Figura 2
Árbol de causa raíz



También se realizó una auditoría sin que el personal haya sido avisado con anticipación, con el fin de tomar en cuenta los datos reales de esta área. Gracias a la auditoría, la empresa se pudo dar cuenta de las cosas que faltaban (por ejemplo, colocar señalizaciones, nombres a los insumos, nombres a las maquinarias, entre otros). En la Figura 3 se presentan los resultados de las preguntas que se hicieron para cada S, con el objetivo de mejorar el puntaje y así tener un área de trabajo organizada y, sobre todo, ordenada.

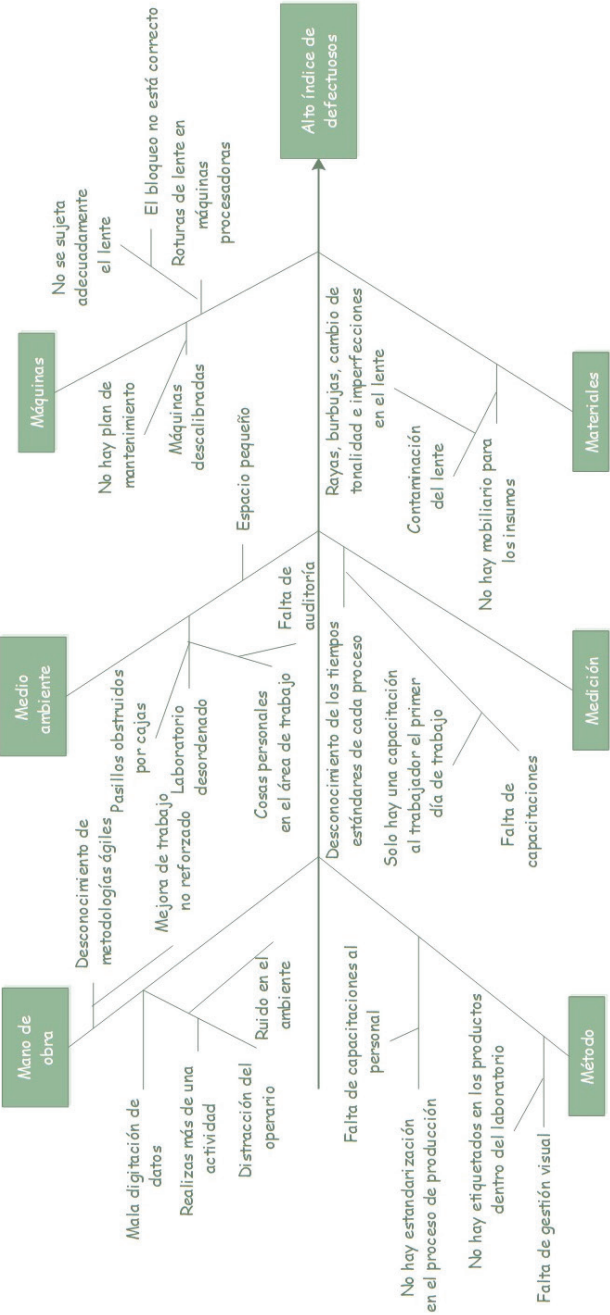
Figura 3

Diagrama de radar. Primera evaluación 5S y auditoría



Para concluir con el análisis de las causas raíz, también se realizó un diagrama de Ishikawa, con el cual se tuvo un panorama más claro de los problemas que generan defectuosos en la elaboración de un lente. Se evidenció la falta de un trabajo estandarizado, dado que existe un desconocimiento de metodologías de mejora, falta de capacitaciones y auditorías. Nunca se había empleado la metodología 5S para tener un mejor orden en el área de trabajo, lo que afecta directamente al proceso de producción.

Figura 4
Diagrama de Ishikawa



4. DESARROLLO DE LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN CON DATOS DE LA EMPRESA EN ESTUDIO

4.1. Componente 1. Prevención de fallas en máquina

Para implementar la herramienta *jidoka*, en primer lugar se identificaron las fallas principales por las que la máquina talladora genera defectos en los lentes procesados, como puede verse en la Tabla 1.

Tabla 1
Principales fallas en la máquina talladora

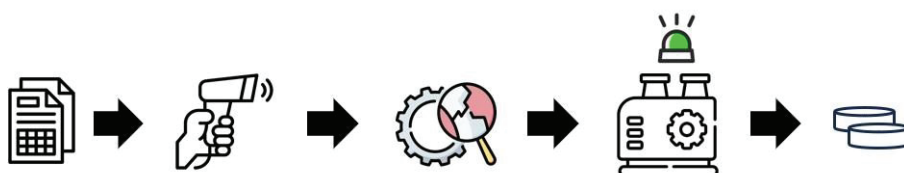
Falla	Concepto
F1	Cuchilla desgastada
F2	Refrigerante no está direccionado hacia cuchilla
F3	Descalibración de motor
F4	Refrigeración del motor
F5	Fresa desgastada
F6	Desgaste de cuchilla diamante
F7	Desgaste de fresa

Con la información de fallas por máquina, se realizó un formato de ficha para registrar los errores. A ello, se adicionó un sistema Andon, que indica con luces (roja y verde) el correcto funcionamiento de las máquinas involucradas en los procesos de producción. Véanse las Figuras 5 y 6.

Figura 5
Activación de luz roja al detectar falla

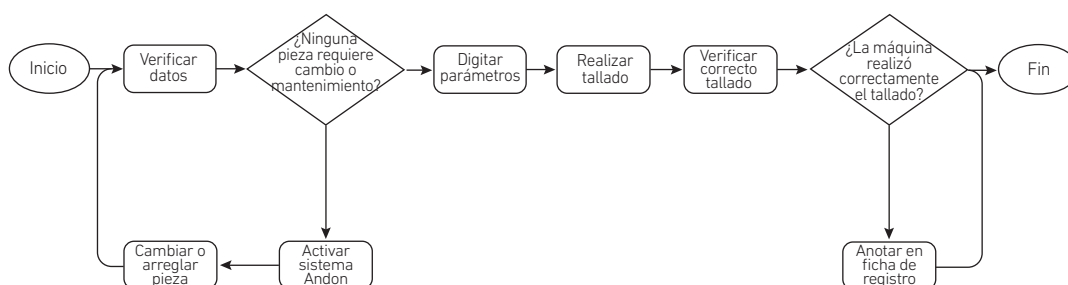


Figura 6
Activación de luz verde al no detectar falla



Asimismo, en la Figura 7 se presenta un flujograma del proceso de tallado con verificaciones de calidad y el sistema Andon implementados.

Figura 7
Flujograma de proceso de tallado propuesto



Para la implementación de herramienta TPM (mantenimiento planificado), se diseñó una hoja para registrar los mantenimientos realizados en una máquina. En la Figura 8 se presenta el registro de mantenimiento actual. Sin embargo, para la máquina de tallado no se consideraba una hoja en la que se registren los mantenimientos realizados, por lo que se implementará un nuevo formato de registro de mantenimiento para tal máquina.

Por otro lado, se recopiló información sobre el plan de mantenimiento que se realiza actualmente para la máquina de tallado. Este se divide en mantenimiento por cantidad de cortes (de lo que sí se llevaba un correcto control) y mantenimiento por tiempo de uso. Con esta información, se realizó un nuevo formato para el registro y cumplimiento del cronograma de mantenimiento.

Figura 8
Hoja de registro para la máquina talladora

OXO LABORATORIO OPTICO S.A.C																																				
Equipo																Modelo:																				
N° Serie:																Código:																				
Cronograma Mensual de Mantenimiento																																				
Concepto	Octubre																																			
	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31					
Limpiar el espacio de trabajo y pantalla táctil																																				
Verificar ventiladores de la máquina																																				
Calibrar máquina (auto-calibración)																																				
Comprobar unidad de refrigeración (chiller)																																				
Realizar limpieza de la malla en la bandeja																																				
Realizar limpieza a los porta herramienta																																				
Limpiar superficie exterior																																				
Limpiar cristal protecto por dentro																																				
Revisar inyectores de refrigeración (boquillas)																																				
Mantenimieento de filtrofrino y revisión de neumáticos																																				
Verificar el sistema de tensión ABS																																				
Cambio de agua de bandeja																																				
Realizar limpieza de la bandeja																																				
Aplicar activo refrigerante LH - 405 Plus																																				

Por último, se mejoró el registro de mantenimiento para la máquina talladora, ya que el que se utilizaba no contemplaba información importante, como el nombre de la compañía, duración del mantenimiento, componentes cambiados, tiempo de recepción de los componentes y disponibilidad de los componentes.

4.2. Componente 2. Reducción de errores humanos

Para este componente se implementó la herramienta *poka-yoke* y un proceso de digitación.

En primer lugar, se identificó que los formatos de la orden de trabajo y el formato del *software* que se emplean para realizar la hoja de cálculo son diferentes. Esto permite que el operario, al realizar la digitación de datos, tenga más probabilidad de errar.

Figura 9
Poka-yoke para digitación de datos

Información del lente

D

Diseño

Material

Tratamiento

Color

I

Diseño

Material

Diseño

Color

Información RX

D

Esfera

Cilindro

Eje

DP

Dec Vent

AltSeg

BOC

Add

U-Add

CT

Min ET

I

Esfera

Cilindro

Eje

DP

Dec Vent

AltSeg

BOC

Add

U-Add

CT

Min ET

Seguimiento info

A

B

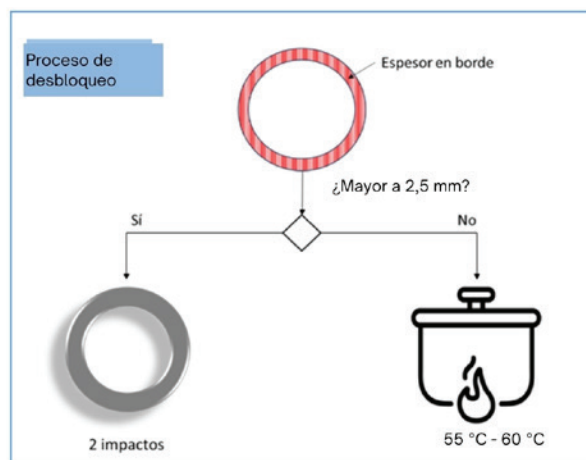
ED

DBL

DBL

Luego, se determinó que el parámetro asociado a las roturas de lentes en este proceso está vinculado con el espesor en los bordes, el cual debe tener un valor mínimo de 2,5 mm para que no se rompa en el momento de ser desbloqueado. Asimismo, no se puede emplear un medidor de espesor, ya que no todos los lentes poseen el diámetro adecuado que deje los bordes por fuera de la chapa. Por ello, se puede visualizar el espesor que obtuvo el lente recién al finalizar la actividad de pulido en la máquina. Ya conociéndose el espesor obtenido por el lente en los bordes, se puede tomar una decisión para la forma de desbloquear el lente.

Figura 10
Poka-yoke para elegir forma de desbloqueo



En la Figura 10 se ven dos métodos diferentes para realizar el desbloqueo de un lente. El primero se utiliza usualmente en el proceso de producción. El segundo no suele ser usado, ya que toma un poco más de tiempo.

4.3. Componente 3. Optimización del flujo de procesos

En este caso, se implementó la herramienta *standard work*. Se identificó que las limpiezas manuales que se realizan antes de ingresar las bases a las actividades de tratamiento antirrayas y antirreflejo requerían de estandarización. También, se realiza una limpieza después del pulido y del desbloqueo.

En las Tablas 2, 3 y 4, se presenta la estandarización de las actividades de limpieza.

Tabla 2
Limpieza de bases antes de tratamiento antirrayas/antirreflejo

STANDARD WORK COMBINATION SHEET									
Operation: Limpieza de bases antes de tratamiento anti rayas/antirreflejo						Date: 10/09/23			
No.	Description	Time	Operating Time (Sec)						
			5	5	5	5	5	5	5
1	Doblar 2 papeles kimtech en cuatro	10							
2	Echar alcohol isop. a un papel kimtech	5							
3	Limpiar cara de arriba y abajo	10							
4	Secar exceso de alcohol	10							

Tabla 3
Limpieza de bases después de desbloqueo

STANDARD WORK COMBINATION SHEET											
Operation: Limpieza de bases después de desbloqueo					Date: 10/09/23						
No.	Description	Time	Operating Time (Sec)								
			5	5	5	5	5	5	5	5	5
1	Doblar 3 papeles kimtech en cuatro	10									
2	Echar alcohol isop. a 2 papeles kimtech	5									
3	Quitar exceso de laca en bordes	10									
4	Limpiar cara de arriba y abajo	10									
5	Secar exceso de alcohol	10									

Tabla 4
Limpieza de bases después de pulido

STANDARD WORK COMBINATION SHEET								
Operation: Limpieza de bases después de pulido						Date: 10/09/23		
No.	Description	Time	Operating Time (Sec)					
			5	5	5	5	5	5
1	Sacar de máquina pulidora	5	■					
2	Echar chorros de agua	10		■	■			
3	Soplar con pistola de aire	10				■	■	
4	Verificar limpieza	5						■

Para este componente también se implementaron las herramientas 5S.

***Seiri* (organización)**

En primer lugar, se clasificaron los objetos necesarios para el área de trabajo. Se definió que se hará uso de tres tarjetas de colores diferentes (verde, amarillo y rojo). La tarjeta verde se usará para identificar los objetos que se usan constantemente. Por otro lado, la tarjeta amarilla se usará para aquellos que se usan ocasionalmente. Y la roja servirá para identificar los objetos que no se usan en ningún momento.

De este modo, los objetos que tengan tarjetas verdes o amarillas serán reubicados o reparados. Y los objetos que lleven la tarjeta roja serán apartados del área de trabajo.

***Seiton* (orden)**

En segundo lugar, observamos que los objetos y herramientas que se utilizaban no estaban ubicados adecuadamente en el área de trabajo. Asimismo, aunque los objetos tenían lugares para situarlos, no existían lugares para clasificarlos y ubicarlos al final de la actividad.

Figura 11
Área de trabajo



Seiso (limpieza)

En tercer lugar, se identificaron y eliminaron las principales fuentes de suciedad, y también se establecieron reglas y normas para mantener limpia el área de trabajo.

En lo que se refiere a normas y estándares aplicables, cabe mencionar que el laboratorio se rige según la norma ANSI Z187, la cual proporciona requisitos para prevenir lesiones oculares o faciales. Los principales estándares que se deben tener en cuenta se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 5
Valores de tolerancia – norma ANSI Z187

Transmitancia luminosa	85 %
Burbujas, estrías, ondas y otros defectos visibles	0
Neblina	menos de 3 %

En lo que se refiere a validar la propuesta de mejora, es necesario decir que se realizaron treinta replicaciones para representar la producción mensual de lentes.

Figura 12
Modelo de simulación del proceso de producción de un lente con antirreflejo

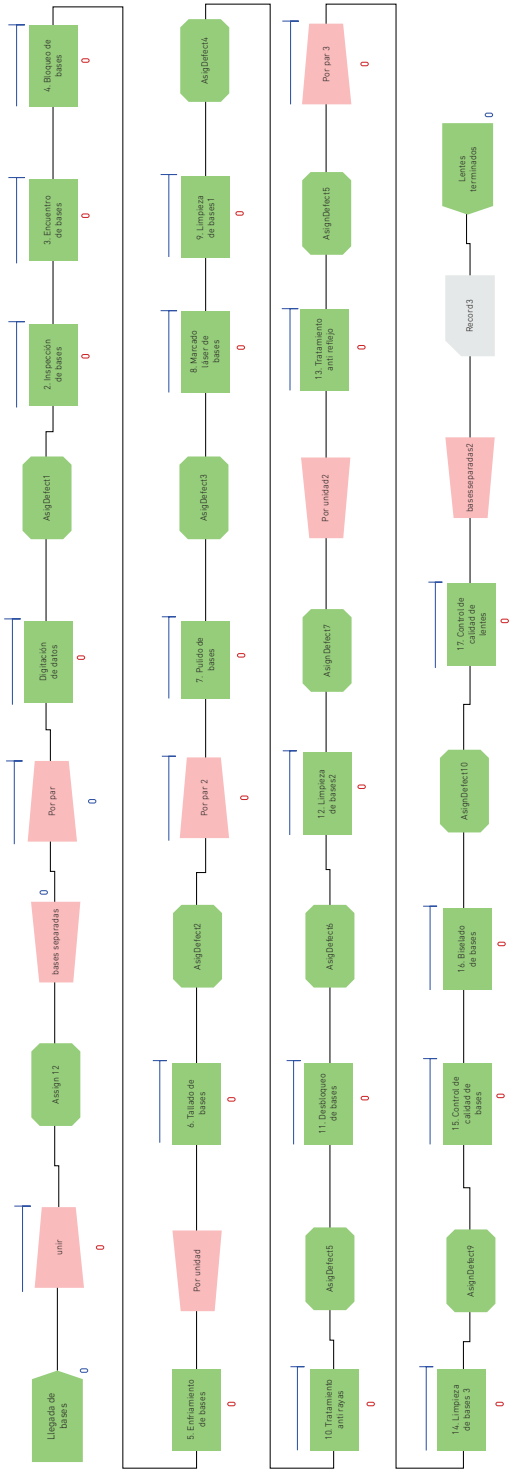
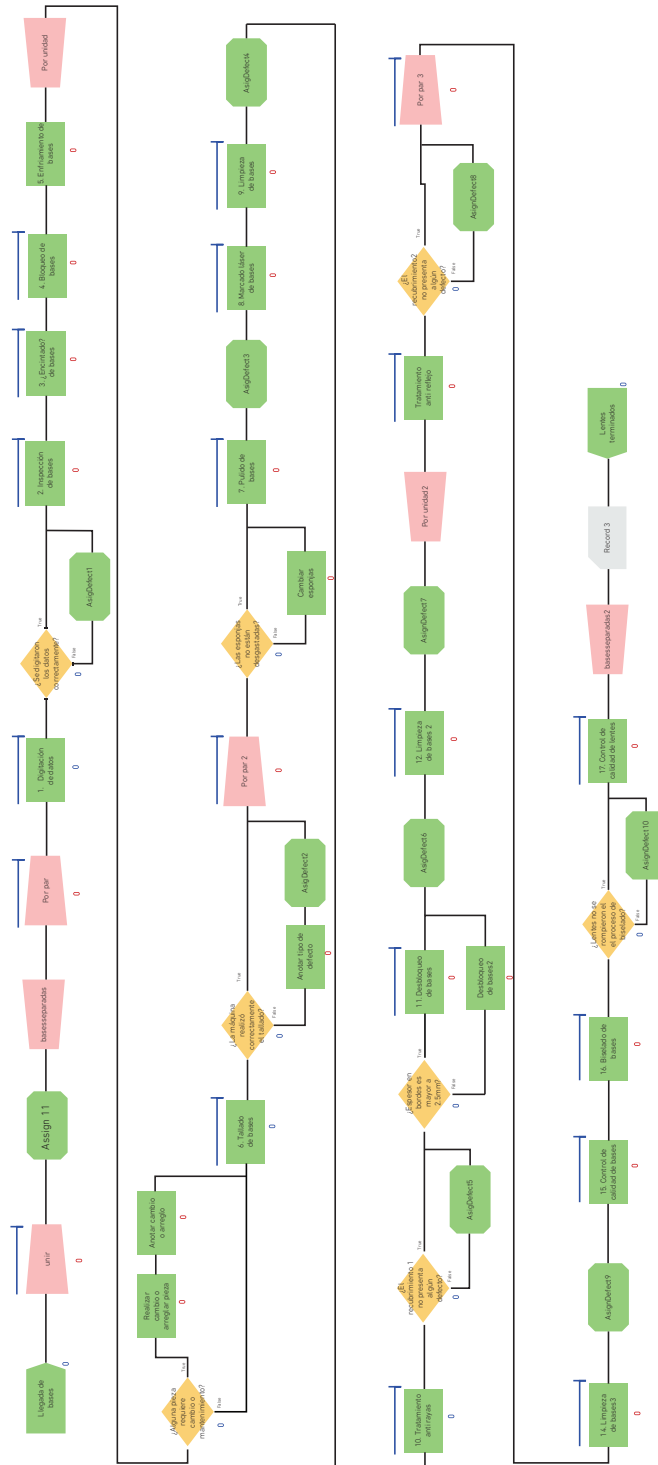


Figura 13
Modelo de mejora del proceso de producción de un lente con antirreflejo

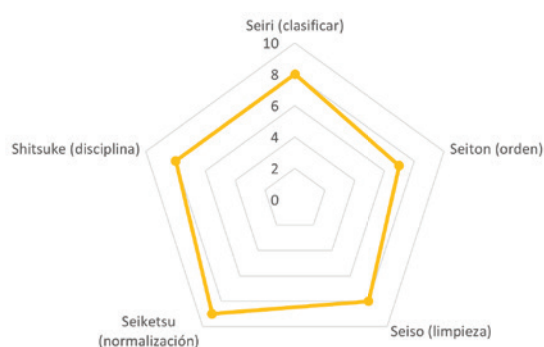


La distribución seleccionada para simular la llegada de órdenes fue NORM (92,9; 18), donde se obtuvo un valor de media 92,9 y un valor de desviación estándar 18. En la Figura 13 se presenta el modelo de simulación con las mejoras aplicadas.

Por otro lado, se realizó una segunda evaluación de 5S con el fin de constatar los resultados de su implementación. A continuación, se presenta el diagrama de radar de la segunda evaluación.

Figura 14

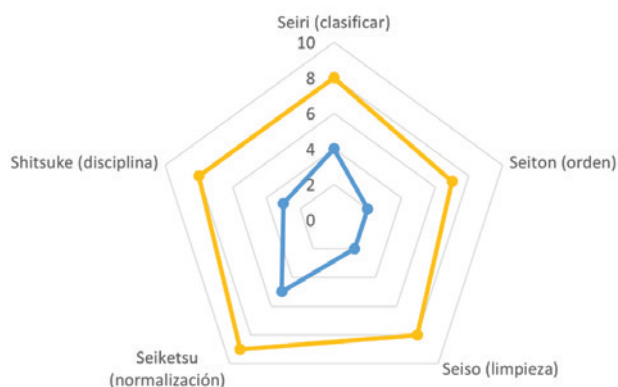
Diagrama de radar segunda evaluación 5S y resultados



Se observa una mejoría en cada una de las 5S con respecto a la evaluación inicial realizada. Para verlo con mayor claridad, en el siguiente diagrama se presenta una comparación entre las dos evaluaciones realizadas.

Figura 15

Comparación de resultados obtenidos en las evaluaciones de 5S



En la segunda evaluación, se obtuvieron mejores puntuaciones para cada una de las 5S. Para *seiri* se obtuvo una diferencia de cuatro puntos; para *seiton*, una diferencia de 7 puntos; para *seiso*, una de 6 puntos; para *seiketsu*, una de 4 puntos; y para *shitsuke*, una de 5 puntos.

Por otro lado, luego de las simulaciones, se obtuvieron variaciones en los valores de los indicadores, presentándose una mejora con respecto al modelo del proceso anterior. Con estos resultados, se puede comprobar la efectividad de las herramientas utilizadas. En la Tabla 6 se comparan los valores del índice de defectuosos del modelo de proceso actual y del modelo propuesto de mejora.

Tabla 6
Comparación del indicador de defectuosos antes y después de la propuesta de mejora

Indicador		
Actividades	% de defectuosos después de cada proceso antes de la propuesta de mejora	% de defectuosos después de cada proceso después de la propuesta de mejora
Digitación de datos OT	4,81 %	0,73 %
Tallado de bases	0,86 %	0,10 %
Pulido de bases	0,21 %	0,02 %
Limpieza de bases 1	0,16 %	0,05 %
Tratamiento antirrayas	0,69 %	0,14 %
Desbloqueo de bases	0,19 %	0,03 %
Limpieza de bases 2	0,16 %	0,05 %
Tratamiento antirreflejo	0,69 %	0,14 %
Limpieza de bases 3	0,16 %	0,05 %
Biselado de bases	0,28 %	0,08 %
	8,22 %	1,40 %

Asimismo, las fórmulas para calcular los diferentes indicadores se emplearon para realizar el análisis y cálculo de cada uno de ellos (índice de defectuosos, eficiencia, índice de paradas de máquina y tiempo empleado en buscar materiales y herramientas).

Finalmente, se obtuvieron mejoras en lo que respecta al índice de defectuosos, eficiencia, parada de máquinas inesperadas y tiempo de búsqueda. En la Tabla 7 se presenta la comparación de dichos indicadores antes y después de aplicar las herramientas de *lean manufacturing*.

Tabla 7*Comparación de indicadores antes y después de aplicar mejoras*

	Índice de defectuosos (<i>iPd</i>)	Eficiencia (<i>E</i>)	Paradas de máquina inesperadas (<i>iPi</i>)	Tiempo empleado en buscar materiales y herramientas (<i>Te</i>)
Antes de aplicar mejoras	8,22 %	91,78 %	5,00 %	100 %
Después de aplicar mejoras	1,40 %	98,60 %	2,08 %	35 %

Como se observa, se obtuvo una reducción del 6,82 % en el índice de defectuosos y una mejora en la eficiencia. También hubo una mejora del 2,92 % en lo que respecta a las paradas inesperadas de máquina y, por último, una mejora del 65 % en el tiempo empleado en buscar materiales y herramientas.

5. DISCUSIÓN

Los errores son inevitables y es parte de la naturaleza humana cometerlos, especialmente en los procesos de fabricación en los que se aplican requisitos de calidad para maximizar la satisfacción del cliente y mejorar la productividad de la empresa (Wijaya et al., 2020). Con esta frase se comienza la discusión, puesto que el declive de la compañía se debía, principalmente, a errores humanos en las diferentes actividades del proceso de manufactura. Con las metodologías empleadas, si bien no se pudieron perfeccionar las diversas fases del proceso, sí fue posible mejorar el valor de sus indicadores.

Mediante la simulación de un modelo del proceso de manufactura, se obtuvieron resultados favorables. Se redujo poco a poco el porcentaje inicial del índice de defectuosos en las diferentes actividades del proceso. Este conjunto de mejoras permitió reducir este índice de un 8,15 % a un 1,40 %, lo cual refleja la disminución del número de unidades defectuosas manufacturadas al final del proceso. Por otro lado, se incrementó la eficiencia de un 91,78 % a un 98,6 %, lo que representa una mejora en la cantidad de unidades manufacturadas. También se redujo la cantidad de paradas de máquina de forma inesperada: de un porcentaje inicial de 5 % a un porcentaje final de 0,58 %. Finalmente, se redujo el tiempo de búsqueda de materiales y herramientas (de un 100 % a un 35 %), lo que nos indica que se redujo el tiempo improductivo que se toma el operario en buscar los materiales y herramientas necesarias para llevar a cabo sus actividades.

6. CONCLUSIONES

Del presente trabajo de investigación se concluye que, gracias a los métodos aplicados en la propuesta de mejora, se obtuvo una disminución de defectuosos de 8,22 % a 1,4 %. Con ello, se valida la propuesta de mejora para futuras implementaciones.

Para las empresas que deseen emplear diferentes metodologías de *lean manufacturing*, es muy importante tener en cuenta la herramienta 5S, que permite tener orden, limpieza y organización en la compañía. Además, es necesario considerar que las herramientas utilizadas en este trabajo son una inversión pequeña en comparación con las pérdidas que se tiene por defectuosos o cualquier otro problema.

La información fue limitada en el trabajo debido a la falta de artículos relacionados con el sector estudiado. Si bien las herramientas de *lean manufacturing* son conocidas, en el sector óptico existen escasos artículos al respecto.

Las oportunidades para mejorar están presentes en diferentes empresas. Es cuestión de identificarlas con el apoyo del personal respectivo de cada área. Asimismo, existen diferentes herramientas y metodologías que encajan en cada una de las problemáticas halladas.

La aplicación de las herramientas de *lean manufacturing* brindó diversos beneficios para la empresa y los trabajadores. Entre ellos, principalmente los siguientes: aumento de la eficiencia, reducción de defectos en productos, mejores tiempos de ejecución, reducción de costos y reducción de paradas de máquina.

Las herramientas implementadas han demostrado ser efectivas en la mejora del desempeño productivo. Ello se ha reflejado en el aumento de la producción diaria, la disminución en la tasa de defectuosos y la mejora de la calidad del proceso. La reducción en el tiempo de parada también indica una mejor gestión de mantenimiento y una mayor operatividad de las maquinarias utilizadas en el proceso de fabricación.

REFERENCIAS

- Banco Central de Reserva del Perú. (s. f.). *PBI por sectores*. <https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/series/anuales/pbi-por-sectores>
- Banco Santander. (2022, 14 de octubre). *¿Qué es el PIB?* <https://www.santander.com/es/stories/que-es-el-pib-y-por-que-es-importante-en-la-economia>
- Gestión. (2016, 28 septiembre). *Productos oftálmicos: Un mercado que mueve hasta S/ 120 millones en Perú*. <https://gestion.pe/economia/mercados/productos-oftalmicos-mercado-mueve-s-120-millones-peru-147945-noticia/>

- Instituto de Estudios Económicos y Sociales. (2019). *Reporte sectorial n.º 04-2019. Fabricación de productos de plástico*. https://www.sni.org.pe/wp-content/uploads/2019/07/Reporte-Sectorial-Pl%C3%A1sticos_2019.pdf
- Ministerio de la Producción. (2020). *Anuario Estadístico Industrial, MIPYME y Comercio Interno 2020*. (s. f.). <https://ogeiee.produce.gob.pe/index.php/en/shortcode/oee-documentos-publicaciones/publicaciones-anuales/item/996-anuario-estadistico-industrial-mipyme-y-comercio-interno-2020>
- Superintendencia Nacional de Administración Tributaria (2002). *Descripciones mínimas de lentes, monturas y gafas*. <https://www.sunat.gob.pe/legislacion/aduanera/valoracionadua/descripcionesMinimas/DMLentesMonturasGafas.pdf>
- Wijaya, S., Hariyadi, S., Debora, F., & Supriadi, G. (2020). Design and implementation of Poka-Yoke System in Stationary Spot-Welding Production Line Utilizing Internet-of-Things Platform. *Journal of ICT Research and Applications*, 14(1), 34-50. <https://doi.org/10.5614/itbj.ict.res.appl.2020.14.1.3>

