

**PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO EN LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN Y
ENSAMBLE EN EL LABORATORIO ÓPTICO OMEGA, CENTRO COMERCIAL LOS
CRISTALES – BOGOTÁ D.C**

**PROYECTO FINAL DE GRADO
PRESENTADO POR:**

**WILMER RODRIGO QUEVEDO GARCÍA
DIEGO FABIÁN RÍOS MONCADA**

**FUNDACIÓN UNIVERSITARIA AGRARIA DE COLOMBIA UNIAGRARIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ, 2022**

**PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO EN LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN Y
ENSAMBLE EN EL LABORATORIO ÓPTICO OMEGA, CENTRO COMERCIAL LOS
CRISTALES – BOGOTÁ D.C**

**PRESENTADO POR:
WILMER RODRIGO QUEVEDO GARCÍA
DIEGO FABIÁN RÍOS MONCADA**

PROYECTO FINAL DE GRADO

**DIRECTOR:
JORGE FORERO**

**CODIRECTOR
GLORIA STELLA BARRERA ARIAS**

**FUNDACIÓN UNIVERSITARIA AGRARIA DE COLOMBIA UNIAGRARIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ, 2022**

TABLA DE CONTENIDO

1. PROBLEMA	6
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.	6
1.2 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA O SECTOR.	6
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:	8
1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	10
1.5 JUSTIFICACIÓN	10
1.6 OBJETIVOS	12
1.6.1 General	12
1.6.2 Específicos	12
2. MARCO REFERENCIAL	13
2.1 ESTADO DEL ARTE	13
2.2 MARCO TEÓRICO	13
2.2.1 ESTUDIO DE MÉTODOS	13
2.2.2 DIAGRAMA DE PARETO	14
2.2.3 DIAGRAMA ISHIKAWA	14
2.2.4 DIAGRAMA DE FLUJO	14
2.2.5 DIAGRAMA DE OPERACIÓN	15
2.2.6 ANALISIS DOFA	15
2.3 MARCO CONCEPTUAL	16
2.4 MARCO LEGAL	21
2.5 MARCO GEOGRÁFICO	21
3. METODOLOGÍA	22
3.1 PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO	23
3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN	24
3.3 CRONOGRAMA	24
3.4 DESARROLLO METODOLÓGICO	25
3.4.1 DESARROLLO OBJETIVO 1:	25
3.4.2 DESARROLLO OBJETIVO 2:	35
3.4.3 DESARROLLO OBJETIVO 3:	41
4. CONCLUSIONES	45
5. RECOMENDACIONES	47
6. BIBLIOGRAFÍA	48

LISTA DE TABLAS

<i>Tabla 1. Tipo de lentes y su material.</i>	6
<i>Tabla 2. Listado de actividades.</i>	7
<i>Tabla 3. Fases de la Metodología.</i>	23
<i>Tabla 4. Cronograma de actividades.</i>	25
<i>Tabla 5. Listado de productos defectuosos y codificación.</i>	27
<i>Tabla 6. Tiempos de paradas no programadas.</i>	31
<i>Tabla 7. Matriz DOFA.</i>	32
<i>Tabla 8. Matriz de estrategias DOFA.</i>	33
<i>Tabla 9. Datos calculados para generar Diagrama de Pareto.</i>	39

LISTA DE GRÁFICAS

<i>Gráfica 1. Diagrama de Ishikawa (causa - efecto).</i>	26
<i>Gráfica 2. Diagrama de Flujo Actual.</i>	28
<i>Gráfica 3. Diagrama de Operaciones de Procesos - ACTUAL.</i>	30
<i>Gráfica 4. Diagrama de Pareto.</i>	40
<i>Gráfica 6. Diagrama de Flujo - PROPUESTO.</i>	42
<i>Gráfica 7. Diagrama de Operaciones de procesos – PROPUESTO.</i>	43
<i>Gráfica 5. Comparativo para Indicadores propuestos.</i>	44

LISTA DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1. Almacenamiento de materia prima.</i>	9
<i>Ilustración 2. Zona de biselado y marcaje.</i>	9
<i>Ilustración 3. Ranuradora.</i>	10
<i>Ilustración 4. Enfoque Mixto.</i>	22

LISTA DE ECUACIONES

<i>Ecuación 1. Fiabilidad.</i>	36
<i>Ecuación 2. Rendimiento.</i>	37
<i>Ecuación 3. Disponibilidad.</i>	37
<i>Ecuación 4. Calidad.</i>	38

INTRODUCCIÓN

Antes de establecerse en Colombia la profesión de la optometría, las deficiencias visuales eran tratadas por los oftalmólogos en la mayoría de los casos. La historia de la optometría en Colombia ha tenido procesos de cambio y evolución a pasos lentos debido a las épocas, con la llegada de optómetras alemanes que a manera de pioneros fueron informando a la gente la necesidad de una buena visión. Posteriormente un grupo de hombres colombianos se dio al interés de hacer crecer la profesión logrando así categoría profesional y status legal que hoy tiene. Uno de los precursores del proceso y evolución de esta área fue el Dr. José Barraquear pionero en técnicas que involucran más a los optómetras en su campo. (Leal, 2008)

En los inicios de los 70, muy pocas personas conocían realmente que servicios profesionales prestaban los optómetras, se popularizaban con el término oculista, y no se diferenciaba la Oftalmología de la Optometría. Su desarrollo y campo de acción fue creciendo a través de programas de prevención y promoción de la salud visual fortalecidas en las prácticas que se extendieron a diferentes regiones del país. (Leal, 2008)

La optometría ha venido posicionándose día a día debido a su uso frecuente por parte de los consumidores ya que es bastante competido y apetecido por muchos, por ello se busca la satisfacción del cliente, en base al caso de María González de la Universidad Javeriana que dice, que “la necesidad de control y eficiencia en el área de producción depende la satisfacción del cliente”. (Leal, 2008)

1. PROBLEMA

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.

El sector de la salud visual ha tenido una gran proyección en los últimos años. Es por eso que los grandes, medianos y pequeños empresarios deciden invertir en laboratorios ópticos para satisfacer la demanda de los clientes.

El fin de toda empresa comercial son los intereses económicos mediante la venta de productos y/o servicios que están dirigidos a la satisfacción de cada necesidad; por ende, es de suma importancia el manejo adecuado de todas las actividades que determinen el buen desarrollo en la prestación de los servicios que se otorgan. Una mala gestión en sus actividades genera pérdidas de material en sus procesos, pérdidas de tiempo, costos adicionales en mano de obra y sobre costos en toda la cadena de producción. El adecuado control permite a toda compañía conocer sus oportunidades de mejora; es por esto, que se propone el diseño de un sistema de control oportuno en los procesos de producción y de ensamble actuales en el laboratorio óptico Omega, que permita el mejoramiento en sus procesos.

1.2 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA O SECTOR.

Laboratorio óptico Omega fue fundado y organizado como laboratorio oftálmico en el año 2008, desde el inicio se catalogó como una opción de alta calidad para las soluciones visuales de pacientes de la ciudad de Bogotá. En la actualidad se distingue entre las ópticas del sector como referente de calidad y buen servicio. Se ha consolidado en el sector por más de 8 años brindando soluciones a pacientes que requieren ayuda en su salud visual, de igual forma ofrece servicios y productos como examen oftalmológico, monturas para lentes, lentes monofocales, bifocales y progresivos, lentes transitions y lentes de contacto. (Sierra, 2020)

El laboratorio se encuentra ubicado en el centro de la ciudad de Bogotá más exactamente en la calle 19 con carrera 9, en un sector reconocido por su variedad en ópticas y laboratorios ópticos. En Omega se realizan procesos de elaboración y montaje de lentes oftálmicos en monturas, cuenta con 8 procesos para el montaje de los lentes y con 2 operarios encargados para diferentes áreas: uno para el montaje de los lentes en las monturas y otro para la elaboración de los lentes oftálmicos con fórmulas de difícil fabricación. (Sierra, 2020)

De acuerdo a los requerimientos del usuario el laboratorio procesa diferentes tipos de lentes como los referenciados en la tabla 1, a continuación:

Tabla 1. Tipo de lentes y su material.

FOCOS DE VISION	MATERIALES
Monofocales, Bifocales y Progresivos	Plástico
	Policarbonato
	Vidrio
	Alto índice

Fuente: Laboratorio Óptico Omega

A continuación, se da a conocer las actividades y los tiempos de cada proceso determinantes en la elaboración y fabricación de los productos que se desarrollan en el laboratorio óptico Omega.

Tabla 2. Listado de actividades.

ACTIVIDAD	TIEMPO
TIEMPO INVERTIDO POR CLIENTE	
COMPRA DE MATERIALES (MONTURA / LENTES)	7 MINUTOS
INGRESO DE LA ORDEN DE COMPRA	2 MINUTOS
TOTAL	9 MINUTOS
TIEMPO DE PRODUCCIÓN	
MEDICION DE LA FORMULA EN LENSOMETRO	25 SEGUNDOS
PROCESO DE BISELADO	5 MINUTOS
PROCESO DE RANURADO	30 SEGUNDOS
PROCESO DE PULIDO	15 SEGUNDOS
TRATAMIENTO ESPECIAL(COLOR, FILTROS)	5 MINUTOS
MONTAJE	2 MINUTOS
CONTROL DE CALIDAD	1 MINUTO
TOTAL	14:15 MIN
TIEMPO DE TRATAMIENTOS ESPECIALES	
TALLADO DE LENTES	3 HORAS
TRATAMIENTO DE ANTI REFLEJO	12 HORAS
TOTAL	15 HORAS
TIEMPO DE ALISTAMIENTO Y PARADAS NO PROGRAMADAS POR SEMANA	
MEDICION DE LA FORMULA EN LENSOMETRO	0 HORAS
PROCESO DE BISELADO	2.0 HORAS
PROCESO DE RANURADO	0.5 HORAS
PROCESO DE PULIDO	2.0 HORAS
TALLADO DE LENTES	1.5 HORAS
TOTAL	6 HORAS

Fuente: Autoría propia.

La tabla 2, muestra las actividades que se ejecutan en el proceso de fabricación de gafas y su duración.

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

El método de trabajo dentro del campo de laboratorios ópticos en el Centro Comercial los Cristales de la ciudad de Bogotá, se lleva a cabo de la siguiente manera (Sierra, 2020):

1. Compra de los insumos ópticos (lentes oftálmicos y monturas).
2. Descripción del producto por parte del cliente mediante órdenes escritas.
3. Asignación de compartimientos para la materia prima.
4. Zona de almacenamiento de los compartimientos.
5. Verificación de la descripción del producto en la orden y de los insumos ópticos.
6. Elaboración y ensamble del producto requerido.
7. Procesos adicionales de acuerdo al requerimiento del cliente como color, ranurado y otros tratamientos.
8. Control de calidad de parte del operario.
9. Entrega Producto.

En el laboratorio óptico Omega, se evidencia la falta de un sistema de control en los procedimientos anteriormente mencionados ya que este laboratorio no cuenta con:

- Una asignación de compartimientos para la materia prima, esto genera retrasos puesto que el operario tiene que buscar el material que no está de manera organizada, generando tiempos inoficiosos a la hora de encontrar los lentes semiterminados que cumplan con la medición en la fórmula.
- La zona de almacenamiento no se encuentra debidamente organizada, esto hace más difícil el acceso del operario al punto de trabajo lo que genera pérdidas de tiempo y dinero al finalizar la jornada.
- El proceso de producción en un laboratorio óptico organizado (competencia) está en un lapso de tiempo entre 13 y 15 minutos, mientras que en Omega el proceso de producción está entre 17 y 19 minutos.
- El operario no cuenta con una debida asignación de funciones, esto hace que realice más tareas de las que debería cumplir. Generando retrasos en los procedimientos a realizar y afectando el cumplimiento de entrega de las órdenes de trabajo.
- Tomando como referencia la competencia y que ya han implementado un control en sus procesos con demandas similares al laboratorio óptico Omega, se puede referenciar que aumenta la producción puesto que una semana de trabajo en el laboratorio óptico Omega se fabrican un total de 120 gafas y en otro laboratorio óptico con las mismas condiciones de demanda, pero con un grado mayor de organización, se ensambla un total de 160 gafas. Son datos tomados directamente del control que tienen los laboratorios al finalizar la semana.

Ilustración 1. Almacenamiento de materia prima.



Fuente: Laboratorio óptico Omega, año 2020.

En la ilustración 1, se puede observar la falta de una zona de almacenamiento definida para la materia prima.

Ilustración 2. Zona de biselado y marcaje.



Fuente: Laboratorio óptico Omega, año 2020.

En la ilustración 2, se evidencia el laboratorio desordenado y sin un alistamiento previo del proceso de producción. Lo que le genera al operario pérdidas de tiempo buscando órdenes de servicio.

Ilustración 3. Ranuradora.



Fuente: Laboratorio óptico Omega, año 2020.

Como se puede observar en la ilustración 3, el equipo de ranurado se encuentra con evidente deterioro por falta de un plan de mantenimiento adecuado, que permita la puesta a punto del equipo y evite pérdidas de productos semiterminados a causa de defectuosos procesos realizados en el ranurado.

1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo mejorar los procesos de producción y ensamble de los productos fabricados en el laboratorio Omega?

1.5 JUSTIFICACIÓN

La cuarta revolución industrial incluye un nuevo reto para el mercado mundial de gafas; debido a que todo se manejará electrónicamente a través de dispositivos digitales, es necesario proteger los ojos del brillo de las pantallas de los equipos digitales (computador, celular y tabletas, entre otros). Por eso, la Organización Mundial de la Salud (OMS), ha señalado que las gafas son un producto de uso prioritario. (Melgarejo, 2020)

En Colombia y en el mundo este mercado ha venido creciendo a buen ritmo, pues la OMS ha dicho que el uso de gafas debe ser una prioridad, para evitar que los rayos del sol generen un problema de salud pública, con la pérdida de la visión por parte de los seres humanos. En el país, la demanda de gafas es 70% ópticas y 30% para sol, donde se venden unos 7 millones de gafas cada año. (Melgarejo, 2020)

El ojo humano no está diseñado para estar frente a un computador o un celular 12 o más horas al día. En Colombia, el 80% de la población debería usar gafas y solo lo está haciendo el 40%. (Melgarejo, 2020)

Es relevante tener en cuenta que el ámbito geográfico para esta investigación es Bogotá, dado que en Colombia según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE, 2015) a septiembre de 2015 hay 48.339.334 habitantes, donde Bogotá corresponde a 7.878.783 de habitantes, esta ciudad ocupa, un tercer lugar de personas con discapacidad visual que corresponde al 10,56% de donde algunos nacieron con ella, otros la adquirieron y otros son legalmente ciegos. (Montoya P, 2012)

Según Martínez y Villarraga (2009) tan solo en el país hay 1002 Ópticas registradas en cámara y comercio al 2009, de estas 687 están habilitadas, en Bogotá hay 231 Ópticas registradas y habilitadas corresponde al 71% y 96 registradas no habilitadas corresponde al 29%. Por cada óptica habilitada, tendrían acceso un promedio de 29.610 pacientes, que es lo mismo a decir que hay 3,38 ópticas habilitadas por cada 100.000 habitantes. (Martinez M, 2009)

Con la información anteriormente relacionada y con los antecedentes objeto de estudio, se observa la importancia de diseñar una propuesta para el control y mejora en los procesos del laboratorio óptico Omega que garantice la demanda en crecimiento. La producción baja, tiempos inoficiosos dentro de los procesos, equipos detenidos por falta de mantenimientos preventivos o descalibración de los mismos, funciones no definidas en los manuales de operación, que genera pérdida de tiempos y movimientos; son algunos factores que determinan la viabilidad de la propuesta de mejora.

Se usarán herramientas de gestión de proyectos enfocadas a mejorar los procesos actuales que se vienen desarrollando, con el propósito de atacar las posibles causas que afectan directa o indirectamente la productividad del laboratorio. Estas herramientas permitirán evidenciar los puntos críticos a mejorar antes y después de la propuesta.

Por esta razón, el alcance y enfoque desde un punto de vista organizacional, se centra en la operación y los procesos de trabajo, y en la participación de los empleados en pro de una mejora continua.

En la actualidad, para alcanzar una posición competitiva en el mercado, las empresas apremian cambios organizacionales, apoyados en una cultura de mejora continua (Emiliani, 2005). En este sentido, las herramientas de mejora involucra la participación de todos los actores del proceso (Imai, 2001), pues la práctica consiste en establecer un estándar, mantenerlo y, mejorarlo. (Wittenberg, 1994)

En los últimos años las organizaciones han mostrado mayor interés en la implementación de la mejora continua enfatizando la consecución de una ventaja competitiva (Champy, 1994), que permita mejorar la productividad y competitividad organizacional (Barraza M. S., 2011), involucrando en ésta búsqueda la reducción de costos, tiempos y el logro de estándares de alta calidad, mediante el trabajo en equipo de todos los niveles organizacionales, esfuerzos que están orientados hacia la satisfacción de necesidades y expectativas de clientes.

Considerando algunas herramientas de calidad como el diagrama de Ishikawa, los diagramas de flujo, la lista de verificación o “check list”, y el árbol de problemas son técnicas de mejoramiento continuo de las organizaciones objeto de estudio. (Barraza M. F., 2009)

De acuerdo al análisis de la literatura, la mejora continua como «filosofía gerencial» se caracteriza por entender la gestión de una organización como el mantenimiento y la mejora de los estándares de trabajo. (Imai, 2001)

Finalmente, las mejoras se realizan sobre los procesos de trabajo directamente en el área de trabajo, es decir, en el lugar de trabajo (en el "gemba" en su término japonés), a través del trabajo disciplinado y constante de los empleados. Las habilidades de observación para encontrar problemas y mudas, y la oportunidad de experimentar las mejoras en ambientes controlados se presentan en todo momento. Para ello, se hacen uso de diferentes técnicas que tratan de conseguir el mantenimiento y la mejora de los estándares, donde cada una de ellas, se encuentran estrechamente vinculadas. (Barraza M. F., 2009)

1.6 OBJETIVOS

1.6.1 General

Realizar una propuesta para mejorar el proceso de producción y ensamble de lentes formulados y terminados del laboratorio óptico Omega.

1.6.2 Específicos

1. Caracterizar los procesos de producción y ensamble del laboratorio óptico Omega a partir de herramientas de gestión de proyectos.
2. Proponer indicadores de gestión que le permitan a la empresa tener un control oportuno sobre los procesos.
3. Diseñar propuesta de mejora en el proceso de producción y ensamble en el laboratorio óptico Omega a partir de herramientas de gestión de proyectos y de la ingeniería Industrial que permita el mejoramiento de tiempos de ciclo y desperdicios.

2. MARCO REFERENCIAL

2.1 ESTADO DEL ARTE

Cuervo (2016) en su tesis “Diseño de una propuesta logística para opticalia en Colombia a partir de la caracterización de su cadena de abastecimiento”; se diagnostica la situación actual de la cadena de abastecimiento analizando las posibles oportunidades de mejora, determinando la demanda total mediante herramientas estadísticas para así proponer diferentes escenarios de la cadena de abastecimiento con el fin de identificar el mejor proceso logístico. (Cuervo Laura, 2016)

Mejía (2014) en su tesis “Propuesta de mejoramiento en procesos y logística interna en la compañía Centro visual de occidente – Laboratorio óptico”; analiza los procesos y plantea mejoras en el proceso de producción; analiza los costos directos e indirectos de la producción; analiza la gestión logística a partir de un estudio de la demanda y culmina calculando la capacidad instalada a partir de los tiempos estándares y el balance de línea. (Mejia, 2014)

Alexander Cayax Mejía (2005) en su tesis “Implementación de un sistema de control de la producción en una empresa que se dedica a la fabricación de lentes”; analiza los procesos en la industria y aplica mejora en la planificación de procesos, desarrollo de pronósticos de demanda, distribución de planta, análisis de tiempo estándar, balance de líneas y analiza los puntos críticos de control, buscando la mejora continua. (Cayax, 2005)

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 ESTUDIO DE MÉTODOS

La productividad de la mano de obra se ve directamente afectada por la maquinaria, herramientas, materiales y los métodos de trabajo utilizados por los trabajadores. El objetivo principal de mejorar estos métodos, es incrementar la productividad al aumentar la capacidad de producción de las distintas operaciones. Para que este proceso sea exitoso, es importante indagar las razones por las cuales un trabajo se hace de una manera determinada y con unos componentes específicos, y cómo podría esto llegar a mejorarse. (Gaither, Frazier, & García, 1999)

Una de las técnicas principales para reducir la cantidad de trabajo, principalmente con la eliminación de movimientos innecesarios de material y de personal, es el estudio de métodos que se define como “el registro y examen crítico y sistemático de los modos de realizar actividades, con el fin de efectuar mejoras. Con esto se quiere decir, que el estudio de métodos permite identificar soluciones potenciales de mejora, hacer propuestas para su mejoramiento y seleccionar

las que mejor se adecuen. Así mismo, esto implica que es un estudio que siempre se podrá realizar independientemente de cuan mejor se crean que están las cosas. Es algo que permite un mejoramiento continuo de las actividades de la empresa, siempre en busca de un cumplimiento más efectivo de las mismas. (Kanawaty, 2003)

2.2.2 DIAGRAMA DE PARETO

Es una herramienta que se utiliza para priorizar los problemas o las causas que los genera. El nombre de Pareto fue dado por el Dr. Juran en honor del economista italiano VILFREDO PARETO (1848-1923). Según este concepto, si se tiene un problema con muchas causas, podemos decir que el 20% de las causas resuelven el 80 % del problema y el 80 % de las causas solo resuelven el 20 % del problema. Esta basada en el conocido principio de Pareto, esta es una herramienta que es posible identificar lo poco vital dentro de lo mucho que podría ser trivial. (Ingenieria, 2004)

2.2.3 DIAGRAMA ISHIKAWA

El diagrama de Ishikawa o diagrama de espina de pescado (por su forma similar a la de un pez), es una representación gráfica muy sencilla en la que puede verse, de manera relacional, una especie de espina o línea central en horizontal, la cual representa el problema concreto a analizar.

Además, a través del método Ishikawa tenemos aglutinadas distintas variables y/o categorías que podrían ser consideradas como origen y causa del problema en cuestión. El diagrama de Ishikawa identifica un problema y luego enumera un conjunto de potenciales causas que lo hayan podido provocar. (Nuño, 2017)

Así, lo que Kaoru Ishikawa consiguió con la metodología es disponer de un diagrama muy atractivo a la vista y donde se ordenan de manera clara, amigable y sencilla las posibles causas de los problemas que surgen en cualquier proceso de la empresa. Esto nos puede ayudar a conocer los motivos de las debilidades de la empresa y poder darle soluciones. (Nuño, 2017)

2.2.4 DIAGRAMA DE FLUJO

Un diagrama de flujo es una representación gráfica que desglosa un proceso en cualquier tipo de actividad a desarrollarse. Se trata de una muy útil herramienta para poder entender correctamente las diferentes fases de cualquier proceso y su funcionamiento, y por tanto, permite comprenderlo y estudiarlo para tratar de mejorar sus procedimientos.

Los diagramas de flujo son importantes para el diseñador por que le ayudan en la definición, formulación, análisis y solución del problema.

El objetivo de un diagrama de flujo es representar gráficamente las distintas etapas de un proceso y sus interacciones, para facilitar la comprensión de su funcionamiento. Es útil para analizar el proceso actual, proponer mejoras, conocer los clientes y proveedores de cada fase, representar los controles, etc. (Manene, 2011)

2.2.5 DIAGRAMA DE OPERACIÓN

Un diagrama de operación es una representación gráfica y simbólica que muestra solamente las operaciones e inspecciones realizadas durante un proceso con sus relaciones periódicas y los materiales utilizados, en un proceso de fabricación o administrativo, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque del producto terminado.

Permite exponer con claridad el problema y determinar en qué áreas existen las mejores posibilidades de mejoramiento. Por esta razón el gráfico de operación es un medio efectivo para ilustrar un proceso a las personas para las cuales no es familiar la secuencia de operaciones e inspecciones. (Ramírez, 2012)

2.2.6 ANALISIS DOFA

DOFA es la sigla usada para referirse a una herramienta analítica que permite trabajar con toda la información que posea sobre su negocio, útil para examinar sus debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas y corresponde a las iniciales de estas 4 palabras.

Este tipo de análisis representa un esfuerzo para examinar la interacción entre las características particulares de su negocio y el entorno en el cual se desempeña. El análisis DOFA tiene múltiples aplicaciones y puede ser usado por todos los niveles de la corporación y en diferentes unidades de análisis tales como producto, mercado, producto-mercado, línea de productos, corporación, empresa, división, unidad estratégica de negocios, etc. Muchas de las conclusiones, obtenidas como resultado del análisis DOFA, podrán ser de gran utilidad en el análisis del mercado y en las estrategias que diseñe y que califiquen para ser incorporadas en el plan de su entidad.

El análisis DOFA consta de dos partes: una interna y otra externa.

- La parte interna tiene que ver con las fortalezas y las debilidades de su negocio, aspectos sobre los cuales usted tiene algún grado de control. (ejemplo, recursos humanos, recursos de capital, activos fijos, recursos gerenciales, recursos estratégicos, aspectos en que usted supera a su competencia o es líder, aspectos en que su competencia lo supera o es muy débil).
- La parte externa mira las oportunidades que ofrece el mercado y las amenazas que debe enfrentar su negocio en el mercado seleccionado. Aquí usted tiene que desarrollar toda su capacidad y habilidad para aprovechar esas oportunidades y para minimizar o anular esas amenazas, circunstancias sobre las cuales usted tiene poco o ningún control directo. (Como por ejemplo, proveedores, mercados, clientes, comunidad, servicios complementarios, cambios legislativos, aspectos políticos). (Talancón, 2011)

2.2.7 KANBAN

La metodología Kanban se basa en una filosofía centrada en la mejora continua, donde las tareas se “extraen” de una lista de acciones pendientes en un flujo de trabajo constante. Se trata de un método visual de gestión de proyectos que permite a los equipos visualizar sus flujos de trabajo y la carga de trabajo. El tablero Kanban más básico puede presentar columnas como Trabajo

pendiente, En progreso y Terminado. Las tareas individuales representadas por tarjetas visuales en el tablero avanzan a través de las diferentes columnas hasta que estén finalizadas. (Martins, 2020)

Representa un sistema de arrastre, esto significa que la producción se basa en la demanda de los clientes y no en la práctica tradicional “pull” de fabricar productos e intentar venderlos en el mercado. Su propósito fundamental consiste en minimizar los desperdicios sin afectar la producción. El objetivo principal es crear más valor para el cliente sin generar más gastos.

Una tarjeta Kanban es el elemento clave de un tablero Kanban. Cada tarjeta representa una tarea o un trabajo que debe realizarse.

Una tarjeta Kanban contiene información significativa sobre la tarea y su estado en el tablero Kanban, como por ejemplo el tiempo del ciclo, la fecha límite, etc. Toda esta información sirve como un canal de comunicación entre los diferentes miembros del equipo.

En realidad, la aplicación real de las tarjetas Kanban es visualizar el progreso de las tareas desde el momento en que se solicitan hasta el momento en que se consideran hechas. Durante este proceso, las tarjetas:

- Sirven como centros de información
- Reducen la necesidad de reuniones
- Mejoran la transparencia del flujo de trabajo

Algo muy importante es que la cantidad de tarjetas Kanban que están en progreso en el tablero esté limitada. De esta forma evitará el cambio de contexto y los problemas con la productividad. (Karaivanov, 2018)

2.3 MARCO CONCEPTUAL

Conceptos generales que sirven como referencia para el desarrollo de la investigación.

Anteojos o gafas: Son la clase de accesorios para los ojos que se utiliza con más frecuencia para corregir o mejorar diversos problemas oculares. Por lo general están compuestas por un marco que sostiene dos piezas de vidrio, plástico o policarbonato, las cuales han sido ensambladas en forma de lentes para corregir la falta de visión. (Justicia, 2007)

Las gafas o anteojos son un instrumento óptico formado por dos marcos que soportan lentes unidos por un arco que se apoya en la nariz y dos brazos que ayudan a sostenerlas. Se usan para corregir defectos en la visión o simplemente por estética. (Justicia, 2007)

Biselado: Desbaste o descoquillada del lente, se pulen los bordes del lente hasta que quede de la forma de la coquilla. (Justicia, 2007)

Coquilla: Elemento en plástico que se toma como referencia para el corte del lente. (Justicia, 2007)

Estuche: Compartimiento que sirve para guardar o brindar protección a las gafas. (Justicia, 2007)

Lensómetro: Nombre comercial de un medidor de lentes empleado para verificar las características de los lentes oftálmicos y su preparación para montarse en las gafas. (Justicia, 2007)

Lente bifocal: Lentes correctivas que contienen dos potencias diferentes. (Justicia, 2007)

Lente bifocal con línea de separación recta: Lente multifocal popular con una línea horizontal recta que divide el borde superior. (Justicia, 2007)

Lente bifocal invisible: Lente oftálmica fusionada térmicamente con curvaturas de lejos y de cerca invisible. (Justicia, 2007)

Lente de absorción ultravioleta: Lente que absorben los rayos uv para protección de la salud visual. (Justicia, 2007)

Montura: El puente, bisagras varillas u otro materiales acopladas a los lentes oftálmicos. (Justicia, 2007)

Montura metálica: Montura oftálmica fabricada especialmente con metales como aluminio, oro, níquel, plata, grafito, titanio. (Justicia, 2007)

Montura oftálmica: Dispositivo para lentes oftálmicos adoptado en la posición adecuada sobre la cabeza. (Justicia, 2007)

Montura tres piezas: Uso de dispositivos de sujeción de lentes situados tanto temporal como nasalmente, la pieza temporal sostiene una varilla para cualquier lente, mientras que la pieza central sostiene ambos lentes. Las dos piezas son independientes entre sí. (Justicia, 2007)

Perforado: Proceso por el cual se le hace aberturas al lente principalmente para monturas tres piezas. (Justicia, 2007)

Plaqueta: Capa parecida a una almohada de material blando para protección de nariz. (Justicia, 2007)

Policarbonato: Material óptico de lentes oftálmicos térmicos de cadena larga con alto índice de refracción, son lentes cuyo material es más liviano, delgado y resistente que el material corriente Cr39. (Justicia, 2007)

Pulido: El pulido, tiene como objetivo reducir la rugosidad media superficial y mantener el radio de curvatura obtenido en el afinado. Este proceso se logra a través del efecto mecánico de arrastre de material que uniformiza la superficie y reduce la viscosidad del vidrio, a través de máquinas iguales a las empleadas en el afino, utilizando otro tipo de moldes y abrasivos. (Justicia, 2007)

Ranurado: Proceso por el cual se le hace cuneta al lente para monturas ranuradas o al aire. (Justicia, 2007)

Tallado: Diseño y elaboración de la potencia de las caras anterior y posterior del lente oftálmico, las cuales sumadas generan una potencia relativa que depende del índice de refracción del material y del espesor central. La interrelación de estas variables origina el poder dióptrico necesario para la corrección de una ametropía sobre el plano de los anteojos. (Justicia, 2007)

Visión: Es uno de los sentidos que consiste en la habilidad de detectar luz y de interpretarla. (Justicia, 2007)

Almacenamiento: Es la actividad mediante la cual los dispositivos médicos sobre medida para la salud visual y ocular y las materias primas son mantenidas en condiciones que aseguran que los mismos no van a sufrir alteraciones o cambios que influyan en la calidad de los productos. (Justicia, 2007)

Aprobado: Condición de una materia prima, de un producto y de todo material en general, que garantiza que está disponible para su utilización (Justicia, 2007).

Área gris: Es un espacio separado físicamente en donde no se garantiza el control de la carga contaminante, condiciones de iluminación y suministro de aire. El acceso es semirestringido. (Justicia, 2007)

Área negra: Es un espacio destinado a biselar, ranurar, perforar, colorear, adicionar filtros, arreglar y soldar monturas oftálmicas, separado físicamente en donde no se garantiza el control de la carga contaminante, condiciones de iluminación y suministro de aire. El acceso no es restringido. El área negra debe, además, contar con áreas de recepción y administrativa y debe disponer de un espacio suficiente para colocación de escobas, traperos, jabones, detergentes y otros implementos usados con el mismo propósito. (Justicia, 2007)

Calidad: Conjunto de propiedades de la materia prima o dispositivos médicos sobre medida para la salud visual y ocular que determinan la efectividad y seguridad de su uso, así como el conjunto de características inherentes, que cumplen con las necesidades o expectativas establecidas. (Justicia, 2007)

Control de calidad: Conjunto de acciones destinadas a determinar la calidad de la materia prima o de los dispositivos médicos sobre medida para la salud visual y ocular. (Justicia, 2007)

Criterio de aprobación: Juicio tomado con base en especificaciones preestablecidas, para la disposición o no de una materia prima, de un producto o de un material en general analizado. (Justicia, 2007)

Dispensación: Es la entrega a un usuario de uno o más dispositivos médicos o insumos relacionados con la salud visual y ocular y la información sobre su uso adecuado realizada bajo la supervisión y responsabilidad de un profesional optómetra u oftalmólogo. (Justicia, 2007)

Dispositivo médico sobre medida para la salud visual y ocular para uso humano: Todo dispositivo o insumo fabricado específicamente, siguiendo la prescripción escrita de un profesional de la salud visual y ocular, para ser utilizado por un paciente determinado. (Justicia, 2007)

Documentación: Los establecimientos que elaboren y comercialicen dispositivos médicos sobre medida para la salud visual y ocular, deben disponer y asegurar un sistema de documentación en cada uno de los procesos que realicen.

Estos establecimientos deben mantener registro de todas las acciones efectuadas, de tal forma que se pueda tener conocimiento de todas las actividades importantes relacionadas con el procesamiento, almacenamiento, dispensación y comercialización de los dispositivos médicos sobre medida para la salud visual y ocular. (Justicia, 2007)

Equipos: Los equipos, utensilios o instrumentos que los laboratorios oftálmicos, de lentes de contacto y de prótesis oculares, talleres ópticos y las ópticas sin consultorio utilicen, deben ser de calidad apropiada para el uso previsto. (Justicia, 2007)

Equipos específicos:

- Biseladora
- Calentador de Arenilla u hornilla
- Coloreadora
- Destornillador
- Pinzas
- Tuerqueros
- Esferómetro
- Estanterías o exhibidores o gancheras
- Lámpara de luz ultravioleta
- Lensómetro
- Máquina perforadora
- Máquina ranuradora
- Uveómetro
- Reglillas milimetradas
- Troqueladora

Incidente adverso: Daño o potencial riesgo de daño no intencionado al paciente, operador o medio ambiente que ocurre como consecuencia de la utilización de un dispositivo médico sobre medida para la salud visual y ocular. (Justicia, 2007)

Instalaciones: Los laboratorios oftálmicos, laboratorios de lentes de contacto, talleres ópticos y las ópticas; deben estar ubicados, diseñados, construidos, adaptados y mantenidos de manera adecuada para el desempeño de las actividades que se realicen en ellos, de tal forma que se minimicen los riesgos y se permita una fácil limpieza y mantenimiento; con el fin de evitar la contaminación cruzada, la acumulación de polvo y suciedad en general, toda condición que afecte la calidad de los dispositivos médicos sobre la medida para la salud visual y ocular que se elaboren, adecuen, procesen, almacenen, comercialicen o dispensen en ellos. (Justicia, 2007)

Lentes Oftálmicos: Son toda pieza transparente, conformada por dos (2) superficies, generalmente una cóncava y otra convexa, que se utiliza para la corrección de los defectos y terapias visuales. Se incluye dentro de esta definición los utilizados en las cajas de prueba y en los forópteros. Discos de vidrio o plástico, coloreado o no, neutro o con un poder dióptrico determinado, positivo, negativo, cilíndrico o combinado, que se usa delante de los ojos para protegerse de la luz o corregir vicios de refracción. (Justicia, 2007)

Materia prima: Cualquier sustancia involucrada en la obtención de un producto que termine formando parte del mismo en su forma original o modificada

Producto terminado: Dispositivo médico que ha pasado por todas las fases de fabricación incluyendo su contenedor final. (Justicia, 2007)

Recurso humano: Los laboratorios de lentes oftálmicos, de lentes de contacto, de prótesis oculares, talleres ópticos y las ópticas sin consultorio, deben contar como mínimo con el siguiente recurso humano:

Director Científico: Deberá contar con título de formación académica en optometría u oftalmología; tendrá bajo su responsabilidad la calidad de los productos objeto del presente decreto. (Justicia, 2007)

Área Técnica: El personal que labora en esta área deberá ser idóneo, tener escolaridad mínima de bachiller, entrenado en la elaboración, adecuación, procesamiento, almacenamiento y dispensación de los dispositivos médicos sobre medida para la salud visual y ocular. (Justicia, 2007)

Área Administrativa: El personal que labore en esta área debe tener la idoneidad necesaria para la realización de sus funciones Parágrafo 1°. La dirección científica de los establecimientos objeto del presente decreto, debe realizar labores de planeación, programación, coordinación, supervisión y evaluación de actividades conjuntamente con el personal de las áreas técnica y administrativa para la normal prestación del servicio. (Justicia, 2007)

Parágrafo 2°. El Director Científico podrá dirigir un número máximo tres (3) establecimientos donde se elaboren, adecúen, procesen, almacenen, comercialicen, distribuyan o dispensen dispositivos médicos sobre medida para la salud visual y ocular, ubicados en zona geográfica de un municipio o distrito que pueda ser efectivamente cubierta por dicho profesional. (Justicia, 2007)

Saneamiento e higiene: El establecimiento deberá mantener los ambientes, máquinas e instrumentos, así como materias primas, componentes, gránulos y dispositivos médicos sobre medida para la salud visual y ocular terminados, en buenas condiciones de higiene, mantenimiento, orden y aseo.

En las áreas de producción, laboratorio y almacenamiento, o en cualquier otra área no se podrán mantener o guardar plantas, medicamentos, alimentos y bebidas, al igual que deberá prohibirse la realización de actividades tales como fumar, beber o comer y presencia de animales que puedan influir negativamente en la calidad de los productos.

Todo establecimiento dedicado a la elaboración, adecuación, procesamiento, almacenamiento, comercialización, distribución y dispensación de dispositivos médicos sobre la medida de salud visual y ocular, deberá contar con un botiquín con los elementos necesarios para la administración de primeros auxilios y la atención de emergencias. (Justicia, 2007)

Taller óptico: Establecimiento encargado de adecuar dispositivos médicos sobre medida para la salud visual y ocular que incluye procesos tales como biselar, montar, perforar, ranurar, adicionar filtros, colorear lentes oftálmicos, arreglar y soldar monturas oftálmicas. (Justicia, 2007)

2.4 MARCO LEGAL

DECRETO 1030 DE 2007 Diario Oficial No. 46.586 de 30 de marzo de 2007

RESOLUCION 4396 de 2008

Para efectos de la aplicación del presente decreto y resolución, se adoptan las siguientes definiciones:

Objeto y ámbito de aplicación. El presente decreto tiene por objeto expedir el Reglamento Técnico a través del cual se señalan los requisitos que deben cumplir los dispositivos médicos sobre medida para la salud visual y ocular y los establecimientos en donde se elaboren, adecúen, procesen, almacenen, comercialicen, distribuyan o dispensen estos insumos, con el fin de proteger la vida, la salud y la seguridad humana y prevenir las prácticas que puedan inducir a error, confusión o engaño a los consumidores. (Justicia, 2007)

DECRETO 4725 DE 2005

El presente decreto tiene por objeto, regular el régimen de registros sanitarios, permiso de comercialización y vigilancia sanitaria en lo relacionado con la producción, procesamiento, envase, empaque, almacenamiento, expendio, uso, importación, exportación, comercialización y mantenimiento de los dispositivos médicos para uso humano, los cuales serán de obligatorio cumplimiento por parte de todas las personas naturales o jurídicas que se dediquen a dichas actividades en el territorio nacional. (Social, 2005)

RESOLUCIÓN DISTRITAL 0605 DE 2015

Esta Resolución establece el procedimiento, la documentación que se requiere y el tiempo de vigencia para obtener la certificación de dispensación para ópticas sin consultorio y la certificación de adecuación para talleres ópticos en el Distrital Capital. (Bogota, 2015)

2.5 MARCO GEOGRÁFICO

La ubicación geográfica en la cual está situada la Óptica Omega centro de investigación, es la ciudad Capital de Colombia Bogotá, ciudad con más de 8 millones de personas y la más grande del país, y tiene una longitud de 33 km de sur a norte, y 16 km de oriente a occidente. Se encuentra situada en las siguientes coordenadas: Latitud Norte: 4° 35'56" y Longitud Oeste de Greenwich: 74°04'51". Está dividida en 20 localidades, en más de 5.000 barrios. (Ramirez, 2017)

La óptica está ubicada más exactamente en la localidad de Santa fe, en la calle 19 con carrera 9, en un sector reconocido por su variedad en ópticas y laboratorios ópticos. El laboratorio óptico Omega fue fundado y organizado como laboratorio oftálmico en el año 2008 y en la actualidad se distingue entre las ópticas del sector como referente de calidad y buen servicio.

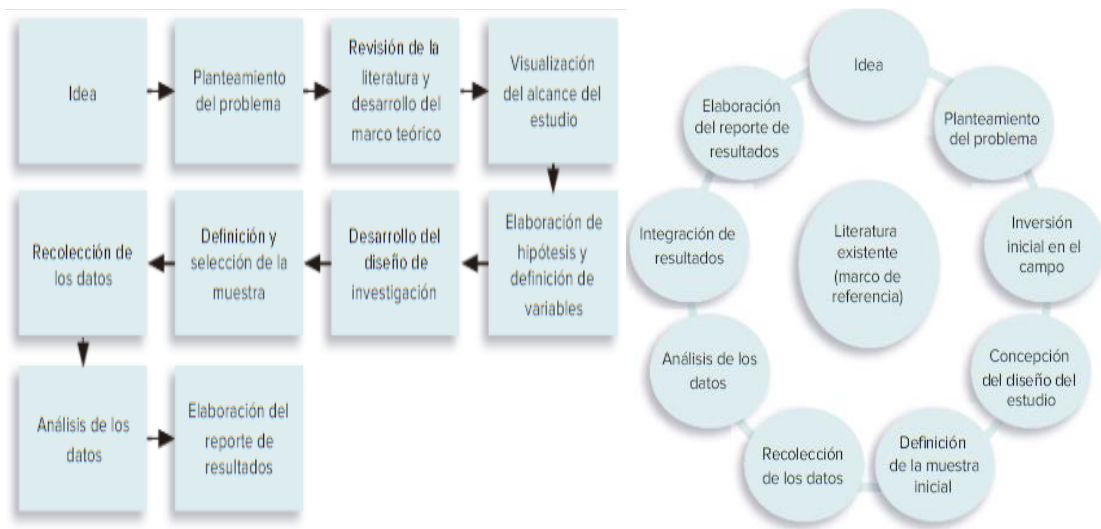
En el país, la demanda de gafas es 70% ópticas y 30% para sol, donde se venden unos 7 millones de gafas cada año, Según Martínez y Villarraga (2009) tan solo en el país hay 1002 Ópticas registradas en cámara y comercio al 2009, de estas 687 están habilitadas, en Bogotá hay 231 Ópticas registradas y habilitadas corresponde al 71% y 96 registradas no habilitadas corresponde al 29%. (Martinez M, 2009)

3. METODOLOGÍA

La metodología que se usara en el estudio del problema raíz es de enfoque mixto ya que entrelaza el enfoque cualitativo y cuantitativo. Es mixto porque para el enfoque cualitativo se realiza una caracterización de los procesos actuales de la óptica buscando identificar oportunidades de mejora mediante herramientas de ingeniería como diagramas de Ishikawa, Pareto y DOFA; para el enfoque cuantitativo se sustenta en análisis numéricos a través de indicadores tales como indicador de fiabilidad, rendimiento y disponibilidad entre otros.

Los métodos mixtos representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y cualitativos. (Sampieri, Metodología de la Investigación, 2008)

Ilustración 4. Enfoque Mixto.



Fuente: (Sampieri, Metodología de la Investigación, 2014)

Este enfoque integra la evaluación cualitativa y cuantitativa del problema objeto de estudio.

Para llevar a cabo la realización del sistema de control en el proceso de producción y ensamble del laboratorio se tendrán en cuenta las necesidades, los requerimientos y los recursos necesarios para los procesos. Se utilizarán herramientas de gestión de proyectos (diagramas de espina de pescado, diagrama de procesos y diagrama de barras) y técnicas tales como recolección de datos que permita generar un análisis sobre la importancia de diseñar un sistema de control oportuno en los procesos de producción y ensamble en el laboratorio óptico OMEGA.

La evaluación se aplicará a operarios con base a las actividades que ellos realizan en horas laborales (1 semana laborada) y a clientes sobre su opinión en la atención y tiempos de entrega del producto final, para así analizar qué modelo de control es más efectivo. Esta información identificará las falencias existentes dentro del proceso, buscando atacar los puntos críticos y así optimizar los procedimientos que permitan estandarizar y garantizar que la nueva metodología se adapte y se ejecute eficazmente.

3.1 PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO

Tabla 3. Fases de la Metodología.

OBJETIVO	METODOLOGIA
1. Caracterizar los procesos de producción y ensamble del laboratorio óptico Omega a partir de herramientas de gestión de proyectos.	El desarrollo del objetivo 1 consta de aplicar herramientas de gestión de proyectos tales como: Diagrama de Ishikawa, Diagrama de flujo del proceso actual, Diagrama de operación de procesos actual y matriz DOFA. Con el fin de visualizar el estado actual de los procesos de producción y ensamble de la óptica.
2. Proponer indicadores de gestión que le permitan a la empresa tener un control oportuno sobre los procesos.	Los indicadores de gestión que aportaran información al desarrollo de este objetivo son: Rendimiento, disponibilidad, calidad y servicio al cliente en volumen de quejas. Se desarrolla un diagrama de Pareto.
3. Diseñar propuesta de mejora en el proceso de producción y ensamble en el laboratorio óptico Omega a partir de herramientas de gestión de proyectos y de la ingeniería Industrial que permita el mejoramiento de tiempos y desperdicios.	Teniendo en cuenta el desarrollo de los objetivos específicos 1 y 2, se propone el diseño de mejora mediante una propuesta en los procesos de producción y ensamble que permita disminuir tiempos en los procesos y cuellos de botella con el propósito de hacer que la óptica sea más competitiva en el mercado, los diagramas de flujo y de operación dan apoyo en la evaluación del proyecto. Aplicando herramientas de ingeniería y apoyados en indicadores, se plantean mejoras requeridas para que los procesos de la óptica sean destacados.

Fuente: Autoría propia.

Esta tabla muestra el desarrollo de cada uno de los objetivos propuestos y las herramientas de gestión de proyectos que se aplicaran para el estudio de cada uno de ellos. Permite visualizar de forma resumida, el desarrollo del proyecto.

3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN

✓ DESCRIPTIVOS:

Con los estudios descriptivos se busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, su objetivo no es indicar cómo se relacionan éstas.

Así como los estudios exploratorios sirven fundamentalmente para descubrir y prefigurar, los estudios descriptivos son útiles para mostrar con precisión los ángulos o dimensiones de un fenómeno, suceso, comunidad, contexto o situación. En esta clase de estudios el investigador debe ser capaz de definir, o al menos visualizar, qué se medirá (qué conceptos, variables, componentes, etc.) y sobre qué o quiénes se recolectarán los datos (personas, grupos, comunidades, objetos, animales, hechos). (Sampieri, Metodología de la Investigación, 2014)

Puesto que se tiene que hacer una descripción detallada de que se va a realizar y cuál va a ser el paso a paso del proyecto.

✓ CORRELACIONAL.

Asocian variables mediante un patrón predecible para un grupo o población. Este tipo de estudios tiene como finalidad conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en una muestra o contexto en particular. En ocasiones sólo se analiza la relación entre dos variables, pero con frecuencia se ubican en el estudio vínculos entre tres, cuatro o más variables.

La utilidad principal de los estudios correlacionales es saber cómo se puede comportar un concepto o una variable al conocer el comportamiento de otras variables vinculadas. Es decir, intentar predecir el valor aproximado que tendrá un grupo de individuos o casos en una variable, a partir del valor que poseen en las variables relacionadas. (Sampieri, Metodología de la Investigación, 2014)

Porque se tiene una relación en cuanto a tiempo de producción con unidades producidas; también porque se puede relacionar el precio por unidades vendidas con el costo de producción.

3.3 CRONOGRAMA

El tiempo que se tiene destinado para culminar la investigación es de 5 meses en donde se acabara de recolectar la mayor cantidad de información correspondiente al tema de investigación y también a realizar las encuestas necesarias para la obtención de los datos; el tiempo presupuestado para este estudio es de 5 meses (20 semanas) en total.

Tabla 4. Cronograma de actividades.

ACTIVIDADES	TIEMPO DE DURACIÓN SEMANAS																			
	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. Diseñar y evaluar una encuesta dirigida a los operarios.																				
2. Diseñar diagramas de gestión y evaluación de proyectos.																				
3. Diagramas de flujo (Actual - Mejorada)																				
4. Garantizar que la nueva metodología sea global para todos los operarios.																				
5. Conclusiones y recomendaciones.																				

Fuente: Autoría propia.

El cronograma propuesto nos permite determinar la ejecución de las actividades en relación al tiempo de duración del proyecto, se pretende con esta herramienta controlar las actividades a ejecutar en cada una de las etapas de la propuesta, estableciendo metas de avance con fechas establecidas.

3.4 DESARROLLO METODOLÓGICO

3.4.1 DESARROLLO OBJETIVO 1:

- ✓ Se construye el diagrama de Ishikawa ya que es una herramienta de gestión de proyectos que permite evidenciar mediante un diagrama las causas que influyen en el problema actual objeto de estudio, es por ello que facilita la caracterización de las falencias del laboratorio, brindando un panorama real de las condiciones generales y actuales en la que se encuentra la óptica Omega.

Se puede denotar mediante este diagrama factores de mayor relevancia como lo son: para máquina - mantenimientos defectuosos, para hombre - falta de capacitación y para método - inadecuados proceso de control en producción y ensamble; todo esto enfocado a clientes insatisfechos por retrasos en producción y ensamble.

Gráfica 1. Diagrama de Ishikawa (causa - efecto).



Fuente: Autoría Propia.

La información obtenida mediante el gráfico anterior, es evaluada en paralelo al ensamblaje semanal de gafas, el cual da como resultado un total de 480 unidades terminadas en 1 mes. Para poder determinar las causas raíz del problema se realizan preguntas de eventual influencia dentro del proceso para identificar la frecuencia con la que éstas se dan o se desarrollan en un periodo de 3 meses de evaluación. Se tabulan los datos obtenidos en un total de 360 productos defectuosos, con el propósito de detectar los puntos críticos de mayor dominio para fijar el 80/20 de las no conformidades. Se evaluará mediante el diagrama de Pareto.

Ponderando los datos arrojados en el periodo de evaluación que corresponde a 3 meses, se tabulan las causas más relevantes identificadas en el diagrama de Ishikawa y da como resultado la siguiente información:

Tabla 5. Listado de productos defectuosos y codificación.

PRODUCTOS DEFECTUOSOS		
CODIGO	CAUSAS	Frecuencia de falencias en (3) meses
Método		
MET01	Inadecuados procesos en producción y ensamble	136
MET02	Falta de manual de funciones	7
MET03	Inapropiadas condiciones locativas	22
Máquina		
MAQ01	Mantenimientos defectuosos	86
MAQ02	Falta de instrumentos de precisión digital	17
MAQ03	Tecnologías y equipos obsoletos	19
Hombre		
HOM01	Falta de capacitación	13
HOM02	Personal laxo en toma de decisiones	7
HOM03	Falta de sentido de pertenencia	6
Material		
MAT01	Especificaciones del material no acordes al proceso	10
MAT02	Elevados costos de materia prima	5
MAT03	Ausencia de materia prima por retrasos	5
Medida		
MED01	Examen oftalmológico con datos erróneos	7
MED02	Formulas sin las correctas especificaciones de producto final	7
Entorno		
ENT01	Inflación y devaluación de la moneda local	4
ENT02	Demanda inestable por competencia	5
ENT03	Situación actual del país	4
TOTAL		360

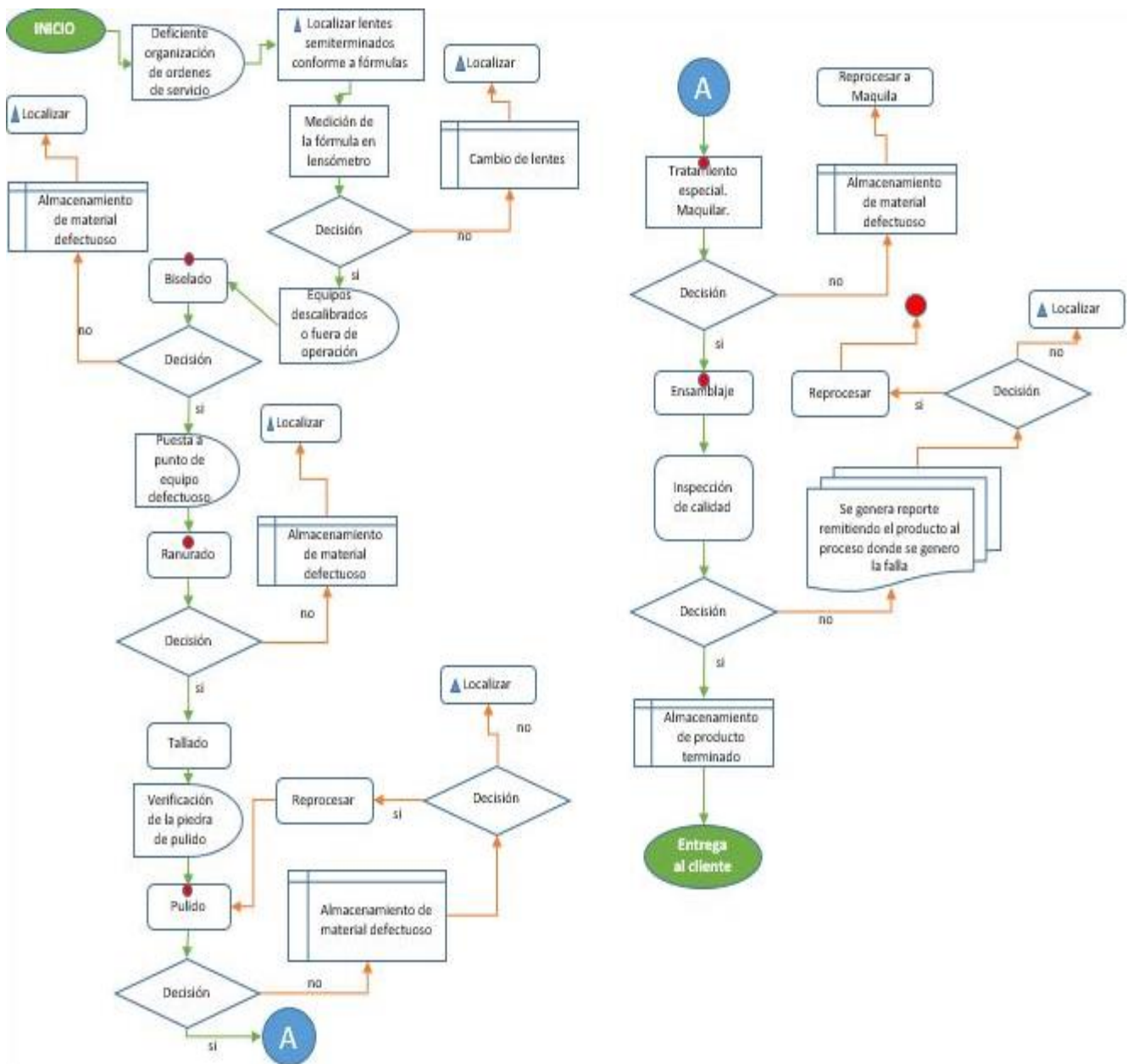
Fuente: Autoría propia.

La tabla anterior muestra la información recopilada en 3 meses de ensamblaje de gafas en el laboratorio Omega. En la cual podemos observar las causas y las frecuencias del problema objeto de estudio (clientes insatisfechos por retrasos en producción y ensamble).

Esta tabla ayuda a decodificar cada uno de las causas determinantes dentro de la problemática con el propósito de facilitar el manejo de la información por medio de códigos. De igual modo aporta relevancia necesaria a aquellas causas en las que más se debe enfocar el estudio con el propósito de transfórmalas de una debilidad a una fortaleza.

- ✓ Apoyados en una de las herramientas de la ingeniería como lo es el Diagrama de flujo, se pretende contextualizar el estado actual del laboratorio evidenciando cada uno de sus procesos, fallas y/o demoras que influyen directamente en la problemática.

Gráfica 2. Diagrama de Flujo Actual.



Fuente: Autoría Propia.

En este diagrama de flujo se plasma el proceso actual del laboratorio Omega, donde se detectan las demoras y evidentes falencias en los procedimientos realizados, que hacen que en el proceso se generen cuellos de botella, tiempos de ciclo más largos y desperdicios de materia prima. Todo esto afecta los tiempos en cada proceso y del mismo modo afectando el tiempo de entrega al cliente final.

El proceso de producción inicia con la orden de servicio física donde se plasma las especificaciones técnicas dependiendo la fórmula médica que genera el profesional optómetra del laboratorio, incluido el tipo de lente y montura que el cliente a su elección haya escogido. (Tratamientos especiales al lente según recomendación médica).

Dicha orden de servicio se agrupa en paquetes de a 30 (este número depende de las cantidades de ordenes diarias que se generen), las cuales pasan a producción en bandejas; en este punto se evidencia la falta de una organización documental de estas solicitudes debido a que no se cuenta con una digitalización que permita un orden establecido por fecha y hora de llegada, lo que puede generar que se pierda el orden lógico de llegada y puesta en marcha de producción ocasionando inconformidad por tiempos más largos de entrega, además de que se traspapele la solicitud evitando que llegue la información a producción.

Una vez el operario cuente con la orden de servicio, procede a ubicar los lentes semiterminados que se acomoden a la fórmula, los cuales están almacenados en bolsas sin una rotulación clara obligando al operario a validar las especificaciones de cada uno de los lentes allí almacenados, al no tener una disposición y organización de almacenamiento definida repercute en el proceso en pérdida de tiempo y de materia prima, ya que se puede ver afectados por daño o por mala ubicación.

Identificado los lentes semiterminados que se acomoden a la orden de servicio se dirigen al proceso de biselado donde en ocasiones esporádicas se presenta inconvenientes por descalibración o falla de operación (perdida de material por descalibración de la piedra de biselado, o que el equipo no trabaja correctamente) generando cuellos de botella por acumulación de órdenes de servicio y material a procesar. Culminado el proceso de biselado el lente ya cuenta con la forma y diseño de la montura seleccionada y procede a dirigirse al proceso de ranurado.

El ranurado presenta fallas aleatorias por la puesta en marcha del equipo, ocasionando retención de lentes hasta que el operario valide que el equipo se encuentre en condiciones óptimas para iniciar el proceso. En esta operación el equipo se encarga de realizar una cuneta en el espesor de la periferia del lente que garantice la adaptación al marco elegido y también realiza perforación al lente cuando el marco elegido es de diseño al aire.

Cuando el lente ya ha culminado el proceso de biselado y ranurado, pasa al tallado donde un equipo generalmente en buenas condiciones se encarga de dotar al lente de los parámetros y la fórmula requerida para el cliente final, durante el tallado el lente se somete por tres horas a cambios físicos que garanticen el cumplimiento de las especificaciones estipuladas por la fórmula.

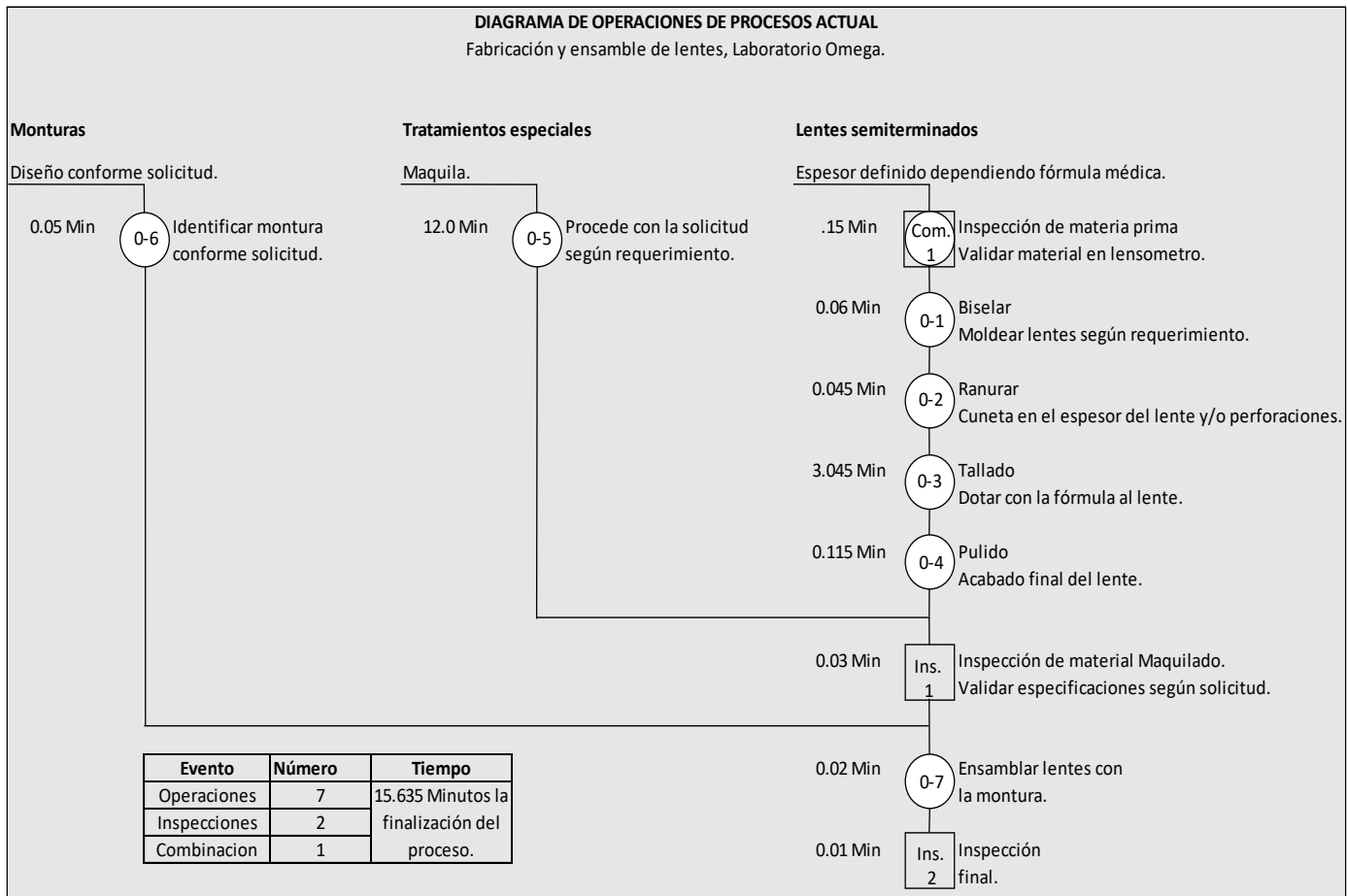
Ya garantizando la fórmula en los lentes se realiza el acabado final por medio del pulido donde se corrigen las imperfecciones generadas por el proceso anterior como pequeñas microfisuras, sin que se altere sus propiedades ópticas ya concebidas en el proceso de tallado. Se debe verificar que el estado actual de la piedra de pulido sea óptimo al iniciar la labor para así evitar posibles daños importantes en el lente que ocasionen pérdida total y por consiguiente la nueva fabricación del producto en proceso de fabricación.

A solicitud del cliente final se realizan tratamientos especiales al lente como lo son antirreflejo, filtro UV y coloración; todos estos se realizan por medio de maquila, la cual consiste en enviar estos lentes a otros laboratorios donde se les realiza todos estos procesos diferenciales y regresan nuevamente al laboratorio para ser ensamblados en las monturas predefinidas por el cliente. En caso de que los lentes no cumplan con los tratamientos solicitados se devuelven al laboratorio maquilador para su corrección y así poder continuar con el siguiente proceso de fabricación y ensamble.

Una vez los lentes cuenten con los tratamientos y procesos correspondientes a la solicitud, se procede al ensamblaje de estos con la montura elegida por el cliente. Posteriormente pasa por la inspección final de calidad donde se verifica el estado en el cual se entrega el producto y se corrobora que pertenezca tanto al cliente como a la orden de servicio solicitada para finalmente almacenarla en producto terminado y quede a disposición de entrega al cliente final.

- ✓ La construcción del diagrama de operaciones de procesos permite visualizar todo el proceso que se lleva a cabo tanto en la fabricación de lentes como en el ensamblaje con su respectiva montura. En él se evidencia los tiempos que se emplean en cada uno de los procesos, a estos se le incluyen tiempos adicionales por paradas no programadas y referenciadas en la tabla 2.

Gráfica 3. Diagrama de Operaciones de Procesos - ACTUAL.



Fuente: Autoría propia.

Con este diagrama se puede asignar y visualizar los tiempos reales de fabricación por producto, donde los tiempos se establecen teniendo como base el tiempo normal de elaboración en cada uno de los procesos y a su vez el tiempo de paradas no programadas que se reportan en una semana normal de trabajo.

Los cálculos para la asignación de tiempos de paradas no programadas se realizan tomando como base la fabricación semanal de 120 unidades conformes dividiendo estos productos en cinco días laborales, esto nos brinda la información en relación a las unidades producidas por día. El cálculo del tiempo de parada no programada de operación se realiza con la conversión de las unidades de minuto a segundo dividiéndolo en los 5 días laborales en la semana, esto nos da como resultado el tiempo perdido en segundos en cada día. Adicional a ello, se divide por el número de unidades producidas por día y esto nos arroja el tiempo perdido por unidad fabricada al día, este dato obtenido se suma al tiempo normal de operación de cada proceso. Estos tiempos adicionales son los que determinan que el laboratorio este en desventaja productiva en comparación a sus competidores y su principal causante es no tener un correcto programa de mantenimiento preventivo a sus equipos que minimicen las paradas no programadas.

Tabla 6. Tiempos de paradas no programadas.

Produccion semanal en unidades 120			
	Tiempo paradas no programadas	Dias laborales	Productos por día
Biselado	2 horas	5	24
Ranurado	0.5 horas	5	24
Pulido	2 horas	5	24
Tallado	1.5 horas	5	24

Biselado	
2hx60mx60s	7200 s
7200s /5 dias	1440 s
1440 s / 24	60 s
Ranurado	
0.5hx60mx60s	1800 s
1800 s /5 dias	360 s
360 s/24	15 s
Pulido	
2hx60mx60s	7200 s
7200 s /5 dias	1440 s
1440 s/24	60 s
Tallado	
1.5hx60mx60s	5400 s
5400 s /5 dias	1080 s
1080 s / 24	45 s

Fuente: Autoría propia.

Una vez realizados estos cálculos podemos concluir que en el proceso de biselado se genera un tiempo adicional de 60 segundos por cada pieza fabricada, en ranurado 15 segundos, en pulido 60 segundos y por último en tallado 45 segundos para un total de 3 minutos o 180 segundos por pieza terminada para un total de 4320 segundos por día que equivalen a 21600 segundos a la semana que corresponden a 6 horas que se pierden a la semana por paradas no programadas.

- ✓ La información recopilada en la tabla a continuación, permite evidenciar los aspectos tanto negativos como positivos de la organización, evaluados en los cuadrantes de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas. Con el propósito de utilizar las fortalezas para aprovechar las oportunidades y para contrarrestar las amenazas. También cómo trabajar en las debilidades, enriqueciendo las fortalezas para obtener mejores oportunidades.

Tabla 7. Matriz DOFA

	POSITIVOS	NEGATIVOS
Factores internos	<p>Fortalezas</p> <ul style="list-style-type: none"> -Tiempos de respuesta cortos para solicitudes de servicio. - Experiencia y trayectoria en el negocio de laboratorios ópticos. - Variedad de productos. -Productos con precios competitivos. - Respaldo a clientes. - Recurso humano abierto a cambios de aprendizaje. - Estabilidad laboral. 	<p>Debilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> - Falta de capital de inversión. - Infraestructura locativa. - Falta de equipamiento de última generación. - Falta de equipos aceptables. - Incapacidad para ver errores. - Falta de capacitación. - Falta de motivación del recurso humano. - Falta de digitalización. - Falta de manuales y procedimientos. - Perdida de clientes.
Factores Externos	<p>Oportunidades</p> <ul style="list-style-type: none"> - Necesidad del producto. - Tendencias favorables en el mercado. - Los competidores locales no ofrecen valor agregado a sus productos. - Crecimiento y participación en el sector óptico en Bogotá. - Ayudas a Pymes mediante créditos. - Actualización en últimas tecnologías. - Alianzas estratégicas con empresas e IPS. 	<p>Amenazas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Competencia muy agresiva y consolidada en el mercado. - Llegada de nuevos competidores. - Aumento de precio de insumos. - Falta de apoyo financiero por parte de las entidades nacionales. - Perdida de pedidos por incumplimiento de proveedores. - Conflictos sociales en la ciudad.

Fuente: Autoría Propia.

✓ En la tabla 6, se desarrolla una matriz de planeación de estrategias DOFA que pretende impulsar fortalezas, modificar o subsanar las debilidades, aprovechar las oportunidades y protegerse o tomar medidas antes las amenazas. (digital, 2020)

- Las estrategias FO: Usan las fortalezas internas de la empresa para aprovechar las ventajas de las oportunidades externas.
- Las estrategias DO: Pretenden superar las debilidades internas aprovechando las oportunidades externas.
- Las estrategias FA: Aprovechan las fortalezas de la empresa para evitar o minimizar las amenazas externas.
- Las estrategias DA: Son tácticas defensivas que pretenden disminuir las debilidades internas y evitar las amenazas del entorno. (Talancón, 2011)

Tabla 8. Matriz de estrategias DOFA.

Estrategias FO	Estrategias DO
<ul style="list-style-type: none"> - Al tener tiempos de respuesta cortos en solicitudes de servicio en el laboratorio aumentara la demanda. - Mejorando el servicio post venta permitirá la fidelización de nuestros clientes. - Promover el portafolio de servicios y productos para satisfacer las necesidades actuales y futuras en empresas e IPS mediante alianzas. - Capacitar oportunamente al recurso humano en tecnologías a la vanguardia que aporten en la mejora de los procesos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Gestionar ante entes gubernamentales ayudas de inversión con el propósito de tecnificar maquinaria y equipo y modernizar las instalaciones del laboratorio. - Las alianzas estratégicas otorgaran rentabilidad necesaria para aumentar la motivación del recurso humano mejorando sus condiciones laborales. - La pérdida de clientes se reducirá conforme se logre mejoras en las tecnologías actuales del laboratorio. - Lograr capacitar el personal por medio de entes gubernamentales.
Estrategias FA	Estrategias DA
<ul style="list-style-type: none"> - Mejorando los servicios que brinda el laboratorio garantizara que el usuario cuente con los productos que requiere en el momento que lo necesita evitando así que busquen dichos servicios en la competencia. - Gracias a la trayectoria del laboratorio en el mercado de ópticas se puede garantizar la permanencia y estabilidad ante la amenaza de nuevos competidores. 	<ul style="list-style-type: none"> - Adquirir créditos de inversión o acoger nuevos accionistas que estén dispuestos a inyectar capital para así poder mejorar tecnologías, maquinaria e instalaciones y de esto modo afrontar la competencia agresiva y la llegada de nuevos competidores. - Mejorar procedimientos actuales del laboratorio enfocados a inventarios de materia prima, evitara incumplimientos por parte del proveedor y del mismo modo pérdida de clientes por retrasos.

Fuente: Autoría Propia.

Mediante la matriz DOFA podemos evidenciar los factores internos y externos que son determinantes en pro y en contra del laboratorio.

Como fortalezas se identificaron varios puntos determinantes, uno de ellos hace relación a tiempos de respuesta cortos para solicitudes de servicio; puesto que al integrar dentro de sus procesos el examen visual que realiza el profesional optómetra, el cliente puede reducir el tiempo de fabricación de sus gafas ya que no es necesario dirigirse a otro lugar a solicitar este servicio puesto a que en el laboratorio Omega se cuenta con este, y solo se requiere liberar la solicitud por parte del cliente para dar inicio a su fabricación.

La experiencia y trayectoria con la que cuenta el laboratorio Omega le permite contar con un amplio porfolio de productos, manejando precios competitivos lo que hace que sea una buena alternativa de elección para el cliente. Como valor agregado el laboratorio proporciona un servicio post venta enfocado a garantías extendidas por daños a sus productos que fideliza a los clientes.

El recurso humano actual va dirigido conforme a las políticas del laboratorio, esto hace que sean más receptivos al cambio con relación a nuevos conocimientos, nuevas prácticas e interesados en conocer tecnologías a la vanguardia. Quienes trabajan en el laboratorio tienen una percepción de buena de estabilidad laboral ya que trabajan desde la apertura de este, en el año 2008.

Debido a la falta de capital de inversión el laboratorio no cuenta con instalaciones acordes a los procesos que allí se realizan debido a que no cuentan con áreas de trabajo establecidas, señalización, condiciones ambientales de trabajo favorables y esto trae como consecuencia excesiva acumulación de materiales en proceso, cuellos de botella y malestar del recurso humano. Sumado a ello, la falta de equipamiento de última generación hace que sus procesos sean más lentos y se presenten más imperfecciones en el producto en proceso.

Dentro de los procesos comúnmente la incapacidad de detectar errores a tiempo provoca pérdidas de material y tiempos de ciclo más largos, esto a causa de falta de capacitación y motivación por parte de la organización a sus empleados.

La pérdida de clientes está directamente relacionada con los retrasos en las entregas del producto final a consecuencia de una desorganización generada por la falta de digitalización de las órdenes de servicio provocando retrasos en la puesta en marcha de la orden; Es por esto que se propone la implementación de un manual de funciones y procedimientos que vaya acorde a estas mejoras.

En Colombia, según el DANE, la cobertura de gafas para problemas visuales, sólo alcanza el 33,9%. Lo preocupante es que más de la mitad de las personas con problemas visuales en Bogotá (66,1%), no cuentan con los anteojos que necesitan. (Media, 2019); Esta realidad permite evidenciar la necesidad del producto en la población y favorece la proyección del mercado en el tiempo y aumenta el crecimiento y la participación en el sector óptico en Bogotá, esta participación en el mercado se verá reflejada positivamente si el laboratorio Omega ofrece un valor agregado a sus productos que los diferencien dentro de sus competidores.

Gestionando ayudas y recursos económicos por parte entidades públicas y financieras permitirá que el laboratorio pueda invertir en nuevas tecnologías que le faciliten ser competitivo en el sector y así lograr aumentar su capacidad de producción permitiendo abordar nuevos clientes potenciales como Empresas e IPS.

De acuerdo a la proyección favorable del mercado óptico en la ciudad de Bogotá, provocara una competencia más fuerte en pro de esa búsqueda de nuevos clientes y a su vez el arribo de nuevos competidores que intentaran consolidarse en el sector.

La caracterización de los factores internos y externos del laboratorio permiten visualizar el estado actual del laboratorio mediante herramientas de ingeniería Industrial como Ishikawa y matriz DOFA al integrarlas se pretende analizar, evaluar y postular una propuesta de mejora en los procesos de producción y ensamble que ayuden a corregir los actuales.

Al integrar estas herramientas encontramos factores relacionados entre sí como lo son:

- Personal laxo en toma de decisiones el cual se expone en el diagrama de Ishikawa como un factor determinante que a su vez se relaciona con la matriz DOFA con la incapacidad para ver errores evaluados en el cuadrante de debilidades. La importancia radica que al no contar con personal idóneo perjudica directamente el proceso y la calidad del producto. Según la codificación HOM02, y HOM03 que se visualiza en la tabla 5, se generan un total de 13 defectos en los productos en tres meses a causa de lo anteriormente mencionado.
- Los mantenimientos defectuosos comparten vínculo con falta de equipos aceptables, porque si no se cuenta con un programa de mantenimiento adecuado afectara la calidad del producto ocasionando pérdidas de material, tiempo de ciclo más largo y costos más elevados. Estos factores se codificaron en la tabla 5, como MAQ01 con una incidencia de 19 fallas en el periodo de evaluación.
- El inadecuado proceso en producción y ensamble (MET01) está ligado a la falta de un manual de funciones y a la mejora en sus procedimientos que permita la correcta ejecución de sus actividades y su vez evite posibles errores en los procesos (esta propuesta de mejora no contempla la realización del manual de funciones) dentro de las fallas que regularmente se presentan, esta es la causa más influyente detectada dentro del estudio con un valor de 135 repeticiones es por esto que el estudio se centra en la mejora de sus procedimientos donde se detecten las falencias actuales y de este modo permita una alternativa de cambio favorable para el laboratorio.

3.4.2 DESARROLLO OBJETIVO 2:

- ✓ El objeto de estudio contempla la propuesta de indicadores que permitan evaluar y controlar cada uno de los procesos existentes, evidenciando oportunidades de mejora a través de la detección de fallas y proporcionando información oportuna. Es por esto, que los indicadores que se proponen para este estudio son:

Indicadores de control para mantenimientos a equipos.

- **Fiabilidad**

Este indicador permitirá detectar y controlar la eficiencia de los mantenimientos que se realicen a los equipos, buscando que el porcentaje de fiabilidad supere un 90 % semanal, y de este modo que las horas de parada no programadas de mantenimiento sean mínimas, no repetitivas y que no afecten el transcurso normal de los procesos en el laboratorio.

La falta de este control es lo que determina que actualmente en el laboratorio se pierdan horas laborales y se afecte la productividad semanal. En la tabla 2, están contemplados los tiempos de paradas no programadas por mantenimientos y son los que usaran para la evaluación.

La fiabilidad puede definirse como la probabilidad de que un sistema se mantenga operativo durante un determinado periodo de tiempo. (Garrido, 2016)

Ecuación 1. Fiabilidad.

$$Fiabilidad = \frac{Horas\ Totales - Horas\ parada\ por\ mantenimiento\ no\ programado}{Horas\ Totales}$$

Para calcularlo es necesario obtener la resta entre el tiempo total y el tiempo por paradas de mantenimiento no programado. Una vez obtenido se divide el resultado entre el tiempo total del periodo considerado. (Garrido, 2016)

Horas diarias operativas : 7
Horas semanales operativas: 35
Horas semanales por paradas inesperadas: 6

Fiabilidad = $\frac{35 - 6}{35} =$ 0.82 82 %
--

El resultado obtenido del indicador de fiabilidad permite evidenciar que el porcentaje final de 82% está por debajo del porcentaje óptimo de fiabilidad que debe ser superior al 90% semanal, indicando que existen numerosas horas de parada no programadas por mantenimiento y esto afecta directamente el proceso de ensamble y fabricación en el laboratorio.

Con esto podemos concluir que los mantenimientos actuales que se les realizan a los equipos no son los adecuados y requeridos para garantizar el óptimo funcionamiento de los mismos dentro de los procesos.

➤ Rendimiento

Este indicador es importante ya que permite conocer el porcentaje de avance de la producción real con relación a la programada durante un periodo de tiempo definido, permite monitorear el rendimiento y eficiencia de cada uno de los procesos.

El tiempo en que la máquina estuvo funcionando por debajo de la capacidad adecuada indica una pérdida de rendimiento, que puede deberse a paradas operativas cortas, o debido a fallas que son inherentes al mantenimiento. (Alberti, 2020)

Ecuación 2. Rendimiento.

Cálculo: Rendimiento % = (Cantidad de producción real / Cantidad de producción programada) x 100

Cantidad de producción programada al mes: 720 unid
Cantidad de producción real al mes: 600 unid

$\text{Rendimiento} = \frac{600}{720} * 100 = \mathbf{83.3\%}$
--

El 83.3 % hace referencia al avance de la producción real con relación a la programada que es del 100%, esto indica que la producción mensual está disminuida en un 16.7 % y esto a causa de los factores caracterizados anteriormente en las herramientas de la ingeniería industrial que se usaron para evidenciar las falencias que influyen en el bajo porcentaje de rendimiento de avance de la producción.

El 16.7 % representa la cantidad de unidades (120 unid) que se dejaron de producir a consecuencia de un inapropiado plan de mantenimiento que garantice la producción programada en las cantidades y tiempos estipulados.

➤ **Disponibilidad**

El indicador de disponibilidad por fallas, puede entenderse directamente como el porcentaje de tiempo durante el cual un equipo se encuentra apto para su uso y operatividad, pero tomando en cuenta solo la sumatoria del tiempo por paradas imprevistas, fallas e incidencias de los equipos y activos físicos. (Toro, 2018)

Es el porcentaje del tiempo que el equipo estuvo funcionando, comparado con el tiempo total disponible para su uso.

Ecuación 3. Disponibilidad.

*Cálculo: Disponibilidad % = (Tiempo de producción / Tiempo programado para producir) * 100*

Tiempo de producción a la semana: 34 horas
Tiempo programado para producir a la semana: 40 horas

$\text{Disponibilidad} = \frac{34}{40} * 100 = \mathbf{85\%}$

El valor correspondiente al 85% del indicador de disponibilidad sugiere un plan de mejora en la gestión de mantenimientos a sus equipos y activos físicos del laboratorio ya que no cuenta con una efectividad productiva por lo que el 15% restante es el porcentaje a disminuir, esto implicaría un mejoramiento continuo a la productividad del laboratorio.

Los resultados arrojados muestran la importancia de implementar indicadores de control que ayuden a mejorar el programa de mantenimientos existentes en el laboratorio en pro de la disminución de paradas imprevistas, fallas e incidencias de los equipos dentro del proceso fabricación y ensamble.

➤ **Calidad**

La importancia de este indicador radica en tener un control eficiente de los productos procesados en el laboratorio y que ayuda en gran medida a conocer los puntos dentro del proceso donde existen fallas reiterativas que afectan la calidad de los productos.

Ecuación 4. Calidad.

Cálculo: $Calidad \% = (Cantidad\ de\ artículos\ conformes / Cantidad\ total\ producida) \times 100$

La fórmula muestra la relación entre el total de las partes conformes y el total de las partes producidas (incluidas las partes no conformes, es decir, que tuvieron que ser reelaboradas o desechadas). (Garrido, 2016)

Cantidad total producida al mes: 600 unid
Cantidad total de unidades conformes al mes : 480 unid

Calidad	=	$\frac{480}{600}$	*	100	=	80.0%
----------------	---	-------------------	---	-----	---	--------------

El 20 % hace referencia a las unidades que no cumplen con los estándares de calidad del laboratorio, generando una pérdida de 120 unidades al mes por distintas causas. Las fallas que inciden se encuentran identificadas en el diagrama de flujo donde por medio de las actividades de “decisión” dentro de los procesos, se define si el producto cumple o no cumple con la calidad requerida.

➤ **Servicio al cliente, en volumen de quejas.**

Las quejas recibidas también son un indicador de atención al cliente. Y no importa lo bueno que sea tu producto o servicio, porque es inevitable recibir algunas quejas de los clientes.

La cantidad de tickets de quejas generados es una medida clara de una percepción de mal servicio, que se evidencia en la cantidad de personas que no están contentas con el producto final. En lugar de mirar el número absoluto, tendría más sentido mirar la tendencia durante un período de tiempo. Una buena práctica es etiquetar los tickets según el tipo de solicitud (error, solicitudes de funciones, sugerencias, preguntas y otros). Cada vez que vea una escalada en el número de tickets generados, analizar las etiquetas te ayudará a comprender el problema real. (Mateo, 2021)

- ✓ Para realizar el diagrama de Pareto es necesario tabular la información (tabla 9) recopilada en la tabla 5 en cada uno de los factores determinantes en el problema y a su vez se pondera la frecuencia de las falencias reiterativas, seguido del acumulado de las frecuencias y su correspondiente porcentaje.

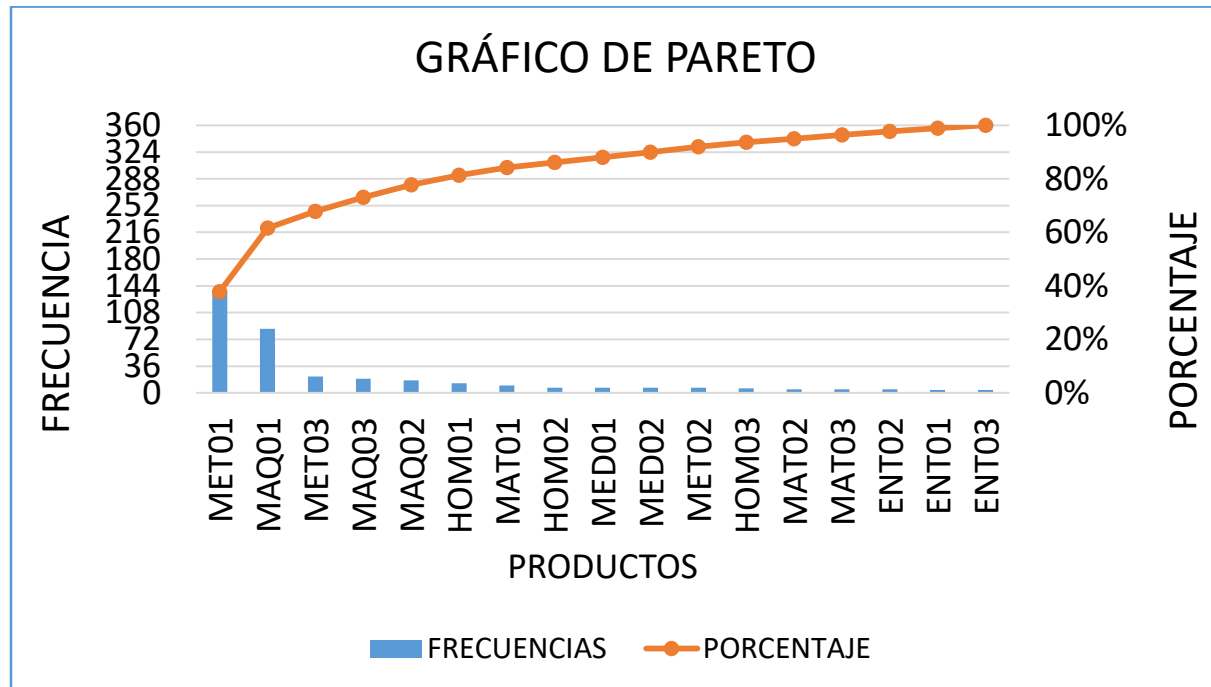
Tabla 9. Datos calculados para generar Diagrama de Pareto.

PRODUCTOS DEFECTUOSOS					
CODIGO	CAUSAS	Frecuencia de falencias en 3 mes	%	ACUM	% ACUM
MET01	Inadecuados procesos en producción y ensamble	136	38%	136	38%
MAQ01	Mantenimientos defectuosos	86	24%	222	62%
MET03	Inapropiadas condiciones locativas	22	6%	244	68%
MAQ03	Tecnologías y equipos obsoletos	19	5%	263	73%
MAQ02	Falta de instrumentos de precisión digital	17	5%	280	78%
HOM01	Falta de capacitación	13	4%	293	81%
MAT01	Especificaciones del material no acordes al proceso	10	3%	303	84%
HOM02	Personal sin experiencia	7	2%	310	86%
MED01	Examen oftalmológico con datos erróneos	7	2%	317	88%
MED02	Formulas sin las correctas especificaciones de producto final	7	2%	324	90%
MET02	Falta de manual de funciones	7	2%	331	92%
HOM03	Falta de sentido de pertenencia	6	2%	337	94%
MAT02	Elevados costos de materia prima	5	1%	342	95%
MAT03	Ausencia de materia prima por retrasos	5	1%	347	96%
ENT02	Demanda inestable por competencia	5	1%	352	98%
ENT01	Inflación y devaluación de la moneda local	4	1%	356	99%
ENT03	Situación actual del país	4	1%	360	100%
TOTAL		360	100%		

Fuente: Autoría propia.

Con la información arrojada en la tabla 9, se procede a graficar los datos para con ello identificar los factores de mayor relevancia que influyen en el problema raíz objeto de estudio.

Gráfica 4. Diagrama de Pareto.



Fuente: Autoría propia.

Con esta gráfica y los datos obtenidos en la Tabla 8, se identificó que el 20% de las causas totales son originadas por el 80% de las no conformidades, se puede concluir que en los códigos MET01, MAQ01, MET03, MAQ03, MAQ02 y HOM01, es donde se presenta el 80% de las falencias dentro del proceso.

El factor de mayor relevancia hace referencia a inadecuados procesos en producción y ensamble, con un porcentaje de 38%, seguido de mantenimientos defectuosos con un porcentaje de 24% indicando que son los de mayor influencia y por lo tanto son los que requieren una mayor atención y control que permita una mejora contempladas dentro de la propuesta. Concluimos que la mayor parte de los defectos encontrados pertenece a un acumulado de 222 falencias en 3 meses y un porcentaje de 62% de manera que si se eliminan las causas que los provocan desaparecería la mayor parte de los defectos.

El 15% restante para el 80% de las falencias, se compone de 4 factores que aportan al problema, pero no en gran porcentaje. Este 15% representa un total de 71 defectos encontrados dentro del estudio que son representativos para una toma de decisiones que mejoren los porcentajes con tendencias a la baja.

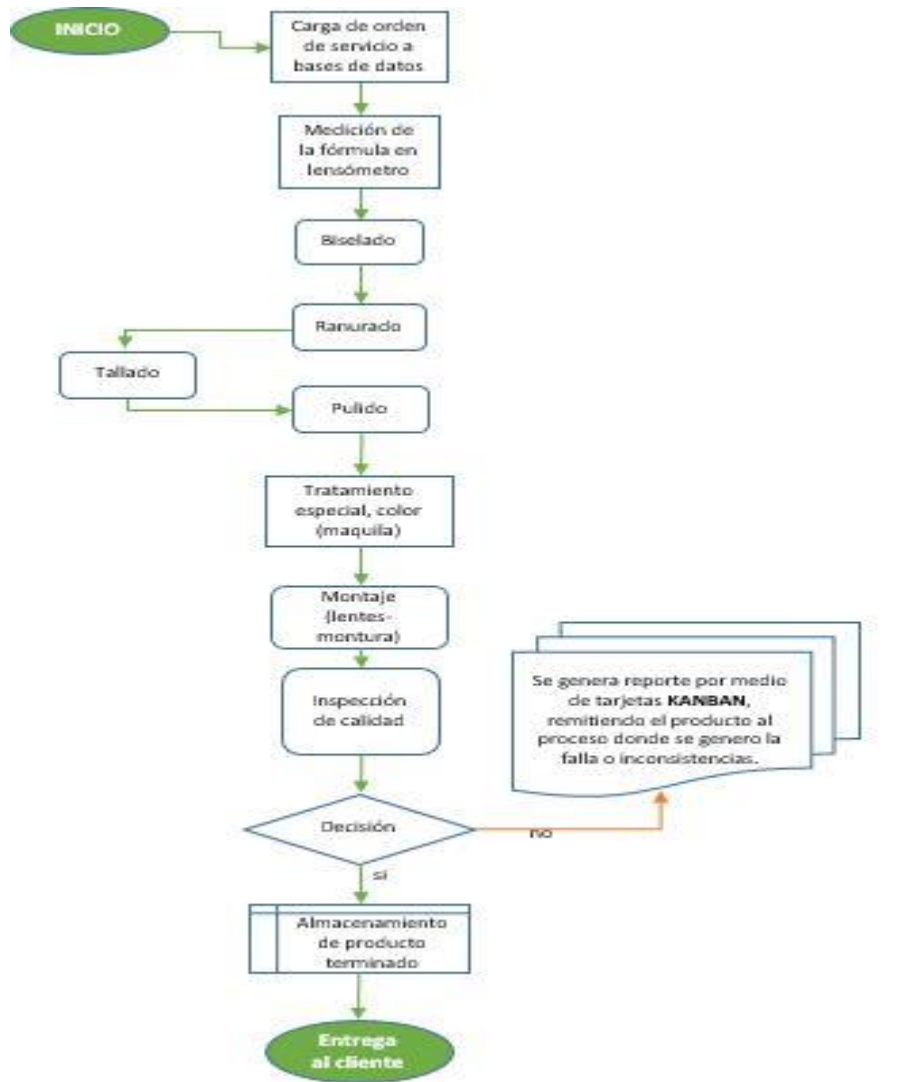
Este diagrama permite asignar un orden de prioridades, direccionando los esfuerzos organizacionales y tiempo al 20% de las causas que logran solucionar el 80% de los problemas del laboratorio óptico Omega. Debido a esto, se demuestra la viabilidad en la creación de una propuesta de mejora enfocada en mejorar las actividades actuales que se desarrollan dentro del laboratorio que realmente otorguen resultados positivos dentro de sus procesos.

3.4.3 DESARROLLO OBJETIVO 3:

Con la caracterización desarrollada en el objetivo 1, se propone:

1. Una organización documental practica y eficiente apoyada en una base de datos que contenga toda la información básica tanto del cliente como del producto para con ello darle trazabilidad y seguimiento a cada orden de servicio.
2. La adecuación de un espacio de almacenamiento apropiado y de estantería para los lentes semiterminados y monturas que permita tener una rotulación y ubicación clara, que evite perdidas de material y tiempos inoficiosos en la búsqueda de la materia prima.
3. Consolidar un plan de mantenimiento controlando las hojas de vida de todos los equipos que intervienen en el proceso de producción, que garantice que los mismos estén en óptimas condiciones de operación con el propósito de realizar mantenimientos preventivos más no correctivos, los cuales impactan negativamente en las finanzas del laboratorio.
4. Capacitaciones periódicas a los operarios referentes a los equipos que ellos manipulan con el fin de que conozcan bien el funcionamiento de la maquinaria del laboratorio y así puedan resolver de forma eficiente cualquier imprevisto que ocurra dentro del proceso de fabricación.
5. Implementar un sistema de control en producción por medio de tarjetas Kanban, que permita visualizar el progreso de las tareas desde el momento en que se solicitan hasta el momento en que se consideran hechas. Estas tarjetas identifican cada una de las operaciones que lleva el producto hasta el momento, permitiendo detectar posibles fallas que generan retrasos en los procesos posteriores, esto con el fin de no seguir agregando valor al producto hasta que no se corrija o se mejore la falla anteriormente detectada.
6. Dentro de la inspección de calidad final, someter el producto nuevamente a medición del lensómetro para que se garantice las especificaciones solicitadas en la orden de servicio y así quede lista para su entrega final.
7. La implementación de un manual de funciones y procedimientos dentro de la organización. (Recomendación)

Gráfica 5. Diagrama de Flujo - PROPUESTO.

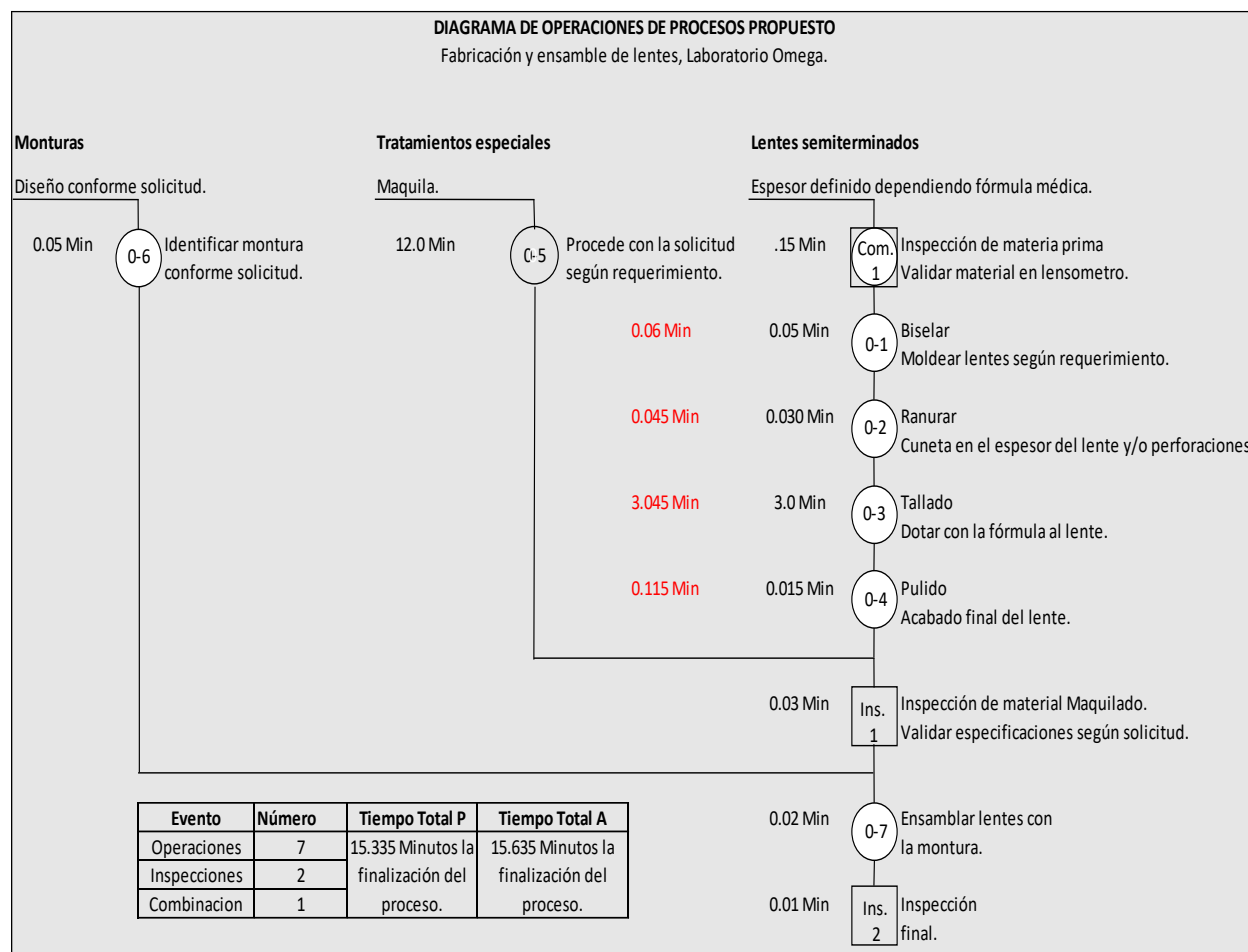


Fuente: Autoría propia.

Con la propuesta se pretende mejorar el flujo de operación actual del laboratorio, buscando minimizar paradas no programadas, cuellos de botella, tiempos de ciclo más largos, desperdicios o pérdidas de producto en proceso, todo esto con el fin de cumplir con los tiempos pactados al inicio con el cliente y mejorar los indicadores de productividad.

- ✓ La implementación de la propuesta permite evidenciar las mejoras dentro del proceso como la reducción en los tiempos de paradas no programadas, se plasma esta mejora en el diagrama de operación propuesto donde se puede comparar los tiempos actuales con los esperados dentro de la propuesta.

Gráfica 6. Diagrama de Operaciones de procesos – PROPUESTO.



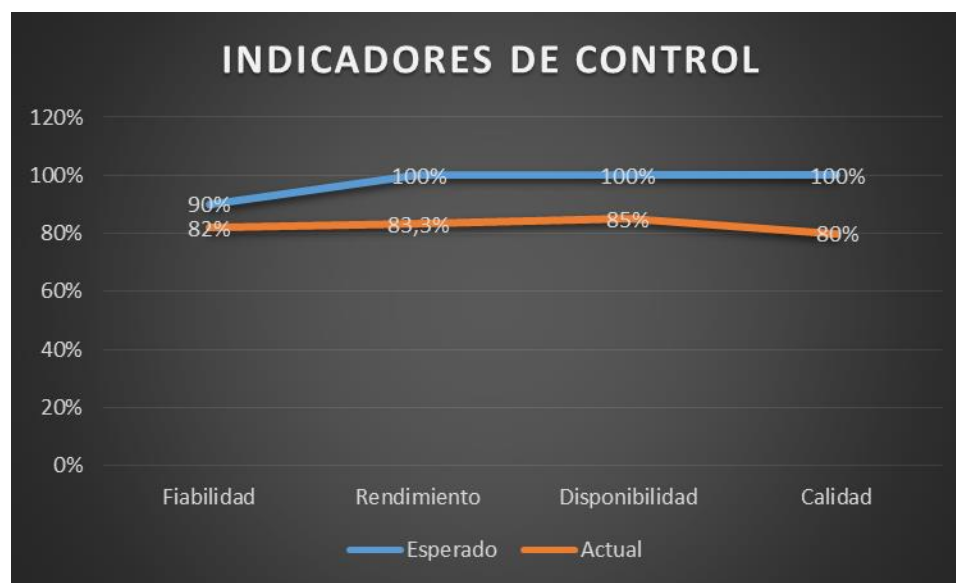
Fuente: Autoría propia.

Los cálculos desarrollados nos muestran que actualmente el laboratorio estaba produciendo por semana 120 unidades, es decir 24 productos por día que representan 17,5 min por producto procesado. Y los cálculos de la propuesta arrojan una mejora en la productividad de 145 unidades por semana representados en 29 unidades por día en un tiempo de 14,5 minutos por unidad procesada.

La comparación de los diagramas de operación de procesos actual y propuesto nos arrojan una reducción de tres minutos por producto procesado, que se reflejan en el aumento de la producción semanal en 29 unidades, lo que implica que anteriormente se producían semanalmente 120 unidades y con la implementación de la propuesta se estarían produciendo 145 unidades, aumentando la producción en un 20.83 % semanal.

- ✓ Los datos obtenidos durante la evaluación del desarrollo del objetivo 2 (indicadores de desempeño de los equipos y activos físicos del laboratorio, como fiabilidad, rendimiento, disponibilidad y calidad) para el estado actual del laboratorio Omega, detecta una tendencia de desempeño no acorde a la esperada por la empresa, a causa en gran medida a la deficiente o inadecuada gestión de mantenimiento a los equipos y/o activos físicos que están dentro del proceso de producción y ensamble; es por ello, que esta debilidad detectada (DOFA) y corregida mediante una eficiente gestión de mantenimiento, garantizaría mayores niveles de disponibilidad en los equipos y activos físicos de la empresa, pues de ello depende la continuidad en las líneas de producción y en el ofrecimiento de una buena calidad de servicio.

Gráfica 7. Comparativo para Indicadores propuestos.



Fuente: Autoría propia.

Ahora bien, a pesar de ser indicadores esenciales para el departamento de gestión de mantenimiento, resulta claro que su cuidadoso estudio y consideración afecta a la organización en general puesto que: (Toro, 2018)

- Permiten determinar si un equipo está funcionando como debería, de manera que pueda cumplir o no con las metas productivas establecidas por la empresa.
- Aporta información esencial, no solo para la toma de decisiones respecto a los activos físicos, sino sobre el estado general de sus mecanismos de producción. De la efectividad productiva de cualquier empresa, depende su capacidad de alcanzar las metas organizacionales y de crecimiento general.
- Representan un mejoramiento continuo de la productividad de la empresa, pues plantea la observación permanente del buen estado de las capacidades productivas, así como la introducción de aquellos ajustes y mejoras que sean necesarios. (Toro, 2018)

4. CONCLUSIONES

El desarrollo de este trabajo permite evidenciar el estado actual del laboratorio OMEGA, se detectan inconsistencias en sus procesos lo que repercute en clientes insatisfechos por incumplimientos en solicitudes de productos al laboratorio (lentes formulados y monturas), generando pérdidas de clientes y a su vez ingresos que se dejan de recibir.

Con el desarrollo del objetivo 1, pretendía caracterizar el estado actual en los procesos de producción y ensamble del laboratorio a partir de herramientas de gestión de proyectos, este objetivo se cumplió mediante la contextualización de la información apoyados en herramientas de ingeniería tales como diagramas de Ishikawa, diagrama de Pareto y diagramas de flujo estos nos permiten identificar aquellas causas que influyen en el problema raíz. Dentro del desarrollo de este objetivo se encontraron dificultades tales como acceso a la información real del laboratorio y visitas al mismo; para lograr obtener información real del laboratorio se logró contactar a una persona que trabajaba allí (Juan David Sierra) el cual nos dio a conocer los procesos que se realizaban allí, dificultades de la producción y sus tiempos y las unidades producidas.

El objetivo 2, buscaba proponer indicadores de gestión que permitieran al laboratorio tener un control oportuno sobre sus procesos, por lo cual se eligieron los siguientes indicadores: fiabilidad, rendimiento, disponibilidad, calidad y servicio al cliente en volumen de quejas para lo cual van encaminados al control del mantenimiento a los equipos ya que dentro de la caracterización realizada en el objetivo 1 fue uno de los ítems de mayor prevalencia que presentaba falla generando defectos dentro de la producción. La elección de los indicadores que se acomodaran a lo propuesto fue una dificultad en el momento puesto que se necesitaba de una mayor información que debía ser otorgada por el laboratorio la cual no fue posible por esto se postularon los indicadores que se acomodaban con la información inicialmente obtenida. A futuro se recomienda seguir calculando estos indicadores periódicamente con el fin de controlar y monitorear la producción después de los cambios sugeridos en el proyecto.

Para el objetivo 3, se diseña una propuesta de mejora en los procesos de producción y ensamble que permita el mejoramiento en tiempos de ciclo y desperdicios, para esto se usaron herramientas de la ingeniería tales como diagramas de flujo, diagrama de operación de procesos y la comparación en la evaluación de los indicadores por medio de una gráfica donde se visualizara las mejoras tanto en los procesos, tiempos de ciclo de operación y el control que se llevaba con cada indicador. La propuesta implicaba un desafío ya que se debía postular un mejoramiento adaptado a la realidad, que se pueda materializar y que no implicara inversiones y costos altos, es por ello que se enfocó en la optimización de los recursos actuales del laboratorio. Con el desarrollo del proyecto, se propone una mejora en el proceso de producción y ensamble de lentes formulados y terminados del laboratorio óptico Omega.

Los datos recolectados por medio de una encuesta durante un periodo de tres meses para identificar la tendencia del problema, se encontró que existen diversas fallas, por medio del diagrama de Ishikawa se detectó un total de 16 causas que se categorizan como vitales y triviales siendo las vitales las de mayor incidencia y se referencian en el diagrama con una tonalidad morada (seis causas de mucho valor), este diagrama permite tener de manera gráfica y visual aquello que puede servir para seguir investigando y ordenando las ideas. Atendiendo estas seis causas de mucho valor permitirá hacer una mejora del sistema actual en el laboratorio.

Desarrollando el objetivo anterior, nos otorga las bases para generar el diagrama de Pareto el cual permite identificar las causas definidas por los códigos MET01, MAQ01, MET03, MAQ03, MAQ02 y HOM01, son el 20 % de las causas totales que influyen en clientes insatisfechos por incumplimientos de productos solicitados al laboratorio y es donde se presenta el 80% de las falencias dentro del proceso.

Los resultados obtenidos permiten evidenciar la necesidad de implementar un sistema de control en los procesos de producción y ensamble en el laboratorio OMEGA, que garanticen el correcto funcionamiento de sus procesos internos, mejorando la productividad, tiempos de entrega y disminuyendo productos defectuosos.

Para identificar los procesos del laboratorio se apoya este estudio por medio de diagramas de flujo, donde se visualice el estado actual de los procesos y sus oportunidades de mejora. Una vez obtenido estos resultados se construye un diagrama de operación de procesos que mejore los procedimientos actuales en tiempos y se pueda monitorear mejor. Se propone el control del proceso mediante la metodología KANBAN, es “una técnica de gestión de producción basada en un sistema pull (halar) que se fundamentan en la autogestión de los procesos, eliminando la programación centralizada. Se produce y transporta lo que se demanda en los procesos consumidores, manteniendo en rotación sólo aquellas cantidades que garantizan la continuidad del consumo. Cuando se interrumpe el consumo se detiene la producción. Es una herramienta para conseguir la producción Justo a tiempo. (Serna, 2015)

5. RECOMENDACIONES

- Generar un plan de mantenimiento preventivo a los equipos que se requieran dentro del proceso. Se aconsejan tres mantenimientos en el año, documentándolos en la hoja de vida de cada máquina con el propósito de que todos los equipos se encuentren en óptimas condiciones de operación evitando costos elevados por mantenimientos correctivos y tiempos inoficiosos a causa de fallas en los equipos, debido a que actualmente el laboratorio no cuenta con un plan de mantenimiento que garantice el buen funcionamiento de las máquinas y solo se remite a las reparaciones cuando el equipo se detiene por falla.
- Realizar capacitaciones periódicas al personal en el manejo adecuado de los equipos y que el personal este alineado con las políticas internas del laboratorio buscando generar sentido de pertenencia y buenas prácticas en cada uno de los procesos.
- Estructurar un manual de funciones donde se especifiquen funciones básicas y específicas del cargo o puesto de trabajo, porque actualmente no se cuenta con lineamientos o guías internas de los cargos y operaciones en el laboratorio, para que de este modo el personal se concentre en su actividad laboral identificando desde donde inicia y donde termina con el fin de responsabilizar a cada uno de los funcionarios en su labor a realizar.
- Mejorar canales de comunicación asertiva entre los funcionarios del laboratorio buscando corregir la gestión organizacional deficiente programando reuniones entre los miembros del laboratorio dando a conocer los objetivos propuestos, objetivos cumplidos y mejoras a alcanzar.
- Implementar un sistema de control de procesos y calidad por medio de tarjetas KANBAN, que permita llevar un control adecuado de los procesos al final de cada operación, minimizando retrasos, desperdicios y garantizando que el producto final cumpla con las especificaciones técnicas y de calidad.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Alberti, A. (24 de Agosto de 2020). *alsglobal.com*. Obtenido de *alsglobal.com*: <https://www.alsglobal.com/es-co/news/articulos/2020/08/como-calculer-a-disponibilidde-de-maquinas-e-equipamentos>
- Barraza, M. F. (2009). Un análisis teórico de la mejora continua. *Revista CONTACTO*, 11-16.
- Barraza, M. S. (2011). La aplicación del Kaizen en las organizaciones mexicanas. *Revista Journal*, 60-74.
- Bogota, S. D. (05 de Mayo de 2015). *Secretaria Juridica Distrital* . Obtenido de Secretaria Juridica Distrital : <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=65444>
- Cayax, A. (15 de Marzo de 2005). *Universidad de San Carlos de Guatemala*. Obtenido de Universidad de San Carlos de Guatemala: http%3A%2F%2Fbiblioteca.usac.edu.gt%2Ftesis%2F08%2F08_1455_IN.pdf&clen=479175&chunk=true
- Champy, M. H. (1994). Reingeniería. En M. H. Champy, *Reingeniería* (págs. 14-18). Miami: Grupo Editorial Norma.
- Cuervo Laura, C. R. (2016). *Pontificia Universidad Javeriana*. Obtenido de Pontificia Universidad Javeriana: <https%3A%2F%2Frepository.javeriana.edu.co%2Fbitstream%2Fhandle%2F10554%2F20523%2FCuervoSantamariaLauraEstefania2016.pdf%3Fsequence%3D1&clen=2891261>
- digital, S. d. (6 de Marzo de 2020). *Culturaseo*. Obtenido de Culturaseo: <https://culturaseo.com/legal/#aviso-legal>
- Emiliani, M. (2005). Uso de kaizen para mejorar los programas de grado de las escuelas de negocios de posgrado. En M. Emiliani, *Uso de kaizen para mejorar los programas de grado de las escuelas de negocios de posgrado* (págs. 37-52). México: Emerald Publishing Limited.
- Felipe, R. D. (2012). *Consultor del ingeniero industrial*. Bogota: GRUPO LATINO EDITORES.
- Felipe, R. D. (2012). *Consultor del ingeniero Industrial*. Bogota: GRUPO LATINO EDITORES.
- Gaither, N., Frazier, G., & García, G. S. (1999). *Administración de producción y operaciones*. México: Thompson editores.
- Garrido, S. G. (03 de Octubre de 2016). *Reportero Industrial*. Obtenido de Renovetec: <https://www.reporteroindustrial.com/blogs/Formulas-de-calculo-de-indicadores-de-disponibilidad+115450>
- Hugo, V., & Flores, O. (2007). *OPTIMIZACIÓN DE TIEMPO EN UN PROCESO*. México .
- Imai, M. (2001). La clave de la ventaja competitiva Japonesa. En M. Imai, *La clave de la ventaja competitiva Japonesa* (págs. 22-26). México : Compañía editorial continental.

- Ingenieria, O. (17 de Junio de 2004). *Estrucplan*. Obtenido de Estrucplan: <https://estrucplan.com.ar/herramienta-basica-para-la-mejora-de-la-calidad-el-diagrama-de-pareto/>
- Justicia, M. d. (30 de Marzo de 2007). *Sistema unico de informacion normativa*. Obtenido de Sistema unico de informacion normativa: <https://www.suin-juricol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Decretos/1210738>
- Kanawaty, G. (2003). *Introducción al Estudio del Trabajo*. México: Editorial Limusa.
- Leal, D. B. (1 de 1 de 2008). *ciencia.lasalle.edu.co*. Obtenido de ciencia.lasalle.edu.co: <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1237&context=optometria>
- López, B. S. (29 de 10 de 2019). *ingenieriaindustrialonline.com*. Obtenido de ingenieriaindustrialonline.com: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/gestion-y-control-de-calidad/metodologia-de-las-5s/>
- López, F. G., Cueva, D. Á., & Orozco, E. M. (03 de Marzo de 2017). *Dialnet*. Obtenido de Dialnet: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6897492>
- Manene, L. M. (28 de julio de 2011). *luismiguelmanene.com*. Obtenido de <http://www.luismiguelmanene.com>: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/60656037/Los_diagramas20190920-8696-u4r0qz.pdf?1568997372=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DEl_28_julio_2011_en_Estructura_Organizat.pdf&Expires=1625020691&Signature=C-yS5EAWb1KW-UbcxXuNKB~i6kxbgpui40
- Martinez M, V. H. (2009). *Descripción del número de ópticas habilitadas de acuerdo con la información digital del ministerio de protección social en los diferentes departamentos de Colombia*. Bogotá.
- Mateo, J. P. (18 de Octubre de 2021). *El Viaje del Cliente*. Obtenido de El Viaje del Cliente : <https://elviajedelcliente.com/indicadores-de-atencion-al-cliente/>
- Media, P. C. (15 de Noviembre de 2019). *Visionyoptica.com*. Obtenido de Visionyoptica.com: <https://visionyoptica.com/la-prevalencia-de-presbicia-en-bogota-es-alta-y-el-66-de-las-personas-que-la-padecen-no-tienen-la-correccion-necesaria/>
- Mejia, D. (20 de Junio de 2014). *Universidad EAN*. Obtenido de Universidad EAN: <https://repository.ean.edu.co/bitstream/handle/10882/7025/MejiaJuan2014.pdf;jsessionid=39C8F25A7FB6F562A4CD3EF0F996AB6F?sequence=6>
- Melgarejo, C. (12 de Enero de 2020). *Portafolio*. Obtenido de Portafolio: <https://www.portafolio.co/negocios/empresas/la-era-digital-le-abre-los-ojos-al-negocio-de-las-gafas-537054>
- Mendoza, H. S. (s.f.). *Metodología de la investigación*.
- Montoya P, H. M. (2012). *Prevalencia y factores asociados a glaucoma en población negra nativa del choco*. Choco: Instituto nacional para ciegos.

- Nuño, P. (8 de Noviembre de 2017). *Emprendepyme.Net by Fleebe*. Obtenido de Emprendepyme.Net by Fleebe: <https://www.emprendepyme.net/diagrama-de-ishikawa.html>
- Ramírez, F. (2012). *Consultor del ingeniero Industrial*. Bogota: GRUPO LATINO EDITORES.
- Ramirez, L. V. (21 de Noviembre de 2017). *Alcaldía de Bogota*. Obtenido de Alcaldía de Bogota: <https://bogota.gov.co/ubicacion-de-bogota-sitios-turisticos-vias-y-alrededores-de-bogota>
- Sampieri, R. H. (2008). *Metodología de la Investigación*. México: McGrawHill Education.
- Sampieri, R. H. (2014). *Metodología de la Investigación*. México D.F.: McGrawHill Education.
- Serna, M. D. (2015). Mejoramiento de procesos de manufactura utilizando KANBAN. *Revista Ingenierías Universidad de Medellin*, 3-4.
- Sierra, J. D. (17 de Septiembre de 2020). Información General Laboratorio Omega. (W. R. Garcia, Entrevistador)
- Social, M. d. (26 de Diciembre de 2005). *Ministerio de salud*. Obtenido de Ministerio de salud : <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/Decreto-4725-de-2005.pdf>
- Talancón, H. P. (2011). Herramientas de planeación estratégica. *Virtualpro*, 06-31.
- Toro, R. (12 de Diciembre de 2018). *Fracttal*. Obtenido de Fracttal: <https://www.fracttal.com/es/blog/disponibilidad-indicadores-gestion-mantenimiento#:~:text=El%20indicador%20de%20disponibilidad%20por,los%20equipos%20y%20activos%20f%C3%ADsicos.>
- Wittenberg, G. (1994). Las muchas formas de mejora . En G. Wittenberg, *Las muchas formas de mejora* (págs. 12-17). Emerald Publishing limited.