



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga
Departamento de Ingeniería Industrial

**REPORTE FINAL PARA ACREDITAR LA RESIDENCIA
PROFESIONAL DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
MIXTA.**

PRESENTA: CRISTIAN JESÚS GARCÍA COLLAZO

CARRERA: INGENIERÍA INDUSTRIAL MIXTO

***REDUCCIÓN DEL RETRABAJO DE VELAS EN LA LÍNEA 3 DE PRODUCCIÓN EN LA
EMPRESA IDEEN.***



IDEEN S. de R.L de C.V.

Nombre del asesor externo
Ing. Manuela de Luna Herrera

Nombre del asesor Interno
I.I. Jaime Rodarte Martínez

Pabellón de Arteaga Aguascalientes 05 de diciembre 2024

CAPÍTULO 1: PRELIMINARES

2. Agradecimientos.

Agradezco primeramente a Dios por permitirme realizar una de mis metas y darme las fuerzas necesarias para no desistir y concluir mi carrera.

A mi familia, mi madre Ma. Del Rocío Collazo Trujillo, mi padre José de Jesús García Vargas, gracias a la formación que me dieron, que me hizo la persona que soy hoy en día y así poder lograr todas mis metas. A mi hermana Miriam Susana García Collazo por ayudarme y apoyarme siempre. A mis sobrinos Michelle Ayala García, Iker Ayala García, Evan Ayala García por ser una parte importante en mi vida.

A mis amigos Daniel Pedroza Rubalcaba, José Quezada Flores, André Flores Soto, Mario Santillán Martines, Roberto Carreón Molina, Karla de Luna, Juan Jiménez, y en especial a mi hermana Karla Alfaro, gracias a todos ellos por apoyarme, motivarme para salir a delante y estar conmigo siempre.

Gracias al Tecnológico de Pabellón de Arteaga por ser mi segunda casa por casi 5 años, gracias a esta escuela pude desarrollar muchos de mis valores y conocimientos. Quiero agradecer a todos los ingenieros y maestros que me impartieron clases durante toda mi carrera, a cada uno de ellos les agradezco el compartirme sus conocimientos, muchas las gracias.

Quiero agradecerle a la empresa IDEEN S DE R.L. DE C.V. por haberme dado la oportunidad de no asistir los sábados cuando hubo necesidad de trabajar, por el apoyo para realizar mis residencias profesionales y permitirme aplicar los conocimientos adquiridos para mejorar.

Agradezco a mi tutor, I.I. Jaime Rodarte Martínez por exigirme más cada día, por hacer que diera lo mejor de mí, por sus consejos y retroalimentación, con el afán de hacer de mí un ingeniero capaz de enfrentar los retos que existen en el mundo laboral.

3. Resumen.

En la empresa IDEEN, S DE R.L. DE C.V. se dedica a la elaboración de vela, veladora y vela decorativa, cuenta con 6 líneas de producción, actualmente algunas de ellas son productos más solicitados por parte de los clientes, y se ha detectado que existen deficiencias en las mismas.

En el presente proyecto, se muestra el desarrollo de un proyecto, de calidad en el área del producto de la línea 3, porque se encontraba con mucho retrabajo del producto, y por lo tanto fue objeto de estudio, los productos de la línea 3 principalmente es una veladora cónica que tiene alta demanda y competitividad en el mercado, este producto se divide en 2 procesos llenado (moldeo) y empaque.

En el área en cuestión, se cuenta actualmente, con 24 máquinas para el llenado y cuenta con 7 operadores para el llenado y 10 operadores para el empaque, se observó los procesos de área para conocerlos, en el que se identificaron, diferentes problemáticas en el área, los operarios contaban con un método distinto de trabajo, no había hojas de operación estándar, no se contaba con un diagrama de flujo, había producto defectivo, fallas mecánicas y tiempos de espera.

Para las problemáticas que se mencionaron anteriormente en línea de procesos, se desarrolló la metodología DMAIC por las siglas Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar. Como guía para la implementación de todas las herramientas necesarias en el área, dando solución a las problemáticas que se identificaron.

Gracias a las herramientas implementadas se alcanzaron los objetivos, se pudo disminuir el retrabajo que se tenía en la línea 3, el incremento de las piezas OK.

ÍNDICE

CAPITULO 1: PRELIMINARES.....	2
1. Portada.....	1
2. Agradecimientos.....	2
3. Resumen.....	3
4. Índice.....	4
Lista de Tablas.....	5
Lista de Figuras.....	5
CAPITULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO.....	7
5. Introducción.....	7
6. Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo del residente	9
7. Problemas a resolver, priorizándolos	17
8. Justificación	18
9. Objetivos (Generales y Específicos)	19
CAPITULO 3: MARCO TEÓRICO.....	20
10. Marco Teórico (Fundamentos Teóricos).....	20
CAPITULO 4: DESARROLLO.....	48
11. Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.....	48
11.1 Definir.....	48
11.2 Medir.....	53
11.3 Analizar	64
11.4 Mejorar	67
CAPITULO 5: RESULTADOS	76
12. Resultados	76
12.4 Controlar	85
CAPITULO 6: CONCLUSIONES	87
13. Conclusiones del proyecto	87
CAPITULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS.....	89
14. Competencias desarrolladas y/o aplicadas.....	89
CAPITULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN.....	90
15. Fuentes de información.....	90
CAPITULO 9: ANEXOS.....	97
17. Anexos.....	97

Lista de Tablas

Tabla 4. 1 Carta del Proyecto. Fuente: Elaboración Propia. 202451
Tabla 4. 2 Hoja de defectos. Fuente: Elavoracion propia. 202458
Tabla 4. 8 Total de la muestra de rechazos. Fuente: Elaboración propia. 202464
Tabla 4. 9 Total de rechazos Pareto. Fuente: Elaboración propia. 202465
Tabla 4. 10 Formato de toma de temperaturas. Fuente: Elaboración propia.202471

Tabla 5. 1 Total de muestra de rechazos. Fuente: Elaboración propia.202485
Tabla 5. 2 Hoja de control de la temperatura de la parafina. Fuente: Elaboración propia.2024 .86

Lista de Figuras

Ilustración 2. 1 Organigrama de la empresa. Fuente: Elaboración propia.	12
Ilustración 2. 2 Principales clientes. Fuente: Elaboración propia.	13
Ilustración 3. 1 Diagrama de GANTT. Fuente: enfermeriaunam 2016	22
Ilustración 3. 2 DMAIC. Fuente: ignaciogavilan 2024	24
Ilustración 3. 3 Diagrama de Pareto. Fuente: cingenieria 2024	27
Ilustración 3. 4 Diagrama de Ishikawa. Fuente: wikipedia 2024	30
Ilustración 3. 5 Grafico de Control. Fuente: Reactor Químico 2022.....	33
Ilustración 3. 6 Hoja de rechazos. Fuente: datascope 2023	36
Ilustración 3. 7 Línea de producción. Fuente: sistemic 2024	39
Ilustración 4. 1 GANTT de actividades. Fuente: Elaboración propia. 2024	50
Ilustración 4. 2 Vela sucia. Fuente: Elaboración propia.2024	54
Ilustración 4. 3 Vela golpeada. Fuente: Elaboración propia. 2024	54
Ilustración 4. 4 Vela sin perforación. Fuente: Elaboración propia. 2024	55
Ilustración 4. 5 Vela rota. Fuente: Elaboración propia. 2024	55
Ilustración 4. 6 Vela incompleta. Fuente: Elaboración propia. 2024	56
Ilustración 4. 7 Vela deforme. Fuente: Elaboración propia. 2024	56
Ilustración 4. 8 Vela hueca. Fuente: Elaboración propia. 2024.....	56
Ilustración 4. 9 Vela sin pabilo. Fuente: Elaboración propia. 2024.....	57
Ilustración 4. 10 Vela con espuma. Fuente: Elaboración propia. 2024	57
Ilustración 4. 11 Pareto de rechazos. Fuente: Elaboración propia.2024	66
Ilustración 4. 12 Diagrama de Ishikawa velas rotas. Fuente: Elaboración propia.2024.....	67
Ilustración 4. 13 Toma de temperatura de parafina. Fuente: Elaboración propia.2024.....	68
Ilustración 4. 15 Tubos de suministro. Fuente: Elaboración propia. 2024.....	69
Ilustración 4. 14 Área de fundido. Fuente: Elaboración propia. 2024.....	69
Ilustración 4. 16 Tanque 1. Fuente: Elaboración propia.2024.....	69
Ilustración 4. 17 Parafina fría. Fuente: Elaboración propia.2024	70
Ilustración 4. 18 Parafina caliente, pegada en moldes. Fuente: Elaboración propia.2024	70
Ilustración 4. 19 Diagrama de control del suministro de parafina. Fuente: Elaboración propia.2024.....	73
Ilustración 4. 20 Diagrama de control del tanque 1. Fuente: Elaboración propia.2024	73
Ilustración 4. 22 Termómetro suministro de parafina. Fuente: Elaboración propia.2024.....	74
Ilustración 4. 21 Termómetro tanque 1. Fuente: Elaboración propia. 2024.....	75
Ilustración 5. 1 Grafico de control, suministro de parafina. Fuente: Elaboración propia.....	78
Ilustración 5. 2 Grafico de control, Tanque 1. Fuente: Elaboración propia.....	79
Ilustración 9. 1 Verificado de Datos de Temperatura. Fuente: Elaboración Propia. 2024	98
Ilustración 9. 2 Verificado de Datos de Temperatura 2. Fuente: Elaboración Propia. 2024	98
Ilustración 9. 3 Línea de Producción de la empresa IDEEN. Fuente: Elaboración Propia. 2024	99

Ilustración 9. 4 Velas de Muestra. Fuente: Elaboración Propia. 2024.....	99
Ilustración 9. 5 Primeras Hojas de Rechazos. Fuente: Elaboración Propia. 2024	100
Ilustración 9. 6 Primeras Hojas de Rechazos 2. Fuente: Elaboración Propia. 2024	100
Ilustración 9. 7 Primeras Hojas de Toma de Temperaturas. Fuente: Elaboración Propia. 2024	101
Ilustración 9. 8 Primeras Hojas de Toma de Temperaturas 2. Fuente: Elaboración Propia. 2024	101
Ilustración 9. 9 Segundas Hojas de Rechazos. Fuente: Elaboración Propia. 2024.....	102
Ilustración 9. 10 Tubos para Termómetros. Fuente: Elaboración Propia. 2024	102
Ilustración 9. 11 Tubos para Termómetros 2. Fuente: Elaboración Propia. 2024	103
Ilustración 9. 12 Tubos de Vapor. Fuente: Elaboración Propia. 2024.....	103
Ilustración 9. 13 Máquinas para la Elaboración de Velas. Fuente: Elaboración Propia. 2024..	104

CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO

5.- Introducción

Las organizaciones en la actualidad, tienen como objetivo el generar fidelización en el cliente, por medio de la calidad de sus productos, contar con procesos altamente productivos, con lo cual garanticen la rentabilidad, lo ideal sería que los costos relacionados a pérdidas en la producción, o los relacionados a actividades, que no agregan valor al producto, sean lo más bajos posibles ya que esto significaría un mayor rendimiento para la empresa, traduciéndose en mayores ingresos y reconocimiento para la misma por lo que la empresa IDEEN S DE R.L. DE C.V. no es la excepción.

En la empresa IDEEN S DE R.L. DE C.V. se fabrican veladoras para distintos clientes, cuenta con 6 líneas de producción, distintos procesos, algunos de ellos tienen demasiadas problemáticas, que han causado una alta cantidad de retrabajo por lo que no se entrega a tiempo el producto, lo que ha tenido impacto en la satisfacción del cliente.

Actualmente, en la línea 3 se tiene un retrabajo de velas por diferentes defectos que se presentan como velas rotas, deformes, sin pabilo, golpeadas, sin perforación, huecas, sucias, espumosas, incompletas, que en total de velas no ok nos da en promedio 956 velas a la semana.

Por dicho motivo se planteó un proyecto de mejora, enfocado en la línea 3, que fue desarrollado, implementando diversas herramientas, como análisis de cantidad de velas no ok, para determinar la gravedad del problema en los procesos, diagrama de Pareto para priorizar los problemas que causan el retrabajo, Ishikawa para ver por qué el problema se presentaba, y así ver la forma en la que se atacaría el problema antes mencionado.

El documento se estructura de la siguiente manera:

Se muestra la descripción de la empresa, donde se muestran los antecedentes de la empresa, misión, visión de la empresa, objetivos de la empresa, organigrama de la empresa, sus principales clientes, puesto del residente. Después de la descripción de la empresa tenemos los problemas a resolver, donde se describen los problemas que se encuentran actualmente en la empresa y se quieren priorizar en el proyecto. A continuación se encuentra la justificación del proyecto, donde se describe el por qué se realizará el proyecto y los problemas a resolver. En el capítulo siguiente nos encontramos con los objetivos generales y específicos, que se desean alcanzar durante el proyecto. A continuación de este capítulo, nos encontramos con el marco teórico, donde vienen todos los fundamentos teóricos para sustentar el proyecto. En el capítulo siguiente nos encontramos con el desarrollo del proyecto, donde se describen todas las actividades realizadas durante el proyecto, para poder lograr los objetivos planeados. Posteriormente tenemos el capítulo de resultados, donde se dan a conocer los resultados obtenidos, después de haber realizado las actividades del capítulo anterior, para así poder ver si se lograron los objetivos. En los capítulos finales nos encontramos con las conclusiones, donde se describe de una manera breve las conclusiones a las que hemos llegado una vez finalizado el proyecto. A continuación, nos encontramos con las competencias desarrolladas, donde se describen las competencias utilizadas durante la elaboración del proyecto. En el siguiente capítulo se encuentran las fuentes de información, donde vienen todas las fuentes que se utilizaron para poder realizar y de donde se basa el presente documento del proyecto. Y por último nos encontramos con los anexos, donde se encuentra la información complementaria del proyecto.

6. Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo del residente.

6.1 Antecedentes.

La empresa IDEEN S. de R.L de C.V inicia sus operaciones el mes de noviembre del año 2001 teniendo como domicilio Prolongación Boulevard 16 de septiembre km 1 C.P. 20670, Pabellón de Arteaga, Aguascalientes.

IDEEN S. De R.L de C.V. tiene como objetivo social la fabricación de veladoras y todo tipo velas decorativas, cuenta con la marca San marcos para el mercado nacional y con la marca Ceres para el mercado internacional; es una empresa líder en el mercado, que siempre está en busca de la satisfacción del cliente, lográndolo al cumplir sus productos con la más alta calidad.

La empresa busca en todo momento que su personal se sienta parte de la empresa, y comprometidos todos con la calidad así mismo formar un gran equipo de trabajo, para tratar de ampliar su mercado, y así seguir con la fabricación de velas.

6.2 Misión.

Diseñar y elaborar velas decorativas y veladoras de diferentes medidas satisfaciendo las necesidades de los clientes ofreciendo calidad en nuestros productos.

6.3 Visión.

Ser la mejor alternativa en el mercado nacional e internacional satisfaciendo las necesidades y exigencias de los clientes, con productos y servicios de la más alta calidad a precios competitivos, utilizando recursos humanos altamente calificados, los mejores insumos en tecnología de vanguardia, para lograr ser una empresa altamente rentable.

6.4 Objetivos.

- 1.Consolidarse como una empresa competitiva de mayores ventas ofreciendo cada día nuevos y mejores productos en el mercado nacional e internacional.
- 2.Contribuir al sector industrial con la generación de empleos, así como al desarrollo social y económico de la región norte de Aguascalientes.
- 3.Establecer programas de capacitación para mantenernos a la van guardia en el proceso de elaboración de velas decorativas.
- 4.Desarrollar métodos de trabajo que contribuyan en la eliminación de desperdicios y estándares de producción.

6.5 Perfil de la empresa.

a) Razón Social: IDEEN S DE R.L. DE C.V.

b) Ubicación: Pról. Blvr. 16 de septiembre km. 1
Pabellón de Arteaga Aguascalientes. C.P. 20670.

6.6 Organigrama de la empresa IDEEN S DE R.L. DE C.V

Organigrama de jerarquía del personal de la empresa como se muestra en la ilustración 2.1 organigrama de IDEEN S DE R.L.DE C.V.

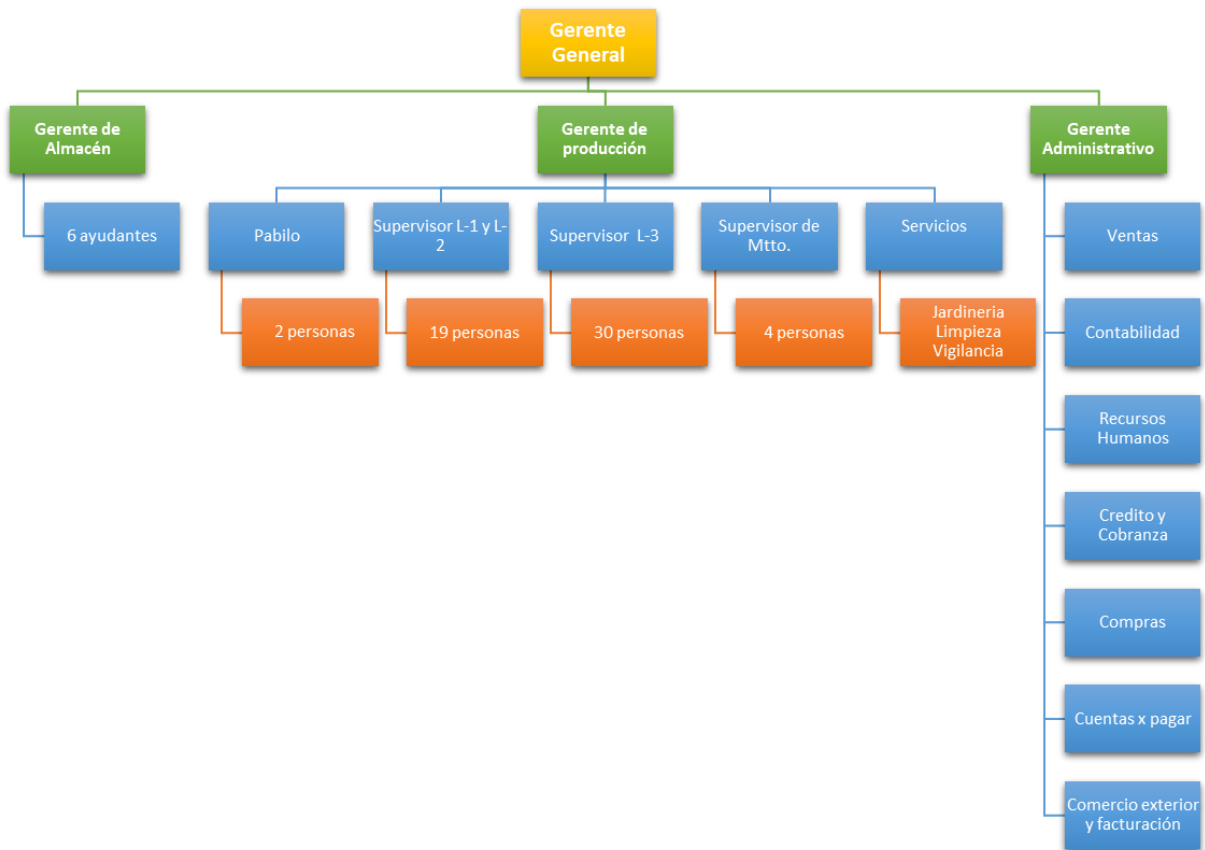


Ilustración 2. 1 Organigrama de la empresa. Fuente: Elaboración propia. 2024

6.7 Principales clientes:

A continuación, se enlistan los principales clientes de la empresa como se puede ver en la ilustración 2. 2.

1. Farmacias Guadalajara
2. Zorros
3. Decasa
4. Sahuayo
5. Cagsa
6. Abarrotes Z
7. Arturo Navarrete



Ilustración 2. 2 Principales clientes. Fuente: Elaboración propia. 2024

6.8 Puesto del residente.

El proyecto se desarrolla en el departamento de producción, en la línea 3 el cual se divide en 2 operaciones llenado (moldeo), y empaque.

- 1.Llenado: se llena con manguera que está conectada a la tubería aérea la cual es alimentada con una bomba de 2 caballos de un tanque de 2 toneladas, la tubería, tiene un retorno hacia el mismo tanque, hay una válvula cada 4 máquinas.
- 2.Enfriamiento: este subproceso se hace por medio de agua las maquinas internamente están huecas por donde circula agua, la cual es enfriada con una torre de enfriamiento para ayudar al enfriamiento de la parafina.
- 3.Anotar el llenado ya que lo que no se mide no se puede contar.
- 4.Vaciar el excedente de parafina de cajas a tanque de reproceso.
- 5.Cortar de excedente: el llenado se hace más arriba del nivel del molde ya que la parafina en su proceso de enfriamiento sume, por lo cual terminado ese proceso se bajan las varillas (son las piezas con las cuales quedan perforadas las velas para poner el pabilo) a un segundo nivel y se corta el excedente o sobrante de parafina con una espátula y se coloca en cajas de plástico como reproceso.
- 6.Subir nuevamente las varillas.
- 7.Limpiar las varillas con un cepillo de escoba de plástico para limpiar el exceso de parafina de las varillas para evitar que al bajar las varillas las perforaciones se tapen.
- 8.Subir el tambor un 20% el tambor es la parte superior de la máquina.
- 9.Despegar el cono que haya quedado pegado en el molde superior con un mazo de goma para no dañar el producto.
- 10.Subir completamente el tambor hasta el tope de la máquina.
- 11.Bajar las varillas completamente.
- 12.Desmoldar los conos y se ponen en una charola o caja de plástico para ser trasladado al empaque.
- 13.Llevar el cono al área de empaque.
- 14.Bajar el tambor o parte superior hasta el tope de la máquina.
- 15.Subir las varillas hasta el primer nivel y el ciclo vuelve a comenzar.

Todas estas actividades mencionadas anteriormente se pueden apreciar de una manera grafica en el siguiente diagrama de flujo del proceso con el que lleva a cabo la elaboración de velas en el área donde se llevará a cabo el proyecto, como se muestra en la ilustración 2.3 que se puede apreciar a continuación.

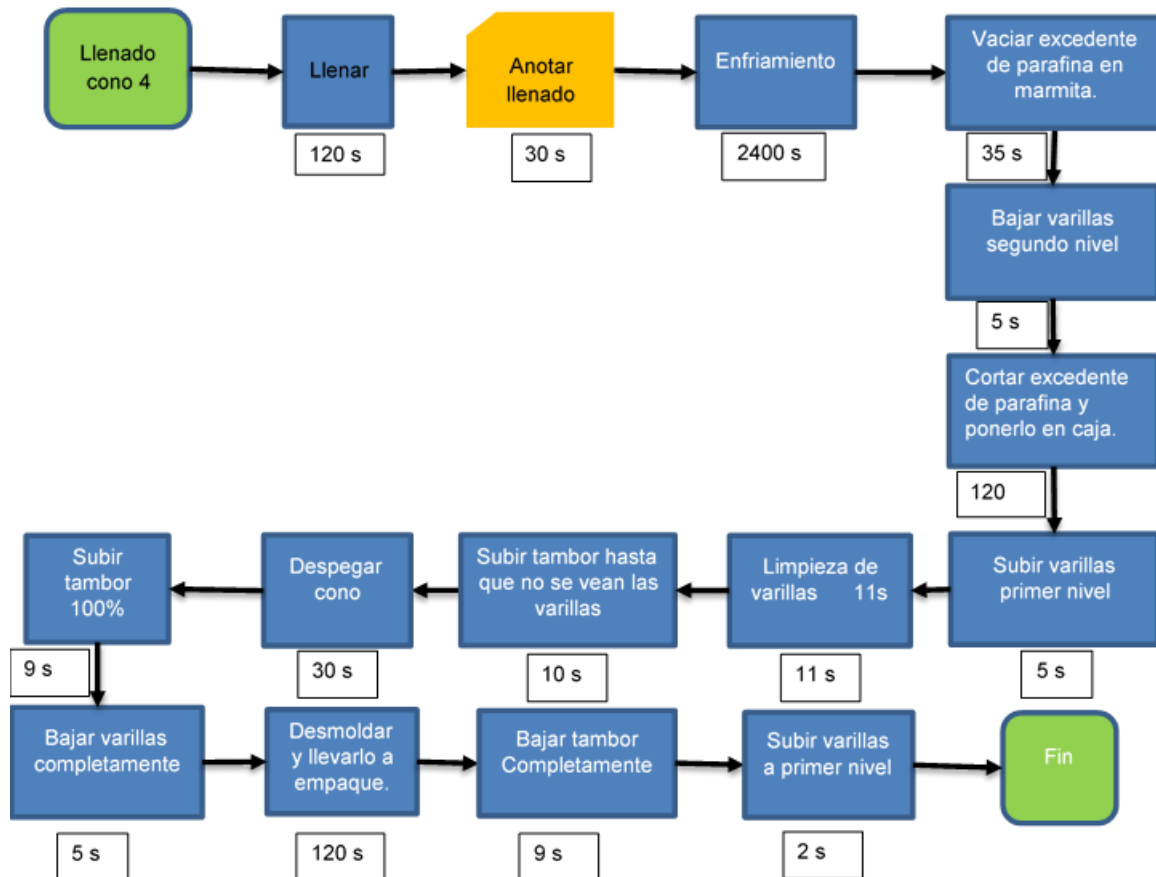


Ilustración 2. 3 Diagrama de flujo. Fuente: Elaboración propia. 2024

Tiempo ciclo total=120+30+2400+35+5+120+5+11+10+30+9+5+120+9+2=2911 s 2900 s/60= 48.5 min por máquina.

Los operadores llenan 5 máquinas las cuales las van llenando en serie por lo cual su tiempo ciclo de las 5 máquinas es de 55 minutos.

La jornada laboral es de 510 min con 30 minutos de comida estos minutos de comida se utilizan para él enfriamiento, lo cual nos da 540 minutos.

$540/55=9.8$ llenados.

Pero se les pide 9 llenados, porque hay que dejar la maquinaria vacía, ya que solo se trabaja 1 turno.

En el proceso de llenado se tiene una restricción, el enfriamiento la cual es de 2400 s que es igual 40 min, por lo cual es de suma importancia aprovechar al máximo la maquinaria, tratando de hacer continuo el proceso, en cuanto la máquina se vacía hay que volver a llenar ya que este tiempo no se puede reducir.

Empaque: esta área consta de 5 o 6 operaciones, dependiendo del cliente al que va dirigido el producto, se tiene una máquina para poner pabilo y se cuenta con 7 personas para el empaque, a las cuales los operarios de llenado les colocan el cono de repuesto 4 en mesas de trabajo.

- 1.Armaz corrugado: es la caja en cual va empacada la vela para su envío a los clientes.
- 2.Poner pabilo: el pabilo es conocido como mecha, el proceso consta de ponerle pabilo a la vela, se pone por la parte inferior de la vela, es parte fundamental para la función de una veladora.
- 3.Poner etiqueta: la etiqueta es de papel y se le pone manualmente y se pega con pegamento a base de almidón, y varía dependiendo a cuál cliente va dirigido y es simplemente la presentación del producto.
- 4.Embolsar: esta operación es opcional dependiendo el cliente, al cual va dirigido, por la forma de la vela se mete una vela hacia abajo y una hacia arriba alternando este patrón hasta llegar a 10 velas por bolsa.
- 5.Empaque: Se mete la vela en caja de 40 piezas en dos niveles cada uno de 20 piezas y al igual que en la bolsa va una vela hacia arriba y una hacia abajo repitiendo el patrón hasta completar las primeras 20 piezas y para colocar el segundo nivel se coloca un separador de cartón se repite nuevamente el paso anterior una vez completa la caja se cierra la caja con un despachador de diurex.

En el diagrama de flujo de empaque como 4, poniendo el pabilo manualmente en el cual se puede realizar:

1 caja con 40 piezas cada 4.85 minutos por persona.

105 cajas por día por persona.

Para llegar a objetivo de producción de 543 cajas se requieren 5 personas para el empaque. Esto se puede apreciar de una mejor manera en el diagrama de flujo que se muestra a continuación en la ilustración 2.4.

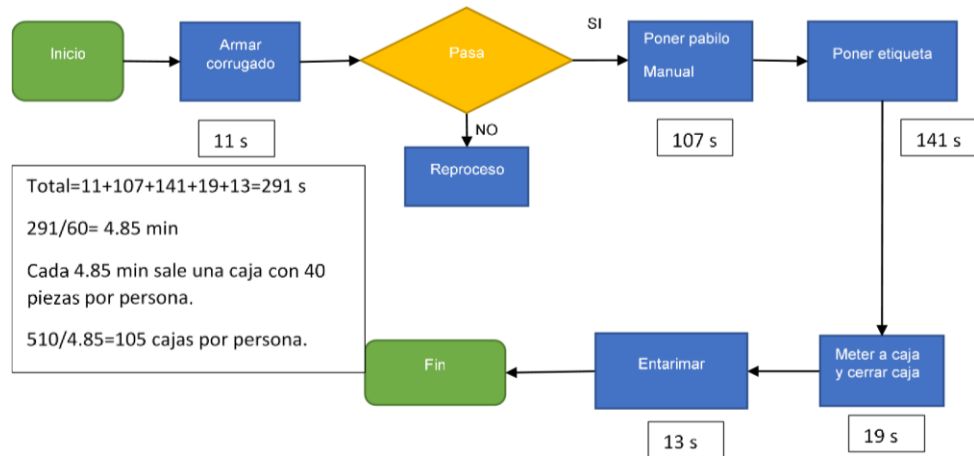


Ilustración 2. 4 Diagrama de flujo. Fuente: Elaboración propia. 2024

7. Problemas a resolver, priorizándolos.

En los últimos meses se detectó que en el área de la línea 3 se tiene demasiado retrabajo de producto, ya se tiene un promedio de 4316 velas para retrabajar por mes, en la línea 3, debido a que las velas salen con diferentes defectos que afectan a la calidad del producto, en especial en el área de los conos, teniendo así un problema de calidad en esta área de la empresa por causa de demasiado retrabajo, esto ocasiona que el producto que se encuentra con defectos se tenga que volver a fundir para poder retrabajar el mismo, también estas suelen no ser detectadas por empaque, llegando así a un mayor problema porque estas llegan hasta los clientes, esto afecta a la empresa con reclamos de los principales clientes como Farmacias Guadalajara y Zorros por velas en mal estado, ocasionando que se retrase la producción por volver a retrabajar el producto que se devuelve por parte de los clientes, también ocasiona que a los empleados se les pague dos veces por hacer la misma vela.

Los principales problemas por el cual se han recibido quejas por parte de los clientes son que les llega producto en mal estado, como velas sucias, golpeadas, sin perforación para el pabilo, rotas, incompletas, deformes, huecas, sin pabilo y con espuma, estas velas ya no cumplen con los estándares de calidad de la empresa y se tienen que retrabajar para lograr la calidad deseada, otra problemática que se tiene en la empresa es que actualmente no tiene un control de calidad, ya que la empresa es muy pequeña y no cuenta con esta área.

8. Justificación

Como se mencionó anteriormente la empresa se encuentra actualmente con un problema en la parte de calidad en velas que se elaboran, ya que se detectan en promedio 4316 velas al mes en la línea 3 con diferentes tipos de problemas, como velas sucias, golpeadas, sin perforación para el pabilo, rotas, incompletas, deformes, huecas, sin pabilo y con espuma, algunos productos que cuentan con estos defectos han llegado hasta el cliente, teniendo que regresar el producto a la empresa, y la empresa tiene que retrabajar estos productos con defectos, por lo tanto con este proyecto se pretende reducir la gran cantidad de retrabajo que se encuentra actualmente en la línea 3 de la empresa IDEEN, para así poder disminuir la cantidad de producto que se encuentra con algún defecto, esto ayudara a la empresa a recibir menos reclamos por parte de los clientes, pagara a los operarios solo una vez por realizar el producto, aumentara la producción, ya que no se retrasaran pedidos por realizar altas cantidades de retrabajo, reflejándose en mayor eficiencia en esta línea de producción, este proyecto es de suma importancia poder realizarlo, ya que si no se hace la empresa seguirá con reclamos por parte de los clientes, y esto podría ocasionar que al tener clientes insatisfechos, le damos oportunidad a la competencia de quedarse con ellos y con los clientes se va la posibilidad de generar utilidad, se pierde la reputación de la empresa y de la mano, una potencial bancarrota, y se gastara más en pagos a los operarios por la realización del retrabajo, y si no se realiza ahora es muy probable que la situación actual de la empresa en cuanto al retrabajo, comience a empeorar ya que no se cuenta con un control de calidad en esta área, y este proyecto así como pretende reducir el re trabajó, también ayudara en el control de calidad en esta área.

9. Objetivos (General y Específicos)

Objetivo general:

Reducción del retrabajo de velas en la línea 3 de producción en la empresa IDEEN.

Objetivo(s) del Específicos:

- Analizar la situación actual de retrabajo en la empresa. En este objetivo se pretende realizar una toma de datos de la cantidad de velas con defecto que salen de la línea de producción por día.
- Realizar los debidos cambios para poder reducir el retrabajo un 10%. Para poder lograr la reducción del retrabajo se pretende tener un mejor control de calidad.
- Revisar si las mejoras funcionaron para reducir el retrabajo en línea 3. Una vez que se logre la reducción del retrabajo se pretende que la empresa mantenga los cambios realizados y de seguimiento la calidad del producto.

CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO

10. Marco Teórico (fundamentos teóricos).

10.1 Diagrama de Gantt

El diagrama de Gantt fue desarrollado por Henry Gantt, un ingeniero y consultor de gestión estadounidense, entre 1910 y 1915, algunos antecedentes clave que llevaron a su creación fueron como la revolución Industrial con la necesidad de mejorar la eficiencia en la producción y la gestión de proyectos surgió durante la Revolución Industrial, cuando las empresas comenzaron a adoptar métodos de producción en masa así como los principios de la administración científica en la misma época, Frederick Winslow Taylor promovía la administración científica, que enfatizaba la optimización de procesos y la eficiencia en el trabajo. Esto influyó en Gantt y en su enfoque hacia la planificación y el control de proyectos, la necesidad de una técnica de planificación, antes del diagrama de Gantt, existían otras técnicas de planificación, como el método de programación de actividades, pero eran menos visuales y más complicadas, en las aplicaciones militares con la necesidad de planificación efectiva en contextos militares durante la Primera Guerra Mundial también contribuyó al desarrollo de técnicas de gestión de proyectos, incluida la visualización del tiempo y los recursos, gracias a todo esto el diagrama de Gantt se popularizó rápidamente en la década de 1920 y 1930, especialmente en la industria manufacturera y la construcción, debido a su simplicidad y efectividad para comunicar el progreso de los proyectos.

Estos antecedentes establecieron el contexto en el que el diagrama de Gantt se convirtió en una herramienta fundamental en la gestión de proyectos, siendo utilizado hasta el día de hoy en diversas industrias.

DIAGRAMA DE GANTT.

ACTIVIDADES	TIEMPO DE DURACION.											
	ABRIL				MAYO				JUNIO			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Programar jornadas de alfabetización tecnológica a usuarios.												
Verificar el estado de los equipos informáticos.												
Gestionar recursos para el mantenimiento y reparación de las P.C.												
Realizar mantenimiento a las P.C.												
Facilitar talleres a usuarios tecnológicos de la Institución.												
Jornada de cierre de proyecto en la Institución.												

Ilustración 3. 1 Diagrama de GANTT. Fuente: enfermeriaunam 2016

Un diagrama de Gantt es una herramienta de gestión de proyectos que permite visualizar de manera gráfica el cronograma de un proyecto. Se utiliza para planificar, coordinar y seguir el progreso de las tareas a lo largo del tiempo. Esto nos sirve para la visualización, así proporciona una representación clara de las tareas, su duración y las fechas de inicio y finalización, en planificación nos ayuda a organizar las tareas en secuencias y a establecer prioridades, así como en el seguimiento del progreso porque nos permite ver en qué estado se encuentra cada tarea, lo que facilita el seguimiento del avance del proyecto, nos ayuda a la identificación de dependencias así nos muestra las relaciones entre tareas, lo que ayuda a identificar qué actividades dependen de otras, y nos ayuda en la comunicación ya que facilita la comunicación entre los miembros del equipo y con los interesados al tener una referencia visual común.

El diagrama de Gantt presenta muchas ventajas:

Permite ver de forma simplificada y detallada las etapas de un proyecto, puesto que muestra qué actividades se tienen que realizar y cuándo y qué personas o sectores están

involucrados, sirve como lineamiento para el encargado del proyecto, que puede gestionarlo y, en caso de ser necesario, reprogramar la organización de las actividades. muestra cómo se relacionan las tareas y los equipos de trabajo y si hay dependencias, es indispensable para evitar problemas causados por retrasos en las tareas, reprogramar el cronograma de actividades y encontrar soluciones a inconvenientes de organización, se puede adaptar a los cambios que se presenten mientras el proyecto se esté llevando a cabo. (Giani, 2024)

Sin embargo, este diagrama también presenta desventajas:

Puede requerir mucho tiempo para su realización, no permite indicar con anterioridad posibles cambios o variaciones en las tareas, puesto que representa una única guía posible para realizar un proyecto, debe ser modificado constantemente una vez que el proyecto haya comenzado, no suele permitir agregar muchos detalles, por ejemplo, no es posible añadir descripciones en las tareas, puede no servir para proyectos que requieren muchas tareas, porque la información no se comprende bien. (Giani, 2024)

Los diagramas de Gantt son utilizados en las empresas instituciones y en distintas actividades, quienes suelen apoyarse en diagramas de Gantt para la planificación son: gerentes, integrantes de juntas directivas, directores de áreas, equipos de trabajo, entre otros, la finalidad es planificar distintos proyectos, como el lanzamiento de un producto, una campaña de mercadeo, la reestructuración de una empresa y las etapas necesarias para alcanzar objetivos y metas. (Giani, 2024)

10.2 Metodología DMAIC

La metodología DMAIC tiene sus raíces en el enfoque más amplio de Six Sigma, que surgió en la década de 1980 en Motorola como una respuesta a la necesidad de mejorar la calidad y reducir defectos en procesos de producción, esto fue introducido por Motorola en 1986, Six Sigma busca mejorar la calidad de los procesos mediante la identificación y eliminación de defectos, enfocado en datos que se basa en el uso de estadísticas y datos para medir y mejorar la calidad, nos ayuda en el control de Calidad, desde la

Revolución Industrial, las empresas comenzaron a implementar métodos de control de calidad para asegurar que los productos cumplieran con estándares específicos.

Influencia de W. Edwards Deming: Sus principios sobre la calidad total y la mejora continua influyeron en la manera en que las organizaciones gestionan procesos, y con la teoría de las Restricciones desarrollada por Eliyahu Goldratt, esta teoría se centra en identificar y gestionar las restricciones en un proceso, lo que también influenció la metodología de mejora continua, esta metodología también es gracias al enfoque en la Mejora Continua de los ciclos PDCA, el ciclo Plan-Do-Check-Act (PDCA), desarrollado por Deming, es un precursor de las metodologías de mejora continua que inspiran DMAIC, con el tiempo, se desarrollaron diversas herramientas estadísticas y de análisis de datos que son fundamentales en las etapas de Medir y Analizar del DMAIC, con el éxito de Six Sigma, la metodología DMAIC se adoptó en diversas industrias más allá de la manufactura, como servicios, atención médica y tecnología, ampliando su alcance y aplicación.



Ilustración 3. 2 DMAIC. Fuente: ignaciogavilan 2024

DMAIC es una metodología utilizada en la gestión de proyectos y mejora de procesos, especialmente en el marco de Six Sigma. La sigla DMAIC representa las cinco etapas del proceso: El primer paso es Definir (Define) que es identificar el problema, el proyecto y los objetivos, que sirve para establecer el alcance del proyecto y determina las necesidades de los clientes y las partes interesadas, el segundo paso es Medir (Measure) que es recoger datos relevantes sobre el proceso actual que sirve para ayuda a entender el rendimiento del proceso y a identificar áreas de mejora mediante métricas claras, el tercer paso es Analizar (Analyze) que es examinar los datos recopilados para

identificar causas raíz de problemas que nos sirve para permitir entender las variaciones y fallos en el proceso, facilitando la identificación de soluciones efectivas, el cuarto paso es Mejorar (Improve) que es desarrollar e implementar soluciones basadas en el análisis. Para qué sirve: Se enfoca en optimizar el proceso y eliminar las causas de problemas identificadas, buscando mejorar el rendimiento, y por último la quinta etapa que es Controlar (Control) que nos sirve para establecer controles para mantener las mejoras logradas, esto nos sirve para asegurar que los cambios se mantengan a lo largo del tiempo y que el proceso se siga monitorizando para evitar regresiones.

Esta metodología nos ayuda a tener una estructura clara que proporciona un marco sistemático para abordar problemas complejos, con un enfoque basado en datos y esto fomenta la toma de decisiones informadas a partir de datos reales, así como la mejora continua y promueve una cultura de mejora constante en la organización.

Beneficios de la metodología DMAIC

Un gran número de las empresas que existen en el mercado son conscientes de que poseen procesos problemáticos o ineficientes dentro de su cadena de valor. Sin embargo, uno de los grandes obstáculos para superarlos es la carencia de una metodología para hacerlo. Dentro de los grandes beneficios que el DMAIC es capaz de proporcionar a las organizaciones, esta metodología permite trabajar en la mejora de la resolución de inconvenientes y cuellos de botellas a través de una estructura de acciones. Asimismo, al ser una técnica impulsada y nutrida a través de datos, se trata de un recurso indispensable y sustancial para identificar los objetivos adecuados y las razones fundamentales para la mejora continua. (Diamantino, 2024)

Ahora bien, a continuación, te explicamos sus ventajas de forma más detallada:

Mejora de procesos: apoyándose en una planificación detallada y estructurada que considere los objetivos, recursos y procesos de evaluación que favorezcan el desempeño. Mejora en la gestión de la calidad de la empresa: implementando cambios trascendentales en los procesos y actividades, dándole a la organización métodos sofisticados y simples de verificación de calidad para garantizar la mayor productividad.

Maximización de la productividad y los recursos de la empresa: aprovechando cada recurso disponible en pro de la organización y modificando la cadena de valor para la optimización de los procesos de producción. Reducción de los residuos: descartando etapas y eliminando cuellos de botella que entorpecen la productividad y desperdician los recursos, aportando una reducción sustancial de los costos operativos. (Diamantino, 2024)

La metodología DMAIC es un recurso aprovechable tanto en grandes organizaciones como en pequeñas empresas. Lo principal aquí es tener en cuenta que es una herramienta de análisis y mejora de procesos. Por lo tanto, posee un campo de acción adaptable a cualquier contexto empresarial, necesitando solo la definición objetiva de los pasos a dar. Cuando un proceso es mejorado, si el problema que posee es completo o los riesgos son muy altos, la metodología DMAIC tiene la misión de ser el marco de referencia. (Diamantino, 2024)

10.3 Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto es una herramienta de análisis de datos que se utiliza para identificar y priorizar problemas en un proceso, basándose en el principio de Pareto, que sugiere que aproximadamente el 80% de los efectos provienen del 20% de las causas. Este principio fue formulado por el economista italiano Vilfredo Pareto a finales del siglo XIX, quien observó que la distribución de la riqueza seguía esta tendencia.

El diagrama fue popularizado en el contexto de la calidad y la gestión empresarial por Joseph Juran en la década de 1940. Juran adaptó el principio de Pareto a la gestión de la calidad, sugiriendo que, al abordar las causas más significativas de problemas, se pueden lograr mejoras sustanciales.

El diagrama de Pareto se representa gráficamente mediante barras que muestran la frecuencia de diferentes problemas, junto con una línea que indica el acumulado porcentual. Esta visualización ayuda a los equipos a concentrar sus esfuerzos en las áreas que generarán el mayor impacto.

En resumen, los antecedentes del diagrama de Pareto se centran en la observación de Pareto sobre la distribución desigual de causas y efectos, así como su aplicación en la gestión de calidad por Juran y otros.



Ilustración 3. 3 Diagrama de Pareto. Fuente: cingeniería 2024

El diagrama de Pareto es una herramienta gráfica que se utiliza para identificar y visualizar las principales causas de un problema, permitiendo priorizar acciones en función de su impacto. Se basa en el principio de Pareto, que establece que, en muchos casos, el 80% de los efectos provienen del 20% de las causas.

El diagrama de Pareto nos sirve para identificación de problemas, ayuda a detectar cuáles son las causas más significativas de un problema específico, priorización permite enfocar esfuerzos en las áreas que generarán el mayor impacto, optimizando recursos, mejora continua facilita la toma de decisiones en procesos de mejora continua, como en Six Sigma o Lean Manufacturing, comunicación ofrece una forma clara y visual de comunicar datos y prioridades a equipos y partes interesadas.

Estructura del Diagrama

El diagrama generalmente muestra:

Barreras verticales que representan la frecuencia o impacto de cada causa.

Línea acumulativa que muestra el porcentaje acumulado del total, ayudando a identificar rápidamente el 20% que causa el 80% del problema.

Es una herramienta muy útil para la gestión de problemas y la mejora de procesos.

Aplicaciones prácticas del Diagrama de Pareto

El Diagrama de Pareto tiene una amplia gama de aplicaciones prácticas en diferentes áreas empresariales: Ventas: identificar los productos o clientes que generan la mayoría de los ingresos, lo que permite enfocar los esfuerzos de marketing y ventas de manera efectiva. Producción: identificar los problemas más frecuentes en la línea de producción para mejorar la eficiencia y reducir costos. Gestión de calidad: priorizar los defectos o problemas de calidad a abordar primero, lo que conduce a una mejora en la calidad del producto y la satisfacción del cliente. Servicio al cliente: identificar los tipos de quejas más comunes para enfocar la capacitación y la mejora de procesos en áreas críticas.

Estas son solo algunas de las muchas aplicaciones posibles del Diagrama de Pareto en el entorno empresarial. (Meijomil, 2024)

El uso del Diagrama de Pareto ofrece múltiples ventajas, entre las que podemos destacar: Mejora continua y optimización de esfuerzos: al centrarse en los elementos más importantes, las organizaciones pueden enfocar sus recursos y esfuerzos de manera más eficiente, lo que conduce a una mejora continua. Identificación de las principales fuentes de problemas o ineficiencias: ayuda a identificar de manera precisa cuáles son las áreas críticas que requieren atención inmediata, lo que ahorra tiempo y recursos. Comunicación efectiva: la representación gráfica del Diagrama de Pareto facilita la comunicación de los resultados y las prioridades a todas las partes interesadas dentro de una organización. (Meijomil, 2024)

En resumen, el Diagrama de Pareto es una herramienta muy útil para la toma de decisiones basada en datos en marketing y ventas, así como en otras áreas empresariales. Su capacidad para identificar y priorizar elementos críticos permite a las empresas optimizar sus estrategias y recursos, lo que conduce a un mayor éxito.

Te invitamos a aplicar esta herramienta en tus propios proyectos y objetivos empresariales. Al hacerlo, podrás tomar decisiones más informadas y estratégicas, lo que te llevará a alcanzar el éxito de manera más eficiente. (Meijomil, 2024)

Crear un Diagrama de Pareto implica los siguientes pasos detallados:

1. Selección del problema o aspecto a analizar

Identificar con claridad el problema o conjunto de datos que se desea analizar y mejorar.

2. Recopilación y agrupación de datos

Reunir los datos relacionados con el problema y agruparlos de manera adecuada.

3. Ordenación de los datos de mayor a menor

Organizar los datos en orden descendente, generalmente según su magnitud (frecuencia, valor, impacto, etc.).

4. Cálculo de frecuencias y porcentajes acumulados

Determinar la frecuencia de cada elemento y calcular los porcentajes acumulados.

5. Construcción del gráfico y análisis de resultados

Dibujar el gráfico de barras y añadir las líneas de porcentaje acumulado. Analizar los resultados para identificar los elementos más significativos y sus contribuciones relativas.

(Meijomil, 2024)

10.4 Diagrama de Ishikawa

El Diagrama de Ishikawa, también conocido como diagrama de espina de pescado o diagrama de causa y efecto, fue desarrollado en la década de 1960 por Kaoru Ishikawa, un ingeniero japonés y pionero en el ámbito de la gestión de la calidad. Ishikawa introdujo esta herramienta como parte de un esfuerzo más amplio para mejorar la calidad en la industria japonesa, especialmente en la manufactura.

Movimientos de Calidad en Japón: Después de la Segunda Guerra Mundial, Japón enfrentó el desafío de reconstruir su economía y mejorar la calidad de sus productos. Durante este período, se adoptaron diversas filosofías y técnicas de gestión de calidad, muchas de las cuales estaban influenciadas por las enseñanzas de expertos estadounidenses, como W. Edwards Deming y Joseph Juran.

Necesidad de Herramientas Visuales: A medida que las empresas japonesas comenzaban a implementar sistemas de calidad total, surgió la necesidad de herramientas que permitieran identificar y analizar problemas complejos. Ishikawa buscó desarrollar un método que facilitara la identificación de causas raíz de los problemas de calidad.

Ishikawa también fue un defensor de la educación y la capacitación en calidad, promoviendo la participación de todos los empleados en el proceso de mejora. El diagrama de Ishikawa se convirtió en una herramienta clave en estas iniciativas, permitiendo a los equipos colaborar y visualizar las relaciones entre causas y efectos.

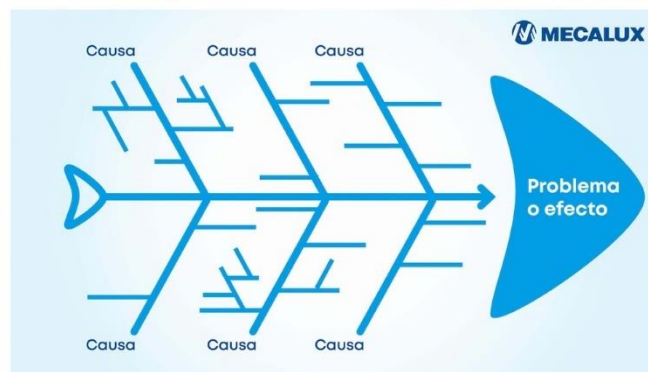


Ilustración 3. 4 Diagrama de Ishikawa. Fuente: mecalux 2024

Características del Diagrama:

El Diagrama de Ishikawa representa gráficamente las causas de un problema en categorías, que suelen incluir factores como personas, procesos, materiales y medio ambiente. Esto ayuda a estructurar el análisis y a identificar las áreas en las que se pueden implementar mejoras.

En resumen, los antecedentes del Diagrama de Ishikawa están enmarcados en el contexto de la postguerra japonesa, la influencia de expertos en calidad y la necesidad de herramientas visuales para la identificación y resolución de problemas en la gestión de la calidad.

El diagrama de Ishikawa, también conocido como diagrama de espina de pescado o diagrama de causa y efecto, es una herramienta de análisis que se utiliza para identificar y visualizar las causas de un problema específico. Fue desarrollado por Kaoru Ishikawa en la década de 1960 y es especialmente útil en el ámbito de la calidad y la mejora de procesos.

El diagrama de Ishikawa nos sirve para la identificación de Causas, ayuda a desglosar un problema en sus causas potenciales, facilitando la búsqueda de soluciones, análisis estructurado proporciona un enfoque sistemático para investigar las causas subyacentes de un efecto no deseado, trabajo en equipo fomenta la colaboración y el pensamiento crítico en grupos, al reunir diferentes perspectivas sobre un problema planificación de mejora, permite identificar áreas específicas en las que se pueden implementar mejoras.

El diagrama se representa como un "esqueleto de pescado", donde:

La cabeza representa el problema o efecto a analizar.

Las espinas principales representan las categorías de causas (por ejemplo, métodos, máquinas, mano de obra, materiales, medio ambiente, mediciones).

Las espinas secundarias desglosan aún más las causas específicas dentro de cada categoría.

El diagrama de Ishikawa es una herramienta valiosa para el análisis de problemas, la identificación de causas y la planificación de mejoras en procesos y productos.

Para hacer un diagrama de Ishikawa, se puede seguir una serie de pasos:

Determinar cuál es el problema. Se debe indicar cuál es el problema sobre el que se quiere conocer sus causas o factores. Este ítem se coloca en la cabeza del diagrama.

Hacer una lluvia de ideas para identificar las causas. En este proceso deben participar las personas especializadas en cada área del proceso productivo, pero también otras que sean externas, puesto que pueden aportar un punto de vista diferente. Todas las ideas se anotan en una lista.

Trazar la espina central. Se dibuja una línea que parte de la cabeza hacia la izquierda.

Trazar las líneas principales. Se dibujan líneas que parten de la espina central y se anotan las categorías o los factores, que pueden ser las 6M u otras que se consideren relevantes.

Trazar las líneas secundarias. Se dibujan líneas que salen de las principales. En este paso, se clasifican los elementos de la lluvia de ideas en alguna categoría.

Analizar qué factores provocan el problema. Dentro de cada categoría, se debe determinar qué elementos influyen en el problema. Se pueden pintar con rojo aquellos que son las causas del inconveniente y con verde aquellos que no.

Plantear soluciones para las causas del problema. Se debe debatir sobre cómo se pueden mejorar el o los factores que causan el problema. Una vez que se ponga en práctica una solución, es conveniente darle un seguimiento para ver cómo avanza. (Giani, Concepto, 2024)

El diagrama de Ishikawa presenta grandes ventajas:

Permite detectar las posibles causas de un problema, incluso aquellas que no son obvias. Sirve para organizar información difícil, ya que los distintos factores o elementos se pueden clasificar en distintas categorías y se pueden observar fácilmente. Es un punto de partida para encontrar soluciones a distintos inconvenientes. Promueve el intercambio entre el personal y las distintas áreas de una compañía o una institución. Se puede aplicar en distintos sectores, como el empresarial, el institucional y el educativo. Además, se puede implementar en el análisis de proyectos personales. Es muy versátil, porque se puede utilizar para analizar problemas o eventos del presente, pero también del pasado o del futuro. (Giani, Concepto, 2024)

10.5 Gráficos de Control

El gráfico de control es una herramienta fundamental en la gestión de calidad y el control estadístico de procesos. Su desarrollo está relacionado con varias contribuciones clave en la estadística y la ingeniería de calidad, principalmente en el siglo XX.

Teoría Estadística: A finales del siglo XIX y principios del XX, los estadísticos comenzaron a formalizar métodos de análisis de datos. Entre ellos, el trabajo de Francis

Galton y Karl Pearson sentó las bases para la estadística moderna, introduciendo conceptos como la variabilidad y la correlación.

Control de Calidad en la Industria: Durante la Revolución Industrial, el aumento en la producción llevó a la necesidad de mantener la calidad de los productos. Las empresas comenzaron a buscar métodos sistemáticos para monitorear y controlar la calidad.

W. Edwards Deming: En la década de 1940, Deming, un estadístico estadounidense, fue fundamental en la introducción de técnicas de control de calidad en Japón, especialmente después de la Segunda Guerra Mundial. Promovió el uso de gráficos para monitorear procesos y mejorar la calidad.

William G. Cochran y George E.P. Box: En la década de 1950, estos estadísticos contribuyeron al desarrollo de métodos estadísticos aplicados al control de calidad, influyendo en la formulación de gráficos de control.

Don Wheeler y Shewhart: Walter A. Shewhart, en los años 20, es considerado uno de los pioneros en el desarrollo de los gráficos de control. Desarrolló el primer gráfico de control para monitorear procesos de manufactura, estableciendo el concepto de límites de control y variabilidad.

El gráfico de control permite a los gerentes y equipos de calidad visualizar el comportamiento de un proceso a lo largo del tiempo, identificando variaciones que pueden ser atribuibles a causas comunes o especiales. Esto ayuda a mantener el proceso dentro de límites aceptables y a implementar mejoras cuando se detectan problemas.



Ilustración 3. 5 Grafico de Control. Fuente: Reactor Químico 2022

Los gráficos de control son herramientas estadísticas utilizadas para monitorear y controlar la calidad de un proceso a lo largo del tiempo. Se representan gráficamente los

datos recopilados en un proceso, permitiendo observar su variabilidad y determinar si este se comporta de manera estable o si presenta desviaciones que requieren atención. Ejes del Gráfico: Tienen un eje vertical que representa la medida del proceso (como tiempo, peso, longitud, etc.) y un eje horizontal que representa el tiempo o las secuencias de las observaciones.

Límites de Control: Incluyen líneas que marcan los límites de control superior (UCL) e inferior (LCL). Estos límites se basan en la variabilidad natural del proceso y ayudan a identificar cuándo un proceso está fuera de control.

Datos de Proceso: Los puntos de datos se grafican en función del tiempo o el orden de muestreo, permitiendo visualizar la tendencia y la variabilidad del proceso.

Monitoreo de Procesos: Ayudan a los equipos de calidad a monitorear la estabilidad de un proceso a lo largo del tiempo, identificando variaciones que podrían indicar problemas.

Identificación de Causas: Permiten distinguir entre variaciones comunes (naturales del proceso) y variaciones especiales (debidas a causas externas o anomalías), facilitando la identificación de problemas específicos.

Toma de Decisiones: Proporcionan información objetiva que ayuda en la toma de decisiones sobre cuándo intervenir en un proceso, implementando mejoras o ajustes.

Mejora Continua: Fomentan un enfoque proactivo para la mejora de procesos, ya que permiten a las organizaciones identificar y corregir problemas antes de que afecten la calidad del producto o servicio.

Comunicación: Facilitan la comunicación de datos de calidad a los equipos y a la dirección, brindando una visualización clara del desempeño del proceso.

Hay muchos tipos diferentes de gráficos de control, pero uno de los más comunes es el gráfico de control variable. Este tipo de gráfico se utiliza para realizar un seguimiento de los cambios en un proceso a lo largo del tiempo y se puede utilizar para identificar tendencias o patrones que podrían indicar un problema.

Los gráficos de control de variables se pueden usar para rastrear casi cualquier tipo de datos, pero son particularmente adecuados para rastrear datos que se miden en una escala continua. Esto podría incluir datos como temperaturas, pesos o longitudes. (afloresdel, 2022)

Xbarra-R

Una gráfica de los más populares y versátiles es el gráfico Xbarra-R. Este gráfico se utiliza para monitorear la media y el rango de un proceso a lo largo del tiempo. Se puede usar con datos de una variedad de tipos de procesos, incluidos la fabricación, el servicio y el control de calidad. (afloresdel, 2022)

El gráfico Xbarra-R tiene dos componentes principales: el gráfico Xbarra (media) y el gráfico R (rango). Estos gráficos se trazan juntos en un solo gráfico, con el gráfico Xbar en la parte superior y el gráfico R en la parte inferior. Cada punto de datos en el gráfico Xbar está acompañado por un punto correspondiente en el gráfico R. (afloresdel, 2022)

Xbar-S

Los gráficos de control Xbar-S se utilizan para monitorear la estabilidad y consistencia del proceso a lo largo del tiempo. Este tipo de gráfico es especialmente útil para monitorear procesos que tienen mucha variación, como aquellos con muchos pasos o aquellos que usan muchos materiales diferentes. (afloresdel, 2022)

I-MR/S

Los gráficos de rango móvil individual (I-MR) se utilizan cuando los datos son continuos y no se recopilan en subgrupos. El gráfico muestra las variaciones del proceso a lo largo del tiempo. (afloresdel, 2022)

10.6 Hojas de Rechazos de Calidad

Las Hojas de Rechazo de Calidad fueron usadas en la evolución de la gestión de calidad en el siglo XX, especialmente con la introducción de TQM, puso énfasis en la mejora continua y la satisfacción del cliente. Las hojas de rechazo se alinean con estos principios al documentar y abordar problemas de calidad.

La adopción de normas como la ISO 9001 en la década de 1980 estandarizó los procesos de gestión de calidad, fomentando el uso de herramientas como las hojas de rechazo

para asegurar el cumplimiento de los estándares.

Históricamente, las empresas han utilizado diversas técnicas de control de calidad, desde inspecciones manuales hasta métodos estadísticos. Las hojas de rechazo emergieron como una herramienta para registrar y gestionar no conformidades de manera más sistemática.

Métodos como el Diagrama de Ishikawa (o diagrama de espina de pescado) y el Análisis de Pareto se han integrado en el uso de hojas de rechazo para identificar y analizar las causas fundamentales de los problemas.

Con el avance de la tecnología, muchas organizaciones han digitalizado sus procesos de gestión de calidad, permitiendo un seguimiento más eficiente de las hojas de rechazo y facilitando la comunicación y la colaboración entre equipos.

Hoy en día, las hojas de rechazo son fundamentales en la estrategia de calidad de muchas organizaciones, ya que no solo permiten el registro de no conformidades, sino que también impulsan una cultura de mejora continua y responsabilidad compartida en la calidad.

PRODUCTO: MUÑECAS NANCY VA A LA PLAYA
EMPRESA: MUÑECAS PARA TODOS, S.L.
FECHA DE INICIO: LUNES 24/04/17
FECHA DE FIN: SÁBADO 29/04/17
INSPECTOR/A: PEPE

Defecto	Frecuencia						Total
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	
Pintura movida en los ojos	III II	III	III-III I	III	IIII	III III	36
Cabello mal cosido	II			I	III	II	8
Brazos mal encajados	III	III-	III I	II	III-III III	III	32
Otros	III		I				4
Total	15	8	18	6	20	13	80

Ilustración 3. 6 Hoja de rechazos. Fuente: datascopie 2023

Las hojas de rechazo de calidad son herramientas utilizadas en la gestión de calidad para documentar y analizar productos o servicios que no cumplen con los estándares establecidos. Su objetivo es identificar las causas de los problemas, implementar mejoras y prevenir la recurrencia de fallos.

Elementos típicos de una hoja de rechazo:

Identificación del Producto/Servicio: Descripción del artículo o servicio que fue rechazado.

- Fecha de Rechazo: Fecha en que se detectó el problema.
- Cantidad Rechazada: Número de unidades que no cumplen con los estándares.
- Descripción del Problema: Detalles específicos sobre la no conformidad.
- Causas Posibles: Análisis inicial de las posibles razones del rechazo.
- Acciones Correctivas: Medidas propuestas para solucionar el problema.
- Responsable: Persona encargada de implementar las acciones correctivas.
- Estado: Seguimiento del proceso de resolución (pendiente, en proceso, resuelto).

Una hoja de verificación de herramientas de calidad es un documento que se utiliza para realizar un seguimiento de los resultados de las inspecciones o auditorías. Se puede utilizar para registrar datos sobre productos, procesos o servicios. Una hoja de verificación también puede denominarse hoja de conteo, formulario de recopilación de datos u hoja de trabajo.

El propósito de una hoja de verificación es proporcionar una forma sistemática de recopilar y organizar datos. Este tipo de herramienta se utiliza a menudo en entornos de fabricación y control de calidad. Las hojas de verificación pueden ayudar a identificar tendencias y problemas que pueden no ser evidentes de inmediato.

Al crear una hoja de verificación, es importante considerar qué información debe recopilarse y cómo se utilizará. El formato de la hoja de verificación debe diseñarse de modo que los datos puedan ingresarse y analizarse fácilmente. Asegúrese de incluir suficiente espacio para toda la información requerida. (afloresdel, XRINDUSTRIAL, 2022)

Una vez que se ha completado la hoja de verificación, se puede utilizar para generar varios tipos de informes. Por ejemplo, se puede crear un gráfico de Pareto a partir de los datos recopilados en una hoja de verificación. Este tipo de gráfico se utiliza a menudo para identificar los problemas o defectos más comunes.

Las organizaciones utilizan hojas de verificación de control de calidad para una variedad de propósitos, que incluyen:

- Evaluar si sus productos o servicios cumplen con los estándares requeridos
- Evaluar el desempeño de sus empleados.

- Identificar las áreas en las que se deben realizar mejoras.
- Para realizar un seguimiento del progreso a lo largo del tiempo y ver si hay tendencias emergentes.
- Realizar comportamientos de proceso con los datos obtenidos
- Encontrar causas especiales en el proceso. (afloresdel, XRINDUSTRIAL, 2022)

Hay cuatro tipos diferentes de hojas de verificación: conteo, inspección, ubicación y proceso.

Las hojas de verificación de conteo se utilizan para rastrear la ocurrencia de eventos específicos. Por ejemplo, se puede usar una hoja de control de conteo para contar el número de defectos en una línea de producción.

Las hojas de verificación de inspección se utilizan para realizar un seguimiento de los resultados de las inspecciones. Por ejemplo, se puede usar una hoja de control de inspección para registrar las dimensiones de las piezas durante una inspección de control de calidad.

Las hojas de verificación de ubicación se utilizan para rastrear la ubicación de elementos o eventos. Por ejemplo, se puede usar una hoja de verificación de ubicación para registrar el paradero de las herramientas en una fábrica.

Las hojas de verificación de proceso se utilizan para realizar un seguimiento del rendimiento del proceso. Por ejemplo, se puede usar una hoja de verificación de proceso para registrar el tiempo de ciclo de una máquina o la tasa de material de desecho producido por un proceso de fabricación. (afloresdel, XRINDUSTRIAL, 2022)

10.7 Líneas de producción.

Las líneas de producción tienen sus antecedentes en la Revolución Industrial, cuando se comenzaron a implementar métodos para mejorar la eficiencia en la fabricación.

La revolución Industrial (siglo XVIII - XIX) con la introducción de la maquinaria, la producción comenzó a centralizarse en fábricas. Se buscaba reducir el tiempo de producción y aumentar la capacidad.

En el taylorismo (principios del siglo XX) frederick Winslow Taylor propuso la

"administración científica", que incluía la división del trabajo y la estandarización de tareas, sentando las bases para líneas de producción más eficientes.

Así como en el fordismo (años 1910-1920) Henry Ford implementó la producción en serie en la fabricación de automóviles, utilizando cintas transportadoras. Esto permitió producir en masa y a un costo menor después desarrollo (mediados del siglo XX) y se introdujeron conceptos como Just-in-Time y la producción ajustada (lean manufacturing), que buscaban reducir desperdicios y mejorar la flexibilidad, posteriormente se introdujo a la industria la automatización y digitalización (finales del siglo XX - XXI), con el avance de la tecnología, las líneas de producción se han vuelto más automatizadas y conectadas, incorporando sistemas ciberfísicos y el Internet de las Cosas (IoT).



Ilustración 3. 7 Línea de producción. Fuente: sistemic 2024

Una línea de producción es un sistema organizado para fabricar productos en el que las tareas se dividen en etapas secuenciales. En este sistema, los materiales o componentes se mueven a lo largo de una serie de estaciones de trabajo, donde se realizan operaciones específicas. Esto permite una producción eficiente y a gran escala. Estas tienen como características principales, división del trabajo: Cada estación realiza una tarea específica, lo que facilita la especialización y reduce el tiempo de producción.

Flujo continuo: Los productos avanzan de una estación a otra, lo que minimiza el tiempo de espera y optimiza el uso de recursos.

Producción en serie: Permite fabricar grandes cantidades de un mismo producto, lo que reduce costos y aumenta la eficiencia.

Estandarización: Los procesos y productos suelen ser estandarizados, lo que asegura calidad y consistencia.

Una línea de producción sirve para varios propósitos clave en el ámbito industrial y manufacturero como en la eficiencia que es para optimizar el proceso de producción al dividir las tareas en etapas específicas, lo que reduce el tiempo total de fabricación. Esto ayuda en la producción en masa que permite fabricar grandes cantidades de un mismo producto de manera uniforme, lo que ayuda a satisfacer la demanda del mercado. Así como ayudar con la reducción de costos, al mejorar la eficiencia y aumentar la producción, se reducen los costos operativos por unidad. Con esto puedes tener una calidad constante con la estandarización de procesos ayuda a mantener un nivel de calidad constante en los productos fabricados. Facilita la especialización, así los trabajadores pueden especializarse en tareas específicas, lo que mejora su habilidad y velocidad en esas operaciones. Esto tiene adaptabilidad, en algunas líneas de producción se pueden ajustar para producir diferentes productos o variantes, permitiendo flexibilidad ante cambios en la demanda. Minimización de desperdicios al optimizar el flujo de trabajo y el uso de materiales, se reduce el desperdicio en el proceso de producción.

Existen varios tipos de líneas de producción, cada uno diseñado para abordar necesidades específicas de la industria. Vamos a sumergirnos en la diversidad de estos sistemas y descubrir cómo cada tipo contribuye a la creación de productos de manera eficiente. (automaticatech, 2024)

Línea de producción continua. Caracterizada por la producción constante y sin interrupciones, es ideal para productos estandarizados de alta demanda, como alimentos envasados o productos químicos. (automaticatech, 2024)

Producción intermitente. Se utiliza para productos que requieren cambios frecuentes en el proceso de fabricación. Le permite adaptarse a la producción de diferentes productos en intervalos, como en la fabricación de muebles personalizados.

Línea de producción en masa. Diseñada para la producción a gran escala de productos idénticos. Esta maximiza la eficiencia al estandarizar procesos y minimizar la variabilidad,

común en la fabricación de automóviles. (automaticatech, 2024)

Producción celular. Agrupa máquinas y equipos especializados para producir componentes específicos de un producto. Y fomenta la flexibilidad al permitir la reconfiguración rápida para adaptarse a cambios en la demanda. (automaticatech, 2024)

Línea de producción Justo a Tiempo (JIT). Orientada a minimizar el inventario manteniendo una producción sincronizada con la demanda. Además, reduce costos de almacenamiento y desperdicio al producir solo lo necesario, común en la fabricación de electrónicos. (automaticatech, 2024)

Producción flexible. Adaptable a cambios en el producto o en el proceso de fabricación. Al mismo tiempo, utiliza tecnologías como la robótica para cambiar rápidamente entre productos, frecuente en la fabricación de productos personalizados.

Línea de producción automatizada. Incorpora maquinaria y tecnología para realizar tareas sin intervención humana. También, aumenta la eficiencia, reduce errores y mejora la consistencia en la producción. (automaticatech, 2024)

En el panorama actual, la implementación de soluciones tecnológicas es esencial para optimizar la gestión de la producción. Desde sistemas de monitoreo en tiempo real hasta la automatización de procesos, la tecnología ofrece herramientas clave para mejorar la eficiencia, reducir los costos y garantizar la calidad en todos los tipos de líneas de producción. (automaticatech, 2024)

10.8 Lluvia de ideas

La lluvia de ideas (también conocida como brainstorming en inglés) es una técnica creativa utilizada para generar una amplia cantidad de ideas o soluciones sobre un tema específico, sin juzgar ni evaluar inmediatamente las propuestas. El objetivo principal es fomentar la creatividad y la colaboración, permitiendo que surjan ideas nuevas e inusuales.

Teniendo las características de creatividad sin restricciones: Durante una lluvia de ideas, no se debe criticar ni descartar ninguna propuesta, por más que parezca poco viable al principio. La idea es generar tantas ideas como sea posible, sin limitaciones.

Cantidad sobre calidad: En la fase inicial, se busca generar el mayor número posible de

ideas. La calidad de las mismas puede ser mejorada más adelante, pero en esta etapa lo importante es la cantidad.

Colaboración: Aunque puede realizarse de manera individual, la lluvia de ideas suele ser más efectiva en grupo, ya que los participantes pueden construir sobre las ideas de los demás, estimulando la creatividad colectiva.

Expansión y conexión: Se fomenta la asociación libre de ideas, es decir, que una idea pueda desencadenar otra. A veces, una idea aparentemente irrelevante puede ser la clave para encontrar una solución innovadora.

Para poder realizar una lluvia de ideas se necesita tener en cuenta la preparación que se define el problema o tema a tratar. Es importante que todos los participantes comprendan el objetivo de la sesión, generación de ideas: En esta fase, todos los participantes comparten sus ideas, las cuales deben ser escuchadas sin juicio. Se pueden usar post-its, pizarras o herramientas digitales para anotarlas y visualizarlas, organización y evaluación: Una vez que se ha generado una gran cantidad de ideas, se procede a evaluarlas, seleccionar las más viables o innovadoras, y organizarlas en categorías o temas comunes, implementación: Finalmente, se seleccionan las mejores ideas y se planea cómo llevarlas a cabo.

El realizar una lluvia de ideas tiene varios beneficios como estimular la creatividad: Al eliminar juicios y limitaciones, los participantes pueden pensar fuera de la caja.

Fomenta la participación activa: Todos los miembros del grupo pueden contribuir, lo que puede mejorar la cohesión y colaboración.

Genera soluciones innovadoras: La combinación de diversas perspectivas puede dar lugar a enfoques originales e inesperados.

Esta tiene reglas típicas para una lluvia de ideas eficaz: No se deben criticar las ideas: No se permite la evaluación ni los juicios negativos durante la fase de generación de ideas. Fomentar ideas salvajes: Las ideas extravagantes o inusuales pueden llevar a soluciones novedosas. Construir sobre las ideas de otros: Se alienta a los participantes a tomar ideas ya planteadas y desarrollarlas más. Enfocarse en la cantidad: Es preferible generar muchas ideas en lugar de pocos conceptos detallados. En la siguiente imagen se aprecia la estructura básica de una lluvia de ideas.



Ilustración 3. 8 Lluvia de ideas. Fuente: linkedin. 2024

En resumen, la lluvia de ideas es una herramienta muy útil para explorar nuevas soluciones, productos o enfoques en proyectos, investigaciones o problemas cotidianos, y su principal ventaja es que permite romper barreras mentales y favorecer la innovación. La lluvia de ideas se ha convertido en un método muy común en sectores donde un flujo constante de ideas frescas e innovadoras es relevante para el mercado, por ejemplo, en el marketing, publicidad y ventas. Antes de aplicar este método, es importante considerar sus ventajas y desventajas. (ebac, 2023)

Ventajas:

Fortalece la colaboración entre los miembros del equipo y crea un ambiente participativo. Aumenta la productividad del equipo y ayuda a buscar soluciones a un problema planteado, mejora la comunicación dentro del equipo, ya que los participantes deben escuchar y tomar en cuenta las propuestas de los demás, antes de seleccionar las más convenientes, promueve la generación de ideas innovadoras, dado que evita críticas duras, que impactan al aporte creativo de los miembros. (ebac, 2023)

Desventajas:

La búsqueda de ideas tiene un carácter espontáneo, que no implica un análisis profundo de toda la información y no garantiza que al final se seleccione la mejor idea, a pesar de que evitar críticas es uno de los objetivos principales, los participantes pueden sentirse vulnerables al exponer sus ideas públicamente. El instinto de autopreservación suele condicionar el espíritu creativo, puede incentivar la falta de compromiso laboral, dado que un integrante puede apoyarse en el trabajo de los demás, sin realizar suficientes aportes personales, es difícil establecer la autoría de cada idea en particular, y pueden

surgir disputas sobre quién fue el primero en inventar la idea. Sin embargo, hay que tomar en cuenta que la lluvia de ideas es un proceso colectivo, a pesar de tener debilidades, la lluvia de ideas es una práctica efectiva, que cualquier equipo, grupo u organización puede usar a su favor. Lo importante es saber utilizar e integrar las técnicas adecuadas para llegar a las ideas exitosas. (ebac, 2023)

A continuación, lo expresamos en un ejemplo básico de una lluvia de ideas en un problema al azar. Imagina que estas caminando por la avenida, y se te desatan los cordones (trenzas) de los zapatos. De igual forma, continúas caminando, pero, te enredas al dar el siguiente paso y, caes en el suelo. ¿Cuál ha sido la causa? Es muy sencillo, se han desatado los cordones (trenzas) de los zapatos y, no has tenido la precaución de atarlos para evitar la caída. En este caso ha sido bastante fácil identificar que ha ocurrido y, el porqué. No ha sido necesario realizar un análisis muy profundo de que ha ocasionado el problema (la caída). Y, además, es muy sencillo identificar la solución. Existen muchas situaciones, en las cuales, es más complicado definir que ha causado un inconveniente o problema e incluso es más difícil encontrar una solución. En un artículo anterior, he explicado el uso de la técnica de los 5 porqués para llegar a la causa raíz de un problema. Sin embargo, hoy quiero desarrollar otra herramienta que además de ser útil para trabajar en equipo y, desarrollar la creatividad, también funciona para resolver problemas de una forma más organizada. (Romero, 2021)

10.9 Minitab

Minitab es un software especializado en análisis estadístico y gestión de datos, diseñado para facilitar la toma de decisiones basada en datos. Se utiliza ampliamente en investigación, industria, educación y proyectos de mejora continua como Six Sigma. Es conocido por su interfaz amigable y herramientas potentes que permiten a los usuarios realizar análisis estadísticos sin necesidad de ser expertos en estadística. Este programa nos sirve para análisis estadístico ya que Minitab permite realizar cálculos estadísticos de manera precisa y eficiente, como: Estadística descriptiva (promedio, mediana, varianza, etc.). Pruebas de hipótesis (t-test, ANOVA, chi-cuadrado, etc.). Regresión lineal

y modelos predictivos.

También nos ayuda con el control de calidad ya que permite crear gráficos de control para detectar variaciones. Analizar la capacidad de procesos (Cp, Cpk). Realizar estudios de análisis del sistema de medición (MSA).

Así como en visualización de datos al genera gráficos claros y profesionales, como histogramas, gráficos de dispersión, diagramas de caja, entre otros, que ayudan a entender los patrones y tendencias en los datos.

Otro de los veneficios que nos ofrece es la resolución de problemas y toma de decisiones Identifica áreas problemáticas dentro de procesos. Optimiza recursos mediante análisis de datos. Permite modelar situaciones y evaluar el impacto de diferentes variables. Proyectos Six Sigma y Lean Manufacturing es muy utilizado en metodologías de mejora continua como Six Sigma para la evaluación y optimización de procesos, reduciendo la variabilidad y aumentando la eficiencia.

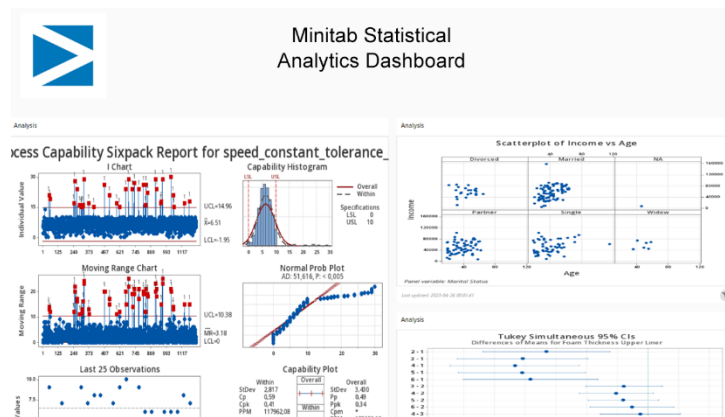


Ilustración 3. 9 MiniTab. Fuente: minitab. 2024

Este software estadístico esta echo pensado en estudiantes y profesores para aprender y enseñar estadística, ingenieros y analistas en proyectos de mejora de procesos, empresas para control de calidad y toma de decisiones estratégicas, investigadores para analizar datos en estudios científicos, en resumen, Minitab es una herramienta versátil que ayuda a las personas y organizaciones a trabajar con datos de forma eficaz, guiando la toma de decisiones basadas en análisis sólidos y visualizaciones claras.

El crecimiento continuo de tecnologías de información y su mayor disponibilidad a ellas nos brinda la oportunidad de recopilar, monitorear y analizar la información, por lo que el manejar esta información y traducirla a resultados estadísticos (con ayuda de una herramienta estadística como un software) será clave para saber priorizar las acciones y la toma de decisiones. Para descubrir el valor que es la información de su información (sus datos), las herramientas estadísticas desempeñan un papel clave. El manejo, análisis e interpretación de esta información potencializan la mejor toma de decisiones, se reducen costos de desperdicios, así como el aumento de la eficiencia de productividad entre otros muchos beneficios más. Minitab ayuda a las organizaciones mediante el uso de datos de sus propios procesos, a detectar tendencias, hacer análisis estadísticos y en la mejora de procesos al descubrir, mediante datos, las mejores soluciones a los problemas. Con esto, la organización alcanza nuevos niveles de rendimiento operativo y mejora su efectividad de sus procesos sin afectaciones en la Calidad mediante las diferentes técnicas estadísticas utilizadas. Minitab es un software que sirve para realizar análisis estadísticos. Es comúnmente usado en los procesos de mejora continua, en su mayor frecuencia usados en los procesos con la metodología Seis Sigma.

En su planeación de análisis de información y uso de Minitab puede hacer uso de gráficos de control para evaluar la posible relación entre las variables, es común resumir la información al usar diferentes tipos de gráficos que ayuden a interpretarlos adecuadamente. (Perú, 2022)

10.10 Diagrama de Flujo

El origen de los diagramas de flujo se remonta a 1921, cuando Frank y Lillian Gilbreth presentaron las primeras versiones conocidas de diagramas de flujo en un proyecto para la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos (ASME). Este diagrama tenía un formato vertical y fue uno de los primeros marcos conocidos para describir procesos. A partir de entonces, otros profesionales comenzaron a difundir la metodología de su creación en las empresas a través de conferencias y clases. (Miro, 2024)

Con la difusión de la metodología, en 1947 la ASME creó un sistema de símbolos estándar para crear flujogramas, inspirado en el trabajo de Gilbreth. En esa misma década, los diagramas de flujo empezaron a extenderse a otros ámbitos, como el tecnológico, ayudando a las empresas a desarrollar códigos informáticos a partir de los diagramas de flujo. Otro hito importante en su historia fue el uso que hizo de ellos el renombrado profesional japonés Kaoru Ishikawa (1915-1989), conocido por su trabajo en iniciativas de calidad de la producción. Comenzó a utilizar esta metodología y empezó a considerarlos como una de las principales herramientas de control de calidad. (Miro, 2024)

Un diagrama de flujo de un proceso es una representación gráfica que muestra de manera ordenada y clara los pasos, decisiones y actividades de un proceso. Utiliza símbolos estándar, como rectángulos, rombos y flechas, para ilustrar el flujo de trabajo y la secuencia de acciones necesarias para completar una tarea o alcanzar un objetivo.

Un diagrama de flujo nos sirve para visualizar un proceso, nos facilita la comprensión de cómo funciona un proceso, identificando cada paso en su secuencia y nos proporciona una representación visual fácil de seguir, incluso para personas no expertas, identificar mejoras y problemas, nos permite detectar cuellos de botella, redundancias o pasos innecesarios en un proceso, facilita la optimización del flujo de trabajo, ahorrando tiempo y recursos, así como a estandarizar procesos, sirve como guía para que todas las personas involucradas sigan el mismo procedimiento, asegura consistencia en la ejecución de actividades.

Así como facilitar la comunicación, ayuda a transmitir ideas y procedimientos de manera clara y efectiva, promueve el entendimiento entre diferentes áreas o equipos, documentar procesos, es útil para registrar cómo se realiza un procedimiento, especialmente para capacitaciones o auditorías, tomar decisiones informadas, proporciona una visión completa que permite evaluar y planificar cambios en el proceso.

Elementos básicos de un diagrama de flujo:

Inicio/Fin: Representados por óvalos, indican dónde comienza y termina el proceso.

Actividades o procesos: Representados por rectángulos, muestran las acciones o tareas.

Decisiones: Representadas por rombos, indican puntos donde se debe tomar una decisión (sí/no, verdadero/falso).

Conectores: Flechas que muestran la dirección y el flujo del proceso.

Ejemplo de aplicaciones

Empresas: Diseñar procesos de producción, ventas o atención al cliente.

Educación: Explicar procedimientos o métodos de resolución de problemas.

Salud: Describir el flujo de atención al paciente.

Ingeniería: Mapear procesos de manufactura o sistemas técnicos.

En la siguiente imagen se puede apreciar un ejemplo de un diagrama de flujo de un proceso.

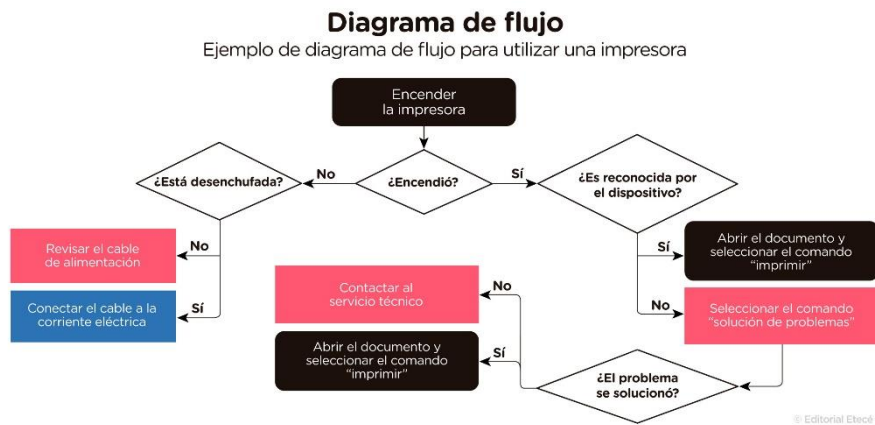


Ilustración 3. 10 Diagrama de Flujo. Fuente: concepto. 2024

CAPÍTULO 4: DESARROLLO

11. Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.

Para poder empezar con el proyecto se utilizó como guía la metodología DMAIC que es una herramienta de six sigma, que se basa en el análisis y medición para hacer que las operaciones sean más eficientes. En español, Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar, esta metodología se usa para mejorar el rendimiento de las empresas, ya sea en la calidad de los procesos, el rendimiento de los productos o la satisfacción de los clientes. Ya que en los últimos meses se detectó que en la línea 3 se tiene un problema de retrabajo, ya que se tiene mucho rechazo de velas por diferentes problemas de calidad en la elaboración del producto, por lo anterior la empresa requiere reducir esta cantidad de retrabajo que se tiene actualmente, porque esto genera diferentes problemas como reclamos del cliente por velas en mal estado, pagar a los operarios para realizar el retrabajo, desconfianza por parte de los clientes por productos con mala calidad, etc. Por estas cuestiones la empresa decidió realizar el proyecto de la reducción de retrabajo en la línea 3, ya que es la línea que mayor presenta estos problemas a la hora de la elaboración de las velas.

11.1 Definir

11.1.1 Cronograma de Actividades.

A continuación, se describen de manera concreta cuales fueron las actividades realizadas durante el desarrollo del proyecto, en cada una de las etapas de la metodología DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar) así como el diagrama de GANTT del mismo para tener un mejor control del tiempo en el que fueron realizadas las etapas del proyecto, y poder tener una mejor visión de las actividades cronológicamente, esto nos permite ver de manera grafica las tareas y sus cronogramas.

LEAN MANUFACTURING PROJECT IMPLANTING SCHEDULE

TecNM Campus Pabellón de Arteaga

KAIZEN

Inicio del proyecto:
 Semana para mostrar:

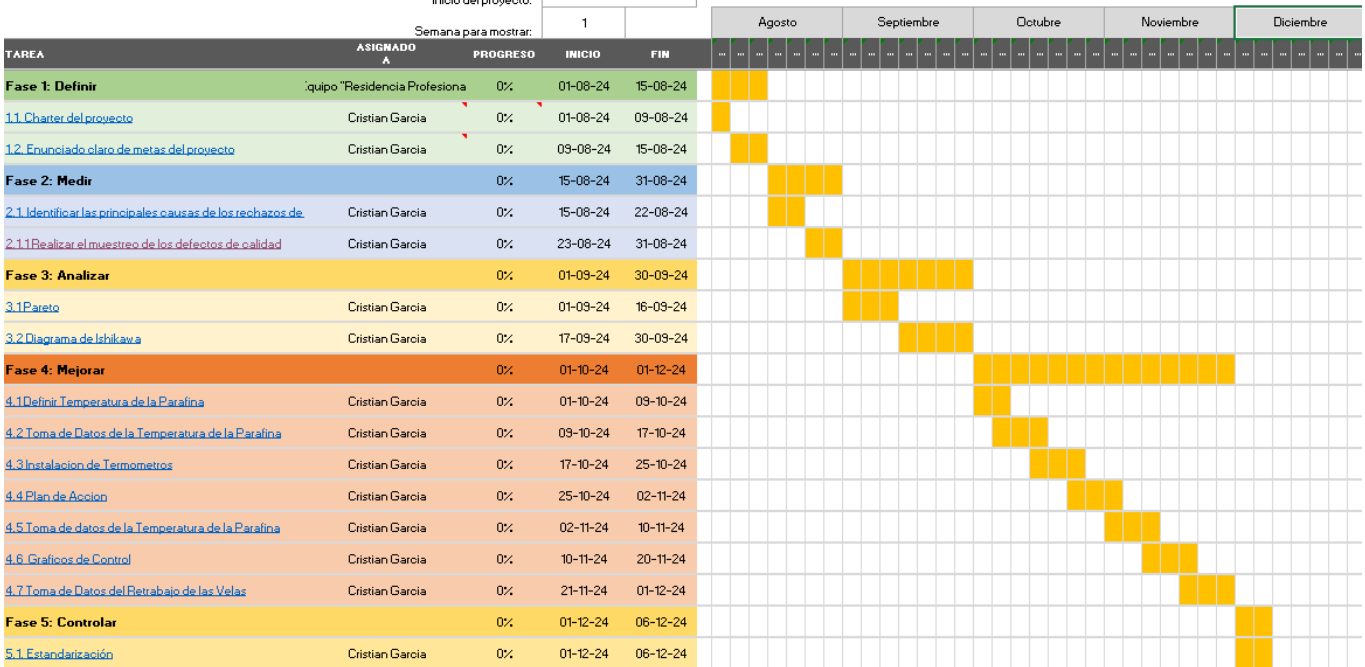


Ilustración 4. 1 GANTT de actividades. Fuente: Elaboración propia. 2024

11.1.2 Carta del Proyecto.

En la carta del proyecto se identificaron las tareas a realizar, el calendario, los miembros del equipo, se definió que es el proyecto, el porqué del proyecto, donde se realizarían las actividades, quienes iban a realizar estas actividades, líderes de equipo en el proyecto, todo esto con la finalidad de elegir a los participantes dependiendo de sus habilidades, para así poder ayudar mejor durante el proyecto, se plasman las metas que se planean alcanzar, y los posibles obstáculos que se pueden presentar para alcanzar estas metas, así como un pequeño resumen de los impactos que tendría el proyecto en la empresa. Todo lo mencionado anteriormente se muestra en la siguiente tabla donde se plasmó la carta del proyecto.

Tabla 4. 1 Carta del Proyecto. Fuente: Elaboración Propia. 2024

CARTA DEL PROYECTO (CHARTER)			
ORGANIZACION: IDEEN S. de R.L de C.V.		GREEN BELT EN FORMACION: Equipo "Residencia Profesional"	
<u>PLAN DE RECURSOS</u>	<u>INFORMACION GENERAL</u>	<u>MILESTONES DATES:</u>	
	Área de negocio:	Inicio proyecto:	1-Aug-24
Proyecto No. 01	Producción	1. DEFINIR	1-Aug-24
Nombre del proyecto	Proceso de negocio	2. MEDIR	15-Aug-24
REDUCCIÓN DEL RETRABAJO DE VELAS EN LA LÍNEA 3 DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA IDEEN.	Línea 3	3. ANALIZAR:	1-Sep-24
Líder del equipo: Cristian Jesús García Collazo	CTQ's del cliente (gran Y):	4. MEJORAR:	1-Oct-24
Director de área: Ing. Manuela de Luna Herrera	Reducción del retrabajo	5. CONTROLAR:	1-Dec-24
Patrocinador: IDEEN S. de R.L de C.V	CTQ's del proyecto (pequeña y):	CIERRE:	6-Dec-24
Dueño del proceso: Ing. Héctor Aquiles Lara Martínez	Disminuir el número de velas con defecto	CELEBRACION CON EQUIPO KAIZEN	11-Dec-24
Caso del negocio			
<p>En los últimos meses se detectó que en el área de la línea 3, se tiene demasiado retrabajo de producto, ya se tiene un promedio de 4316 velas para retrabajar por mes, en la línea 3, debido a que las velas salen con diferentes defectos que afectan a la calidad del producto, en especial en el área de los conos, teniendo así un problema de calidad en esta área de la empresa por causa del demasiado retrabajo, esto ocasiona que el producto que se encuentra con defectos se tenga que volver a fundir, para poder re trabajar el mismo, también estas suelen no ser detectadas por empaque, llegando así a un mayor problema porque estas llegan hasta los clientes, esto afecta a la empresa con reclamos de los principales clientes como Farmacias Guadalajara y Zorros por velas en mal estado, ocasionando que se retrase la producción, por volver a retrabajar el producto que se devuelve por parte de los clientes, también ocasiona que a los empleados se les pague dos veces por hacer la misma vela.</p>			
Definición del problema			
<p>Los principales problemas por el cual se han recibido quejas por parte de los clientes son que les llega producto en mal estado, como velas sucias, golpeadas, sin perforación para el pabito, rotas, incompletas, deformes, huecas, sin pabito y con espuma, estas velas ya no cumplen con los estándares de calidad de la empresa y se tienen que retrabajar para lograr la calidad deseada, otra problemática que se tiene en la empresa es que actualmente no tiene un control de calidad, ya que la empresa es muy pequeña y no cuenta con esta área.</p>			
Definición de meta			
Reducción del retrabajo de velas en la línea 3 de producción en la empresa IDEEN.			
Alcance de proyecto (desde donde hasta donde nos enfocaremos)			
<p>Este proyecto, se desarrollará en la planta IDEEN, que se encuentra ubicada en Prolongación Boulevard 16 de septiembre km 1 C.P. 20670, Pabellón de Arteaga, Aguascalientes, específicamente en el área de línea 3 de la empresa, teniendo considerado toda su maquinaria y equipo, además de su personal operativo y administrativo.</p>			

Posibles obstáculos del proyecto			
Este proyecto presenta varios posibles obstáculos:			
a) Paradigmas negativos sobre las operaciones de la línea 3.			
b) No se ha realizado un balanceo de líneas.			
c) No se cuenta con información de calidad en esta área.			
d) No se cuenta con un control de calidad.			
e) No se cuenta con un programa de mantenimiento.			
f) No se cuenta con la información de costos de re trabajos			
Miembros del equipo	Área donde pertenece	Rol que desempeñara	Observaciones
Cristian Jesús García Collazo	Residente	Líder interno	Interno
RESUMEN DE LOS IMPACTOS AL NEGOCIO:		IMPACTO FINANCIERO ESPERADO: Se espera que después de aplicar las mejoras planteadas, se reduzca el retrabajo un 10% pudiendo así reducir los costos de retrabajo un 10% que se expresa en una reducción de \$1,700 pesos al mes.	
() AUMENTA TRUPUT	() REDUCE INVENTARIO		
() REDUCE COSTOS DE MP	(X) REDUCE NIVEL DE DEFECTOS		
(x) REDUCE GASTOS OPERACIONALES	(X) AUMENTA NIVEL DE SATISFACCION		
(x) ELIMINACION DE DESPERDICIO	() GENERACION DE CAPACIDAD PROT		
FIRMAS		Dueño del proceso: Ing. Héctor Aquiles Lara Martínez	
Director del Área: Ing. Manuela de Luna Herrera	Líder del proyecto: Cristian Jesús García Collazo		
Fecha: 01/05/2024	Fecha: 02/05/2024		
Firma:	Firma:		

11.1.3 Enunciado claro de metas del proyecto.

11.1.3.1 Definición de las metas.

Como meta principal del proyecto se realizó, la reducción del retrabajo de velas en la línea 3 de producción en la empresa, pero para poder lograr esta meta, se tuvieron que realizar otras actividades como analizar la situación antes de comenzar, del retrabajo en la empresa, esto con el objetivo de realizar una toma de datos de la cantidad de velas con defecto que salen de la línea de producción por día, realizar los debidos cambios para poder reducir el retrabajo un 10%, para poder lograr la reducción del retrabajo se pretende tener un mejor control de calidad, revisar si las mejoras funcionaron para reducir el retrabajo en línea 3, una vez que se logre la reducción del retrabajo se pretende que la empresa mantenga los cambios realizados y de seguimiento la calidad del producto.

11.1.3.2 Importancia de hacer el proyecto en estos momentos.

La empresa se enfrentaba con un problema en la parte de calidad en velas que se elaboran, ya que se detectaban en promedio 4,316 velas al mes en la línea 3 con diferentes tipos de problemas, como velas sucias, golpeadas, sin perforación para el pabilo, rotas, incompletas, deformes, huecas, sin pabilo y con espuma, algunos productos que cuentan con estos defectos habían llegado hasta el cliente, teniendo que regresar el producto a la empresa, y la empresa tiene que retrabajar estos productos con defectos, por lo tanto con este proyecto se pretende reducir la gran cantidad de retrabajo que se encuentra actualmente en la línea 3 de la empresa IDEEN, para así poder disminuir la cantidad de producto que se encuentra con algún defecto, esto ayudará a la empresa a recibir menos reclamos por parte de los clientes, pagar a los operarios solo una vez por realizar el producto, aumentar la producción, ya que no se retrasarán pedidos por realizar altas cantidades de retrabajo, reflejándose en mayor eficiencia en esta línea de producción.

11.1.3.3 Consecuencias de no realizar el proyecto ahora.

Al no realizarse el proyecto a tiempo, se hubiera presentado insatisfacción en los clientes, esto ocasionaría que se diera la oportunidad a la competencia de quedarse con ellos y con los clientes se va la posibilidad de generar utilidad, se pierde la reputación de la empresa y de la mano una potencial bancarrota, se hubiera gastado más en pagos a los operarios por la realización del retrabajo, y si no se realizaba es muy probable que la situación de la empresa en cuanto al retrabajo, comenzará a empeorar ya que no se cuenta con un control de calidad en esta área, y este proyecto ayudó a reducir el retrabajo, también en el control de calidad en esta área.

11.2 MEDIR

11.2.1 Identificar las principales causas de los rechazos de calidad.

Para poder medir la situación actual de la empresa en cuanto al retrabajo de velas, ya que no se conocía la cantidad exacta de las velas que se retrabajaban, ni el porqué de estos retrabajos, primero se identificaron los rechazos más comunes que presentaban las velas, que ocasionaban que estas se tuvieran que retrabajar en la empresa, donde fueron los principales:

- Velas sucias: Las velas sucias se presentan por contaminación de la parafina, ya que esta se tiene en marmitas descubiertas y cae basura dentro de ella, así como mosquitos que son atraídos por el olor de la misma, como se muestra a continuación.



Ilustración 4. 2 Vela sucia. Fuente: Elaboración propia.2024

- Golpeadas: las velas golpeadas se deben a que en el traslado de las maquinas a la mesa de empaque, a los operarios se les caigan y estas al estar calientes sufren una deformación del golpe, como se muestra a continuación.



Ilustración 4. 3 Vela golpeada. Fuente: Elaboración propia. 2024

- Sin perforación: La falta de perforación en las velas, se debe a que esta es realizada por una varilla que lleva la máquina en cada molde y al tener ausencia de ella, ya que las varillas tienden a caerse con el paso del tiempo y uso, o bien a doblarse, esta varilla no logra perforar la vela, ya sea por falta de varilla o que esta doblada, lo que provoca la falta de perforación de la misma, como se muestra a continuación.



Ilustración 4. 4 Vela sin perforación. Fuente: Elaboración propia. 2024

- Rotas: Las velas rotas se producen por causa de los mismos operarios ya que las velas tienden a pegarse en los moldes, y estas son despegadas con un martillo de goma, que al golpear con este y las velas chocar con el molde, produce que las velas se rompan, como se muestra a continuación.



Ilustración 4. 5 Vela rota. Fuente: Elaboración propia. 2024

- Incompletas: Las velas que salen incompletas son causadas por la falta de parafina al llenar el molde, ya que este no se llena en su totalidad y provoca las velas incompletas, como se muestra a continuación.



Ilustración 4. 6 Vela incompleta. Fuente: Elaboración propia. 2024

- Deformes: Las velas deformes se deben a que el operario saca las velas del molde cuando aún está caliente, y al ponerlas en la mesa de empaque estas se deforman por el calor, como se muestra a continuación.



Ilustración 4. 7 Vela deforme. Fuente: Elaboración propia. 2024

- Huecas: Las velas huecas son causadas por falta de parafina al llenar el molde, al hacer esto los moldes no se llenan en su totalidad, dejando un pequeño hueco en el centro de la vela, como se muestra a continuación.



Ilustración 4. 8 Vela hueca. Fuente: Elaboración propia. 2024

- Sin pabilo: Las velas sin pabilo se deben a que, en la máquina de este tipo de vela, tiene por dentro un hilo, y al terminarse este, las velas empiezan a salir sin pabilo, como se muestra a continuación.



Ilustración 4. 9 Vela sin pabilo. Fuente: Elaboración propia. 2024

- Con espuma: Las velas con espuma son causadas por llenar el molde cuando la parafina aun esta fría, esto causa burbujas en las velas, las cuales ya no pasan los estándares de calidad, como se muestra a continuación:




Ilustración 4. 10 Vela con espuma. Fuente: Elaboración propia. 2024

11.2.2 Realizar el muestro de los defectos de calidad.

Para poder realizar el muestreo de los defectos de calidad, primero se tuvo que hacer un formato de registro para poder tomar los datos, estos se dividieron por secciones de los diferentes tipos de velas que se producen en la línea que son la vela VM10/30, VM12/16, cono 5, cono 4, cono 2, repuesto 18 y limonero, así como con los principales defectos mencionados anteriormente que son, velas sucias, golpeadas, sin perforación, rotas, incompletas, deformes, huecas, sin pabilo y con espuma, como la que se muestra a continuación.

HOJA DE RECHAZOS L-3

Tabla 4. 2 Hoja de defectos. Fuente: Elaboración propia. 2024

	IDENTIFICACIÓN DE MATERIAL EN MAL ESTADO						CODIGO:	REVE01
							REVISIÓN:	
	REVISÓ:							F. REVISIÓN:
DEFECTOS	VM10/30	VM12/16	CONO 5	CONO 4	CONO 2	REP.18	LIM.CONO REP	TOTAL
SUCIAS								
GOLPEADAS								
SIN PERFORACION								
ROTAS								
INCOMPLETAS								
DEFORMES								
HUECAS								
SIN PABILO								
ESPUMA								
TOTAL								

Para empezar a analizar la situación actual de la empresa, se tomaron muestras de la cantidad de velas rechazadas durante la jornada de trabajo, para así poder identificar los principales problemas por el cual se iban a retrabajar las velas, con la ayuda de la hoja de rechazos que se mostró anteriormente, se contabilizo la cantidad de velas que se retrabajaban en cada área de la línea 3, para esto se tomó una muestra diaria durante 5 días al finalizar el turno, donde obtuvimos los datos que se muestran a continuación.


	IDENTIFICACIÓN DE MATERIAL EN MAL ESTADO						CODIGO:	REVE01
	REVISÓ:						REVISIÓN:	1
	Cristian Jesus Garcia Colloza						F. REVISIÓN:	07/10/24
DEFECTOS	VM10/30	VM12/16	CONO 5	CONO 4	CONO 2	REP.18	LIM. CONO REP	TOTAL
SUCIAS				2			2	4
GOLPEADAS			3	17			3	23
SIN PERFORACION				5			1	6
ROTAS	2	6	34	28			3	73
INCOMPLETAS							1	1
DEFORMES			29	105				134
HUECAS			6	2			2	10
SIN PABILO	19	21						40
ESPUMA								
TOTAL	21	27	72	159			12	291

Ilustración 4. 11 Toma de muestra de rechazos 1. Fuente: Elaboración propia. 2024

En la primera muestra se pudo observar que el defecto que más se repetía en las velas del retrabajo son las velas deformes con un total de 134 velas, seguido de las velas rotas con un total de 73 velas, donde le continúan las velas sin pabilo con un total de 40 velas, seguido de los defectos restantes, siendo el cono 4 el área con más defectos durante el día de trabajo con un total de 159, donde le continua el área de cono 5 con un total de 72 velas, seguido de las áreas restantes de la línea, y dándonos un total de 291 velas con defectos durante el día.


	IDENTIFICACIÓN DE MATERIAL EN MAL ESTADO						CODIGO:	REVE01
							REVISIÓN:	2
	REVISÓ:	Cristian Jesús García Callaño					F. REVISIÓN:	08/10/24
DEFECTOS	VM10/30	VM12/16	CONO 5	CONO 4	CONO 2	REP.18	LIM.CONO REP	TOTAL
SUCIAS			1	3				4
GOLPEADAS			9	14	1		3	27
SIN PERFORACION			3	3				6
ROTAS			24	32	1		1	58
INCOMPLETAS								
DEFORMES			4	10				14
HUECAS								
SIN PABILO	2							2
ESPUMA								
TOTAL	2		41	62	2		4	111

Ilustración 4. 12 Toma de muestra de rechazos 2. Fuente: Elaboración propia. 2024

En la segunda muestra se pudo observar que el defecto que más se repetía en las velas del retrabajo son las velas rotas con un total de 58 velas, seguido de las velas golpeadas con un total de 27 velas, donde le continúan las velas deformes con un total de 14 velas, seguido de los defectos restantes, siendo el cono 4 el área con más defectos durante el día de trabajo con un total de 62, donde le continua el área de cono 5 con un total de 41 velas, seguido de las áreas restantes de la línea, y dándonos un total de 111 velas con defectos durante el día.

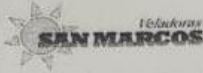
	IDENTIFICACIÓN DE MATERIAL EN MAL ESTADO						CODIGO:	REVE01
	REVISÓ:	Cristian Jerús García Callozo					REVISIÓN:	3
DEFECTOS	VM10/30	VM12/16	CONO 5	CONO 4	CONO 2	REP.18	F. REVISIÓN:	29/10/24
							LIM. CONO REP	TOTAL
SUCIAS			15	1	1			17
GOLPEADAS			16	18	2		1	37
SIN PERFORACION			7	8				15
ROTAS	2	3	33	28	5		26	97
INCOMPLETAS								
DEFORMES			11					11
HUECAS			12	2				14
SIN PABILO	5	18						23
ESPUMA								
TOTAL	7	21	94	57	8		27	214

Ilustración 4. 13 Toma de muestra de rechazos 3. Fuente: Elaboración propia. 2024

En la tercera muestra se pudo observar que el defecto que más se repetía en las velas del retrabajo son las velas rotas con un total de 97 velas, seguido de las velas golpeadas con un total de 37 velas, donde le continúan las velas sin pabilo con un total de 23 velas, seguido de los defectos restantes, siendo el cono 5 el área con más defectos durante el día de trabajo con un total de 94, donde le continua el área de cono 4 con un total de 57 velas, seguido de las áreas restantes de la línea, y dándonos un total de 214 velas con defectos durante el día.

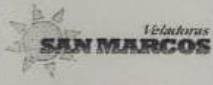
	IDENTIFICACIÓN DE MATERIAL EN MAL ESTADO						CODIGO:	REVE01
							REVISIÓN:	4
	REVISÓ:	Cristian Jesús García CallaZO					F. REVISIÓN:	10/10/24
DEFECTOS	VM10/30	VM12/16	CONO 5	CONO 4	CONO 2	REP.18	LIM. CONO REP	TOTAL
SUCIAS				3				3
GOLPEADAS			5	8	3		5	27
SIN PERFORACION			3	4			2	9
ROTAS	3	5	32	22	1		1	64
INCOMPLETAS								
DEFORMES			13	30				43
HUECAS			10	3			2	15
SIN PABILO	29	40						69
ESPUMA					18			18
TOTAL	32	45	63	70	22		10	242

Ilustración 4. 14 Toma de muestra de rechazos 4. Fuente: Elaboración propia. 2024

En la cuarta muestra se pudo observar que el defecto que más se repetía en las velas del retrabajo son las velas sin pabilo con un total de 69 velas, seguido de las velas rotas con un total de 64 velas, donde le continúan las velas deformes con un total de 43 velas, seguido de los defectos restantes, siendo el cono 4 el área con más defectos durante el día de trabajo con un total de 70, donde le continua el área de cono 5 con un total de 63 velas, seguido de las áreas restantes de la línea, y dándonos un total de 242 velas con defectos durante el día.


	IDENTIFICACIÓN DE MATERIAL EN MAL ESTADO						CODIGO:	REVE01
	REVISÓ:						REVISIÓN:	5
	Cristian Jesús García Cellozo						F. REVISIÓN:	11/10/24
DEFECTOS	VM10/30	VM12/16	CONO 5	CONO 4	CONO 2	REP.18	LIM.CONO REP	TOTAL
SUCIAS			1	4			1	6
GOLPEADAS			9	9				18
SIN PERFORACION			24	13			1	38
ROTAS	2	9	27	38			8	84
INCOMPLETAS								
DEFORMES			4					4
HUECAS			17	2			1	20
SIN PABILO	30	21						51
ESPUMA								
TOTAL	32	30	82	66			11	221

Ilustración 4. 15 Toma de muestra de rechazos 5. Fuente: Elaboración propia. 2024

En la quinta muestra se pudo observar que el defecto que más se repetía en las velas del retrabajo son las velas rotas con un total de 84 velas, seguido de las velas sin pabilo con un total de 51 velas, donde le continúan las velas sin perforación con un total de 38 velas, seguido de los defectos restantes, siendo el cono 5 el área con más defectos durante el día de trabajo con un total de 82, donde le continua el área de cono 4 con un total de 66 velas, seguido de las áreas restantes de la línea, y dándonos un total de 221 velas con defectos durante el día.

Al concluir el muestro se recopilaron los datos obtenidos durante el muestreo de 5 días, para identificar la cantidad real de cada uno de los defectos de retrabajo que se presentaban y así poder identificar y atacar los problemas que más se repiten, ya que son las que más afectan la calidad del producto, como se muestra a continuación.

Tabla 4. 3 Total de la muestra de rechazos. Fuente: Elaboración propia. 2024

<i>DEFECTOS</i>	<i>TOTAL</i>
<i>SUCIAS</i>	34
<i>GOLPEADAS</i>	126
<i>SIN</i>	74
<i>PERFORACION</i>	
<i>ROTAS</i>	376
<i>INCOMPLETAS</i>	1
<i>DEFORMES</i>	206
<i>HUECAS</i>	59
<i>SIN PABILO</i>	185
<i>ESPUMA</i>	18
<i>TOTAL</i>	1079

Una vez agrupados los datos se pudo apreciar que el total de los defectos que se tuvieron durante el muestro era de 1079 velas para retrabajar, donde las velas rotas son el defecto que más se repetía con un total de 376 velas, seguido de las velas deformes con un total de 206 velas, y le continúan las velas sin pabilo con un total de 185 velas, dando como resultado que estos 3 defectos aparecen con una mayor frecuencia frente al resto de defectos.

11.3 Analizar.

Con los datos obtenidos anteriormente se ordenaron de mayor a menor para tener una mejor visualización de los datos y así poder ver con más facilidad que problemas son los más frecuentes en la elaboración de las velas, esto nos servirá para posteriormente poder realizar el Diagrama de Pareto de manera más fácil.

Tabla 4. 4 Total de rechazos Pareto. Fuente: Elaboración propia. 2024

<i>DEFECTOS</i>	<i>TOTAL</i>
<i>ROTAS</i>	376
<i>DEFORMES</i>	206
<i>SIN PABILO</i>	185
<i>GOLPEADAS</i>	126
<i>SIN</i>	74
<i>PERFORACION</i>	
<i>HUECAS</i>	59
<i>SUCIAS</i>	34
<i>ESPUMA</i>	18
<i>INCOMPLETAS</i>	1
<i>TOTAL</i>	1079

11.3.1 Pareto

Con los datos que se obtuvieron en las muestras y ordenados anteriormente se realizó un diagrama de Pareto ya que este diagrama ayuda a identificar la mayor problemática que se tiene, ya que se basa en la regla 80/20, esta regla dice que aproximadamente el 80% de los problemas de derivan del 20% de las causas, que en este caso nos dice que el 20% de las causas recae en las velas rotas ya que del total de los defectos las velas rotas representan el 34.8% del porcentaje y del porcentaje acumulado, seguido de las

velas deformes que representan el 19.1% del porcentaje y el 53.9 del porcentaje acumulado, y le continúan las velas sin pabilo que representan el 17.1% del porcentaje y el 71.1% del porcentaje acumulado, después se encuentran el resto de los defectos para completar el 100% de la muestra y del porcentaje acumulado.

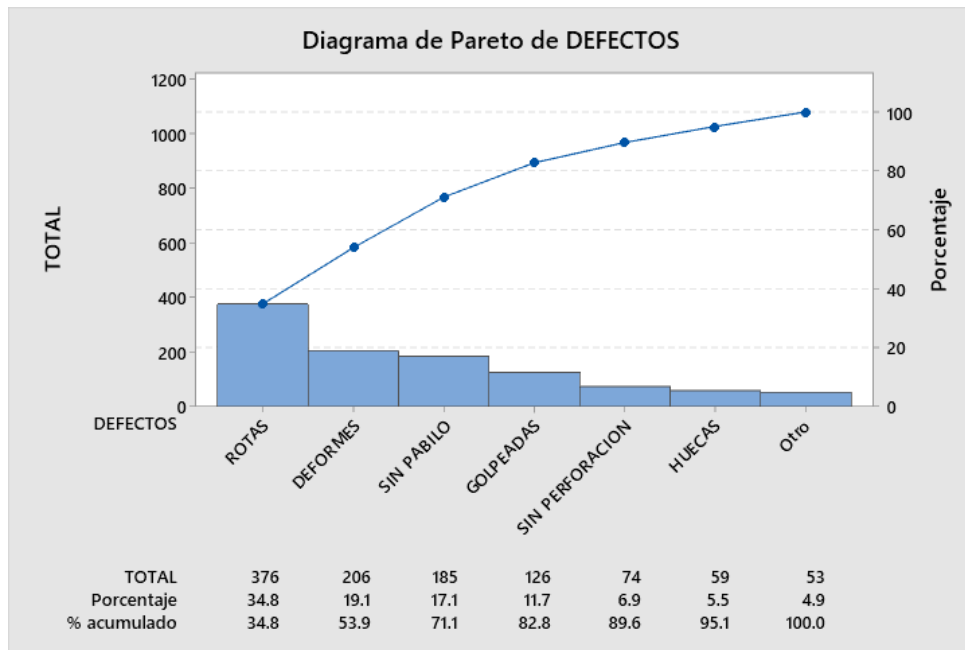


Ilustración 4. 16 Pareto de rechazos. Fuente: Elaboración propia.2024

11.3.2 Diagrama de Ishikawa

En el diagrama de Pareto se pudo identificar que el 20% de las causas recae en las velas rotas, este fue el problema que se tuvo que trabajar en el proyecto para reducir el retrabajo de la línea 3. Teniendo estos datos identificados se decidió realizar un diagrama de Ishikawa, ya que este diagrama es una herramienta visual que ayuda a identificar y analizar las causas de un problema, que en este caso es el exceso de velas rotas durante el día de trabajo, y este diagrama tiene como principal función encontrar la causa raíz de un problema, entonces gracias a esto se pudo identificar las causas del exceso de velas rotas. Para poder realizar este diagrama se utilizó el método 5M que se basa en identificar las causas del problema a partir de cinco pilares, que son: mano de obra, materiales, método, maquina, medidas y medio ambiente, una vez teniendo esto en cuenta, se realizó una lluvia de ideas con los operarios, para poder identificar las posibles causas del problema que se tiene. Gracias a este diagrama se pudo detectar que la principal razón por la que se presentaba el exceso de velas rotas es por no tener una temperatura controlada durante el día de la parafina.

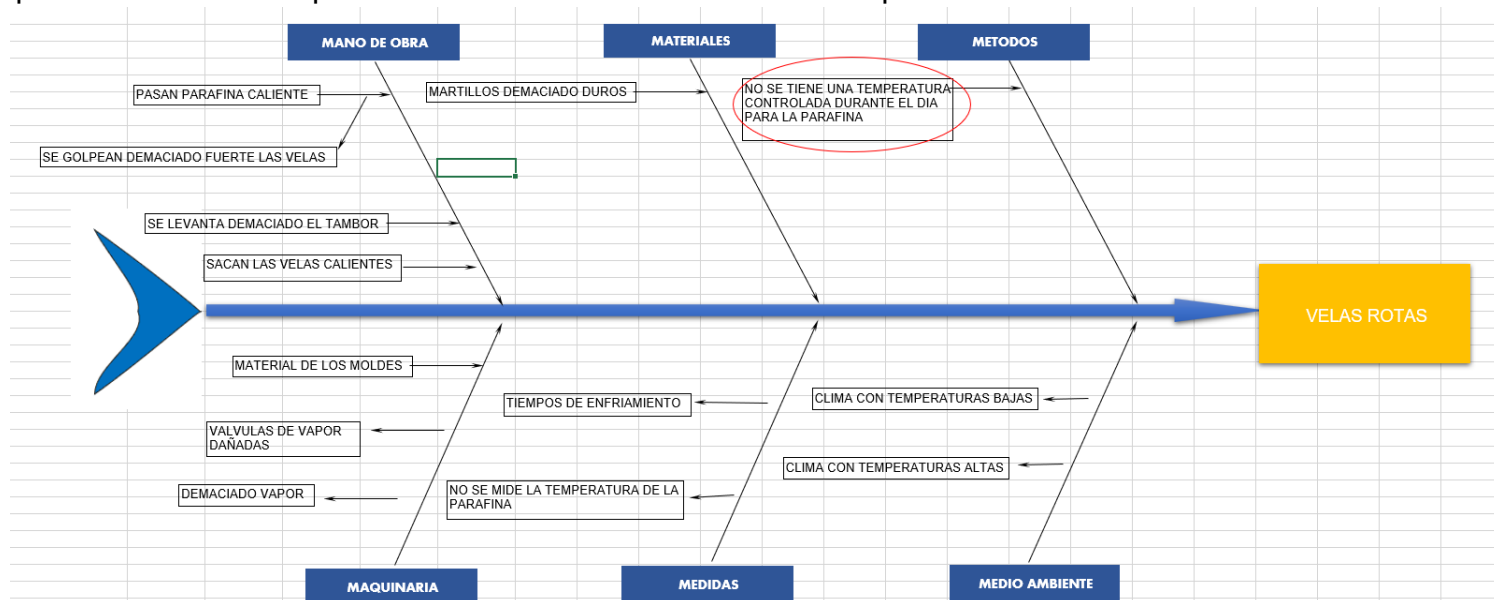


Ilustración 4. 17 Diagrama de Ishikawa velas rotas. Fuente: Elaboración propia.2024

11.4 Mejorar.

11.4.1 Definir Temperatura de la Parafina.

Una vez que se priorizó el problema que causa las velas rotas, se debía controlar la temperatura de la parafina para solucionarlo, ya que al llenar las máquinas con temperaturas muy calientes, las velas se empiezan a pegar a los moldes, y para poder despegarlas se utilizan martillos de goma, que al pegarles con estos martillos las velas caen muy fuerte, y pegan con la máquina, provocando que esta se rompa.

Para poder controlar la temperatura de la parafina, primero se tuvo que definir cuál es la temperatura ideal de esta, y la holgura que se le iba a dar para poder evitar que se pegara en los moldes si se elevaba la temperatura, o se produjera espuma en caso de que esta se enfriara, para esto se tuvo que tomar una muestra de la temperatura de la parafina utilizando un termómetro digital, como el de la ilustración 4. 18 toma de temperatura de la parafina.



Ilustración 4. 18 Toma de temperatura de parafina. Fuente: Elaboración propia.2024

Esta muestra se tomó en dos lugares críticos para la temperatura de la parafina, que son: El área de fundido de parafina, ya que esta área es la que suministra por medio de tubos, la parafina a un tanque más grande, donde se conserva para que esta, esté lista para que los operarios puedan llenar los moldes de las máquinas. Como se muestra en las siguientes imágenes.



*Ilustración 4. 20 Área de fundido.
Fuente: Elaboración propia. 2024*



*Ilustración 4. 19 Tubos de suministro.
Fuente: Elaboración propia. 2024*

El otro lugar crítico y el mas importantes para tomar la muestra de la temperatura de la parafina, es el tanque 1, donde se deposita la parafina para que los operarios puedan llenar las maquinas, este tanque es muy importante ya que es el que le da la temperatura final a la parafina, y por ende la temperatura a la que los operarios llenan los moldes de las maquinas. Como se puede apreciar en la siguiente imagen.



Ilustración 4. 21 Tanque 1. Fuente: Elaboración propia.2024

Utilizando el termómetro digital, primero se dejó enfriar la parafina del suministro de parafina, así como del tanque 1, hasta llegar al punto que se produjera espuma, y esta no se pudiera utilizar ya que al estar demasiado fría provoca que las velas salgan con un defecto de espuma, esta muestra nos dio como resultado que la parafina al llegar a los 64 grados centígrados empezaba a presentar espuma, así que la temperatura de esta tendría que estar por encima de los 64 grados centígrados o saldría con espuma como se muestra en la siguiente imagen.



Ilustración 4. 22 Parafina fría. Fuente: Elaboración propia.2024

Para poder encontrar el límite de temperatura al cual las velas por estar demasiada caliente la parafina se empezaban a pegar las velas a los moldes, se tuvo que dejar calentar la parafina hasta que esto sucediera, dándonos como resultado que a los 68 grados centígrados las velas se empezaban a pegar a los moldes, así que la temperatura de la parafina tendría que estar por debajo de los 68 grados centígrados, de lo contrario las velas se empezarían a pegar a los moldes como se muestra a continuación.



Ilustración 4. 23 Parafina caliente, pegada en moldes. Fuente: Elaboración propia.2024

Gracias a la toma de estos datos también se pudo apreciar que, en el trayecto de la parafina del área de fundido, al tanque 1, hay una pérdida de temperatura por los tubos y la distancia que esta recorre, está perdida es de 2 grados centígrados así que la temperatura a la que el área de fundido suministra la parafina al tanque 1 debe ser mayor para compensar esta pérdida de temperatura de la parafina.

Al tomar los datos antes mencionados como referencia, se pudo llegar a la conclusión que la temperatura ideal del suministro de parafina del área de fundido, debe de ser de 67 grados centígrados, con una temperatura máxima de 69 grados centígrados y una mínima de 65 grados centígrados.

Por otro lado, la temperatura ideal de la parafina en el tanque 1, debe de ser de 65 grados centígrados, con una máxima de 67 grados centígrados y una mínima temperatura de 63 grados centígrados.

11.4.2 Toma de datos de la temperatura de la parafina.

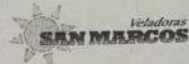
Para la toma de datos sobre la temperatura de la parafina, primero se tuvo que hacer un formato para la toma de estos datos, donde se tomó en cuenta, la hora del día en la que se iba a tomar esa muestra, ya que la muestra se tomaría una vez cada hora, para poder identificar como variaba esta durante el día de trabajo, así como área donde se tomaría la muestra, que esta se tomaría en las áreas críticas para la temperatura de la parafina que se concluyeron que son, el suministro de la parafina y el tanque 1 donde se almacena la parafina para llenar, como se vio anteriormente, este formato lo podemos ver a continuación en la tabla 4.10.

Tabla 4. 5 Formato de toma de temperaturas. Fuente: Elaboración propia.2024


TEMPERATURA LINEA 3

	HOJA DE CONTROL DE TEMPERATURA.						CODIGO:	HOCTO 1
							REVISIÓN:	
	REVISÓ:						F. REVISIÓN:	
HORA	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	
SUMINISTRO DE PARAFINA								
TANQUE 1								

Después de haber establecido el formato donde se realizaría la toma de datos de la temperatura, se procedió a tomar las muestras, estas muestras se tomaron cada hora, durante 3 días, y así poder identificar la situación actual de la empresa en cuanto al control de temperatura, estas muestras se pueden apreciar a continuación en la siguiente ilustración de los datos obtenidos.

		HOJA DE CONTROL DE TEMPERATURA.						HOCTO
		CODIGO:						1
REVISÓ:		Cristian Jesús García Collazo						F. REVISIÓN:
								14/10/24
HORA	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	
SUMINISTRO DE PARAFINA	64	65	58	58	62	53	76	
TANQUE 1	62	72	70	68	66	63	73	

TEMPERATURA LINEA 3

		HOJA DE CONTROL DE TEMPERATURA.						HOCTO
		CODIGO:						1
REVISÓ:		Cristian Jesús García Collazo						F. REVISIÓN:
								15/10/24
HORA	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	
SUMINISTRO DE PARAFINA	60	62	68	65	69	62	62	
TANQUE 1	68	68	68	71	73	72	70	

TEMPERATURA LINEA 3

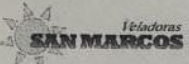
		HOJA DE CONTROL DE TEMPERATURA.						HOCTO
		CODIGO:						1
REVISÓ:		Cristian Jesús García Collazo						F. REVISIÓN:
								16/10/24
HORA	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	
SUMINISTRO DE PARAFINA	64	64	68	66	60	61	61	
TANQUE 1	70	72	72	73	71	65	71	

Ilustración 4. 24 Toma de datos de Temperatura. Fuente: Elaboración Propia. 2024

11.4.3 Gráficos de control de la temperatura.

Utilizando los datos obtenidos en las muestras anteriores se procedió a realizar los gráficos de control para las temperaturas, tanto como para el suministro de parafina, como para la temperatura del tanque 1, ya que el grafico de control es una herramienta estadística que nos ayuda para el análisis del comportamiento de datos de un proceso y detectar variaciones anormales, estos datos nos ayudaron a identificar la situación actual de la empresa en cuanto al control de la temperatura de la parafina, así como a obtener un punto de partida para poder controlar la temperatura de esta. Estos gráficos se muestran a continuación.

Suministro de Parafina

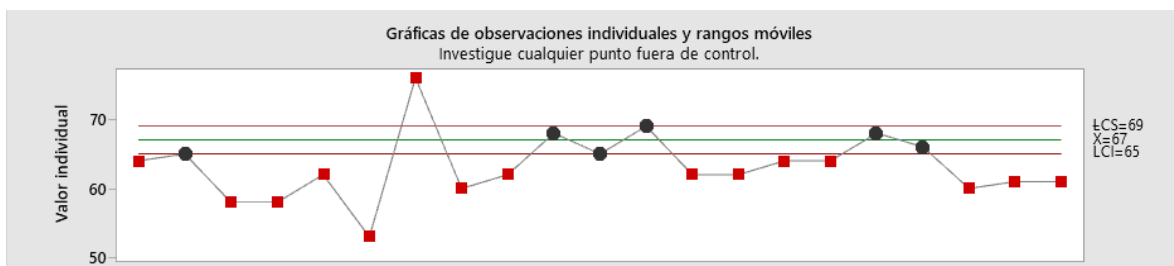


Ilustración 4. 25 Diagrama de control del suministro de parafina. Fuente: Elaboración propia.2024

En el suministro de parafina se pudo detectar que el proceso no era estable, ni se encontraba bajo control, ya que 15 puntos que representan el 71.4% de la muestra, se encontraban fuera de los límites establecidos del rango de 65 a 69.

Tanque 1

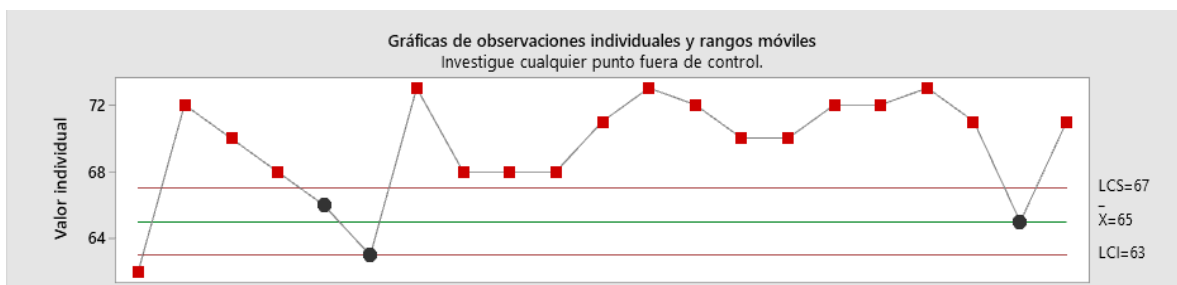


Ilustración 4. 26 Diagrama de control del tanque 1. Fuente: Elaboración propia.2024

En el suministro de parafina se pudo detectar que el proceso no era estable, ni se encontraba bajo control, ya que 18 puntos que representan el 85.7% de la muestra, se encontraban fuera de los límites establecidos del rango de 63 a 67.

11.4.4 Instalación de Termómetros.

Una vez que se detectó que la temperatura de la parafina no estaba controlada, se decidió instalar un termómetro en el área del suministro de parafina, ya que no se contaba con uno, esto provocaba que no se observara la temperatura de la parafina, y esta era enviada al tanque 1 sin conocer la temperatura de la misma.

Al contar con el termómetro en esta área el operario encargado de fundir la parafina, podría ver la temperatura de esta y así mantenerla dentro de los límites establecidos anteriormente, también se le colocó una etiqueta en color verde, señalando que la temperatura está dentro de los límites establecidos, este termómetro se puede observar en la siguiente imagen.



Ilustración 4. 27 Termómetro suministro de parafina. Fuente: Elaboración propia.2024

A la vez también se decidió colocar un termómetro en el tanque 1, ya que no se contaba con uno en esta área, el encargado del suministro de la parafina, al no contar con un termómetro en el tanque 1 no sabía cuál era la temperatura de este, y la temperatura de este tanque es muy importante, ya que es la temperatura final a la cual los operarios llenan los moldes de las maquinas, provocando así los defectos de las velas al llenar las maquinas, por eso se decido colocar también un termómetro en este tanque, así como colocarle al termómetro la etiqueta verde que indica que la temperatura está dentro de los límites establecidos, como se muestra en la siguiente imagen.



Ilustración 4. 28 Termómetro tanque 1. Fuente: Elaboración propia. 2024

11.4.5 Plan de Acción.

Al colocar los termómetros también se decidió realizar un plan de acción para cada una de las áreas, en el caso del área del suministro de temperatura se decidió que, si la parafina estaba fría por debajo de los límites, se tendría que abrir más a las llaves del vapor y por medio de este se calentara la parafina que se está fundiendo, y en el caso de que la parafina está caliente por encima de los límites, se tendrá que cerrar más las llaves del vapor, así como colocar cuadros de parafina sólida para que esta ayude a enfriar la parafina fundida y así poder mantener un mejor control de la temperatura de la parafina.


En el caso del tanque 1 se tomó la decisión que la el plan de acción si la parafina estaba fría fuera por debajo de los límites, subir la manguera de la parafina de la tina del sobrante que se raspa de las máquinas, al tanque 1, ya que esta siempre está caliente, y en caso de que esta esté caliente por encima de los límites, revisar si la manguera de la tina del sobrante, está en el tanque 1, y de ser así bajarla, si con esto no disminuye la temperatura, se tendrá que colocar parafina sólida para ayudar a enfriar la parafina fundida, en caso que la parafina del tanque 1 este caliente y no esté la manguera de la tina en él, se tendrán que revisar las llaves del vapor del tanque 1 y cerrarlas.

CAPÍTULO 5: RESULTADOS


12. Resultados

12.1 Toma de Datos de la Temperatura de la Parafina.

Para poder ver los resultados que se obtuvieron al realizar las mejoras antes mencionadas en el desarrollo, primero se volvió a tomar una muestra de la temperatura de la parafina, tanto en el área de suministro de la parafina, y la temperatura del tanque 1, y así poder observar si se obtuvo algún cambio en relación al control de la temperatura de la parafina, para esta muestra se tomó en cuenta la muestra anterior, siendo los mismos 3 días de toma de datos cada hora, y utilizando el mismo formato para la obtención de datos de las mismas. Los datos obtenidos durante esta nueva toma de datos, se muestran en la ilustración a continuación.

		HOJA DE CONTROL DE TEMPERATURA.						HOCTO
								1
		REVISÓ: <i>Cristian Jesús García Callaño</i>						REVISIÓN: 1
								F. REVISIÓN: 25/10/24
HORA	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	
SUMINISTRO DE PARAFINA	68	68	68	68	68	68	68	
TANQUE 1	66	64	66	64	64	66	65	

TEMPERATURA LINEA 3

		HOJA DE CONTROL DE TEMPERATURA.						HOCTO
								1
		REVISÓ: <i>Cristian Jesús García Callaño</i>						REVISIÓN: 2
								F. REVISIÓN: 29/10/24
HORA	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	
SUMINISTRO DE PARAFINA	68	67	68	68	68	67	68	
TANQUE 1	66	64	64	64	64	66	66	

TEMPERATURA LINEA 3

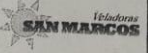
		HOJA DE CONTROL DE TEMPERATURA.						HOCTO
								1
		REVISÓ: <i>Cristian Jesús García Callaño</i>						REVISIÓN: 3
								F. REVISIÓN: 30/10/24
HORA	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	
SUMINISTRO DE PARAFINA	68	68	67	67	68	68	68	
TANQUE 1	64	66	66	64	66	64	66	

Ilustración 4. 29 Toma de Muestras de Temperatura. Fuente: Elaboración Propia. 2024

12.2 Gráficos de control.

Utilizando los datos anteriores de la nueva muestra de la temperatura de la parafina, tanto del área de suministro de la parafina, como del tanque 1, se procedió a realizar los gráficos de control, para poder observar si había ocurrido algún cambio en estos, así que tuvimos que comparar los gráficos de control de la muestra anterior, con los de esta nueva muestra, y los resultados que obtuvimos fueron los siguientes.

Suministro de Parafina

Utilizando los datos obtenidos anteriormente y realizando el gráfico de control necesario, para poder comparar con el gráfico de control anterior, como se muestra en la imagen 5.1, podemos concluir que si se obtuvo una mejora en el control de la temperatura, gracias a las acciones tomadas para poder controlar la temperatura de la parafina, ya que en el gráfico anterior podemos observar que hay datos fuera de los límites establecidos, que son los puntos rojos que se muestran, y en el nuevo gráfico podemos observar que la temperatura se encuentra bajo control ya que no se encuentra ningún dato por fuera de los límites establecidos, así que la temperatura del área del suministro de parafina, se encuentra bajo control, como se muestra en el gráfico de control de la ilustración siguiente.

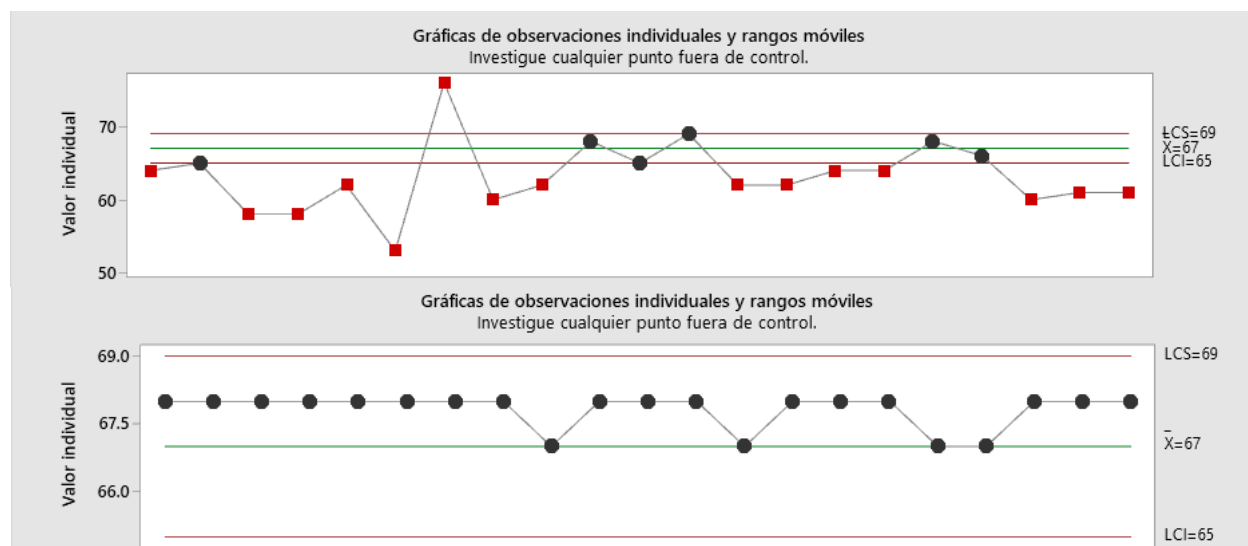


Ilustración 5. 1 Gráfico de control, suministro de parafina. Fuente: Elaboración propia.2024

Tanque 1

Una vez tomado los nuevos datos de la temperatura de la parafina en el tanque 1, y realizado el grafico de control de estos datos, se puede comparar este gráfico, con el grafico anterior, como se muestra en la imagen, y así poder observar los cambios que se obtuvieron al realizar las respectivas acciones, para poder controlar la temperatura de la parafina en el tanque 1, como se puede observar en la imagen 5.2, en la nueva toma de datos, si obtuvo una mejora con respecto al grafico anterior, ya que en el grafico anterior como se puede apreciar, se tienen muchos datos por fuera de los límites establecidos, y ahora en el nuevo muestreo, el grafico de control muestra que todos los datos obtenidos están dentro de los límites establecidos, esto quiere decir que la temperatura en el tanque 1, está bajo control, como se muestra en el gráfico de control de la ilustración siguiente.

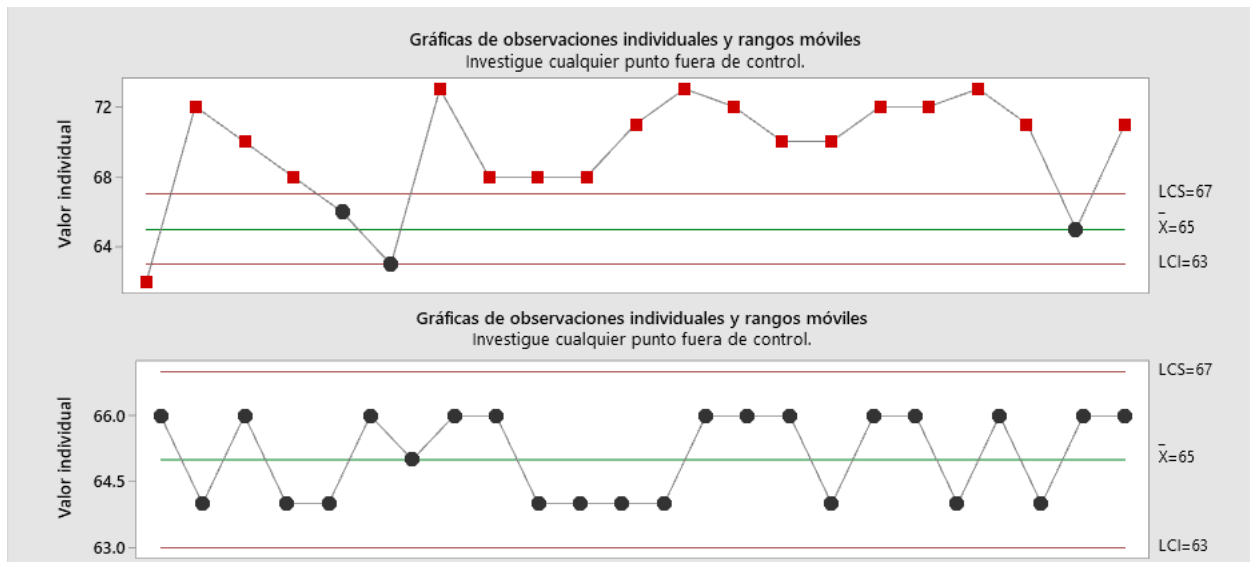


Ilustración 5. 2 Grafico de control, Tanque 1. Fuente: Elaboración propia. 2024.

12.3 Toma de datos del retrabajo de las velas.

Después de haber controlado la temperatura de la parafina, tanto en área de fundido de la parafina, como en el área del tanque 1, se tomaron nuevas muestras del retrabajo de las velas, para observar cambios en el mismo, con la finalidad de cubrir el principal objetivo del proyecto; por lo tanto, se utilizó nuevamente el formato ya antes establecido para la toma de datos de producto no conforme en la producción de velas, tomando muestras durante 5 días, donde los datos que se obtuvieron fueron los que se muestran a continuación en las ilustraciones.

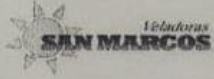
	IDENTIFICACIÓN DE MATERIAL EN MAL ESTADO						CODIGO:	REVE01
	REVISÓ:						REVISIÓN:	1
	Cristian Jesús García Collozo						F. REVISIÓN:	09/11/24
DEFECTOS	VM10/30	VM12/16	CONO 5	CONO 4	CONO 2	REP.18	LIM.CONO REP	TOTAL
SUCIAS			17		1			18
GOLPEADAS			10	16	1			27
SIN PERFORACION			20	15				35
ROTAS	17	15	2	4				38
INCOMPLETAS								
DEFORMES								
HUECAS			54	1	1			56
SIN PABILO	21	26						47
ESPUMA								
TOTAL	38	41	103	36	3			221

Ilustración 5. 3 Toma de muestra de rechazos 1. Fuente: Elaboración propia.2024

En la primera muestra se pudo observar que el defecto que más se repetía en las velas del retrabajo son las velas huecas con un total de 56 velas, seguido de las velas sin pabilo con un total de 47 velas, donde le continúan las velas rotas con un total de 38 velas, seguido de los defectos restantes, siendo el cono 5 el área con más defectos durante el día de trabajo con un total de 103, donde le continua el área de VM12/16 con

un total de 41 velas, seguido de las áreas restantes de la línea, y dándonos un total de 221 velas con defectos durante el día.

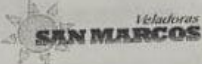
	IDENTIFICACIÓN DE MATERIAL EN MAL ESTADO						CODIGO:	REVE01
	REVISÓ:	Cristian Jesús García Calizto					F. REVISIÓN:	2
DEFECTOS	VM10/30	VM12/16	CONO 5	CONO 4	CONO 2	REP.18	LIM.CONO REP	TOTAL
SUCIAS			1		1			2
GOLPEADAS			6	8				14
SIN PERFORACION			13	18				31
ROTAS	15	20	7	10				52
INCOMPLETAS								
DEFORMES								
HUECAS			35	9				44
SIN PABILO	26							26
ESPUMA								
TOTAL	41	20	62	45	1			169

Ilustración 5. 4 Toma de muestra de rechazos 2. Fuente: Elaboración propia.2024

En la segunda muestra se pudo observar que el defecto que más se repetía en las velas del re trabajo, son las velas rotas con un total de 52 velas, seguido de las velas huecas con un total de 44 velas, donde le continúan las velas sin perforación con un total de 31 velas, seguido de los defectos restantes, siendo el cono 5 el área con más defectos durante el día de trabajo con un total de 62 velas, donde le continua el área de cono 4 con un total de 45 velas, seguido de las áreas restantes de la línea, y dándonos un total de 169 velas con defectos durante el día.

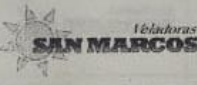
	IDENTIFICACIÓN DE MATERIAL EN MAL ESTADO						CODIGO:	REVE01
	REVISÓ:	Cristian Jesús García Colloza					F. REVISIÓN:	3
DEFECTOS	VM10/30	VM12/16	CONO 5	CONO 4	CONO 2	REP.18	LIM.CONO REP	TOTAL
SUCIAS								
GOLPEADAS			6	18				24
SIN PERFORACION			5		15			20
ROTAS	15	10	10	12				47
INCOMPLETAS								
DEFORMES								
HUECAS			10		5			15
SIN PABILO		1						1
ESPUMA								
TOTAL	15	11	31	30	20			107

Ilustración 5. 5 Toma de muestra de rechazos 3. Fuente: Elaboración propia.2024

En la tercera muestra se pudo observar que el defecto que más se repetía en las velas del retrabajo son las velas rotas con un total de 47 velas, seguido de las velas golpeadas con un total de 24 velas, donde le continúan las velas sin perforación con un total de 20 velas, seguido de los defectos restantes, siendo el cono 5 el área con más defectos durante el día de trabajo con un total de 31 velas, donde le continua el área de cono 4 con un total de 30 velas, seguido de las áreas restantes de la línea, y dándonos un total de 107 velas con defectos durante el día.


	IDENTIFICACIÓN DE MATERIAL EN MAL ESTADO						CODIGO:	REVE01
	REVISÓ:	Cristian de Jesús García Callaño					REVISIÓN:	4
DEFECTOS	VM10/30	VM12/16	CONO 5	CONO 4	CONO 2	REP.18	F. REVISIÓN:	02/11/24
							LIM. CONO REP	TOTAL
SUCIAS				3				3
GOLPEADAS			18	37				49
SIN PERFORACION			57		2			59
ROTAS	13	14	13					40
INCOMPLETAS								
DEFORMES								
HUECAS			52	30	2			84
SIN PABILO	35							35
ESPUMA								
TOTAL	48	14	140	64	4			270

Ilustración 5. 6 Toma de muestras de rechazo 4. Fuente: Elaboración propia.2024

En la cuarta muestra se pudo observar que el defecto que más se repetía en las velas del retrabajo son las velas huecas con un total de 84 velas, seguido de las velas sin perforación con un total de 59 velas, donde le continúan las velas golpeadas con un total de 49 velas, seguido de los defectos restantes, siendo el cono 5 el área con más defectos durante el día de trabajo con un total de 140 velas, donde le continua el área de cono 4 con un total de 64 velas, seguido de las áreas restantes de la línea, y dándonos un total de 270 velas con defectos durante el día.


	IDENTIFICACIÓN DE MATERIAL EN MAL ESTADO						CODIGO:	REVE01
							REVISIÓN:	5
	REVISÓ:	Cristian Javier García Collazo					F. REVISIÓN:	08/11/24
DEFECTOS	VM10/30	VM12/16	CONO 5	CONO 4	CONO 2	REP.18	LIM.CONO REP	TOTAL
SUCIAS				1				1
GOLPEADAS				15				15
SIN PERFORACION			15	15				30
ROTAS	10	8	17	2				37
INCOMPLETAS								
DEFORMES								
HUECAS				30				30
SIN PABILO	50	8						58
ESPUMA								
TOTAL	60	16	32	63				171

Ilustración 5. 7 Toma de muestras de rechazo 5. Fuente: Elaboración propia.2024

En la quinta muestra se pudo observar que el defecto que más se repetía en las velas del retrabajo son las velas sin pabilo con un total de 58 velas, seguido de las velas rotas con un total de 37 velas, donde le continúan las velas huecas y sin perforación con un total de 30 velas cada defecto, seguido de los defectos restantes, siendo el cono 4 el área con más defectos durante el día de trabajo con un total de 63 velas, donde le continua el área de VM10/30 con un total de 60 velas, seguido de las áreas restantes de la línea, y dándonos un total de 171 velas con defectos durante el día.

Una vez que se tomaron todas las muestras durante los 5 días, y comparándolas con las muestras anteriores, obtuvimos que en la nueva muestra tenemos un total de 938 velas con defecto para retrabajar, mientras que en las muestras pasadas se tenía un total de 1079 velas con defecto, esto quiere decir que se logró disminuir el retrabajo en un 13% superando el objetivo de 10%, también se pudo observar que del principal problema de los defectos del retrabajo, que eran las velas rotas hubo una disminución, de 376 velas a 214 velas, obteniendo una disminución de este problema del 43%, así como también se logró disminuir la cantidad de otros defectos, logrando así bajar la cantidad de retrabajo que se tenía, como se muestra a continuación.

Tabla 5. 1 Total de muestra de rechazos. Fuente: Elaboración propia.2024


<i>DEFECTOS</i>	<i>TOTAL</i>	<i>DEFECTOS</i>	<i>TOTAL</i>
<i>SUCIAS</i>	24	<i>SUCIAS</i>	34
<i>GOLPEADAS</i>	129	<i>GOLPEADAS</i>	126
<i>SIN</i>	175	<i>SIN</i>	74
<i>PERFORACION</i>		<i>PERFORACION</i>	
<i>ROTAS</i>	214	<i>ROTAS</i>	376
<i>INCOMPLETAS</i>	0	<i>INCOMPLETAS</i>	1
<i>DEFORMES</i>	0	<i>DEFORMES</i>	206
<i>HUECAS</i>	229	<i>HUECAS</i>	59
<i>SIN PABILO</i>	167	<i>SIN PABILO</i>	185
<i>ESPUMA</i>	0	<i>ESPUMA</i>	18
<i>TOTAL</i>	938	<i>TOTAL</i>	1079

12.4 Controlar.

12.4.1 Estandarización

Para poder mantener los resultados obtenidos y poder seguir teniendo un control en la temperatura de la parafina se tomó la decisión de entregarle una hoja al encargado de cada una de las áreas críticas para el control de la temperatura de la parafina, tanto como al operario encargado del área donde se funde la parafina, como al encargado del tanque 1, para poder elaborar esta hoja de control se tomó en cuenta, que el encargado tendrá que tomar una muestra de la temperatura de la parafina, en su respectiva área, cada hora, durante la jornada laboral, y anotara la temperatura que marca el termómetro en su hoja de control, así como también deberá anotar la fecha de cuando se obtuvo esa temperatura, con esto nos aseguraremos de que el personal encargado del suministro de la parafina, este constantemente chequeando la temperatura de esta, y así tomar las acciones necesarias para mantenerla en control, esta hoja de control se entregara a la supervisora al terminar de llenarlas, para tener un mejor control y asegurarse de que las muestras no sean falsas, la supervisora tomara de 2 a 3 muestras aleatorias de la temperatura durante el día, estas muestras deben coincidir con las proporcionadas por los encargados del suministro de parafina, así aseguraremos que los datos sean correctos, esta hoja de control es la que se muestra a continuación.

Tabla 5. 2 Hoja de control de la temperatura de la parafina. Fuente: Elaboración propia.2024

	HOJA DE CONTROL DE TEMPERATURA								CODIGO:		
									REVISIÓN:		
	REVISÓ:								F. REVISIÓN:		
Fecha Hora	06:0	07:0	08:0	09:0	10:0	11:0	12:0	01:0	02:0	Observaciones	

CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES

13. Conclusiones del Proyecto

Para implementar una mejora en cualquier área, es necesario conocer e identificar los problemas y sus causas. Así pues, de esta manera se podrá proponer un plan de mejora, para la capacidad del proceso, como el control de calidad, para asegurar continuidad en el tiempo y su efectividad, para esto se trabajó con la metodología (DMAIC) definir, medir, analizar, mejorar y controlar.

Donde en la primera etapa del proyecto se definieron los aspectos más importantes del proyecto, como las personas que iban a participar en este, las metas a alcanzar, principales obstáculos que se creía iban impedir el logro de estas metas, utilizando un Gantt se establecieron los tiempos en los que el proyecto se iba a ir realizando. Esta etapa fue muy importante ya que en ella se establecen todos los aspectos para poder realizar el proyecto en la forma correcta.

En la segunda etapa de medir, se empezaron a obtener los datos necesarios para poder empezar con el proyecto, ya que la empresa no tenía ningún control con la calidad del producto, se tuvo que empezar por la realización de las hojas para la toma de los datos que se iban a recolectar, una vez teniendo esto, se empezó a recopilar datos del retrabajo de las velas, para así saber la situación real en la que se encontraba la empresa.

Ya con los datos del retrabajo se procedió a la etapa de analizar, donde se empezó con realizar un Pareto con las principales causas que presentaban el producto y por el cual se iba a retrabajar, después de identificar las causas y haber identificado el principal problema de retrabajo con el Pareto, que eran las velas rotas, se realizó un diagrama de Ishikawa, para identificar las causas del problema que íbamos a atacar, donde se obtuvo que el causante de las velas rotas, era la falta de control de la temperatura de la parafina.

Para la etapa de mejora, se empezó con establecer la temperatura ideal de la parafina y la holgura que se le iba a dar a esta, una vez que obtuvimos esta temperatura ahora el

reto era controlarla, hacer que esta se mantuviera dentro de los límites establecidos, para esto se instalaron termómetros en las áreas críticas, para el control de la misma, así mismo se le dio indicaciones a los encargados del suministro de la parafina sobre un plan de acción, de lo que se tenía que hacer en caso de que la parafina estuviera fría, y en caso de que estuviera caliente, así logrando controlar esta temperatura. Ya que se logró controlar la temperatura de la parafina, se volvió a tomar datos sobre el retrabajo de las velas, así nos daríamos cuenta si la mejora había funcionado o no, y en efecto, una vez tomados estos datos, nos dimos cuenta que el retrabajo del producto había disminuido, incluso superando el objetivo decido de 10%, el trabajo disminuyo 13% comparado con los datos que obtuvimos en la etapa de medir.

Ahora que se había cumplido con los objetivos, el reto era poder mantener las mejoras obtenidas, es donde entramos en la etapa de controlar, para esto se les entregó una hoja a los encargados, para la toma de datos de la temperatura, donde van a registrar la temperatura de la parafina cada hora, así nos aseguramos de que estos estén al pendiente de la temperatura, para evitar que esta se salga de los límites establecidos.

Con todo lo anterior, puede asegurarse que la mejora implementada en la organización presentara cambios considerables, que repercutirán en los costos, la calidad y la entrega en tiempo y forma a los clientes.

Cuando se logra la estandarización de los procesos, se puede creer que se ha llegado al máximo punto posible, pero lo cierto es, que cuando se logra un cambio dentro de una organización (en cualquier ámbito), y se obtienen resultados favorables, es necesario que se mantenga y se estandarice, buscando siempre la mejora continua.

CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS

14. Competencias desarrolladas y/o aplicadas.

1. Conocí, la estructura y funcionamiento básico para operar la maquinaria, herramientas, equipos e instrumentos de medición y control convencionales.
2. Integré, dirigí y mantuve equipos de trabajo inter y multidisciplinarios en ambientes cambiantes y multiculturales.
3. Diseñe, implemente y mejore los sistemas de trabajo aplicando la calidad.
4. Desarrolle, actitudes emprendedoras, creativas, de superación personal y de liderazgo en mí entorno social.
5. Actúe, con sentido ético en mí entorno laboral y social.
6. Utilice, las tecnologías y sistemas de información de manera eficiente.
7. Utilice, técnicas y métodos cualitativos y cuantitativos para la toma de decisiones.
8. Apliqué métodos cuantitativos y cualitativos en el análisis e interpretación de datos en los procesos organizacionales para la mejora continua y atender estándares de calidad.
9. Apliqué conocimientos técnicos e ingenieriles para la definición de un sistema de calidad funcional.
10. Apliqué métodos de análisis y de recolección de información.
11. Analicé el funcionamiento y operación de la máquina para elaboración de velas.
12. Desarrolle habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de diversas fuentes.
13. Aplique una buena sensibilidad organizacional para recibir e implicarme en daciones y actividades por parte de la empresa.
14. Aplique habilidades estadísticas vistas previamente en la carrera.
15. Utilice de programas estadísticos y adestramiento de softwares esenciales en la vida de un Ingeniero Industrial.

CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN

15. Fuentes de información

1. Admin. (2023, 21 febrero). ¿Qué es el control de calidad y por qué es importante? | Blog. Corposuite. <https://corposuite.com/2023/02/21/que-es-el-control-de-calidad-y-por-que-es-importante/>
2. Afloresdel. (2024, 29 julio). Gráficos de control. Mi Sitio. <https://www.xr-industrial.com/post/graficos-de-control>
3. Afloresdel. (2023, 13 enero). ¿Qué es una Hoja De Verificación y cómo usarla correctamente? Mi Sitio. <https://www.xr-industrial.com/post/hojas-de-verificaci%C3%B3n>
4. Agust1999ll. (2022, 14 diciembre). ¿Cómo se utiliza el diagrama de Pareto en el ámbito industrial? Control de Inventarios. <https://controlinventarios.wordpress.com/2022/12/14/como-se-utiliza-el-diagrama-de-pareto-en-el-ambito-industrial/>
5. Análisis de la causa raíz: Diagrama de Ishikawa. (s. f.). <https://total-manufacturing.com/calidad/tecnicas-resolucion-problemas/diagrama-ishikawa/>
6. Aseguramiento de la calidad y control de calidad | iAuditor. (2024, 28 marzo). SafetyCulture. <https://safetyculture.com/es/temas/aseguramiento-de-la-calidad-y-control-de-calidad/>
7. BBCross. (2022, 30 noviembre). Lo Que Necesita Saber de Minitab: Primeros Pasos para el Análisis de Datos y Mejorar la Capacidad de su Proceso. I4is Blog By Blackberry&Cross. <https://i4is.blackberrycross.com/lo-que-necesita-saber-de-minitab-primeros-pasos-para-el-analisis-de-datos-y-mejorar-la-capacidad-de-su-proceso/>

8. Canive, T. (2019, 11 noviembre). Tipos de Diagramas de GANTT que existen | Sinnaps. Gestor de Proyectos Online. <https://www.sinnaps.com/blog-gestion-proyectos/tipos-de-diagramas-de-gantt-que-existen>
9. Cómo crear un (diagrama de) Gantt: Una guía detallada paso a paso. (s. f.). [https://clickup.com/es-ES/blog/7183/como-crear-un-\(diagrama-de\)-gantt](https://clickup.com/es-ES/blog/7183/como-crear-un-(diagrama-de)-gantt)
10. Cosmos. (s. f.). Grandes Ideas para tu Línea de Producción. Domino Printing México. <https://dominoprintingmexico.mx/boletin/26/grandes-ideas-para-tu-linea-de-produccion>
11. Coutinho, V. (2021, 12 febrero). Lluvia de ideas: ¡cómo ser eficiente y tener las mejores ideas! Rock Content - ES. <https://rockcontent.com/es/blog/brainstorming/>
12. Design Thinking España. (2024, 11 noviembre). Diagrama ishikawa: aprende a manejar esta técnica para innovar. <https://xn--designthinkingespaa-d4b.com/diagrama-ishikawa-2>
13. De Enciclopedia Significados, E. (2024, 2 agosto). Diagrama de Flujo: Qué es, Tipos y Símbolos comunes. Enciclopedia Significados. <https://www.significados.com/diagrama-de-flujo/>
14. Diagrama de Gantt: El método más eficaz para la planificación de proyectos | Conexión ESAN. (s. f.). <https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/diagrama-de-gantt-el-metodo-mas-eficaz-para-la-planificacion-de-proyectos>
15. Diagrama de Flujo de datos (DFD) - manuel.cillero.es. (2016, 12 octubre). manuel.cillero.es. <https://manuel.cillero.es/doc/metodologia/metrica-3/tecnicas/diagrama-de-flujo-de-datos/>

16. Diseño y análisis de desempeño de gráficos de control basado en intervalos de tolerancia. (s. f.). Sistema de Gestión de la Información Sobre la Investigación (CRIS Ulima). <https://cris.ulima.edu.pe/es/projects/dise%C3%B1o-y-an%C3%A1lisis-de-desempe%C3%B1o-de-gr%C3%A1ficos-de-control-basado-en-i-2>
17. Diagrama de Ishikawa: todo lo que necesitas saber. (s. f.). <https://www.bitrix24.mx/articles/diagrama-de-ishikawa-todo-lo-que-necesitas-saber.php>
18. DynamizaTIC. (s. f.). Diagrama de Pareto: qué es y cómo aplicarlo. <https://dynamizatic.es/diagrama-de-pareto>
19. El uso del diagrama de flujo para la gestión de calidad | Conexión ESAN. (s. f.). <https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/el-uso-del-diagrama-de-flujo-para-la-gestion-de-calidad>
20. Giani, Carla (24 de octubre de 2024). Diagrama de Gantt. Enciclopedia Concepto. Recuperado el 18 de noviembre de 2024 de <https://concepto.de/diagrama-de-gantt/>.
21. <https://concepto.de/diagrama-de-gantt/>
22. Giani, Carla (24 de octubre de 2024). Diagrama de Ishikawa. Enciclopedia Concepto. Recuperado el 18 de noviembre de 2024 de <https://concepto.de/diagrama-de-ishikawa/>.
23. Hojas de Verificación Calidad Total. (s. f.). <https://avibert.blogspot.com/2012/03/hojas-de-verificacion-calidad-total.html>
24. iLab. (2023, 16 agosto). Brainstorming: Realiza una lluvia de ideas efectiva para darle forma a tu proyecto. iLab. <https://ilab.net/brainstorming-realiza-una-lluvia-de-ideas-efectiva/>

25. Infor. (s. f.). Crear gráficos de control Xbar y S. <https://docs.infor.com/ln/10.5/es-es/lnlh/help/qm/onlinemanual/000108.html>
26. Klasoo, R., & Klasoo, R. (2024, 11 julio). ¿Qué es una lluvia de ideas y cómo hacerla? - klasoo. klasoo - We all have something to teach_. <https://www.klasoo.com/que-es-una-lluvia-de-ideas-y-como-hacerla/>
27. Las líneas de producción industrial y las decisiones empresariales. (2023, 9 marzo). Retos En Supply Chain | Blog Sobre Supply Chain de EAE Business School Barcelona. <https://retos-operaciones-logistica.eae.es/las-lineas-de-produccion-industrial-y-las-decisiones-empresariales/>
28. Los Gráficos de Control, aplicación práctica para el Control (Q/C) de Leyes en Geología; utilizando la herramienta de Microsoft Excel – Revista Geomimet. (s. f.). <https://www.revistageomimet.mx/2020/12/los-graficos-de-control-aplicacion-practica-para-el-control-q-c-de-leyes-en-geologia-utilizando-la-herramienta-de-microsoft-excel/>
29. Luis, P. D., Segundo, C. M. E., & Marcela, H. J. (2017). Aplicación de la metodología DMAIC (definir, medir, analizar y controlar) para la reducción de paros en línea de moldeo de tabletas de chocolate. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/193034>
30. Merjil, J. F. C., Chávez, A. V., González, M. P., Castellanos, H. G., & Martínez, R. M. R. (2021). Aplicación de la metodología DMAIC de seis sigma para la reducción de defectos de cerraduras automotrices. revistas.milpaalta.tecnm.mx. <https://doi.org/10.61117/ipsumtec.v4i3.70>
31. Minitab Blog Editor. (s. f.). Descubriendo cuatro tipos de diagramas de espina de pescado. <https://blog.minitab.com/es/descubriendo-cuatro-tipos-de-diagramas-de-espina-de-pescado>

32. Minitab - prosimtec. (s. f.). Prosimtec Consultoría Industrial. <https://www.prosimtec.com/herramientas-tecnologicas/minitab/>
33. Order, S. (2024, 21 agosto). Diagrama de Pareto: qué es y en qué consiste - STEL Order. STEL Order. <https://www.stelorder.com/blog/diagrama-de-pareto/>
34. Peña, E. (s. f.). Qué es MiniTab. Scribd. <https://es.scribd.com/document/337939090/Que-Es-Minitab>
35. Perú, I. P. (2022, 19 agosto). ¿Qué es el programa Minitab? <https://es.linkedin.com/pulse/qu%C3%A9-es-el-programa-minitab-innova-proyectos-per%C3%BA>
36. Pzarate. (2024, 18 enero). ¿Cuáles son los tipos de líneas de producción? AUTOMATICA TECHNOLOGIES. <https://automaticatech.com/tipos-de-lineas-de-produccion/>
37. Quintal, P. (2024, 22 noviembre). ¿Qué es un brainstorming o lluvia de ideas? Ejemplos creativos. Blog del E-commerce. <https://www.tiendanube.com/blog/brainstorming/>
38. Redacción. (2023, 27 junio). Pasos para el diseño de líneas de producción eficientes en una nueva planta de alimentos. Tecnología Para la Industria. <https://tecnologiaparalaindustria.com/pasos-para-el-diseno-de-lineas-de-produccion-eficientes-en-una-nueva-planta-de-alimentos/>
39. Saavedra, J. A. (2023, 3 mayo). Qué es la lluvia de ideas y cómo hacerla: técnicas y ejemplos. Ebac. <https://ebac.mx/blog/que-es-la-lluvia-de-ideas>

40. Santiago, S. (2024, 19 junio). Metodología DMAIC Six Sigma. Caletec. <https://www.caletec.com/mejora-de-procesos/metodologia-dmaic-six-sigma/>
41. Suscriptor. (2024, 9 mayo). Metodología para implementar Six Sigma. DMAIC. GRCTools. <https://grctools.software/2021/01/20/metodologia-para-implementar-six-sigma-dmaic/>
42. Sydle. (2024, 8 noviembre). DMAIC: ¿qué es y cómo se diferencia con PDCA? Paso a paso completo. Blog SYDLE. <https://www.sydle.com/es/blog/dmaic-64bd2afcda771954dd52337b>
43. Tabeni, J. (2022, 12 abril). Cómo mejorar su flujo de trabajo usando Diagrama de Gantt. COR. <https://projectcor.com/es/blog/mejorar-trabajo-diagrama-gantt/>
44. Technology, P. (2023, 13 abril). Líneas de producción - PZM Technology. PZM Technology. <https://p-zm.com/es/o/productos/lineas-de-produccion/>
45. Team, A. (2022, 1 abril). 7 herramientas de calidad. ActioGlobal. <https://www.actioglobal.com/es/7-herramientas-de-calidad/>
46. Tulip Interfaces. (2024, 31 enero). ¿Qué es un diagrama de Pareto? Definición y ejemplos. Tulip. <https://tulip.co/es/blog/what-is-a-pareto-chart-definition-examples/>
47. Usar, A. (2024, 19 septiembre). Diagrama de Gantt: ¿Qué es y para qué sirve? TAKTIC. <https://taktic.es/blog/diagrama-de-gantt-que-es-y-para-que-sirve/>
48. Vargas-Rodríguez, Y. M., Valdivia, A. O., Vargas, S. L., Escamilla, A. H., Ruvalcaba, R. M., & Rodríguez, G. I. V. (2015). El diagrama de flujo como semáforo de seguridad ecológica de los experimentos de laboratorio. Educación Química, 27(1), 30-36. <https://doi.org/10.1016/j.eq.2015.04.013>

49. Zyght. (2022, 18 agosto). El Diagrama de Pareto para tomar mejores decisiones. ZYGHT. <https://zyght.com/blog/es/el-diagrama-de-pareto-y-su-importancia-en-las-decisiones/>

50. ¿Cómo construir un gráfico de control? - Titivin. (s. f.). <https://www.titivin.com/es/utilizacion/el-control-de-calidad-de-las-mediciones-en-un-laboratorio-de-enologia/525-como-construir-un-grafico-de-control.html>

CAPÍTULO 9: ANEXOS

17. Anexos

465174329

TEMPERATURA TINA 1 MITO.

Fecha	Hora	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	1:00
02/09/24		68	66	66	68	68	68	68	
		68	66	76	66	66	68	66	
09/09/24		68	68	66	68	68	68	72	
		68	66	66	68	68	68	68	

Ilustración 9. 1 Verificado de Datos de Temperatura. Fuente: Elaboración Propia. 2024

TEMPERATURA TINA DE REPROCESO

Fecha	Hora	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	1:00	2:00
03/09/24				76	62	71	78	68	70	69
04/09/24		70	74	72	75	72	70	78	72	72
05/09/24		70	86	80	68	70	68	70	70	72
06/09/24		75	68	75	75	80	80	80	70	65
		75	70	77	77	80	80	75	80	

Ilustración 9. 2 Verificado de Datos de Temperatura 2. Fuente: Elaboración Propia. 2024



Ilustración 9. 3 Línea de Producción de la empresa IDEEN. Fuente: Elaboración Propia. 2024



Ilustración 9. 4 Velas de Muestra. Fuente: Elaboración Propia. 2024

HOJA DE RECHAZOS L-3

FECHA: 19/07/24

COMO 5

DEFECTO	CAUSA	CANTIDAD	
			TOTAL
SUCIOS	MANEJO DE REPROCESO		
GOLPEADAS	MANEJO DEL PRODUCTO		3
SIN PERFORACION	FALTA DE VARILLAS		
ROTAS	SE PEGA EN LOS MOLDES Y SE GOLPEA AL DESPEGAR		3
INCOMPLETAS	FUGAS DE AGUA		
DEFORME	SE SACA CALIENTE EL PRODUCTO		28
HUECA	MAQUINA DESNIVELADA O LLENADO INCOMPLETO		6
SIN PABILO	SE TERMINO LA HILAZA		
TOTAL			47

COMO 4

FECHA: _____

DEFECTO	CAUSA	CANTIDAD	
			TOTAL
SUCIOS	MANEJO DE REPROCESO	-	2
GOLPEADAS	MANEJO DEL PRODUCTO		17
SIN PERFORACION	FALTA DE VARILLAS		5
ROTAS	SE PEGA EN LOS MOLDES Y SE GOLPEA AL DESPEGAR	-	28
INCOMPLETAS	FUGAS DE AGUA		
DEFORME	SE SACA CALIENTE EL PRODUCTO	- 96	105
HUECA	MAQUINA DESNIVELADA O LLENADO INCOMPLETO		2
SIN PABILO	SE TERMINO LA HILAZA		
TOTAL			159

Ilustración 9. 5 Primeras Hojas de Rechazos. Fuente: Elaboración Propia. 2024

HOJA DE RECHAZOS L-3

FECHA: 19/07/24

COMO 5

DEFECTO	CAUSA	CANTIDAD	
			TOTAL
SUCIOS	MANEJO DE REPROCESO		2
GOLPEADAS	MANEJO DEL PRODUCTO		3
SIN PERFORACION	FALTA DE VARILLAS		1
ROTAS	SE PEGA EN LOS MOLDES Y SE GOLPEA AL DESPEGAR		3
INCOMPLETAS	FUGAS DE AGUA		1
DEFORME	SE SACA CALIENTE EL PRODUCTO		
HUECA	MAQUINA DESNIVELADA O LLENADO INCOMPLETO		2
SIN PABILO	SE TERMINO LA HILAZA		
TOTAL			12

COMO 12/16

FECHA: 19/07/24

DEFECTO	CAUSA	CANTIDAD	
			TOTAL
SUCIOS	MANEJO DE REPROCESO		
GOLPEADAS	MANEJO DEL PRODUCTO		
SIN PERFORACION	FALTA DE VARILLAS	10/30	12/11 10/30
ROTAS	SE PEGA EN LOS MOLDES Y SE GOLPEA AL DESPEGAR	-	6 2
INCOMPLETAS	FUGAS DE AGUA		
DEFORME	SE SACA CALIENTE EL PRODUCTO		
HUECA	MAQUINA DESNIVELADA O LLENADO INCOMPLETO	10/30	
SIN PABILO	SE TERMINO LA HILAZA	-	27 19
TOTAL			27 27

Ilustración 9. 6 Primeras Hojas de Rechazos 2. Fuente: Elaboración Propia. 2024

TEMPERATURAS LINEA 3

FECHA: _____

Hora	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	1:00	2:00
Temperatura ambiente									
Temperatura torre									
Suministro de parafina Mto.	72	73	76			69			
Salida marmita velas	72	75	77			63			
Tanque verde									
Tanque blanco	71	71	70		68	67	68		
Marmita conos									
Vaciar tubería cono 2	69	69	68	68	66	66	66		
Vaciar tubería cono 4	69	69	68		66	66	66		
Limpieza marmita y tanque bco.	69	69							
Limpieza tanque verde	69	69	68	68	66	66	66		

FECHA: _____

Hora	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	1:00	2:00
Temperatura ambiente									
Temperatura torre									
Suministro de parafina Mto.	74	64	71		75				
Salida marmita velas	71	64	68		74				
Tanque verde	75	66	72		77				
Tanque blanco									
Marmita conos									
Vaciar tubería cono 2									
Vaciar tubería cono 4									
Limpieza marmita y tanque bco.									
Limpieza tanque verde									

FECHA: _____

Ilustración 9. 7 Primeras Hojas de Toma de Temperaturas. Fuente: Elaboración Propia. 2024

FECHA: _____

Hora	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	1:00	2:00	Observaciones
Temperatura ambiente										
Temperatura torre										
Suministro de parafina Mto.										
Salida marmita velas										
Tanque verde										
Tanque blanco	66	64	66	64	64	66	65	66		
Tina reproceso conos										
Marmita citronela										

FECHA: _____

Hora	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	1:00	2:00	Observaciones
Temperatura ambiente										
Temperatura torre										
Suministro de parafina Mto.										
Salida marmita velas										
Tanque verde										
Tanque blanco	66	64	64	64	64	66	66	66		
Tina reproceso conos										
Marmita citronela										

FECHA: _____

Hora	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	1:00	2:00	Observaciones
Temperatura ambiente										
Temperatura torre										
Suministro de parafina Mto.										
Salida marmita velas										
Tanque verde										
Tanque blanco	64	66	66	64	66	64	66	66		
Tina reproceso conos										
Marmita citronela										

Ilustración 9. 8 Primeras Hojas de Toma de Temperaturas 2. Fuente: Elaboración Propia. 2024

HOJA DE RECHAZOS L-3

FECHA:

DEFECTO	VM10/30	VSM12/16	CONO 5	CONO 4	CONO 2	REP. 18	LIM. CON REP	TOTAL
SUCIOS								
GOLPEADAS								
SIN PERFORACION								
ROTAS								
INCOMPLETAS								
DEFORME								
HUECA								
SIN PABILO								
TOTAL								

FECHA:

DEFECTO	VM10/30	VSM12/16	CONO 5	CONO 4	CONO 2	REP. 18	LIM. CON REP	TOTAL
SUCIOS								
GOLPEADAS								
SIN PERFORACION								
ROTAS								
INCOMPLETAS								
DEFORME								
HUECA								
SIN PABILO								
TOTAL								

Ilustración 9. 9 Segundas Hojas de Rechazos. Fuente: Elaboración Propia. 2024



Ilustración 9. 10 Tubos para Termómetros. Fuente: Elaboración Propia. 2024



Ilustración 9. 11 Tubos para Termómetros 2. Fuente: Elaboración Propia. 2024



Ilustración 9. 12 Tubos de Vapor. Fuente: Elaboración Propia. 2024



Ilustración 9. 13 Máquinas para la Elaboración de Velas. Fuente: Elaboración Propia. 2024



Ideen, S. de R.L. de C.V.

Pabellón de Arteaga, Aguascalientes, 5 de diciembre 2024.

Asunto: Carta de termino de residencias.

DR. ERNESTO OLVERA GONZALEZ
DIRECTOR DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO
DE PABELLÓN DE ARTEAGA

At'n.: MC Angie Johanna Zamora López
Jefa del departamento de gestión tecnológica y vinculación

PRESENTE

Por medio de la presente, notifico que el C. **Cristian Jesús García Collazo**, alumno de la carrera de **Ingeniería Industrial modalidad mixta** con número de control **181050230** termino satisfactoriamente el periodo de residencias con el proyecto denominado "**REDUCCIÓN DEL RETRABAJO DE VELAS EN LA LINEA 3 DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA IDEEN**" donde cubrió un total de 500 horas durante el periodo Agosto-Diciembre 2024.

Sin otro particular por el momento aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE

Ing. Héctor Aquiles Lara Martinez

Gerente del Departamento de Producción

Ideen, S. de R.L. de C.V.
R.F.C. IDEEN 010410 HBA
Prol. Blvd. 16 de Septiembre
Km.1, Pabellón de Arteaga,
Aguascalientes, C.P. 20670
Tel. 465 958 19 32 y 33
449 333 1507

Prol. Blvd. 16 de septiembre Km.1, Pabellón de Arteaga, Aguascalientes, C.P. 20670
Tel/Fax: 01(465) 958 19 32 y 33