



**EDUCACIÓN**  
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



**TECNOLÓGICO  
NACIONAL DE MÉXICO**

Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga  
Departamento de Ingeniería Industrial

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

PRESENTA:

**BRAULIO DE JESÚS MÁRQUEZ MAYAGOITIA**

CARRERA:

**INGENIERÍA INDUSTRIAL MOD. MIXTA**

**APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DMAIC EN EL ÁREA DE  
PRODUCCIÓN PARA LA ESTANDARIZACIÓN DE LOS PROCESOS.**



**FRIGORIZADOS LA HUERTA SA. DE CV.**

**Eva Cecilia Márquez Marín**  
Nombre del asesor externo

**Jaime Rodarte Martínez**  
Nombre del asesor interno  
Fecha: 08 de diciembre de 2023

## **CAPÍTULO 1: PRELIMINARES**

### **2. Agradecimientos.**

A lo largo de mi carrera se me han presentado muchos obstáculos, de los cuales he aprendido y me han enseñado a crecer como persona, demostrándonos lo mucho que podemos alcanzar si ponemos todo nuestro esfuerzo para lograr lo que nos proponemos.

Quiero agradecer principalmente a mis padres y hermanos, que han sido siempre mi más grande apoyo para lograr todas mis metas y objetivos, ya que, gracias a los consejos y a la educación que me han brindado, me impulsan siempre a lograr todas las metas que me propongo y nunca pierden la fe en mí.

También agradezco a mis jefes y compañeros de trabajo porque también fueron de gran apoyo para concluir con mi proyecto en esta gran empresa, ya que, siempre me brindaron su tiempo y conocimientos para yo poder desempeñar mis actividades.

Quiero agradecer al profesor Jaime Rodarte Martínez quien me brindo su apoyo y sus conocimientos para llevar a cabo este proyecto y así poder concluir con este.

También no menos importantes, quiero agradecer a mis amigos porque siempre me brindaron apoyo moral para que yo siguiera echándole todas las ganas a mi proyecto y culminar con mucho éxito la meta propuesta.

### **3. Resumen.**

En el tiempo actual las organizaciones buscan la satisfacción del cliente ya que con el paso del tiempo son más estrictas sus especificaciones con el fin de obtener un producto de mejor calidad, las empresas competitivas diseñan estrategias metodológicas que permiten reconocer las fallas en sus procesos productivos, y de esta forma armonizar y reestructurar los procesos internos de la organización.

Al estandarizar los procesos, las organizaciones pueden mejorar la calidad, la eficiencia, la eficacia de las actividades que se realizan en el proceso, con el fin de reducir errores, minimizar el desperdicio y reducir tiempos muertos, para lograr ver resultados los estándares deben de ser revisados periódicamente para asegurar que sigan siendo efectivos.

La aplicación de la metodología DMAIC, apoyó a dar una interpretación de la realidad en los procesos del área de empaque en la empresa Frigorizados La Huerta ya que estos tenían un impacto negativo en la productividad dentro de esta área, con la aplicación de herramientas de la metodología DMAIC tales como fueron, diagramas, estudios del proceso, se logró determinar que en el área de empaque existe un 30% de tiempos muertos en las líneas de producción, retrabajos por falta de un buen estándar de calidad. Con el apoyo de la metodología se logró reducir hasta un 15%, sin embargo, se estará realizando una estandarización de la recepción de materia prima con el fin de reducir el porcentaje de tiempos muertos y retrabajos en el área de empaque.

#### 4. Índice.

### Contenido

CAPÍTULO 1: PRELIMINARES.....	2
2. Agradecimientos. ....	2
3. Resumen. ....	3
4. Índice.....	4
Lista de Figuras .....	6
CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO .....	7
5.- Introducción.....	7
6. Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo del residente. ....	8
7. Problemas a resolver, priorizándolos. ....	11
8. Justificación .....	12
9. Objetivos (General y Específicos).....	13
CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO .....	14
10. Marco Teórico (fundamentos teóricos). ....	14
CAPÍTULO 4: DESARROLLO.....	27
11. Procedimiento y descripción de las actividades realizadas. ....	27
38	
CAPÍTULO 5: RESULTADOS.....	41
12. Resultados.....	41
CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES.....	50
13. Conclusiones del Proyecto .....	50
CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS .....	51
14. Competencias desarrolladas y/o aplicadas. ....	51
CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN .....	52
15. Fuentes de información .....	52
CAPÍTULO 9: ANEXOS.....	53
17. Anexos.....	53

## **Lista de Tablas**

Tabla 3.1.- Etapas de la metodología DMAIC. Elaboración Propia. 2023.....	17
Tabla 4.1.-Cronograma de Actividades: Fuente: Elaboración propia. 2023. ....	27
Tabla 4.2.-Project Charter. Fuente: Elaboración propia.2023.....	28
Tabla 4.3-Toma de tiempos del mes de agosto. Fuente: Elaboración propia. 2023. ....	28
Tabla 4.4.-Tablas de resultados del diagrama XY. Fuente: Elaboración propia.2023.....	31
Tabla 4.5.-Mapa SIPOC de liberación y traslado de materia prima. Fuente: Elaboración propia. 2023.....	33
Tabla 4.6.-Análisis de las Partes Interesadas acerca de las razones deseadas. Fuente: Elaboración propia.2023. ....	34
Tabla 4.7.-AMEF de proceso. Fuente: Elaboración propia. 2023 .....	35
Tabla 4.8.-Tabla de recopilación de tiempos de las actividades que forman el traslado de MP. Fuente: Elaboración propia. 2023 .....	36
Tabla 4.9.-Diagrama de flujo de traslado de materia prima. Fuente: Elaboración propia. 2023 .	37
Tabla 4.10.-Código de colores para identificación de lotes. Fuente Frigorizados La Huerta. 2023 .....	38
Tabla 5.1.-AMEF de proceso con los métodos de mejoras desarrollados. Fuente: Elaboración propia. 2023.....	43
Tabla 5.2.-Tabla de recopilación de tiempos de las actividades del proceso después de la mejora. Fuente: Elaboración propia.2023.....	45
Tabla 5.3.-Diagrama de flujo con mejora. Fuente: Elaboración propia. 2023 .....	46
Tabla 5.4.-Toma de tiempos del mes de septiembre. Fuente: Elaboración propia.2023.....	48
Tabla 5.5.-Toma de tiempos del mes de octubre. Fuente: Elaboración propia. 2023. ....	48
Tabla 5.6.-Toma de tiempos del mes de noviembre. Fuente: Elaboración propia. 2023.....	49
Tabla 9.1.-Diagrama XY de las actividades que complementan el proceso de traslado de MP. Fuente: Elaboración propia.2023 .....	56
Tabla 9.2.- AMEF de proceso. Fuente: Elaboración propia. 2023 .....	57
Tabla 9.3.- Análisis de partes interesadas (Stakeholder Analysis). Fuente: Elaboración propia.2023.....	58

## **Lista de Figuras**

Ilustración 2.1.- Principales certificaciones de la empresa. Fuente: Pagina de la empresa. 2022	9
Ilustración 2.2.-Organigrama de Producción. Fuente: Frigorizados la Huerta 2022.....	10
Ilustración 3.1-Mapa de proceso de la metodología DMAIC. Fuente: <a href="https://www.redalyc.org/pdf/2331/233148815002.pdf">https://www.redalyc.org/pdf/2331/233148815002.pdf</a> .2016 .....	16
Ilustración 3.2.-Ejemplo de Diagrama de Ishikawa. Fuente: <a href="https://safetyculture.com/es/temas/diagrama-ishikawa/">https://safetyculture.com/es/temas/diagrama-ishikawa/</a> .2023.....	19
Ilustración 3.3.-Ejemplo de Diagrama de Pareto. Fuente: <a href="https://spcgroup.com.mx/grafica-de-pareto/">https://spcgroup.com.mx/grafica-de-pareto/</a> . 2015.....	20
Ilustración 3.4.-Ejemplo de Diagrama de Flujo. Fuente: <a href="https://uapa.cuaieed.unam.mx/sites/default/files/minisite/static/8ef6714f-44fb-4385-9696-cdf07b82c989/UAPA-diagramas-flujo/index.html">https://uapa.cuaieed.unam.mx/sites/default/files/minisite/static/8ef6714f-44fb-4385-9696-cdf07b82c989/UAPA-diagramas-flujo/index.html</a> .2022.....	21
Ilustración 3.5.-Ejemplo de Mapa SIPOC. Fuente: <a href="https://agileexperience.es/2019/12/30/analisis-de-procesos-con-sipoc/">https://agileexperience.es/2019/12/30/analisis-de-procesos-con-sipoc/</a> . 2019 .....	22
Ilustración 3.6.-Ejemplo de Mapa de Flujo de Valor.2019 .....	23
Ilustración 4.1.-Diagrama de Pareto de los principales problemas con los clientes. Fuente: Elaboración propia.2023 .....	29
Ilustración 4.2.-Diagrama de Pareto de los Principales Clientes. Fuente: Elaboración propia.2013.....	29
Ilustración 4.3.-Diagrama de Ishikawa del Proceso. Fuente: Elaboración Propia.2023 .....	30
Ilustración 4.4.-Diagrama XY de las actividades del proceso de traslado de MP. Fuente: Elaboración propia.2023. ....	31
Ilustración 4.5.-Grafico de resultados del diagrama XY. Fuente: Elaboración propia. 2023.....	32
Ilustración 4.6.-Código de colores para asignación de producto: Fuente Elaboración propia. 2023.....	39
Ilustración 4.7.-Mapa de Flujo de Valor (VSM) del proceso. Fuente: Elaboración propia 2023..	40
Ilustración 5.1.-Comparación de Diagramas de Pareto de Principales Problemas. Fuente: Elaboración propia.2023 .....	41
Ilustración 5.2.-Comparación de Diagramas de Ishikawa. Fuente: Elaboración propia. 2023....	42
Ilustración 5.3.-Mapa de Flujo de Valor Mejorado. Fuente: Elaboración propia. 2023 .....	44
Ilustración 5.4.-Comparación de la mejora del código de colores. Fuente: Elaboración propia. 2023.....	47
Ilustración 5.5.-Grafica de resultados obtenidos. Fuente: Elaboración propia. 2023 .....	49
Ilustración 9.1.- Carta de aceptación de la empresa Frigorizados La Huerta. Fuente: Capital Humano.2023 .....	53
Ilustración 9.2.-Tabla de recopilación de tiempos del mes de agosto del proceso de arranque de línea. Fuente: Asesora de empresa. 2023.....	54
Ilustración 9.3.-Tabla de recopilación de tiempos del mes de septiembre a noviembre del proceso de arranque de línea. Fuente: Asesora de empresa. 2023 .....	55
Ilustración 9.4.-Mapa de flujo de valor (VSM). Fuente: Elaboración propia. 2023.....	59

## ***CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO***

### ***5.- Introducción***

En la actualidad las empresas buscan elevar los índices de calidad en la producción y así ofrecer un producto de calidad a los clientes, muchas de las organizaciones cuentan con este sistema como estrategia de negocio para aumentar su rentabilidad y mejorar la calidad de sus productos y servicios. La empresa Frigorizados La Huerta detecto una gran pérdida de productividad y esto evitaba tener a sus clientes satisfechos, en los últimos tres meses contaba con un 30% de tiempos muertos y retrabajos que estaban afectando a la productividad, esto debido a la mala estandarización del proceso de la línea de producción, por lo que realizaron estudios y se detectaron que los tiempos muertos que ocasionaban la pérdida de productividad venían desde la recepción de materia prima hasta el mismo acomodo de la línea de producción y un mal trabajo en equipo.

En la línea de producción existe una embolsadora automática para comenzar el proceso pero para esto también existe el operador de la maquina y por ende tiene que ser alguien capacitado para el manejo de esta, por lo que se ha detectado que para la preparación de esta maquinaria se le es muy difícil al operador prepararla por sí solo ya que pierde un cierto porcentaje de tiempo el cual es muy valioso para la empresa porque de ahí depende si la cantidad de producto terminado que el cliente solicita se está cumpliendo o estas quedando mal con los principales clientes a falta de tiempo en el área de proceso. Debido a este panorama surgió la necesidad de mejorar dicho proceso, para lo cual acudimos a la implementación de la metodología DMAIC, para la mejora radical de procesos productivos, la cual detallamos en este artículo.

La empresa necesito realizar mejoras en el proceso y estandarizarlos de mejor manera por lo cual se acudió a implementar la metodología DMAIC con el fin de utilizar algunas de sus herramientas para reducir el porcentaje de tiempos muertos y retrabajos e incrementar los altos índices de calidad y productividad y poder satisfacer a los clientes.

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

La empresa Frigorizados La Huerta SA. De CV. Es una compañía mundial la cual se dedica a la fabricación y exportación de productos congelados de la mejor calidad, es una empresa familiar 100% mexicana, dedicada a la producción de alimentos congelados: frutas, verduras y productos elaborados. La Huerta cuenta con presencia y reconocimiento internacional en 11 países, desde hace más de 60 años trabajamos cosechando los mejores alimentos para nuestros consumidores y sus familias, estamos comprometidos con la salud y sustentabilidad de los recursos naturales.

Sus principales antecedentes de la empresa fueron:

1957- Fundación rancho medio kilo.

1960- Momentos de aprendizaje.

1970- Primeras exportaciones.

1980- Nuevos mercados e inicio de control biológico.

2000- Premios Walmart y nuevas certificaciones.

2010- Nuevos premios internacionales.

2013- Premio al mejor proveedor.

2020- actualmente somos una empresa socialmente responsable (ESR).

### **MISIÓN**

Somos un grupo: agroindustrial familiar, social y ecológicamente responsable, que asume el compromiso de producir, procesar y distribuir alimentos sanos, prácticos y nutritivos de calidad mundial.

### **VISIÓN**

Ser una empresa mexicana capaz de trascender por la fortaleza de sus valores fundacionales de manera institucional con responsabilidad social y ecológica.

De comercialización global de alimentos, con nuestras marcas reconocidas por la inocuidad y la calidad de sus productos.

Competitiva por su capital humano y la combinación entre tecnología, investigación y desarrollo en procesos y productos.

Financieramente con capacidad para el crecimiento sostenible.



## VALORES

### Respeto y Responsabilidad

Cuidado de los recursos del medio ambiente, capital humano y materiales.

### Innovación y Desarrollo

Como fórmula de éxito para el crecimiento y la sustentabilidad.

### Integridad y Honradez

Hacer lo correcto por las razones correctas y del modo correcto.

### Trabajo en Equipo

Para superar adversidades y lograr los objetivos que nos proponemos.

## Principales certificaciones.



*Ilustración 2.1.- Principales certificaciones de la empresa. Fuente: Pagina de la empresa. 2022*

En la empresa Frigorizados La Huerta SA. De CV. Se estarán realizando las residencias profesionales en el área de producción, con más especificación en las líneas de empaque, esto con la finalidad de llevar a cabo el proyecto:

**APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DMAIC EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN PARA LA ESTANDARIZACIÓN DE LOS PROCESOS.**

El área de empaque es una de las áreas fundamentales de todo el proceso de la empresa ya que es una de las partes finales para después trasladar el producto terminado al área de almacena y después trasportar hacía el cliente, para esto se lleva un proceso algo complicado ya que dentro del proceso de empaque pueden existir diversas variantes, por ejemplo: tiempos muertos, cuellos de botella, retrabajos, que pueden evitar que se complete el proceso.

## 6.1. Organigrama

### Frigorizados La Huerta SA. DE CV. Organigrama : Empresa

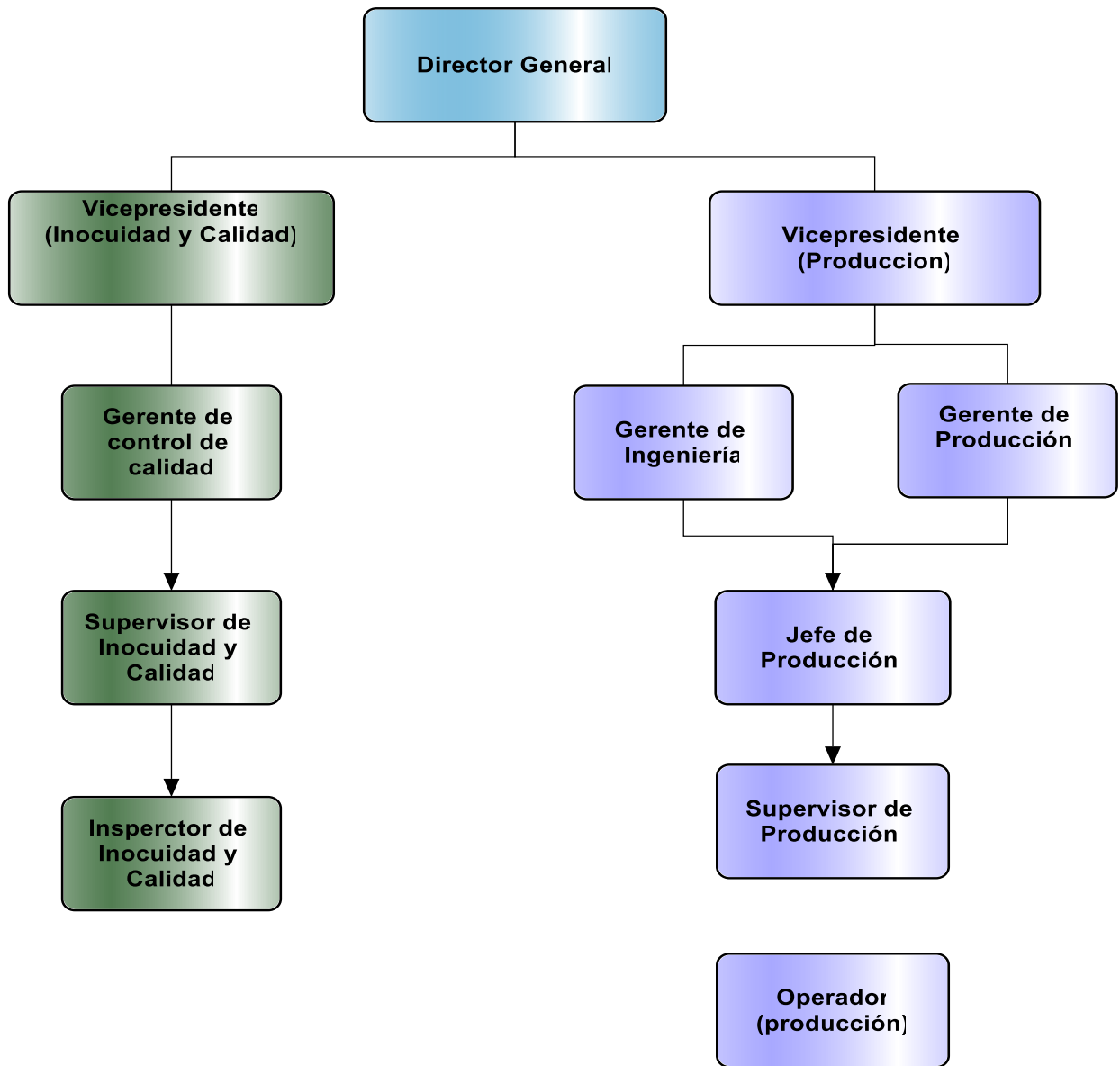


Ilustración 2.2.-Organigrama de Producción. Fuente: Frigorizados la Huerta 2022

## ***7. Problemas a resolver, priorizándolos.***

Actualmente en la empresa Frigorizados La Huerta se identificó que en el área de producción existen muchos tiempos muertos, cuellos de botella y retrabajos, por lo que se está perdiendo mucho tiempo tanto como en el traslado de materia prima y arranque de línea de producción, y así mismo pérdida de tiempo en retrabajos por cuestiones de un mal proceso de trabajo, estos tiempos muertos se han detectado por varias operaciones extras que no agregan valor y esto está afectando a la productividad e implica a no estar abasteciendo a los clientes, por lo que se busca estandarizar el proceso y reducir un 30% del tiempo perdido dentro del proceso esto con la ayuda de la metodología DMAIC la cual nos apoyara identificando las principales fuentes de variación o las principales problemas en la línea de producción.

En el problema que surgió en el traslado de materia prima, fue se espera a una autorización del producto y ahí es tiempo perdido para el arranque de la línea de producción, después se tiene que verificar el lote o el código de la materia prima, sin embargo, se pierde tiempo en buscar cual es lote correcto para mandar a la línea de producción y está afectando para obtener una buena producción por día, ya que es la principal fuente para el arranque de la línea de producción.

Durante el lapso de tiempo que trabaja la maquina existen ajustes de la misma, lo cual tiende a realizar un paro no programado que afecta al proceso ya que puede salir afectado el empaque del producto, y esto surge por no realizar los ajustes necesarios antes de comenzar el proceso.

## **8. Justificación**

La empresa Frigorizados La Huerta SA. De CV. es una empresa que se dedica a la producción de alimentos y por ende requiere tener los más altos índices de calidad y competitividad, actualmente tiene múltiples clientes tanto como en México como en diferentes países del mundo y por lo cual la empresa busca siempre estar en mejora para así poder recibir nuevos clientes y estén satisfechos con lo que la empresa les brinda.

Se realiza este proyecto en el área de producción en la línea de empaque con el fin de aprovechar el tiempo que se está perdiendo en el proceso y poder reducir los tiempos muertos y así poder solventar los pedidos a tiempo de los clientes más importantes para la empresa.

También es muy importante este proyecto para evitar retrabajos en la línea de producción, buscando las principales actividades que solo están afectando a la calidad y al proceso y no agregan valor al producto.

Con el apoyo de la metodología DMAIC se busca obtener una reducción de tiempos muertos a un 30% del valor histórico y reducir un 20% los retrabajos de la línea de empaque.

Para la implementación de este proyecto se desarrollarán tomas de tiempos en base al proceso, con el fin de desarrollar las herramientas necesarias para así reducir los tiempos muertos en la línea de producción y obtener un mejor abastecimiento de los múltiples clientes.

## **9. Objetivos (General y Específicos)**

### **Objetivo General**

Reducir los tiempos muertos un 30% y retrabajos mediante a un dato histórico de los meses julio-agosto en la empresa Frigorizados La Huerta SA. De CV. Mediante la aplicación de herramientas de la metodología DMAIC, análisis de operaciones, métodos de estandarización y la generación de documentos que puedan servir de apoyo para lograr el objetivo de producción.

### **Objetivos específicos**

- Realizar un análisis para y evaluar la situación del proceso de producción.
- Identificar cuáles son los cuellos de botella que están afectando a la productividad en el proceso y evaluar los cambios a considerar dentro de las operaciones.
- Realizar un código de colores para una mejor identificación.
- Capacitar al personal a corde las operaciones más optimas elegidas para eliminar tiempos muertos en el proceso como máximo el 30% del valor histórico.
- Evaluar resultados y seguimientos para mantener el porcentaje obtenido.

## **CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO**

### **10. Marco Teórico (fundamentos teóricos).**

La metodología DMAIC consiste en la aplicación de esta en un proceso ya estructurado con el fin de, definir, medir, analizar, mejorar y controlar el proceso para obtener mejores resultados. Los principales objetivos de esta metodología es poder alcanzar los más grandes resultados. Es una filosofía y metodología que combina la manufactura esbelta con six sigma, y establece cómo mejorar los procesos en una forma que involucra los costos de la mala calidad, procesos fuera de control, el desperdicio y los factores críticos de los requerimientos de los clientes (Zimmermann et al., 2020).

Ha sido descrita como metodología de mejora de procesos para lograr resultados de proceso estables y predecibles, reduciendo la variación del proceso y los defectos (Galdino et al., 2017),

Seis Sigma es una metodología compuesta por cinco fases: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar. Representa el número el número de desviaciones estándar obtenidas a la salida del proceso. Su objetivo de aumentar la capacidad de los procesos, de tal forma que estos generen los mínimos defectos por millón de unidades producidas.

Seis Sigma es una metodología basada en cinco principios:

1. Enfoque al cliente.
2. Centrado en los procesos.
3. Metodología para la realización de proyectos.
4. Estructura organizacional.
5. Lucha contra la variación.

Una opción óptima para realizar un análisis y conocer que características podríamos explotar en un producto sería con el uso de la metodología Seis Sigma. A través del método DMAIC podremos conseguir un uso optimizado de los recursos, reducción de costes... para así aumentar la competitividad frente a las empresas competidoras. También nos puede facilitar una definición más clara de la visión de la empresa al realizar un amplio análisis de todos los procesos. (Gisbert Soler, V. y Pérez Molina, A.I. 2017).

**1.Definir:** se refiere al establecimiento de los principales problemas y sus respectivas métricas, en esta etapa se determina el alcance de la futura intervención, y previamente se establece un mapa de flujo del proceso. Adicionalmente se determinan las variables que serán medidas y posteriormente comparadas, se usa como herramienta el diagrama de Pareto, de Ishikawa, entre otros

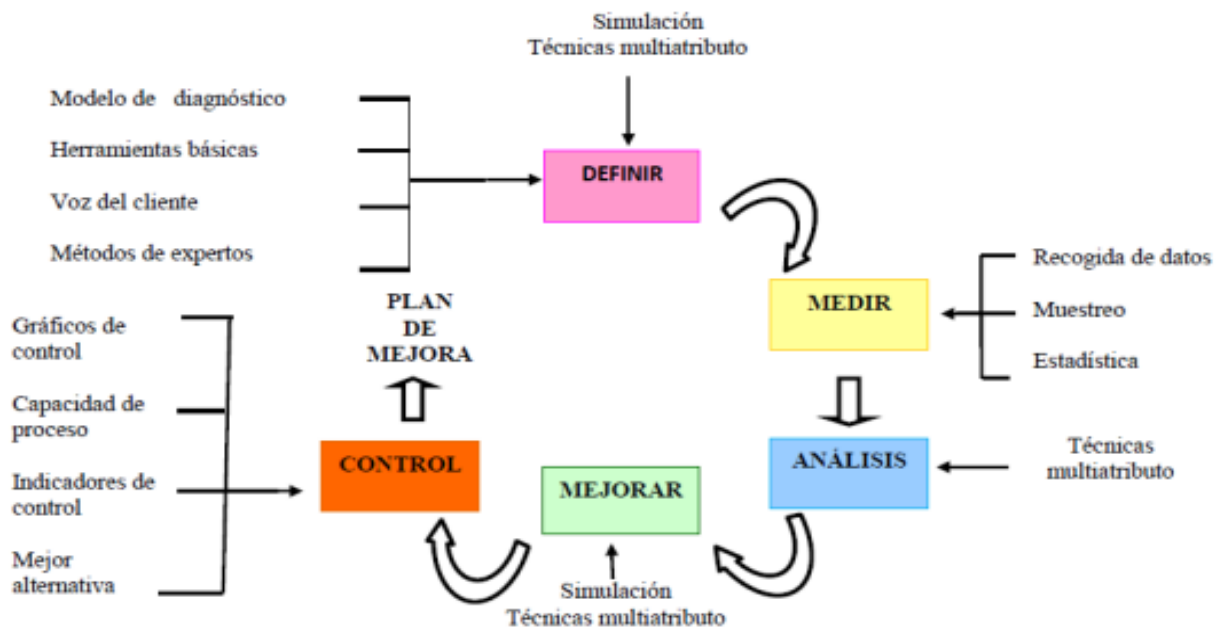
**2.Medir:** en esta etapa se calcula el desempeño regular que presenta el proceso que se desea mejorar (seleccionado en base al análisis anterior), se determinan las causas-raíces potenciales que producen los problemas, y se corrigen las fuentes de variación a través de un plan de mejora

**3.Analizar:** una vez descritas y corregidas las fuentes de variación (teóricamente subsanadas en la etapa anterior), se identifican las variables que arrojarán los datos necesarios, que serán analizados de manera paralela entre dos lapsos de tiempos de manera comparativa (de ser factible). Para alcanzar un alto nivel de representatividad de los resultados, es necesario usar herramientas analíticas y estadísticas que proyecten resultados concluyentes y con considerable significancia estadística

**4.Mejorar:** para cumplir con este objetivo, se diseñan las soluciones que permitan disminuir los problemas, para ello, se implementan varias alternativas, las mismas que son sometidas a pruebas, y finalmente son validadas las soluciones. Se pueden emplear varias herramientas, entre las que se destacan: los flujogramas, los diseños de pruebas de errores, detalle de protocolos, experimentos, entre otros

**5.Controlar:** en esta fase se crea la arquitectura del sistema del proceso mejorado, donde se cierran las hipótesis planteadas inicialmente y se estudian los errores anteriores. El objetivo institucional, será que los nuevos procesos planteados, formen parte de la conducta de todos los miembros de la organización, de tal manera, que se los documenta para que constituyan la columna vertebral de las políticas internas. Finalmente, se establecen los controles y la forma en que serán monitoreados, asegurando la implementación de los cambios propuestos. (Gómez y Barrera, 2011)

Como se muestra en la siguiente **ilustración 3.1** en el mapa se observan las etapas de la metodología DMAIC y sus principales actividades por etapa.



*Ilustración 3.1.-Mapa de proceso de la metodología DMAIC. Fuente: <https://www.redalyc.org/pdf/2331/233148815002.pdf>.2016*

### **Antecedentes Seis Sigma**

El método Seis Sigma es una filosofía que apareció en los años ochenta gracias al ingeniero Mikel Harry, a través de la evaluación y análisis de la variación de los procesos en la empresa Motorola. Fue la primera empresa en implantar esta metodología como estrategia de mercado y de mejoramiento de la calidad. Debido a la globalización, las empresas del sector industrial y comercial empezaron a desarrollar técnicas para optimizar los procesos y mejorar su competitividad y productividad mejor conocida como la mejora continua de los procesos. (Navarro Albert,2017).

Basada en los conceptos estadísticos de Shewart, Deming, Juran y Taguchi, Seis Sigma aporta soluciones a corto plazo de problemas repetitivos. Se compone de un diseño robusto además de establecer tolerancias para definir un estándar y saber que productos tienen o no la suficiente calidad para salir al mercado. (Navarro Albert,2017).



En la **tabla 3.1**, se muestra la definición lo más simplificada de cada una de las etapas de la metodología DMAIC.

*Tabla 3.1.- Etapas de la metodología DMAIC. Elaboración Propia. 2023*

Definir	Está orientada para identificar el proyecto que se llevara a cabo, definir cuáles son los objetivos, la misión y las herramientas que se utilizaran.
Medir	La siguiente fase correspondiente a la metodología, esta fase se realiza una recopilación de datos, como pudieran ser características del producto, tiempos, parámetros los cuales están afectando al proceso.
Analizar	En esta tercera etapa se analizan los datos recopilados, se realizan varias pruebas con la ayuda de herramientas estadísticas, de esta forma se comprueba cuáles son las determinantes que afectan el proceso.
Mejorar	Por consiguiente, la cuarta etapa, consiste en realizar las mejoras más convenientes para el proceso esto mediante las variables de respuesta obtenidas.
Controlar	La última etapa de esta metodología, consiste en elaborar estrategias y documentar el proceso ya mejorado, esto siempre y cuando se logren los objetivos planeados.

### **10.1. Herramientas de la metodología DMAIC**

En los proyectos que se utiliza la metodología DMAIC se utilizan dos tipos de herramientas para darle seguimiento y concluir satisfactoriamente el proyecto, las cuales son: las de tipo general como son las siete herramientas de la calidad.

Todo proceso productivo está formado por personas, equipo y procedimientos de trabajo, lo cual este proceso genera una salida que prácticamente estamos hablando de lo que se quiere fabricar, por lo cual este producto contiene algunas características críticas para obtener un producto de calidad. (González et al., 2021).

La herramienta lea sigma muestran una mejora significativa a través del tiempo, indican que el 100% de las mezclas cumplen con los límites de especificación, siempre dentro de los límites de control durante el proceso (Severiche et al.,2018).

La aplicación de una metodología de mejora continua, es un factor preponderante si se desea incrementar positivamente los aspectos organizacionales, ya que la mayoría de ellos son moldeables y permiten su adaptación de acuerdo a cada necesidad. (Núñez et al., 2004).

“En términos estadísticos, el propósito de Seis Sigma es reducir la variación para conseguir desviaciones estándar muy pequeñas, de manera que prácticamente la totalidad de sus productos o servicios cumplan, o excedan, las expectativas de los clientes” (Pande et al., 2004).

## 10.2 Diagrama de Ishikawa.

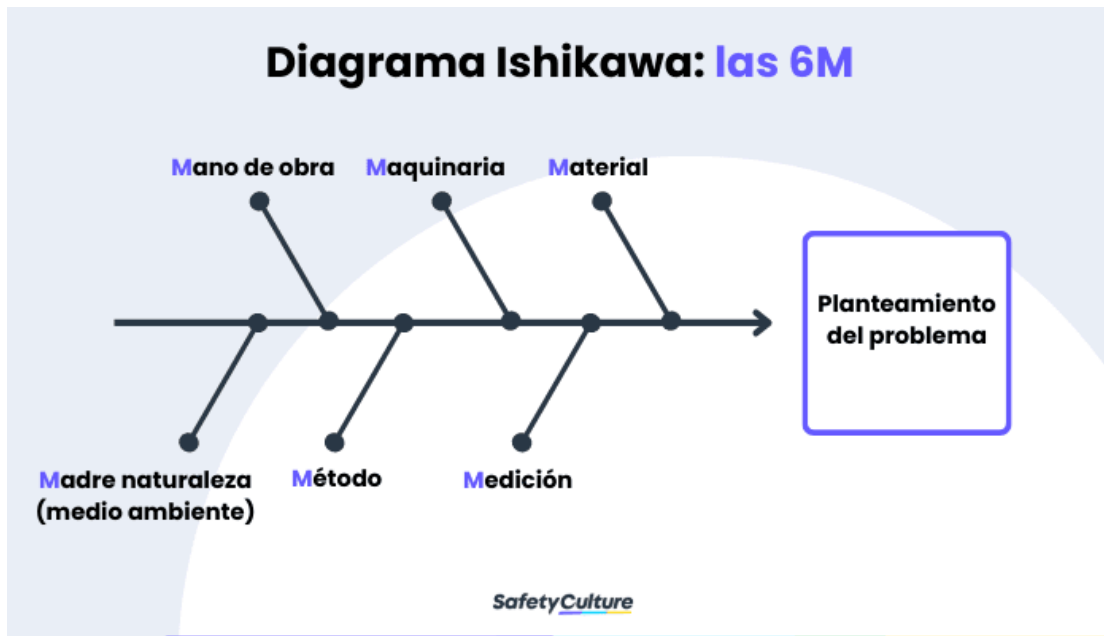


Ilustración3.2.-Ejemplo de Diagrama de Ishikawa. Fuente: <https://safetyculture.com/es/temas/diagrama-ishikawa/>.2023

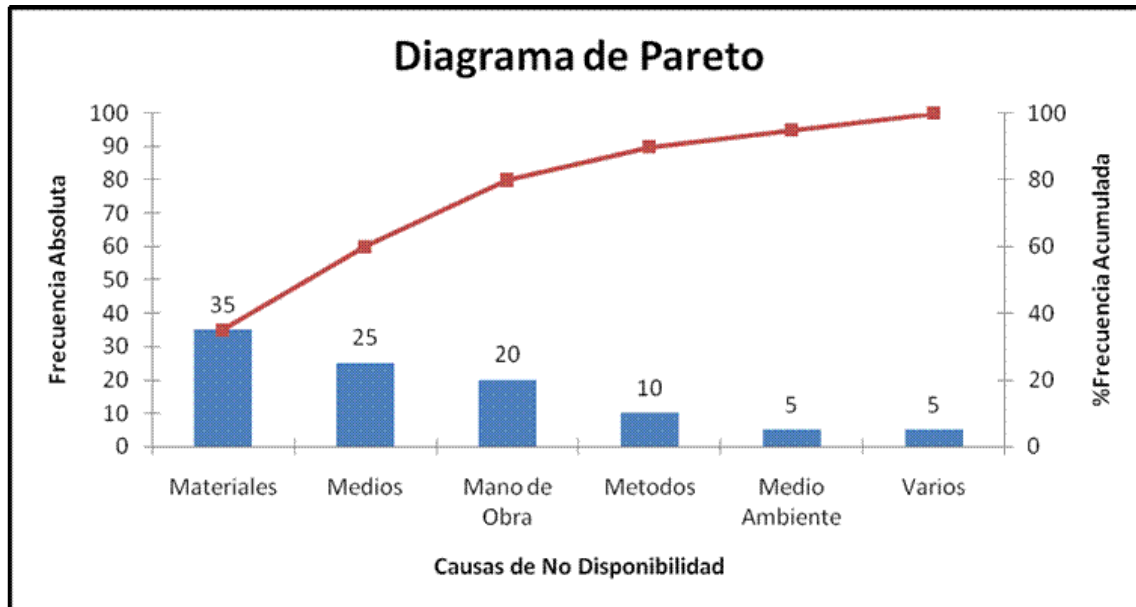
### 10.2.1 ¿Qué es el diagrama de Ishikawa?

Es una de las herramientas de calidad más importantes, el Diagrama de Ishikawa o también llamado como Diagrama causa-efecto, está herramienta ayuda a identificar la relación que existe entre las principales causas y las sub causas que producen un efecto determinado en el proceso, esto mediante el apoyo de las seis M's las cuales son; Materia, maquinaria, método, mano de obra, medición y medio ambiente. Por lo tanto, las organizaciones a menudo se encuentran con diversos aspectos que influyen en los efectos que pueden inducir del problema, por lo cual se selecciona un grupo específico de factores hacia el problema y estos se irán dando de acuerdo a las diversas adversidades que se presenten en la organización (Gutiérrez, 2010).

### 10.2.2 Origen del Diagrama de Ishikawa.

El nombre del método viene de su creador, el Ingeniero Kaoru Ishikawa, que dio origen al gráfico visual en 1943. En las décadas siguientes, el análisis fue perfeccionado para ayudar a equipos a llegar a las causas reales de problemas enfrentados en los procesos. (González, 2014).

### 10.3 Diagrama de Pareto.



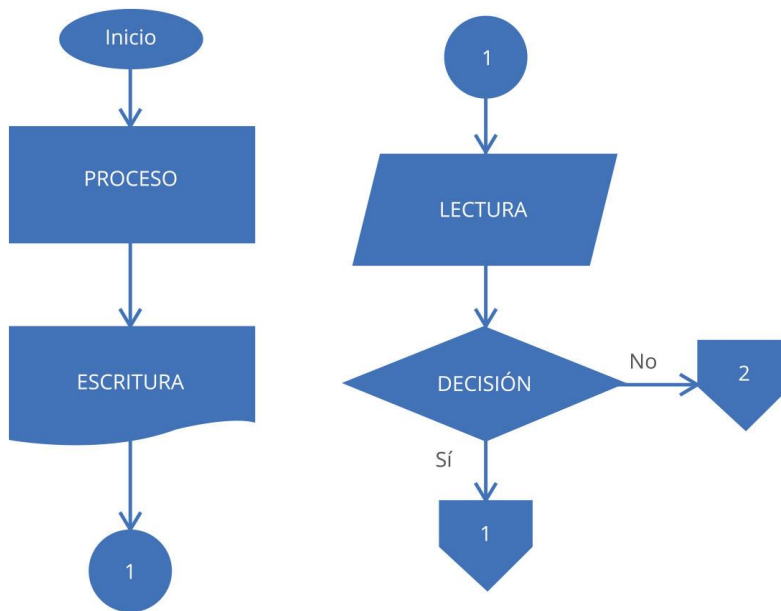
*Ilustración 3.3.-Ejemplo de Diagrama de Pareto. Fuente: <https://spcgroup.com.mx/grafica-de-pareto/>. 2015*

Es una herramienta la cual se trabaja cuantitativamente y cualitativamente con el fin de obtener detalladamente los problemas a resolver y la gravedad de afectación en el proceso.

Wilfredo Pareto determina que “un diagrama de Pareto es una gráfica que representa en forma ordenada en cuanto a importancia o magnitud, la frecuencia de la ocurrencia de las distintas causas de un problema” (González, 2014).

Un diagrama de Pareto es una técnica que permite clasificar gráficamente la información de mayor a menor relevancia, con el objetivo de reconocer los problemas más importantes en los que deberías enfocarte y solucionarlos. El diagrama de Pareto, también conocido como curva de distribución ABC, consiste en una gráfica que clasifica los aspectos relacionados con una problemática y los ordena de mayor a menor frecuencia, con lo que permite visualizar de forma clara cuál es la causa principal de una consecuencia. (González, 2014).

## **10.4 Diagrama de Flujo.**



*Ilustración 3.4.-Ejemplo de Diagrama de Flujo. Fuente: <https://uapa.cuaieed.unam.mx/sites/default/files/minisite/static/8ef6714f-44fb-4385-9696-cdf07b82c989/UAPA-diagramas-flujo/index.html>.2022*

El diagrama de flujo es otra de las herramientas más importantes para un proceso, esta es utilizada para las secuencias o interrelaciones de las actividades que conforman el proceso, es una representación gráfica de la secuencia de etapas, operaciones, movimientos, decisiones y otros eventos que ocurren en un proceso, lo más importante de esta herramienta es que el flujo de las actividades se entienda claramente a primera vista. (Gutiérrez, 2010).

Un diagrama de flujo es un diagrama que describe un proceso, sistema o algoritmo informático. Se usan ampliamente en numerosos campos para documentar, estudiar, planificar, mejorar y comunicar procesos que suelen ser complejos en diagramas claros y fáciles de comprender (Gutiérrez, 2010).

## 10.5 SIPOC.

<b>S</b>	<b>I</b>	<b>P</b>	<b>O</b>	<b>C</b>
Proveedores	Entradas	Proceso	Salidas	Clientes
¿Quién suministra lo que se necesita para ejecutar el proceso?	¿Cuáles son los insumos requeridos?	¿Qué hace el proceso?	¿Cuál es el resultado esperado del proceso?	¿Qué clientes necesitan la salida de este proceso?
Ejemplo:				
Departamento de finanzas de sucursales.	Ordenes de compras. Facturas.	Paso 1 Paso 2 Paso 3 ....	Reportes financieros	Departamento financiero corporativo

*Ilustración 3.5.-Ejemplo de Mapa SIPOC. Fuente: <https://agileexperience.es/2019/12/30/analisis-de-procesos-con-sipoc/>. 2019*

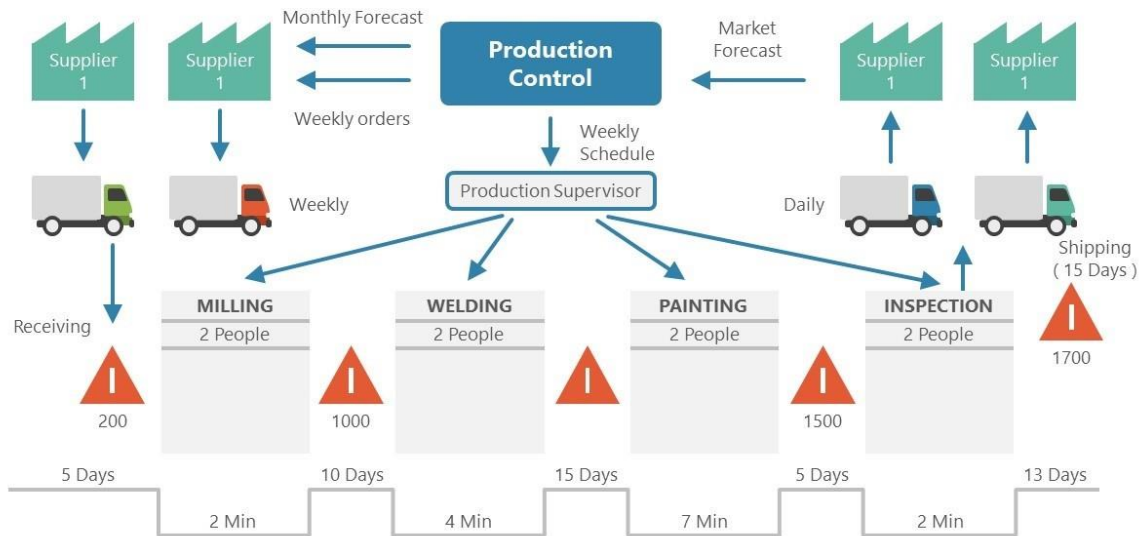
El mapeo de alto nivel mejor conocido por mapa SIPOC, es una herramienta la cual se desarrolla mediante la identificación de los elementos más importantes del proceso, teniendo en cuenta sus respectivos proveedores, entradas y salidas del proceso y finalmente los clientes, esto sirve como un aspecto que facilita entender los requerimientos de los clientes.

### 10.5.1 Significativo de las Siglas SIPOC.

Los componentes y características de la herramienta son: **Proveedor (supplier):** persona o compañía que aporta recursos al proceso; **Entradas (inputs):** todo lo que se requiere para llevar a cabo el proceso, se consideran recursos, información, materiales e incluso a las personas; **Proceso (Process):** conjunto de actividades que transforman los recursos en productos. Se selecciona el proceso que más impacta las necesidades del cliente; **Salidas (outputs):** Es el producto o servicio resultado de cada proceso; **Cliente (customer):** El proceso o la persona que recibe el resultado de las actividades, pueden ser internos o externos. (Requeijo 2009).

## **10.6 Mapeo de Flujo de Valor (Value Stream Mapping).**

### Value Stream Mapping Tool



*Ilustración 3.6.-Ejemplo de Mapa de Flujo de Valor.2019*

El mapa de flujo de valor mejor conocido por sus siglas VSM (Value Stream Mapping) es una herramienta en la cual se realiza un flujograma de todo el proceso con sus respectivos tiempos con el fin de identificar las actividades las cuales generan valor en el proceso y cuales no para poder reducirlas o hasta llegara a eliminarlas siempre y cuando no afecten al proceso.

Esta herramienta fue desarrollada y sistematizada por Mike Rother y John Shook a partir de su experiencia de trabajo en Toyota Motor y que fuera publicado en forma de libro en 1998. Sirve para identificar los desperdicios dentro de la organización, así como también en la cadena de suministro mejorando sus procesos y desarrollar una ventaja competitiva. (Beteta, L. P. 2006).

### **Diagrama (XY)**

Conocido también como "gráfico de puntos" o "diagrama XY", es una de las siete herramientas básicas de control de calidad utilizadas en la mejora de procesos y la implementación de proyectos lean con Six Sigma. Estas incluyen el histograma, el gráfico de Pareto, la hoja de verificación, el gráfico de control, el diagrama de causa-efecto y el diagrama de flujo.

El diagrama de dispersión se usa comúnmente para mostrar cómo dos variables se relacionan entre sí. De este modo, permite estudiar las relaciones que existen entre dos factores, problemas o causas relacionadas con la calidad, o un problema de calidad y su posible causa. Su objetivo es analizar estas variables para determinar la forma en que se relacionan o qué tan independientes son una de la otra. (Palacios-Cruz, L. 2019).

### **Tipos de Correlación**

- **Correlación positiva.** Se da cuando hay una relación proporcional entre ambas variables; es decir, las dos disminuyen o aumentan a la vez.
- **Correlación negativa.** Se produce cuando el comportamiento de una variable es diferente a la otra. Por ejemplo, mientras una aumenta, la otra disminuye.
- **Correlación nula.** No existe algún tipo de comportamiento entre ambas variables.

Cuando exploramos una correlación lineal entre variables cuantitativas, parte de la variación de la variable Y puede ser debida a X. Sin embargo, en alguna proporción está variabilidad se deberá a otros factores o como efecto del azar. El coeficiente de determinación puede ser calculado para mostrarnos la proporción de variabilidad de la variable y que es atribuida a la relación lineal con X.

Los diagramas de dispersión son ideales cuando se tienen datos numéricos emparejados y se desea ver si una variable afecta a la otra. Sin embargo, recuerde que la correlación no es causal y otra variable inadvertida puede estar influyendo en los resultados. (Palacios-Cruz, L. 2019).



Unas de las herramientas utilizadas en esta metodología, como lo pueden ser; carta del proyecto (*Project chart*) que formaliza la existencia de un proyecto y se plasma toda la información relativa incluidos los objetivos que se pretenden lograr, análisis de interesados (*stakeholders analysis*) la cual te permite establecer un nivel adecuado de comunicación entre los interesados hacia tu proyecto, matriz de proveedores-entradas-procesos-salidas-clientes (*SIPOC*) sirve como apoyo para identificar o visualizar los elementos clave del proceso, mapeo de cadena de valor (*value stream mapping*) esta herramienta nos ayuda a representar gráficamente el flujo de la producción, ya con tiempos de traslados, tiempos de alguna operación, proveedores y clientes.

Existen herramientas estadísticas las cuales sirven de apoyo para realizar estudios de capacidad del proceso, análisis de los datos y simulaciones y así poder interpretar los resultados. (Pande et al., 2004).

La razón de producción (*throughput*) es la salida promedio de un proceso de producción (máquina, estación de trabajo, línea, planta), por unidad de tiempo (hora, minutos, segundos).

El uso de esta metodología en su empresa tiene una serie de ventajas.

- Puede ayudarle a definir y medir claramente sus objetivos.
- Puedes hacer un seguimiento y mejorar tu rendimiento a lo largo del tiempo.
- Proporciona un marco para analizar sus datos e identificar posibles mejoras.
- Ayuda a ver las mejoras en la calidad, el tiempo de ciclo y la satisfacción del cliente.
- Las empresas que utilizan este método pueden ahorrar costes y aumentar sus beneficios.

Centrarse en los clientes y fidelizarlos.

El centrarse en los clientes es estar al tanto de las especificaciones o rubros que tiene hacia el producto que necesita, por lo que se realizan análisis sobre las especificaciones del cliente y llevarlas a cabo en el proceso.

Conseguir un mejor rendimiento que se traduzca en una mejora de los bienes y servicios.

Para conseguir un mejor rendimiento en el proceso se requiere de una buena estandarización de este ya que así se podría evitar tener índices negativos de productividad y calidad.

Crear un ambiente de trabajo divertido y de calidad.

El tener un buen ambiente laboral, consiste en trabajar en equipo y desarrollar las actividades de la mejor manera para evitar tener retrabajos por cuestiones de calidad.

Proporcionar un método práctico para lograr mayores niveles de calidad en los procesos.

Se considera para las empresas realizar ayudas visuales del proceso y buscar la manera de que sea práctico para los operarios para poder llevar a cabo el proceso de la mejor calidad y dar la más íntegra satisfacción de los clientes.

El marco estandarizado y estructurado de cinco pasos que tiene DMAIC mantiene a todos al tanto de cada etapa del proceso. Al producir documentación para resumir todas las decisiones adoptadas y los progresos realizados, puedes desplazarte sin problemas de un paso a otro. Y, al tener un proceso definitivo, puedes ayudar a guiar a los equipos de acuerdo con sus objetivos actuales. Es un enfoque revolucionario de gestión que mide y mejora la calidad. Ha llegado a ser un método de referencia para, al mismo tiempo, satisfacer las necesidades de los clientes y lograrlo con niveles próximos a la perfección. (López (2011).

## CAPÍTULO 4: DESARROLLO

### 11. Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.

Para el desarrollo, se realizaron las actividades para la implementación del proyecto, las cuales serán el despliegue de las etapas de la metodología DMAIC, con el apoyo de esta metodología se desarrollaron investigaciones, identificación de actividades no necesarias, estandarizaciones de procesos, ya después de recaudar los datos necesarios se comenzó a implementar la mejora para el proceso, esto con el fin de reducir los tiempos muertos en el proceso y estandarizar el proceso.

#### **Cronograma de actividades**

El cronograma de actividades es una herramienta fundamental ya que se plasman las actividades a realizar y se determina un periodo de realización, con esto el proyecto puede tener una mejor organización para llevarlo a cabo. El siguiente cronograma (**Véase Tabla 4.1**), está basado a las actividades enfocadas al proyecto de “Aplicación de la metodología DMAIC para la estandarización de los procesos”.

*Tabla 4.1.-Cronograma de Actividades: Fuente: Elaboración propia. 2023.*

Actividades	Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>1- Etapa Definir</b>																				
Project Charter																				
Stake Holder Analysis																				
Diagrama de Ishikawa																				
<b>2- Etapa Medir</b>																				
Diagrama XY																				
Mapa de alto nivel (SIPOC)																				
Value Stream Mapping																				
AMEF de proceso																				
Diagrama de Pareto																				
<b>3- Etapa Analizar</b>																				
Diagrama de flujo																				
Análisis de Datos																				
<b>4- Etapa Mejorar</b>																				
Valué Stream Mapping Futuro																				
Diagrama de Flujo Futuro																				
<b>5- Etapa controlar</b>																				

Para la primera etapa de esta metodología se realizó un Project Charter en el cual se registró principalmente la información general del proyecto, las personas las cuales están involucradas, las fechas de realización, los impactos que puede tener el proyecto, con el fin de mostrar a los directivos para la autorización de la implementación del proyecto.

Tabla 4.2.-Project Charter. Fuente: Elaboración propia.2023.

<b>CARTA DEL PROYECTO 6 SIGMA (CHARTER)</b>			
ORGANIZACION: Frigorizados La Huerta SA. De CV. GREEN BELT EN FORMACION:		Braulio de Jesús Márquez Mayagoitia	
PLAN DE RECURSOS	INFORMACION GENERAL	MILESTONES DATES:	
	Area de negocio:	Inicio proy:	23-Aug-23
Proyecto No. 01	Produccion	1. DEFINIR	7-Sep-23
Nombre del proyecto	Proceso de negocio	2. MEDIR	1-Oct-23
Aplicación de la metodología DMAIC en el área de prod	Empaque	3. ANALIZAR:	15-Oct-23
Lider del equipo: Jaime Rodarte	CTQ's del cliente (gran Y):	4. MEJORAR:	10-Nov-23
Director de area: Eva Cecilia Márquez Marín	Abastecimiento	5. CONTROLAR:	30-Nov-23
Patrocinador: Eva Cecilia Márquez Marín	CTQ's del proyecto (pequena y):	CIERRE:	8-Dec-23
Dueño del proceso: Braulio de Jesús Márquez Mayagoitia	Reducción de Tiempos muertos	CELEBRACION CON EQUIPO KAIZEN	15-Dec-23
<b>Caso del negocio</b>			

La empresa Frigorizados La Huerta necesita reducir los tiempos muertos un 30% de su valor histórico y los retrabajos a un 20%, ya que al tener retrabajos en la línea de producción y tener tiempos muertos en esta, están disminuyendo las ventas por el problema de no tener un buen abastecimiento a los clientes, por lo que se busca obtener una buena estandarización del proceso y lograr el objetivo.

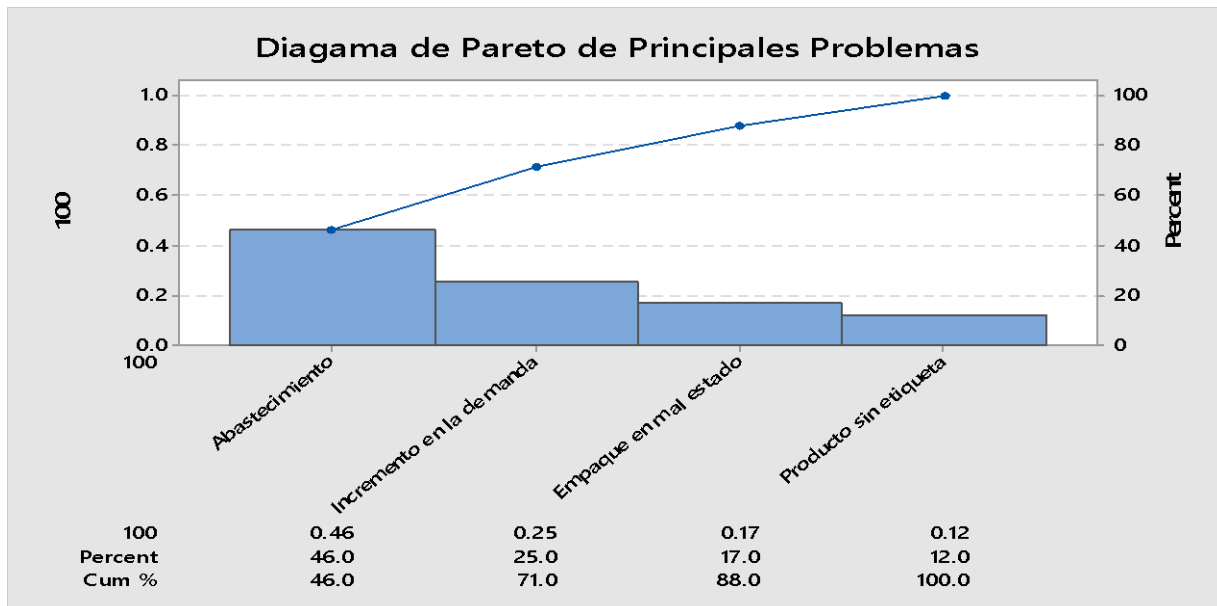
Se realizó una toma de tiempos de 4 semanas en el cual se obtuvo un dato histórico de los tiempos de arranques de línea de producción el cual era uno de los principales problemas para no obtener un buen abastecimiento a los clientes. **(Véase Tabla 4.3).**

Mediante los datos recopilados en el mes de agosto se obtuvo un dato histórico de 94.5 que es en el cual se trabajó durante los meses de septiembre, octubre y noviembre.

Tabla 2.3.-Toma de tiempos del mes de agosto. Fuente: Elaboración propia. 2023.

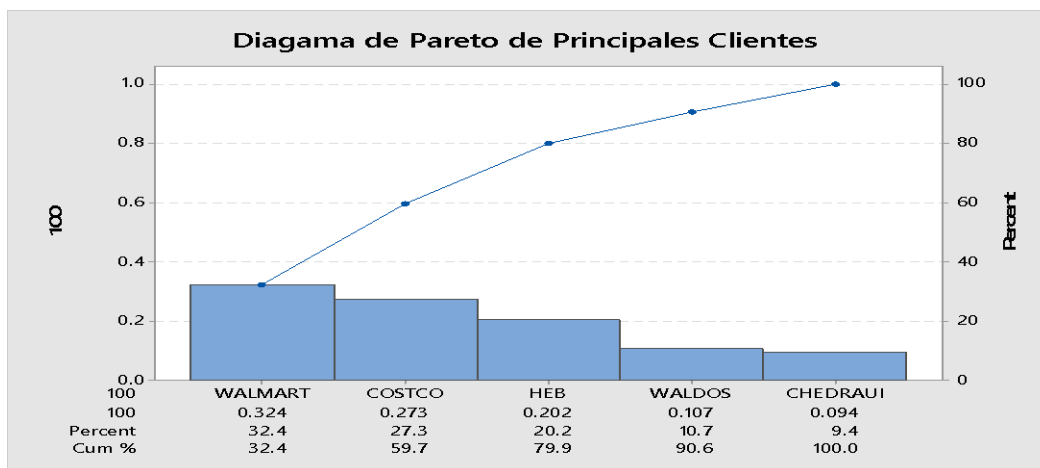
Tiempo en minutos.	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4		
Lunes	7:20	7:19	7:18	7:20		
Martes	7:18	7:17	7:20	7:15		
Miércoles	7:20	7:20	7:16	7:19		
Jueves	7:19	7:21	7:18	7:19		
Viernes	7:21	7:19	7:21	7:18	Histórico	Objetivo
<b>Total</b>	98	96	93	91	94.5	66.15

Se realizó un diagrama de Pareto de los principales problemas para determinar cuál era el principal problema que afectaba a los clientes, como se observa en la **(Ilustración 4.1)**, el mayor problema que se tuvo fue el mal abastecimiento de los principales clientes, esto debido a los tiempos muertos en el área de producción.



*Ilustración 4.1.-Diagrama de Pareto de los principales problemas con los clientes. Fuente: Elaboración propia.2023*

Se desarrolló un diagrama de Pareto, sobre los principales clientes y sus principales problemas o reclamos de los mismos, se observó que el principal problema más alto fue el mal abastecimiento hacia el cliente, lo cual indicó que existen demoras en el proceso de fabricación. **(Ilustración 4.2)**



*Ilustración 4.2.-Diagrama de Pareto de los Principales Clientes. Fuente: Elaboración propia.2013*

Se elaboró un diagrama de Ishikawa como apoyo para identificar cual era la raíz del principal problema que está afectando a la organización, la cual es el mal abastecimiento a los clientes para ello es necesario estandarizar el proceso y buscar reducir el problema a un porcentaje muy mínimo o llegar a eliminarlo.

Como se observa en el siguiente diagrama (**Ilustración 4.3**), el principal problema que se presentaba en el área es la capacitación del personal y la destreza de cada operario para realizar alguna de las actividades del proceso.

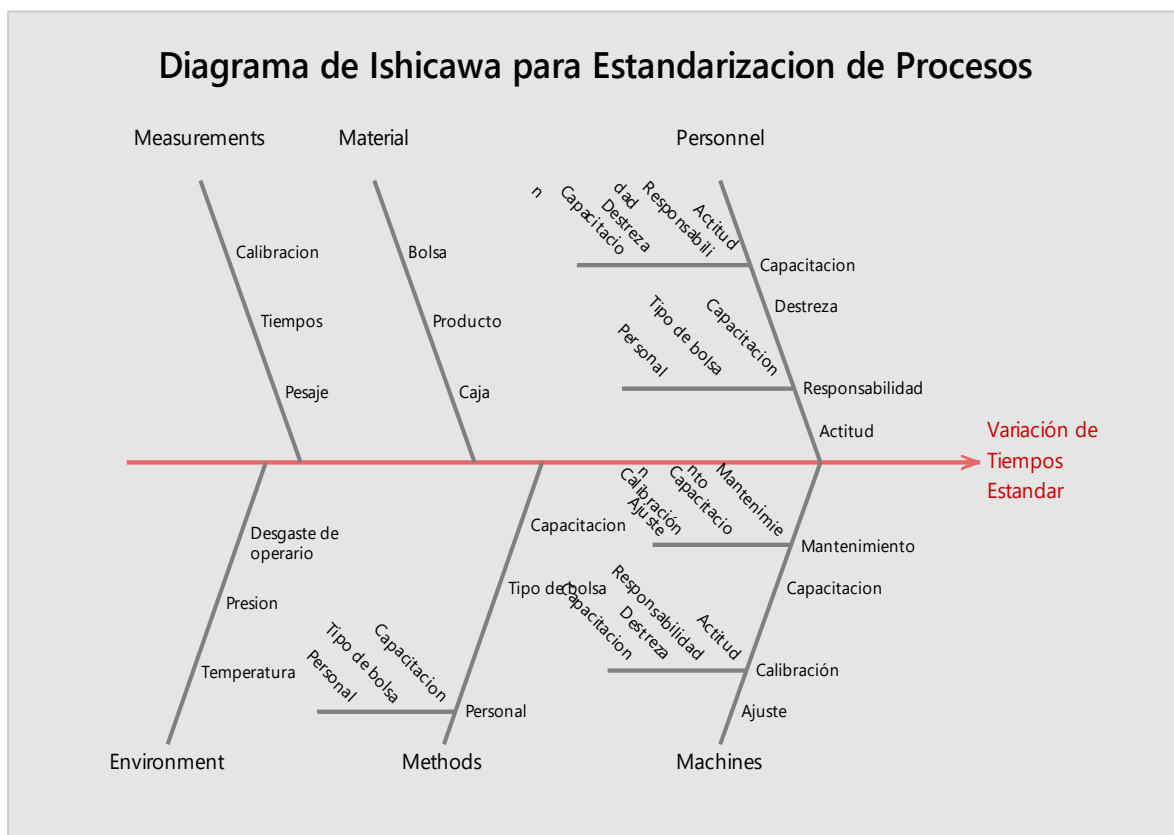


Ilustración 4.3.-Diagrama de Ishikawa del Proceso. Fuente: Elaboración Propia.2023

Se realizó un diagrama XY para identificar las principales variables de entrada y salida del proceso y los resultados obtenidos mediante el valor de cada especificación de acuerdo al peso de variable de salida y se observó cuales actividades afectan mas para que el proceso concluya satisfactoriamente para los principales clientes.

### Diagrama XY

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Variables de salida Yx	Descripción	Tiempo de proceso	Tiempo tardío de entregas	Rechazos de producto	Producto sin especificaciones	Insatisfacción de los clientes						
	Peso	10	10	8	9	10						
Variables de entrada Xs												Resultados
1	Personal no capacitado	9	8	5	8	8						362
2	Sin conocimiento de especificaciones	9		8	9	7						305
3	Retrabajos	7	9	8	9	9						395
4	Empaque dañado	2	3	8	7	9						267
5	Movimientos innecesarios	7	4	3								134
6	Traslado de MP	10	9			8						270
7												

Ilustración 4.4.-Diagrama XY de las actividades del proceso de traslado de MP. Fuente: Elaboración propia.2023.

Tabla 4.4.-Tablas de resultados del diagrama XY. Fuente: Elaboración propia.2023

Variables de salida	
Descripción	Peso
Tiempo de proceso	10
Producto sin especificaciones	9
Tiempo tardío de entregas	10

Variables de entrada		
Descripción	Resultado	Resultado en %
Sin conocimiento de especificaciones	305	17.60%
Traslado de MP	270	15.58%
Personal no capacitado	362	20.89%
Retrabajos	395	22.79%
Empaque dañado	267	15.41%
Movimientos innecesarios	134	7.73%
		0.00%
		0.00%

Después de que se realizó el diagrama XY los resultados obtenidos se graficaron dependiendo la especificación de las principales variables de entrada para realizar el proceso.

Como se muestra en la ilustración las principales variables que están afectado para no obtener un buen proceso y la satisfacción de los clientes fueron el personal no capacitado y los retrabajos.

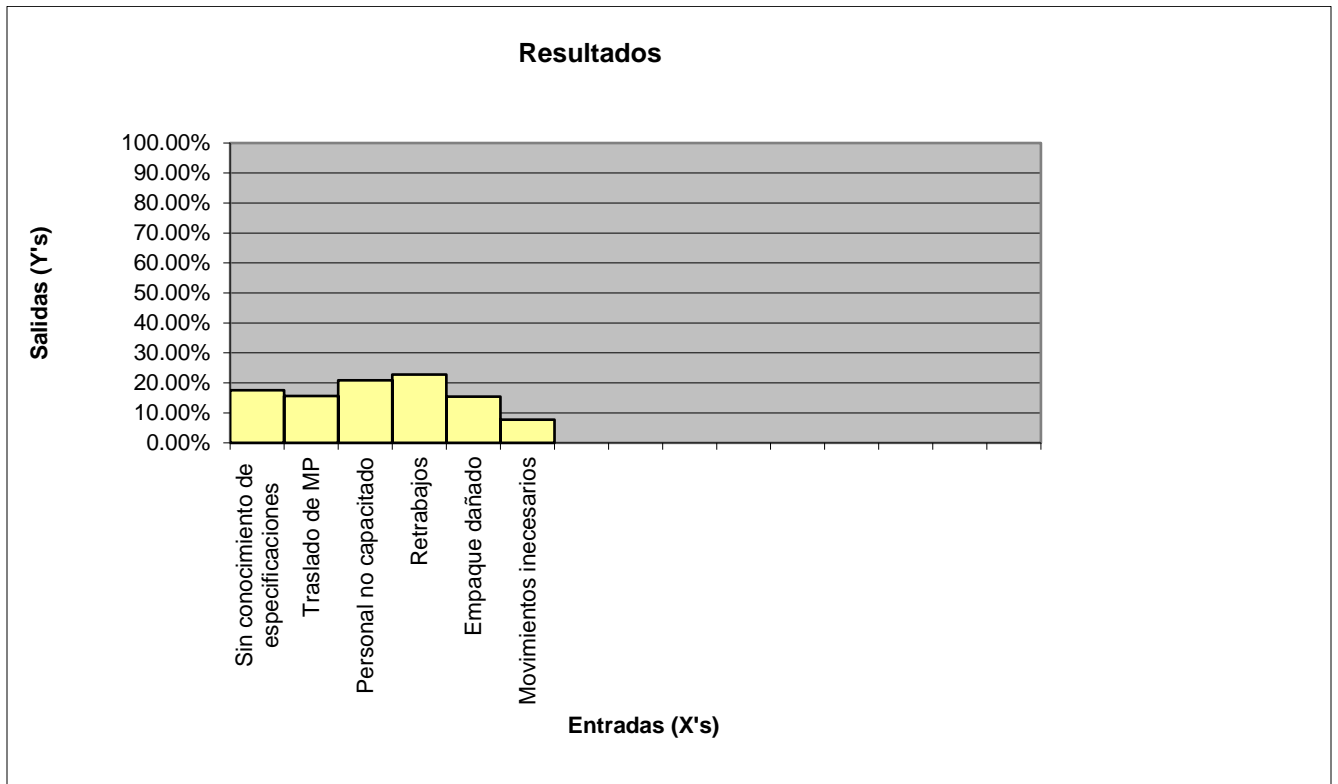


Ilustración 4.5.-Grafico de resultados del diagrama XY. Fuente: Elaboración propia. 2023



Se desarrolló un mapa SIPOC de una de las partes fundamentales del todo el proceso la cual es el traslado de materia prima con el propósito de observar cuales eran las actividades o las áreas que intervienen en este proceso las cuales son Almacenes refrigerados, Gestoría de operaciones, cabe resaltar que estas dos áreas son las que realizan la liberación de la materia prima para utilizarse en producción.

*Tabla 4.5.-Mapa SIPOC de liberación y traslado de materia prima. Fuente: Elaboración propia. 2023.*

<b>S</b>	<b>I</b>	<b>P</b>	<b>O</b>	<b>C</b>
Proveedores	Entradas	Proceso	Salidas	Clientes
Almacenes Refrigerados.	Materia Prima	Traslado de MP	Surtir lotes	Producción
Gestoría de Operaciones	Coproducto semiterminado.	Surtir materia prima a líneas de producción.	Lotes de producción.	Producción y comercio

Se realizó un análisis de partes interesadas con el fin de identificar el impacto de cada una de las partes que afectan a la organización y obtener una buena satisfacción de los principales clientes, también sirvió como apoyo para la identificación de las oposiciones a la cooperación, como fueron las entregas a tiempo hacia los clientes, el tiempo de entrega de producto semiterminado y hasta llegar a ser afectados financieramente.

Tabla 4.6.-Análisis de las Partes Interesadas acerca de las razones deseadas. Fuente: Elaboración propia.2023.

## Stakeholder Analysis

	Key Stakeholder (Parte interesada clave)	Rol en la Organización	Categoría de Influencia/Poder	Impacto del Proyecto en la parte interesada (A, M, B)	Soporte A=Actual/D=Deseado					Razones de la Oposición o la cooperación
					Se opone fuertemente	Se opone	Neutral	Cooperativo	e cooperativo	
1	Carlos Gutierrez	Director General	Alto	A	A	→		D	D	Implica entrar a detalles financieros.
2	Carlos Gutierrez	Propietario de la empresa	Alto	A				A	→ D	Implica entrar a detalles financieros.
3	Walmart	Cliente potencial	Alto	A			A	→	D	Es conveniente para el ya que implica entregas a tiempo
4	Costco	Cliente potencial	Medio	M		A	→	D	D	Es conveniente para el ya que implica entregas a tiempo
5	HEB	Cliente potencial	Medio	M			A	→	D	Es conveniente para el ya que implica entregas a tiempo
6	RMK	Principal proveedor	Alto	M		A	→		D	Le cuesta trabajo aceptar los cambios ya que es cambiar sus tiempos de entrega de producto

Se desarrollo un AMEF de proceso de las partes mas importantes del proceso en las cuales se identificó la severidad de cada una de las actividades y de que manera afectan al proceso y que tan ocurrentemente llegan a suceder, obteniendo un RPN algo critico por cuestiones de que no se realizan las actividades a corde de un protocolo.

Tabla 4.7.-AMEF de proceso. Fuente: Elaboración propia. 2023

#	Process Function (Step)	Potential Failure Modes (process defects)	Potential Failure Effects (KPOVs)	S E V	C l s a s	Potential Causes of Failure (KPIVs)	O C C	Current Process Controls	D E T	R P N
1	Orden de materia prima	Ordenar productos en adecuada	Tiempo perdida en armar MP	7	C	No existe un metodo para orden de producto	7	N/A	4	196
2	Generar salida de producto	No darle salida al producto	Retraso en linea de producción	9	C	No se genera la salida al momento	8	Guardar de entrada salida	2	144
3	Revisión de lote correcta	Ubicar producto de lote incorrecta	Retrabaja en revisión de lote	10	C	No existe un codigo para identificación	9	N/A	3	270
4	Traslado de materia prima	trasladar materia prima incorrecta	Retrabaja en trasladar el lote correcta	9	C	Retrabajar en el proceso por mala identificación	9	Operaria.	3	243
5	Revisión de materia prima	Producto en mal estado incorrecta	Retrabaja en reorganizar materia prima en mal estado incorrecta	6	C	Operaria no identifica correctamente el producto	7	Operaria.	2	84

Se realizó una recopilación de datos de las diferentes actividades que componen el proceso completo del traslado de materia prima, el principal objetivo por el cual se realizó esta recopilación fue para la observación de las actividades en las que se realizaran las mejoras para obtener mejores resultados lograr eliminar las actividades que no agregan valor al proceso.

En la recopilación de tiempos de este proceso se obtuvieron tiempos algo elevados por cada actividad y causa de eso se obtuvo un tiempo estandar de 20 minutos por día del cual se busco reducir para tener un proceso mejor estandarizado.

*Tabla 4.8.-Tabla de recopilación de tiempos de las actividades que forman el traslado de MP. Fuente: Elaboración propia. 2023*

<b>Tabla de recopilación de tiempo de las diferentes actividades del proceso.</b>						
Actividad	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Total de min por semana
Orden de producto	5.10	4.95	5.04	5.02	5.10	25.21
Darle salida al producto	5.13	5.01	4.96	5.07	4.93	25.1
Revisión de lote	5.03	5.09	5.05	5.11	5.06	25.34
Traslado de MP	2.98	2.95	3.03	2.92	3.08	15
Revisión de producto	1.99	2.03	1.98	1.98	2.02	10
Total de min por día	20.23	20.03	20.06	20.1	20.19	



Se realizó un diagrama de flujo de una de las principales fuentes de la que se llegan a desarrollar tiempos muertos en la empresa con el fin de observar el proceso y realizar mejoras para optimizar el proceso de mejor manera.

Tabla 4.9.-Diagrama de flujo de traslado de materia prima. Fuente: Elaboración propia. 2023

Descripción a detalle de las actividades del proceso de traslado de MP.	Diagrama de Flujo de traslado de materia prima.	Tiempo estimado por actividad.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se realiza una orden de pedido de materia prima por parte del supervisor de producción para la área de gestión de operaciones.</li> <li>• El área de gestión de operaciones se dedica a darle salida a la materia prima para producción.</li> <li>• El operador encargado de trasladar la materia prima hacia la línea de producción tiene que revisar el lote indicado para la línea.</li> <li>• Realizar el traslado de la materia prima.</li> <li>• Se realiza una revisión a la materia prima, que todo esté en orden y sea la adecuada.</li> </ul>	<pre> graph TD     Inicio([Inicio]) --&gt; Orden[Orden de coproducto]     Orden --&gt; Entrada[/Entrada/Salida/]     Entrada --&gt; Revisión[Revisión de lote]     Revisión --&gt; Decisión{Decisión}     Decisión -- Si --&gt; Traslado[/Traslado de materia prima/]     Decisión -- Nc --&gt; Revisión     Traslado --&gt; Revisión2[revisión de materia prima]     Revisión2 --&gt; Fin([Fin])     </pre>	<p>5 min</p> <p>5 min</p> <p>5 min</p> <p>3 min</p> <p>2 min</p> <p>Total= 20 min</p>

Se realizó una tabla de código de colores como mejora con el fin de eliminar la inspección o revisión del lote de materia prima, ya que con esta actividad de revisión de cada lote se perdía un poco de tiempo por la identificación de los lotes por línea de producción.

*Tabla 4.10.-Código de colores para identificación de lotes. Fuente Frigorizados La Huerta. 2023*

Código de color y figura	Lote o Línea de producción.
	LOTE 1 Línea de Producción 1
	LOTE 2 Línea de Producción 2
	LOTE 3 Línea de Producción 3

Se desarrolló mediante el apoyo de visualización para los operarios de los patines hidráulicos o montacargas para una mejor identificación y sea más rápido el proceso de traslado de materia prima.

En la empresa se implementó y se dio seguimiento al código de colores para la identificación del producto necesario para cada una de las líneas de producción con el fin de identificar cada producto sin tener que buscar el lote correcto.

La identificación es un punto muy importante en esta parte del proceso porque depende de que se realicen los procesos más rápidos y eficientes.

**CÓDIGO DE COLORES PARA ASIGNACIÓN DE PRODUCTO A LINEAS DE EMPAQUE**

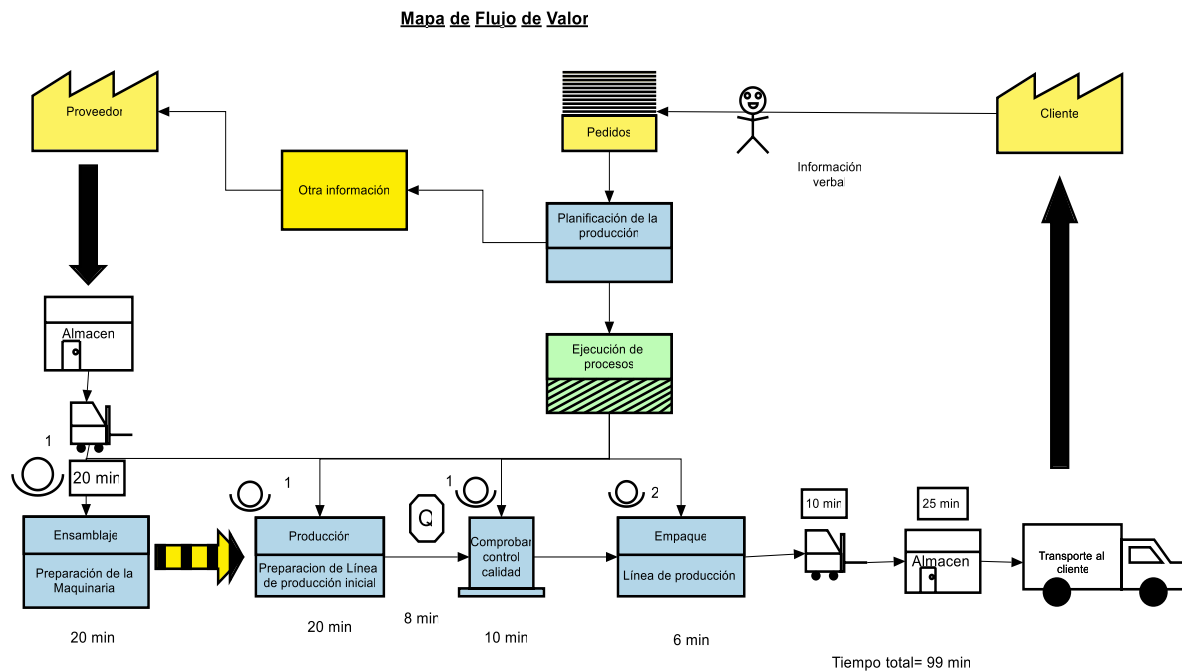
ESA	EA 6Y7	EA 4Y5	EA3	EA2	EA1	SORTER	REPRO 1	REPRO 2	REPRO 3

NOTA: Para REPRO 3 las etiquetas serán identificadas con marcador ROJO con la leyenda "REPRO 3"  
No lleva etiqueta de color

Ilustración 4.6.-Código de colores para asignación de producto: Fuente Elaboración propia. 2023

Se realizó un mapa de flujo de valor (VSM), con el fin de obtener los tiempos del proceso e identificar las actividades en las cuales se estaba tomando más tiempo de lo indicado. **(ilustración 4.7).**

Se identificó la mayor pérdida de tiempo en la actividad en la preparación de la maquinaria esto relevante a que es una actividad algo difícil para una sola persona y eso lo hace que se pierda más tiempo en el arranque de la línea de producción.



*Ilustración 4.7.-Mapa de Flujo de Valor (VSM) del proceso. Fuente: Elaboración propia 2023*

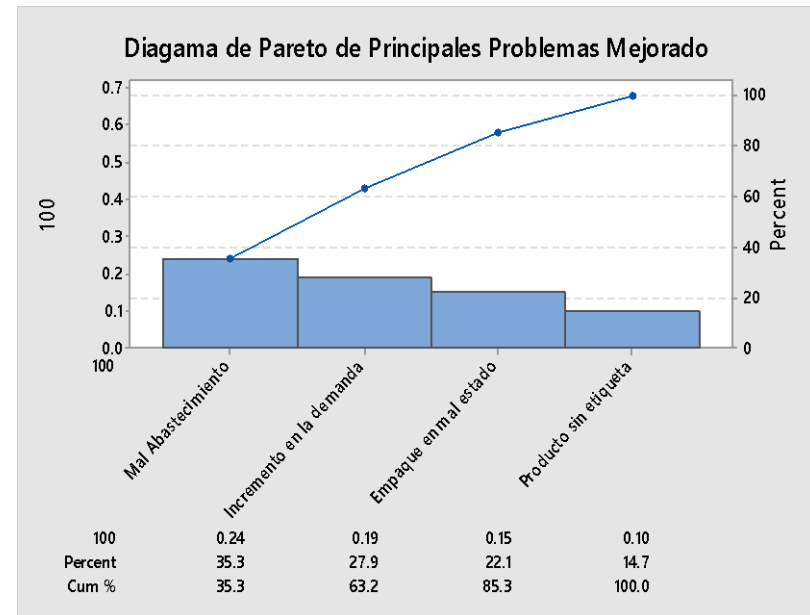
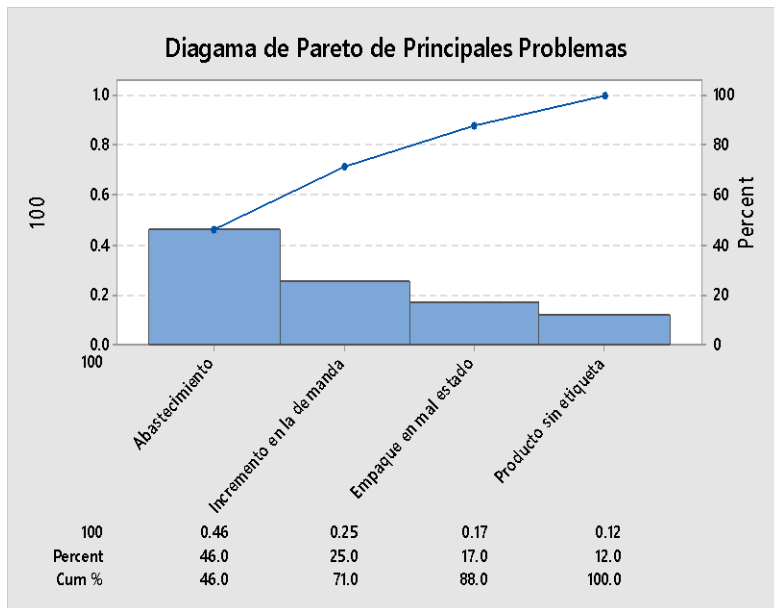


## CAPÍTULO 5: RESULTADOS

### 12. Resultados

Después de realizar las mejoras necesarias en el proceso se pudo identificar mediante un diagrama de Pareto que los principales problemas que tenía la empresa disminuyeron, el principal problema que tenía la empresa era el no abastecer a sus principales clientes en el cual se logró disminuir el problema y con el paso del tiempo eliminarlo totalmente.

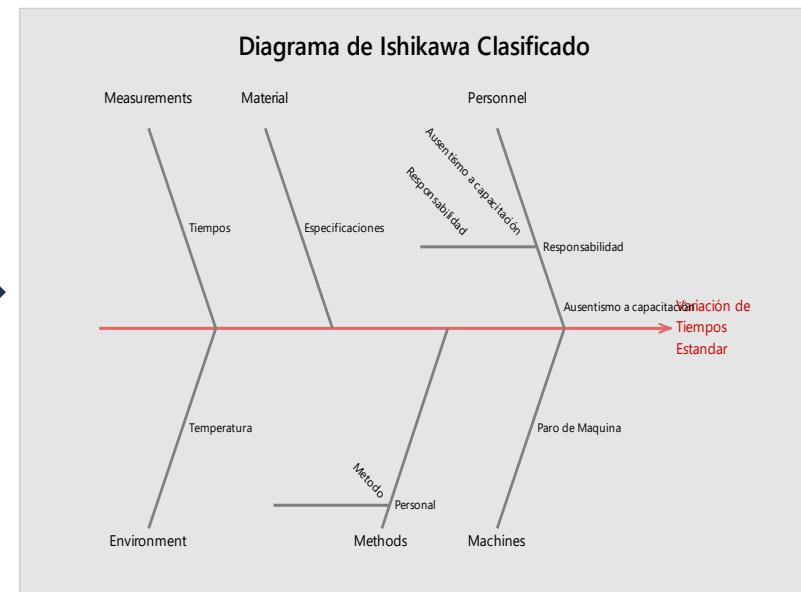
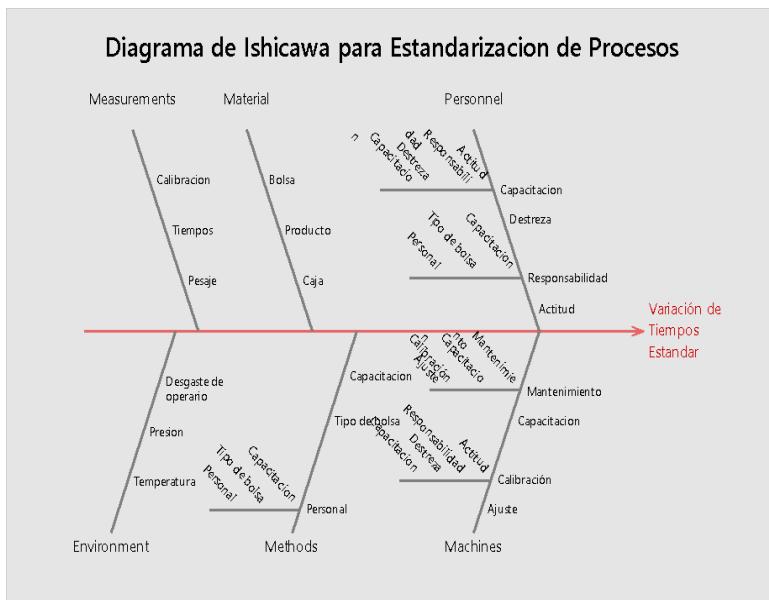
Como se observa en las siguientes ilustraciones el principal problema que tenía la empresa fue el mal abastecimiento hacia los clientes, antes de realizar las mejoras se tenía un valor del 46% de mal abastecimiento, con las mejoras realizadas en las áreas de producción se logró disminuir hasta un 24% del mal abastecimiento.



*Ilustración 5.1.-Comparación de Diagramas de Pareto de Principales Problemas. Fuente: Elaboración propia.2023*

Con base en el anterior diagrama de Ishikawa (**Ilustración 4.3**) se descartaron las causas que no afectaban al proceso y se lograron rescatar las causas por las cuales el proceso está fallando, con este apoyo se centraliza en ellas, por lo que nos podemos dar cuenta en el siguiente diagrama ya clasificado la raíz que más afecta en este proceso es el personal, ya que no están suficientemente capacitados y por falta de responsabilidad en el área laboral, sin embargo, se logró eliminar las causas controlables en el proceso.

*Después de eliminar causas controlables*



*Ilustración 5.2.-Comparación de Diagramas de Ishikawa. Fuente: Elaboración propia. 2023*

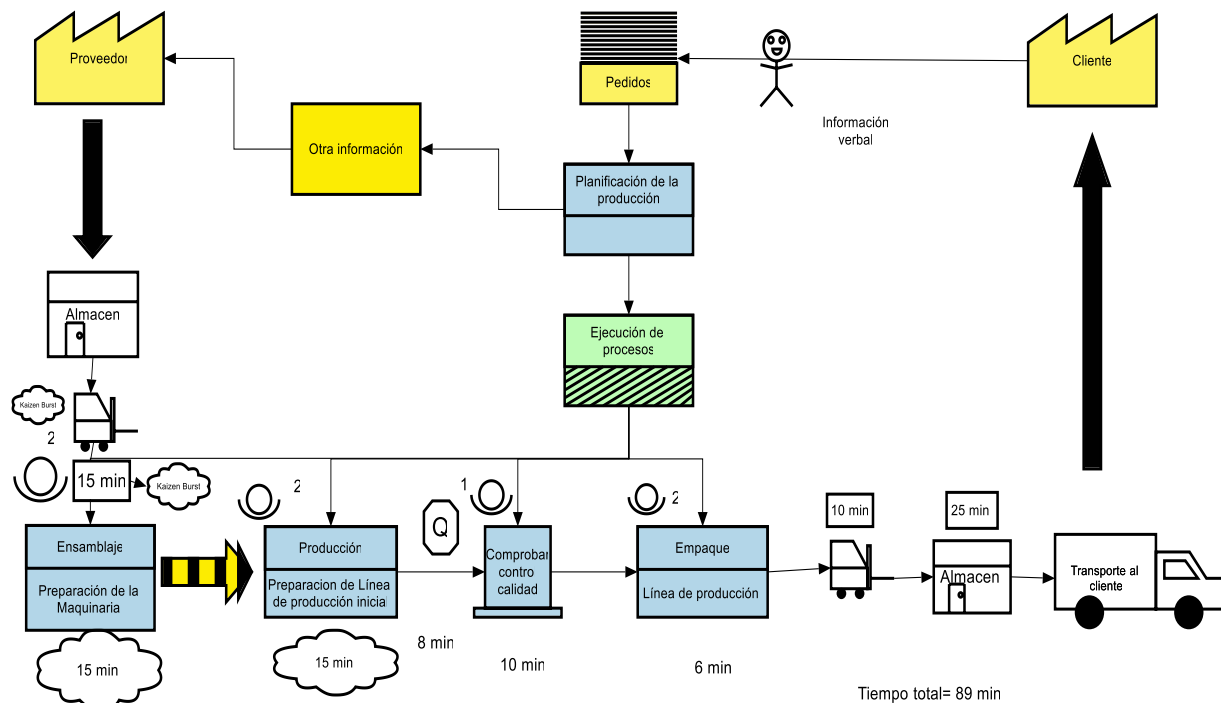
Después de que se elaboraron métodos como mejoraras para el proceso, la severidad de las actividades disminuyó, así como que tan ocurrentemente sucedían estos malos efectos en los procesos, por consecuente el RPN que arrojó después de la implementación de los métodos de mejora fueron resultados mejores y con un valor no crítico.

Tabla 5.1.-AMEF de proceso con los métodos de mejoras desarrollados. Fuente: Elaboración propia. 2023

#	Process Function (Step)	Potential Failure Modes (process defects)	Potential Failure Effects (KPOVs)	S E V	C l a s s	Potential Causes of Failure (KPIVs)	O C C	Current Process Controls	D E T	R P N	Recommen d Actions	Responsibl e Person & Target Date	Taken Actions	S E V	O C C	D E T	R P N
1	Ordenar materia prima	Ordenar productana adecuada	Tiempaperdida enordenarMP	7	C	Na existe un metada paraorden de producta	7	N/A	4	196	Establecer un metada de orden practica	Gerente de Producción 07/08/2023		5	5	3	75
2	Generar salida de producta	Na dar la salida al producta	Retraso en linea de producció n	9	C	Na se generan la salida al momento	8	Guardar de entrar la salida	2	144	Más pendiente de la ordenar	Lider de producción 07/08/2023	se toma la acción recomendada	5	5	2	50
3	Revisión de lote correcta	Ubicar producta de lote incorrecta	Retrabaja en revisión de lote	10	C	Na existe un código para identificación	9	N/A	3	270	Generar un código de calaror para identificación	Operaria de mantacargar 07/08/2023	se toma la acción recomendada	6	2	2	24
4	Traslado de materia prima	trasladar materia prima incorrecta	Retrabaja en trasladar el lote correcta	9	C	Retrabajar en el proceso por mala identificación	9	Operaria.	3	243	Establecer un procedimiento en base a un código de calaror	Operaria de mantacargar 07/08/2023	se toma la acción recomendada	6	5	2	60
5	Revisión de materia prima	Producta en mal estado o incorrecta	Retrabaja en recoger materia prima en mal estado o incorrecta	6	C	Operaria na identifica correctamente el producta	7	Operaria.	2	84	Establecer un protocolo de revisión	Operaria de mantacargar 07/08/2023	se toma la acción recomendada	4	3	2	24

En el Mapa de Flujo de Valor Mejorado (**Ilustración 5.3**), se obtuvieron como mejoras, la reducción de tiempo en la preparación de la maquinaria ya que se optó por poner un ayudante en esa actividad, en este caso el operador de la maquinaria capacitó a uno de los operarios de la misma línea y se obtuvo un mejor aprovechamiento del tiempo que se perdía, por consecuente la siguiente actividad también redujo el tiempo de preparación y así se logró tener mejor satisfacción de los principales clientes.

**Mapa de Flujo de Valor Mejorado**



*Ilustración 5.3.-Mapa de Flujo de Valor Mejorado. Fuente: Elaboración propia. 2023*

Después de realizar las mejoras necesarias para el proceso se volvió a realizar otra toma de tiempos para observar si los tiempos redujeron a comparación de la primera toma de tiempos del proceso completo del traslado de materia prima.

Se observo que el tiempo del traslado de materia prima disminuyo a causa de que se eliminó una de las actividades por cuestión de que se implementó un código de colores para la identificación de los lotes de cada línea de producción la cual sirvió de apoyo de visualización en el logro de un proceso más estandarizado.

*Tabla 5.2.-Tabla de recopilación de tiempos de las actividades del proceso después de la mejora. Fuente: Elaboración propia.2023.*

<b>Tabla de recopilación de tiempo de las diferentes actividades del proceso después de la mejora.</b>						
Actividad	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Total de min por semana
Orden de producto	5.03	4.98	5.01	5.03	5.04	25.36
Darle salida al producto	5.05	5.06	4.96	5.01	4.97	25.05
Mejora de código de colores						
Traslado de MP	2.96	2.92	3.06	2.95	3.04	14.93
Revisión de producto	1.98	1.97	2.0	1.95	2.01	9.91
Total de min por día	15.02	14.93	15.03	14.94	15.06	

En el proceso de traslado de materia prima se realizó una mejora por lo que se eliminó una actividad de inspección la cual se muestra (**Véase Tabla 4.9**), ya que se integró un etiquetado por código de colores para identificar los lotes de cada línea y no perder el tiempo en estar localizando el lote por línea.

Tabla 5.3.-Diagrama de flujo con mejora. Fuente: Elaboración propia. 2023

Descripción a detalle de las actividades del proceso de traslado de MP.	Diagrama de Flujo de traslado de materia prima.	Tiempo estimado por actividad.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se realiza una orden de pedido de materia prima por parte del supervisor de producción para el área de gestoría de operaciones.</li> <li>• El área de gestoría de operaciones se dedica a darle salida a la materia prima para producción</li> <li>• Realizar el traslado de la materia prima.</li> <li>• Se realiza una revisión a la materia prima, que todo esté en orden y sea la adecuada.</li> </ul>	<pre> graph TD     Inicio([Inicio]) --&gt; Orden[Orden de coproducto]     Orden --&gt; Entrada[/Entrada/Salida/]     Entrada --&gt; Traslado[/Traslado de materia prima/]     Traslado --&gt; Revisión[revisión de materia prima]     Revisión --&gt; Fin([Fin])         </pre>	<p>5 min</p> <p>5 min</p> <p>3 min</p> <p>2 min</p> <p>Total= 15 min</p>

En la siguiente ilustración se muestra los cajones de materia prima sin código de identificación y fue una de las actividades en las cuales lo operadores de patines hidráulicos y montacargas perdían cierto tiempo de este proceso.

Por consiguiente en la ilustración se muestra el seguimiento de la mejora de identificación de los lotes de materia prima mediante el etiquetado por código de colores para cada línea de producción para lo operadores de montacargas y patines hidráulicos.



Ilustración 5.4.-Comparación de la mejora del código de colores. Fuente: Elaboración propia. 2023.

Con el apoyo de algunas herramientas de la metodología DMAIC se logró disminuir el valor histórico del mes de agosto, (**Véase Tabla 4.3**), sin embargo, el valor obtenido en el mes de septiembre esta solo un poco por debajo del objetivo (**Véase tabla 5.4**), lo que se espera que en los siguientes meses disminuya un 10% más de lo obtenido en el mes de octubre.

*Tabla 5.4.-Toma de tiempos del mes de septiembre. Fuente: Elaboración propia.2023*

	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8		
<b>Lunes</b>	7:15	7:12	7:11	7:12		
<b>Martes</b>	7:13	7:14	7:15	7:11		
<b>Miércoles</b>	7:13	7:13	7:12	7:15		
<b>Jueves</b>	7:12	7:12	7:12	7:13		
<b>Viernes</b>	7:15	7:14	7:13	7:12	Objetivo	Tiempo obtenido
<b>Total</b>	68	65	63	63	66.15 min	64.75 min

En el mes de octubre se volvieron a tomar tiempos para observar si las mejoras realizadas anteriormente en el proceso estaban dando los resultados requeridos, como se muestra en la siguiente **tabla 5.5** del mes de octubre.

Se observa que se logró un menor de tiempo perdido en la actividad de arranque de línea a comparación del mes de septiembre

*Tabla 5.5.-Toma de tiempos del mes de octubre. Fuente: Elaboración propia. 2023.*

	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12		
<b>Lunes</b>	7:14	7:12	7:11	7:09		
<b>Martes</b>	7:11	7:10	7:10	7:12		
<b>Miércoles</b>	7:12	7:13	7:12	7:10		
<b>Jueves</b>	7:12	7:11	7:11	7:11		
<b>Viernes</b>	7:11	7:10	7:10	7:10	Objetivo	Tiempo Obtenido
<b>Total</b>	60	56	54	52	64.75 min	55.5 min



En la última toma de tiempos se registraron tiempos mucho mejores, se logró obtener un tiempo por debajo del objetivo del mes de octubre, sin embargo, a comparación del mes de agosto que fue en el que se realizó la toma de tiempos antes de las mejoras, estamos muy por debajo del valor histórico en el mes de noviembre. **(Véase tabla 5.6)**

Tabla 5.6.-Toma de tiempos del mes de noviembre. Fuente: Elaboración propia. 2023

	Semana 13	Semana 14	Semana 15	Semana 16		
Lunes	7:10	7:09	7:11	7:08		
Martes	7:09	7:10	7:08	7:10		
Miércoles	7:11	7:08	7:10	7:11		
Jueves	7:10	7:11	7:09	7:08		
Viernes	7:09	7:10	7:08	7:08	Objetivo	Tiempo Obtenido
<b>Total</b>	49	48	46	45	55.5 min	47 min

Por último, se muestra una gráfica de los resultados obtenidos para observar cómo fue disminuyendo el tiempo perdido después de las mejoras realizadas en base a un objetivo con el apoyo de las herramientas de la metodología DMAIC.

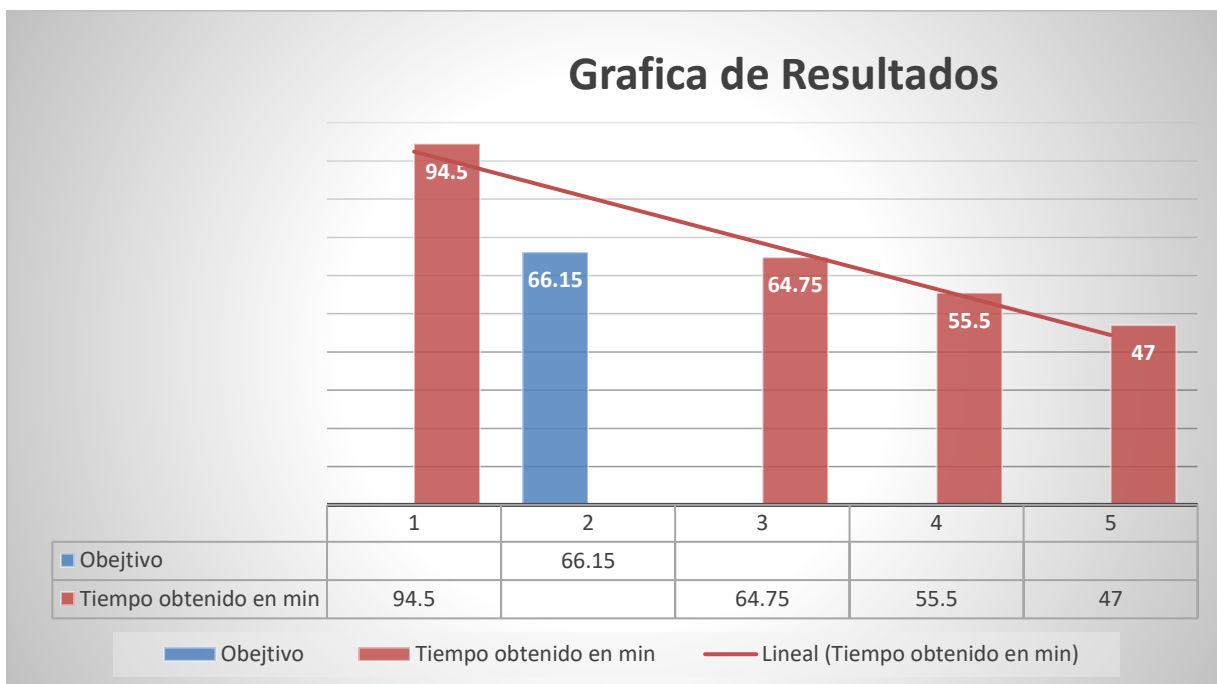


Ilustración 5.5.-Grafica de resultados obtenidos. Fuente: Elaboración propia. 2023

## **CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES**

### **13. Conclusiones del Proyecto**

Frigorizados La Huerta SA. DE CV. Es una compañía que se dedica a la producción y exportación de productos congelados a nivel mundial, por lo que es muy importante para ella tener sus procesos lo más estandarizados posible ya que esto depende que la empresa cuente con un alto índice de calidad y el buen abastecimiento a sus principales clientes. Por ende, unos de sus principales clientes como lo es WALMART, COSTCO, HEB, entre otros.

Actualmente la empresa se encontraba en un índice de producción algo bajo debido a la existencia de tiempos muertos en el área de producción ya que no existía una buena estandarización en los procesos que implicaba para una buena producción.

Para el desarrollo de este proyecto se obtuvo el apoyo de algunas herramientas de la metodología DMAIC con el fin de estandarizar los procesos y obtener una buena producción para darles una mejor satisfacción a los principales clientes en cuestión de un mejor abastecimiento y con los requerimientos necesarios.

Al fortalecer el sistema de estandarización de la empresa por medio de la observación de cada operación y tomar en cuenta los tiempos necesarios para cada actividad, se podrán tener procesos más estables y confiables para la empresa y los clientes.

Los puntos más relevantes para el desarrollo de este proyecto fueron en el proceso de traslado de materia prima y en los arranques de línea de producción ya que son los principales procesos para llevar a cabo una buena producción y obtener un buen abastecimiento para los clientes.

Al final de este proyecto se logró reducir los tiempos muertos de los principales procesos en el área de producción con el apoyo de algunas herramientas y el buen esfuerzo de los operadores y teniendo su apoyo para darle seguimiento a este proyecto y seguir obteniendo mejores resultados para la empresa.

## ***CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS***

### ***14. Competencias desarrolladas y/o aplicadas.***

- Apliqué métodos de investigación para el análisis e interpretación de los datos del sistema de producción en la organización.
- Diseñé un plan estratégico para desarrollar las actividades con una secuencia significativa.
- Apliqué técnicas y herramientas para la solución de problemas en los procesos y tener mejor eficiencia en el mercado.
- Diseñé estructuras de procesos en base a las necesidades de la organización para su estandarización.
- Dirigí equipos de trabajo para la mejora de los procesos y el crecimiento integro de la organización.
- Apliqué métodos cuantitativos y cualitativos en el análisis e interpretación de datos y modelado de sistemas en los procesos organizacionales, para la mejora continua atendiendo estándares de calidad mundial.

## **CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN**

### **15. Fuentes de información**

#### **Referencias de internet:**

Albert, E. N., Soler, V. G., & Molina, A. I. P. (2017). Metodología e implementación de Six Sigma. *3C Empresa: investigación y pensamiento crítico*, (1), 73-80.

Beteta, L. P. (2006). El mapeo del flujo de valor. *Contabilidad y Negocios*, 1(2), 41-44.

Delgado, B., Dominique, D., Cobo Panchi, D. V., Pérez Salazar, K. T., Pilacuan Pinos, R. L., & Rocha Guano, M. B. (2021). El diagrama de Ishikawa como herramienta de calidad en la educación: una revisión de los últimos 7 años. Tomado de [http://tambara.org/wpcontent/uploads/2021/04/DIAGRAMAISHIKAWA\\_FINAL-PDF.pdf](http://tambara.org/wpcontent/uploads/2021/04/DIAGRAMAISHIKAWA_FINAL-PDF.pdf).

Espinola Bacilio, E. M., & Gonzáles Jiménez, K. L. (2023). Herramientas de Lean Manufacturing para Incrementar la productividad en la línea de Produccion.

González, H. G., & Prado, C. A. E. (2021). Aplicación de la herramienta SIPOC a la cadena de suministro interna de una empresa distribuidora de medicamentos. *Revista Lumen Gentium*, 5(2), 119-134.

Google indexó [uctunexpo.autanabooks.com](http://uctunexpo.autanabooks.com) por primera vez en marzo de 2019.

Kume, H. (1992). *Herramientas estadísticas básicas para el mejoramiento de la calidad*. Editorial Norma.

Roy-García, I., Rivas-Ruiz, R., Pérez-Rodríguez, M., & Palacios-Cruz, L. (2019). Correlación: no toda correlación implica causalidad. *Revista Alergia México*.

## CAPÍTULO 9: ANEXOS

### 17. Anexos



Aguascalientes, Ags., a 15 de agosto del 2023.

#### CARTA DE ACEPTACIÓN DE PRACTICAS PROFESIONALES

**DR. JOSE ERNESTO OLVERA GONZALEZ**  
**DIRECTOR DEL INSTITUTO TECNOLOGICO DE PABELLON ARTEAGA**  
**DRA. JULISSA ELAYNE COSME CASTORENA**  
**JEFA DEL DEPARTAMENTO DE GESTION TECNOLOGICA Y VINCULACION**

**PRESENTE:**

Por medio de la presente se hace constar que **Braulio de Jesus Marquez Mayagoitia** con número de control **A181050748**, alumno del su Institución, quien cursa el último semestre de la carrera de **Ingeniería Industrial**, ha sido aceptado para realizar sus prácticas profesionales en el departamento **Producción** de la empresa **La Huerta**, reportando directamente a **Eva Cecilia Marquez Marin** quien se encuentra como **Ingeniero de procesos**.

Cubriendo un total de 500 horas a partir de Agosto a Diciembre del 2023, cubriendo un horario de Lunes a Viernes y desarrollando el proyecto de **“APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA DMAIC EN EL AREA DE PRODUCCION PARA LA ESTANDARIZACION DE PROCESOS”**

Se extiende la presente a petición del interesado para los fines que a él interesado convengan.

Sin más por el momento me despido quedo a sus órdenes para cualquier aclaración.

**ATENTAMENTE**

  
**LIC. JUDITH BELTRAN SANDOVAL**  
**LÍDER DE RECLUTAMIENTO Y SELECCIÓN**



Frigorizados La Huerta S.A. de C.V. · Calle 1, No. 140 Medio Kilo San Fco. de los Romo  
C.P. 20350 Aguascalientes, México · Tel. (449) 910 08 00 · [www.lahuerta.com.mx](http://www.lahuerta.com.mx)

*Ilustración 9.1.- Carta de aceptación de la empresa Frigorizados La Huerta. Fuente: Capital Humano.2023*



**FRIGORIZADOS LA HUERTA SA. DE CV.**  
**HORA DE ARRANQUE DE LINEA DE PRODUCCION.**

**Recopilación de datos**

Primer mes

Días	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Lunes	7:20	7:19	7:18	7:20
Martes	7:18	7:17	7:20	7:15
Miércoles	7:20	7:20	7:16	7:19
Jueves	7:19	7:21	7:18	7:19
Viernes	7:21	7:19	7:21	7:18
Total	98 min	96 min	93 min	91 min

*Ilustración 9.2.-Tabla de recopilación de tiempos del mes de agosto del proceso de arranque de línea. Fuente: Asesora de empresa. 2023*



FRIGORIZADOS LA HUERTA SA. DE CV.

HORA DE ARRANQUE DE LINEA DE PRODUCCION.

Recopilación de datos

Segundo mes

Días	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8
Lunes	7:15	7:12	7:11	7:12
Martes	7:13	7:14	7:15	7:11
Miércoles	7:13	7:13	7:12	7:15
Jueves	7:12	7:12	7:12	7:13
Viernes	7:15	7:14	7:13	7:12
Total	68 min	65 min	63 min	63 min

Tercer mes

Días	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12
Lunes	7:14	7:12	7:11	7:09
Martes	7:11	7:10	7:10	7:12
Miércoles	7:12	7:13	7:12	7:10
Jueves	7:12	7:11	7:11	7:11
Viernes	7:11	7:10	7:10	7:10
Total	60 min	56 min	54 min	52 min

Cuarto mes

Días	Semana 13	Semana 14	Semana 15	Semana 16
Lunes	7:10	7:09	7:11	7:08
Martes	7:09	7:10	7:08	7:10
Miércoles	7:11	7:08	7:10	7:11
Jueves	7:10	7:11	7:09	7:08
Viernes	7:09	7:10	7:08	7:08
Total	49 min	48 min	46 min	45 min

Ilustración 9.3.-Tabla de recopilación de tiempos del mes de septiembre a noviembre del proceso de arranque de línea. Fuente: Asesora de empresa. 2023

Tabla 9.1.-Diagrama XY de las actividades que complementan el proceso de traslado de MP. Fuente: Elaboración propia.2023

### Diagrama XY

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Variables de entrada Xs	Variables de salida Ys	Tiempo de proceso	Tiempo tardío de entregas	Rechazos de producto	Producto sin especificaciones	Insatisfacción de los clientes						
	Peso	10	10	8	9	10						
Variables de entrada Xs												Resultados
1	Personal no capacitado	9	8	5	8	8						362
2	Sin conocimiento de especificaciones	9		8	9	7						305
3	Retrabajos	7	9	8	9	9						395
4	Empaque dañado	2	3	8	7	9						267
5	Movimientos innecesarios	7	4	3								134
6	Traslado de MP	10	9			8						270
7												



## AMEF DE PROCESO

Tabla 9.2.- AMEF de proceso. Fuente: Elaboración propia. 2023

#	Proceso a analizar	Posibles modos de falla	Efectos potenciales de falla	SEV	Clase	Causa potencial de falla	OCC	Controles actuales de prevención	DET	RPN	Acciones recomendadas	Responsable y fecha	Acción tomada	SEV	OCC	DET	RPN
1	Orden de materia prima	Ordenar producto no adecuado	Tiempo perdido en ordenar MP	7	C	No existe un método para orden de producto	7	N/A	4	196	Establecer un método de orden practico	Gerente de Producción 07/08/2023		5	5	3	75
2	Generar salida de producto	No darle salida al producto	Retraso en línea de producción	9	C	No se generan las salidas al momento	8	Gestor de entradas/salidas	2	144	Más pendiente de las ordenes	Lider de producción 07/08/2023	se tomó la acción recomendada	5	5	2	50
3	Revisión de lote correcto	Ubicar producto de lote incorrecto	Retrabajo en revisión de lote	10	C	No existe un código para identificación	9	N/A	3	270	Generar un código de colores para identificación	Operario de montacargas 07/08/2023	se tomó la acción recomendada	6	2	2	24
4	Traslado de materia prima	trasladar materia prima incorrecta	Retrabajo en trasladar el lote correcto	9	C	Retrabajos en el proceso por mala identificación	9	Operario.	3	243	Establecer un procedimiento en base a un código de colores	Operario de montacargas 07/08/2023	se tomó la acción recomendada	6	5	2	60
5	Revisión de materia prima	Producto en mal estado e incorrecta	Retrabajo en regresar materia prima en mal estado o incorrecta	6	C	Operario no identifico correctamente el producto	7	Operario.	2	84	Establecer un protocolo de revisión	Operario de montacargas 07/08/2023	se tomó la acción recomendada	4	3	2	24

Tabla 9.3.- Análisis de partes interesadas (Stakeholder Analysis). Fuente: Elaboración propia.2023

## Stakeholder Analysis

	Key Stakeholder (Parte interesada clave)	Rol en la Organización	Categoría de Influencia/Poder	Impacto del Proyecto en la parte interesada (A, M, B)	Soporte A=Actual/D=Deseado					Razones de la Oposición o la cooperación
					Se opone fuertemente	Se opone	Neutral	Cooperativo	Fuertemente cooperativo	
1	Carlos Gutiérrez	Director General	Alto	A	A			D	D	Implica entrar a detalles financieros.
2	Carlos Gutiérrez	Propietario de la empresa	Alto	A				A	D	Implica entrar a detalles financieros.
3	Walmart	Cliente potencial	Alto	A			A	D	D	Es conveniente para él ya que implica entregas a tiempo
4	Costco	Cliente potencial	Medio	M		A		D	D	Es conveniente para él ya que implica entregas a tiempo
5	HEB	Cliente potencial	Medio	M			A	D	D	Es conveniente para él ya que implica entregas a tiempo
6	RMK	Principal proveedor	Alto	M		A		D		Le cuesta trabajo aceptar los cambios ya que es cambiar sus tiempos de entrega de producto

### Mapa de Flujo de Valor Mejorado

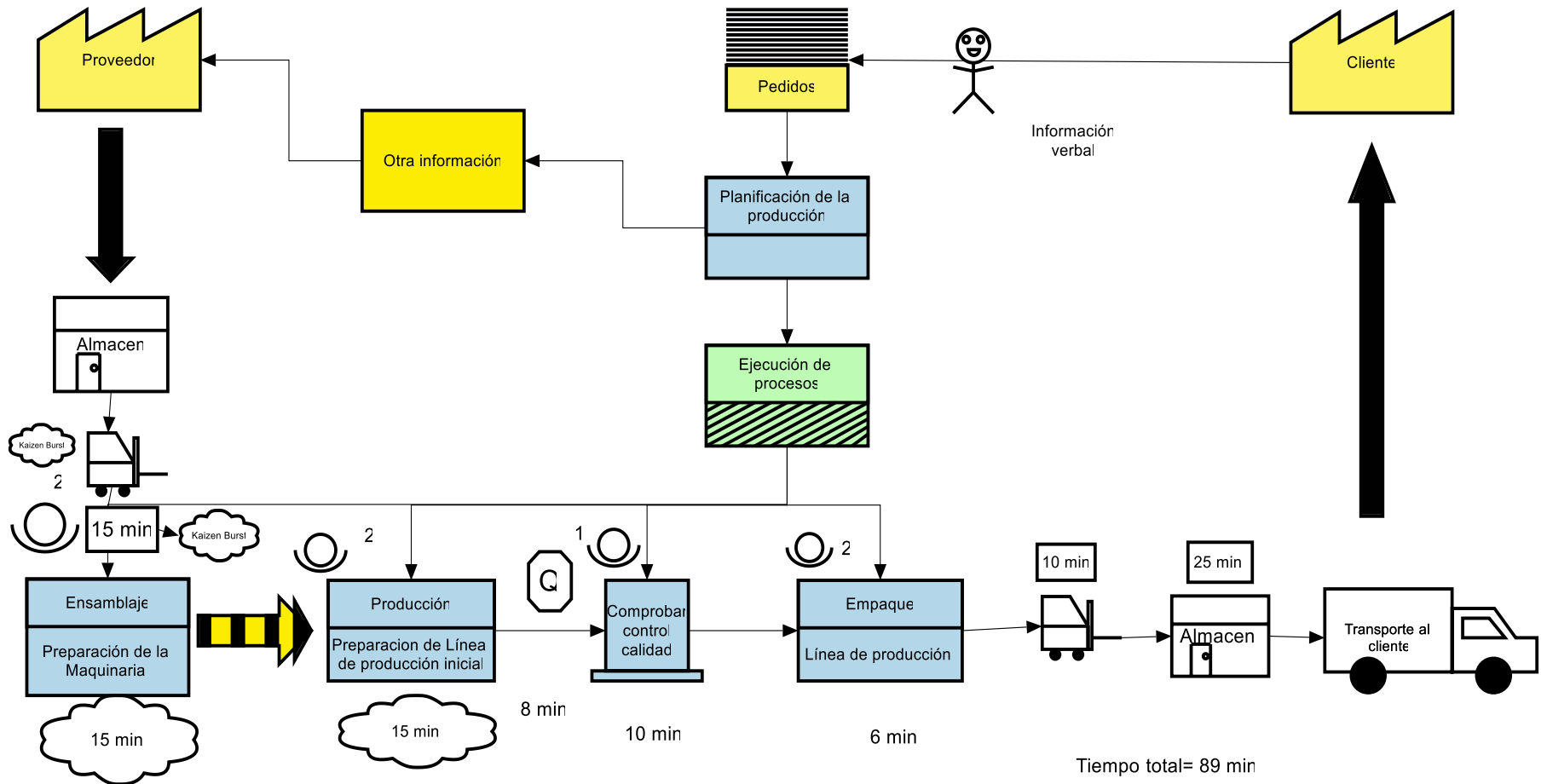


Ilustración 9.4.-Mapa de flujo de valor (VSM). Fuente: Elaboración propia. 2023