

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA  
INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA EL GRADO  
DE BACHILLERATO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROPUESTA DE MEJORA PARA AUMENTAR  
LA EFICIENCIA EN EL CONTROL DE  
INVENTARIOS DE BODEGA PARA EL  
COMERCIO PLASTICOS VILCHEZ EN EL  
PRIMER CUATRIMESTRE 2023.

ESTUDIANTE: JOSE RICARDO PERERA DELGADO

TUTOR: ING. ROLANDO MOLINA SOLIS

HEREDIA, 2023

## DECLARACIÓN JURADA

Yo Jose Ricardo Perera Delgado, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 402360233 egresado de la carrera de ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de éste acto y debidamente apercibido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesis para optar por el título de Bachillerato en ingeniería Industrial, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: Propuesta de mejora para aumentar la eficiencia en el control de inventarios de bodega para el comercio plásticos Vílchez en el primer cuatrimestre 2023.

es una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte; artículo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público. en fe de lo anterior, firmo en la ciudad de San José, a los 9 días del mes de Agosto del año dos mil veinte tres.



---

Firma del estudiante

Cédula: 402360233

## CARTA DEL TUTOR

Cartago 7 de agosto de 2023

*Destinatario*  
*Carrera*  
*Universidad Hispanoamericana*

Estimados señores:

El estudiante Jose Ricardo Perera Delgado, cédula de identidad número 4 0236 0233, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado "Propuesta de mejora para aumentar la eficiencia en el control de inventarios de bodega para el comercio plásticos Vilchez en el primer cuatrimestre 2023.", el cual ha elaborado para optar por el grado académico de Bachillerato en Ingeniería Industrial.

En mi calidad de tutor, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de tutoría y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación; antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos; conclusiones y recomendaciones.

De los resultados obtenidos por el postulante, se obtiene la siguiente calificación:

a)	ORIGINAL DEL TEMA	10%	10
b)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	20
c)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	25
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	17
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	19
	TOTAL		91

En virtud de la calificación obtenida, se avala el traslado al proceso de lectura.

Atentamente,

**ROLANDO JOSE  
MOLINA SOLIS  
(FIRMA)**

Firmado digitalmente por  
ROLANDO JOSE MOLINA  
SOLIS (FIRMA)  
Fecha: 2023.08.07  
19:55:20 -06'00'

*Rolando José Molina Solís*  
*Cédula identidad: 1 0957 0454*

San José, 20 de octubre del 2023.

Miembros del comité de Trabajos Finales de Graduación.  
Universidad Hispanoamericana

Estimados Señores:

Como lector de este proyecto de graduación, he revisado y corregido el Trabajo Final de Graduación, denominado: “PROPUESTA DE MEJORA PARA AUMENTAR LA EFICIENCIA EN EL CONTROL DE INVENTARIOS DE BODEGA PARA EL COMERCIO PLASTICOS VILCHEZ EN EL PRIMER CUATRIMESTRE 2023.”, elaborado por el estudiante: JOSE RICARDO PERERA DELGADO, como requisito para que el citado estudiante pueda optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Industrial.

Considero que dicho trabajo cumple con los requisitos formales y de contenido exigidos por la Universidad Hispanoamericana, y por tanto lo recomiendo para su defensa oral ante el Consejo Asesor.

Cordialmente,



---

Ing. Miguel Mc Calla Vaz.

Cedula: 07-0137-0195

Carné : IPI-27600

**UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA  
CENTRO DE INFORMACION TECNOLOGICO (CENIT)  
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA  
REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA  
DE LOS TRABAJOS FINALES DE GRADUACION**

San José, 20 de noviembre de 2023

Señores:  
Universidad Hispanoamericana  
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito Jose Ricardo Perera Delgado con número de identificación 402360233 autor del trabajo de graduación titulado PROPUESTA DE MEJORA PARA AUMENTAR LA EFICIENCIA EN EL CONTROL DE INVENTARIOS DE BODEGA PARA EL COMERCIO PLASTICOS VILCHEZ EN EL PRIMER CUATRIMESTRE 2023 presentado y aprobado en Noviembre del año 2023 como requisito para optar por el título de Bachillerato en Ingeniería Industrial; Sí autorizo al Centro de Información Tecnológico (CENIT) para que con fines académicos, muestre a la comunidad universitaria la producción intelectual contenida en este documento.

De conformidad con lo establecido en la Ley sobre Derechos de Autor y Derechos Conexos N° 6683, Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica.

Cordialmente,



Firma y Documento de Identidad

Cedula: 402360233

## **Dedicatoria**

A Dios por darme vida para llegar acá, a mis tíos por enseñarme la importancia del estudio y a mí por la resiliencia a cumplir el objetivo.

## **Agradecimientos**

.

A mi Dios primero por estar en cada etapa de mi vida y a mi familia en general por apoyarme durante la carrera.

# Contenido

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO.....	2
1.2 IDENTIFICACION DE LA EMPRESA O INSTITUCION .....	3
1.2.1. Reseña histórica:.....	3
1.2.2. Misión.....	4
1.2.3. Visión.....	4
1.2.4. Política de calidad: .....	5
1.2.5. Ubicación:.....	5
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	6
1.3.1 Definición y medición del problema .....	6
1.3.2 Justificación del proyecto .....	7
1.4. OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	8
1.4.1 Objetivo General.....	8
1.4.2    Objetivos Específicos: .....	8
1.5. ALCANCES Y LIMITACIONES.....	9
1.5.1 Alcances.....	9
1.5.2 Limitaciones.....	9
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO. ....	10
2.1.1. Ingeniería industrial .....	11
2.1.2. Estudio de métodos y tiempos .....	12
2.1.3. Tiempo Estándar .....	13
2.1.4. Tolerancias en estudios de tiempos o tiempos suplementarios .....	14
2.1.5. Muestra .....	14
2.1.6 Lean / Six Sigma .....	15
2.1.7 Desviación estándar .....	16
2.1.8 Layout.....	17
2.1.9 Inventario .....	18
2.1.10. Productividad.....	19
2.1.11. Proceso .....	20
2.1.12. Eficiencia.....	20
2.2. MARCO CONCEPTUAL ATENIENTE A LA GESTIÓN DEL PROYECTO .....	21
2.2.1. Metodología DMAIC.....	21

2.2.2. Diagrama de Flujo .....	23
2.2.3 GEMBA .....	24
2.2.4. Lluvia de ideas.....	26
2.2.5. Cursograma Analítico .....	27
2.2.6. Diagrama de Ishikawa .....	29
2.2.7. Mapa de Calor (Heat Map) .....	31
2.2.8. Diagrama de Pareto .....	33
2.2.9. Toma de tiempos .....	35
2.2.10. Productos De Mayor Venta. ....	36
2.2.11. Diagrama de Gantt .....	37
2.3. MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO .....	38
2.4. ANTECEDENTES DEL PROYECTO O EXPERIENCIAS SEMEJANTES .....	39
2.4.1. Primer Proyecto Semejante.....	39
2.4.2. Segundo Proyecto Semejante.....	41
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO .....	43
3.1. METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	44
3.1.1 Diagrama de Flujo .....	45
3.1.2 Gemba .....	46
3.1.3 Lluvia de ideas.....	47
3.2. METODOLOGÍA PARA LA MEDICION Y RESPALDO CUALITATIVO DEL PROYECTO .....	47
3.2.1 Cursograma analítico .....	48
3.2.2 Muestreo medición y recolección de datos tiempos .....	48
3.3 METODOLOGÍA PARA LA PROPUESTA DE MEJORA, CONSTRUCCIÓN O PUESTA EN PRÁCTICA DE UN NUEVO PROCESO, PRODUCTO O SERVICIO .....	50
3.3.1 Diagrama de Ishikawa .....	50
3.3.2 Mapa de Calor.....	51
3.3.3 Diagrama de Pareto .....	52
3.4 METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO .....	53
3.5 METODOLOGÍA PARA LA VERIFICACIÓN, ASEGURAMIENTO, CONTROL Y SEGUIMIENTO DE RESULTADOS .....	54
3.5.1 Diagrama de Gantt .....	54
CAPÍTULO IV. LÍNEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSAS .....	55
4.1. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	56
4.1.1 Diagrama de flujo del proceso.....	56

4.1.2 Gemba .....	59
4.1.3 Lluvia de ideas.....	60
4.2 DETERMINACIÓN DE LAS CAUSAS QUE GENERAN PROBLEMAS EN EL PROCESO .....	61
4.2.1 Cursograma analítico .....	62
4.2.2 ANALISIS DE PRODUCTOS DE MAYOR VENTA Y MUESTREO DE COMPRAS.....	65
4.3 ANALISIS DE DATOS CAUSAS QUE GENERAN PROBLEMAS EN EL CONTROL DE INVENTARIO, RETRASOS Y FUGAS FINANCIERAS.....	79
4.3.1 Diagrama de Ishikawa .....	79
4.3.2 Introducción Mapa de Calor .....	84
4.3.3 Tabla Puntuación de Causas y Frecuencia acumulada .....	89
4.3.4 Diagrama de Pareto Causas.....	90
4.3.5 Análisis toma de tiempos. ....	91
4.4 CONCLUSIONES DE LA SITUACIÓN ACTUAL .....	94
CAPÍTULO V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN. ....	96
5.1 DISEÑO DE LA PROPUESTA.....	97
5.1.1 Propuesta #1 aplicación sistema de inventario digital Causas: Falta de inventario digital y método de inventario .....	98
5.1.2 Propuesta #2 Rediseño de flujo Causa: método de inventario .....	103
5.1.3 Propuesta #3 Definir Tiempo Estándar de Entrega Causas: Falta tiempo estándar de entrega .....	106
5.1.4 Propuesta #4 Layout y nuevo espacio para gestionar inventario Causas: Inventario desorganizado en bodega y falta layout del entorno .....	108
5.2 ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO.....	111
5.2.1 Costo Propuesta #1 aplicación Causas: Falta de inventario digital y método de inventario... ..	112
5.2.2 Costo Propuesta #2 Rediseño de flujo Causa: método de inventario .....	113
5.2.3 Costo Propuesta #3 Definir Tiempo Estándar de Entrega Causas: Falta tiempo estándar de entrega.....	114
5.2.4 Costo Propuesta #4 Layout y nuevo espacio para gestionar inventario Causas: Inventario desorganizado en bodega y falta layout del entorno. ....	114
5.2.5 Costo Propuestas y Beneficio. ....	115
5.3 GESTIÓN DE PROPUESTAS DURANTE EL TIEMPO .....	117
5.3.1 Gestión Propuesta #1 APLICACIÓN durante el tiempo .....	118
5.3.2 Gestión Propuesta #2 nuevo método de control sobre inventario mediante cursograma analítico durante el tiempo.....	119
5.3.3 Gestión Propuesta #3 nuevo tiempo estándar durante el tiempo.....	120

5.3.4 Gestión Propuesta #4 nuevo layout y nuevo espacio de bodega durante el tiempo. ....	121
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	122
6.1 CONCLUSIONES.....	123
6.2 RECOMENDACIONES.....	125
BIBLIOGRAFÍA.....	127
ANEXOS.....	130
ANEXO 1: SISTEMA DE INVENTARIO VIEJO .....	131
ANEXO 2: SELECCIÓN DE PRODUCTOS DESTACADOS.....	131

## Índice de Ilustraciones

Ilustración 1: Centro plásticos Vílchez.....	4
Ilustración 2:Ubicación Plásticos Vílchez. ....	5
Ilustración 3:GEMBA .....	26
Ilustración 4:gavetero#3612 blanco.....	77

## Índice de figuras

Figura 1:Estudio de Tiempos .....	13
Figura 2:Formula desviación estándar .....	17
Figura 3:Layout .....	18
Figura 4:Formula productividad .....	19
Figura 5:metodología DMAIC .....	21
Figura 6:Ejemplo Diagrama de Flujo .....	24
Figura 7:Ejemplo Lluvia de ideas.....	27
Figura 8:Ejemplo Cursograma analítico .....	28
Figura 9:Ejemplo Diagrama de Ishikawa con 6 M's .....	30
Figura 10: Ejemplo Diagrama de Ishikawa con 4 M's .....	31
Figura 11:Ejemplo Mapa de Calor.....	33
Figura 12:Ejemplo de diagrama de Pareto .....	34
Figura 13:Ejemplo Diagrama de Gantt .....	38
Figura 14:Diagrama de flujo del proceso .....	57
Figura 15:lluvia de ideas .....	61
Figura 16:Simbología Cursograma analítico .....	62
Figura 17:Cursograma analítico .....	63
Figura 18: Explicación colores columna Cliente .....	78
Figura 19:Diagrama de Ishikawa.....	80
Figura 20:Clasificación columnas Mapa de Calor .....	86
Figura 21:Clasificación Colores Mapa de Calor .....	87
Figura 22:Mapa de Calor .....	88
Figura 23:Diagrama de Pareto .....	90
Figura 24:Propuesta APLICACIÓN interfaz computadora .....	100
Figura 25:Propuesta aplicación digital interfaz Tablet .....	101
Figura 26:Propuesta aplicación digital interfaz celular .....	101
Figura 27:Propuesta Cursograma analítico .....	104
Figura 28:Propuesta Layout.....	111
Figura 29:Gantt gestión en tiempo propuesta #1 APLICACIÓN .....	118
Figura 30:Gantt gestión en tiempo Propuesta #2 nuevo Rediseño de flujo mediante cursograma analítico .....	119
Figura 31:Gantt gestión en tiempo propuesta #3 nuevo tiempo estándar .....	120
Figura 32:Gantt gestión en tiempo propuesta #4 nuevo layout y nuevo espacio de bodega ....	121

## Índice de Tablas

Tabla 1:Evidencia Problema .....	6
Tabla 2:Ejemplo toma de tiempos .....	36
Tabla 3: Tabla resumen DMAIC .....	44
Tabla 4: Productos de mayor venta 2022 .....	68
Tabla 5: Toma de tiempos entrega de producto Bodega .....	75
Tabla 6: Cuello de botella gavetero#3612 blanco .....	76
Tabla 7: Numeración causas Mapa de Calor .....	85
Tabla 8: puntuación causas y frecuencia acumulada .....	89
Tabla 9: otros indicadores en toma de datos .....	91
Tabla 10: Perdidas monetarias toma de datos .....	92
Tabla 11: Pronóstico de perdida a 365 días .....	93
Tabla 12: Impacto de las causas .....	97
Tabla 13: Propuesta tabla aplicación digital inventario SharePoint.....	102
Tabla 14: comparación cursogramas analíticos.....	106
Tabla 15:Propuesta de Tiempo estándar .....	108
Tabla 16: Costo Propuesta #1 APLICACIÓN .....	112
Tabla 17: Costo Propuesta #2 Rediseño de flujo .....	113
Tabla 18: Costo Propuesta #3 Tiempo estándar.....	114
Tabla 19: Costo Propuesta #4 Nuevo Layout y bodega .....	115
Tabla 20: Beneficio pronosticado Propuestas .....	116

## RESUMEN EJECUTIVO

Este proyecto de investigación fue desarrollado en el comercial Plásticos Vílchez de Heredia en el área de bodega, entre los meses de noviembre 2022 a junio 2023, en el sistema de inventarios, por medio de la identificación de las causas raíz del problema, creación de propuesta de mejora y su implementación durante el tiempo.

El proyecto busca controlar el inventario para mitigar la pérdida de recursos que incluyen recursos materiales y tiempo con el fin de mejorar el control sobre el inventario, eficiencia, la optimización del comercio y la satisfacción de clientes. La ejecución de cada una de las etapas del proyecto como lo son: definición del problema, medición, análisis de la solución, implementación de la solución y control se realizará utilizando herramientas ingenieriles y tomando como referencia la metodología DMAIC.

La idea es abordar y mejorar el problema de gestión de inventario en la empresa y bodega Plásticos Vílchez en Heredia. Para lograrlo, se utilizaron herramientas estadísticas e ingenieriles, lo que permitió estudiar detalladamente el proceso de inventario y determinar las posibles causas que generaban el problema.

Mediante la investigación y análisis exhaustivo, se identificaron diversas causas que contribuían al problema de inventario, como la falta de inventario digital, método de control ineficiente, falta de tiempo estándar de entrega y un inventario desorganizado en bodega, entre otras.

Con base en estas causas, se plantearon soluciones estratégicas y tácticas para mitigar las causas del problema y mejorar el control y método de inventarios. Entre las soluciones propuestas se incluyó la creación de una APLICACIÓN digital de inventario, el rediseño del flujo mediante cursograma analítico, la implementación de un nuevo tiempo estándar de entrega del producto y la optimización del layout y espacio de bodega.

Además, se definieron acciones concretas y se establecieron planes de gestión a lo largo del tiempo para asegurar la correcta implementación de las soluciones. Se asignaron

recursos adecuados y se establecieron responsabilidades claras para garantizar el éxito del proyecto.

El resultado de este proyecto ha sido una mejora significativa en el control y método de inventarios en Plásticos Vílchez. Gracias a estas mejoras, se redujeron los tiempos de búsqueda y espera del cliente, se evitaron compras innecesarias y pérdidas no registradas en el inventario. Esto ha permitido que la empresa opere de manera más eficiente, satisfaciendo a los clientes y optimizando recursos, lo que asegura una posición competitiva en el mercado y un crecimiento sostenible a largo plazo.

Se logro concluir que la combinación de herramientas ingenieriles ha generado soluciones sólidas y sostenibles para mejorar la eficiencia y rentabilidad del Centro Plástico Vílchez. Con el compromiso continuo del equipo y la aplicación adecuada de las estrategias propuestas, se espera evitar una pérdida de **4,409,262** colones al año, lo cual es un logro significativo para esta empresa. La implementación de las soluciones propuestas también ha aumentado la eficiencia en el control de inventario en bodega, lo que contribuye al éxito y crecimiento futuro de la empresa.

# **CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN**

## 1.1 DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO

El proyecto de tesina de grado bachillerato consiste en analizar el sistema de inventario en la empresa plásticos Vílchez debido a que existen muchas falencias en el actual, lo cual ha provocado pérdida de material, tiempo y por ende una muy baja eficiencia cuando necesitan realizar tareas que abarque el inventario.

La idea del proyecto es proponer mejoras en el sistema de control de inventarios mediante un inventario digital adicionalmente crear una propuesta layout donde se determine áreas para los productos más importantes del inventario e ir determinando otras causas y soluciones que produzcan problemas e involucren el inventario y así con esto conseguir que exista un control de la información de los productos y su localización, dicho esto permitirá que la eficiencia del control del inventario aumente provocando una reducción en el tiempo de espera de los clientes, reducción en pérdidas de inventario y reducción en tiempo de mano obra.

Se hace uso de diferentes herramientas ingenieriles con el fin de determinar las causas raíz del problema y sus factores contribuyentes para que la solución de este sea efectiva. Así mismo, la efectividad de la solución será demostrada con la reducción de tiempos, reducción de perdidas monetarias mediante el análisis costo-beneficio, además de que van a comprobar las mismas herramientas ingenieriles planteadas en plásticos Vílchez

El proceso con el cual se realiza este proyecto se basa en los lineamientos de la metodología DMAIC con el fin de definir soluciones que sean significativas en la eficiencia del inventario.

## **1.2 IDENTIFICACION DE LA EMPRESA O INSTITUCION**

Plásticos Vílchez es una empresa dedicada a la venta de productos plásticos para el hogar y el día a día. Sus operaciones se realizan en su centro de plásticos ubicado al costado sur de escuela Cubujuquí, actualmente comercializan más de 1000 productos diferente para la venta al consumidor entre ellos muebles, canastas, cajas, botellas, utensilios de cocina, recipientes, maceteras, juguetes, entre muchos otros ítems con material de plástico, sus principales clientes son poblaciones de 25 años en adelante que buscan productos para facilitar funciones en sus hogar o también para embellecer áreas, Plásticos Vílchez se ha reconocido por brindar a los clientes una variedad de productos enorme para corresponder a las necesidades de los clientes. Actualmente laboran 3-4 personas las cuales se distribuyen diferentes tareas como cajas, servicio al cliente e inventarios. La empresa actualmente está consolidando sus métodos de trabajo ya que buscan expandirse el próximo año abriendo una nueva sede por lo cual están en busca de oportunidad de mejora en sus procesos, en este caso la gestión de su inventario.

### **1.2.1. Reseña histórica:**

Plásticos Vílchez inicio alrededor de 1990 con un primer centro de plástico en Heredia centro donde actualmente continúan operaciones. Inicio como una ideología de tienda multifacética en la cual comercializaban productos de diferentes materiales, sin embargo, con el paso de los años se solidifico como producto estrella los ítems de material de plástico y se decidió tener un énfasis en este material, en los años 90's no existían tantas trasnacionales por los cual los comercios nacionales lograban posicionar sólidamente en el mercado con una estructura excepcional por lo cual con el paso del tiempo decidieron expandirse, en el año 2001 con un centro plástico en Belén de Heredia y posteriormente en Barva de Heredia con un crecimiento muy positivo alcanzando ventas de hasta 400 millones de colones anuales y con planillas de hasta 15 empleados. Años después la economía empezó a fluctuar vinieron cadenas grandes como Walmart, el Rey, entre otras que arrasaron con el mercado nacional por lo cual se decidió volver al concepto de un

solo centro plástico e intentar enfocar todo el recurso en un centro de calidad que los diferenciara de los demás comercios, actualmente su Gerente General es Erick Vílchez Núñez y poseen una planilla de al menos 2-4 personas.



*Ilustración 1: Centro plásticos Vílchez*

*Ilustración 1: Centro plásticos Vílchez*

*Fuente: Plásticos Vílchez.*

### **1.2.2. Misión**

Brindar un servicio de calidad liderado por productos premium para la satisfacción de nuestros clientes.

### **1.2.3. Visión**

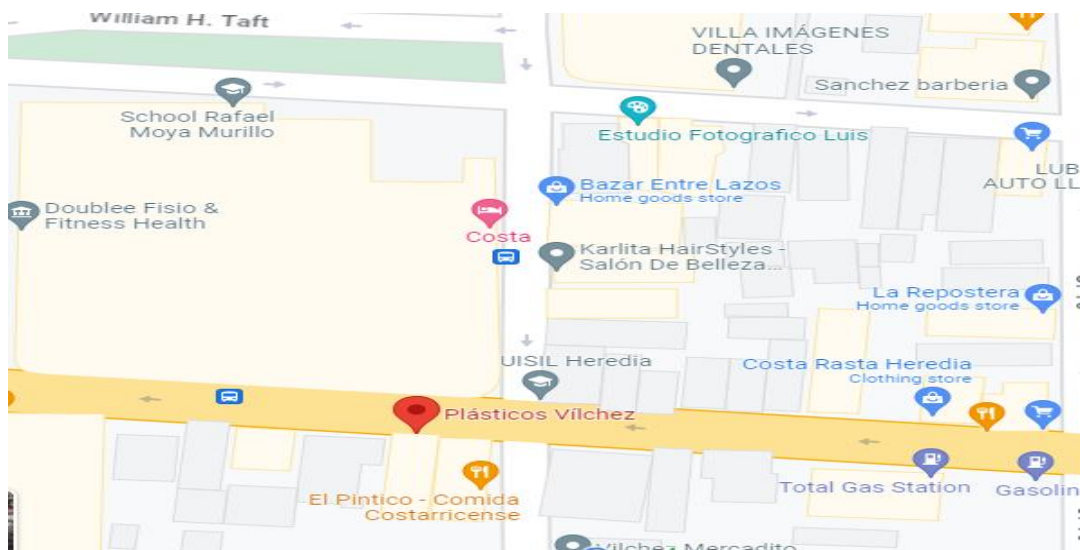
Ser reconocidos por nuestra calidad y servicio al cliente logrando ser de los mejores centros plástico del país.

### **1.2.4. Política de calidad:**

Brindamos productos de calidad con el mejor servicio al cliente para así lograr la satisfacción del punto más importante, nuestro cliente.

### **1.2.5. Ubicación:**

Centro plásticos Vílchez se encuentra ubicado detrás de la escuela Rafael Moya en Heredia Centro o también 200 m al Sur del Palacio de los Deportes.



*Ilustración 2: Ubicación Plásticos Vílchez.*

Ilustración 2. Ubicación Plásticos Vílchez.  
Fuente: Google Maps, 2023.

## 1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.3.1 Definición y medición del problema

Inicialmente se realiza una entrevista con los trabajadores y el gerente del centro plástico para definir y medir el problema que están presentando, planteando las siguientes preguntas:

- ✓ ¿En qué proceso se desarrolla el problema?
- ✓ ¿En qué momento ocurre el problema?
- ✓ ¿Involucrados en el problema (Trabajadores, clientes, Centro Plástico, Gerente)?
- ✓ ¿Qué efectos evidenciar el problema?

Una vez realizado esta entrevista se comenta que el problema se detecta en el manejo de inventario de la empresa Plásticos Vílchez en Heredia en donde no cuentan con un control y método adecuado sobre el inventario con influencia sobre tiempos de entrega del producto, por lo cual se determina un descontento general en el comercio generando un impacto en el proceso de comercialización de los productos en tiempos, costos y satisfacción del cliente, lo que demuestra una eficiencia baja en su gestión de inventarios. Como se ejemplifica en la siguiente tabla.

Problema			
Rubros	Método de evidencia	Medición	Afectación
Tiempo promedio gestión inventario al buscar ítems y movilizarse a bodega	Cursograma analítico actual (Figura #17)	17.4 minutos	Satisfacción cliente y tiempos
	Toma de datos resumen perdidas (Tabla #10)	Perdida 325.480 colones	Costos

Tabla 1:Evidencia Problema

Tabla 1 Evidencia Problema

Fuente: Elaboración propia

Es importante mencionar que estos 325.480 colones de pérdidas monetarias suceden debido a un manejo inadecuado de su inventario, generando un aumento del tiempo cuando se necesita entregar el producto y por ende como se puede ejemplificar en la tabla #10, la cual filtra los clientes que no realizaron su compra y estaban decididos a comprar en la muestra de 85 clientes con un lapso de 20 días de la tabla #5 podemos observar como 8 clientes no ejercen su compra y se retiran producto del método y control de su inventario además del tiempo que se dura para localizar el producto provocando pérdidas monetarias que se miden basándose en ese análisis.

### **1.3.2 Justificación del proyecto**

Basado en el planteamiento del problema y el impacto que está generando en el comercial Vílchez esta tesina se enfoca en tres puntos importantes:

- ✓ **Eficiencia:** Debido a que no existe un registro adecuado de los productos en bodega existen muchos retrabajos a la hora de necesitar algo del inventario, se tienen dudas de donde ubicar los productos y existe una falta de comunicación por lo cual a veces no encuentran productos o tardan mucho en ubicarlos, por otro lado no tienen una base de datos que les muestre la situación al instante lo que provoca una toma de decisión poco eficiente, dicho esto se busca plantear un mecanismo que mejore los tiempos, control y orden en el inventario facilitando las tareas y por ende aumentando la eficiencia,
  
- ✓ **Satisfacción al cliente:** El cliente es lo más importante para el centro de plásticos Vílchez por lo cual nos han comentado que han experimentado algunos clientes molestos por los tiempos que deben esperar al traer productos de bodega, incluyendo apartados, hace unas semanas sucedió que se perdió un apartado de una cliente y no había registro de donde se guardó en bodega lo cual fue una situación muy incómoda, hicieron una búsqueda detallada al otro día y lograron encontrar el producto una área de la bodega escondida, dicho esto con un mecanismo de inventario adecuado que nos indique en que área en específico de la bodega se

encuentran los productos vamos a mejorar la experiencia al cliente reduciendo su espera y asegurándonos que no se presenten situaciones como la planteada anteriormente.

- ✓ Costo: Para el gerente general es claro que los costos se han aumentado anualmente debido a la falta de control en el inventario, la empresa no cuenta con un control de inventario apropiado y no existe registro adecuado del inventario existente por lo cual cuando es necesario encontrar algún ítem se complica, hay pérdidas de ítems, se hace esperar al cliente innecesariamente perdiendo potenciales compras y además el tiempo que duran los colaboradores en tareas de inventarios puede ser excesivo aumentando el costo por hora en tareas que se pueden simplificar y así enfocar el recurso en otras áreas, se han registrado situaciones en las cuales un trabajador dura hasta 1 Hora buscando algún producto en específico y es una situación que ocurre constantemente.

## **1.4. OBJETIVOS DEL PROYECTO**

### ***1.4.1 Objetivo General***

Mejorar el sistema de control y método de inventarios de la empresa Plásticos Vílchez en Heredia mediante el uso de herramientas estadísticas, ingenieriles y tecnológicas para identificar las causas del problema, incrementar la eficiencia y el control en el inventario, reducir los tiempos de búsqueda, espera del cliente y prevenir pérdidas monetarias debido a la baja eficiencia en la gestión de su inventario en un plazo de 6 meses.

### ***1.4.2 Objetivos Específicos:***

1. Estudiar el proceso utilizando herramientas ingenieriles.
2. Medir la situación mediante herramientas ingenieriles.
3. Determinar las posibles causas que generan el problema de gestión de inventario.
4. Plantear soluciones para mitigar las causas del problema.
5. Proponer las acciones necesarias para la implementación de las soluciones y su gestión a través del tiempo.

## **1.5. ALCANCES Y LIMITACIONES**

### ***1.5.1 Alcances***

La investigación se basa en la empresa Plásticos Vílchez ubicado en la provincia de Heredia y su problemática relacionada con el control de inventarios durante el primer semestre del año 2023. Mediante métodos ingenieriles e investigación, se podrá lograr plantear propuestas de mejora en su sistema de inventarios, método y layout para la bodega de este comercio y así beneficiar a los dueños de la empresa, los colaboradores y por ende a los clientes con una mejora en eficiencia, control, tiempos, satisfacción cliente y reducción de costos. Además, se mitigarán muchas otras causas en el proceso.

### ***1.5.2 Limitaciones***

Debido a que Plásticos Vílchez es una empresa privada la accesibilidad a la información de dinero, decisiones, procedimientos, fotos, entre otros; es limitada. Por lo que muchos de los datos para plantear el problema se basaron en porcentajes y en promedios.

## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.**

## **2.1. MARCO TEÓRICO GENERAL RELATIVO A LA CARRERA**

### **2.1.1. Ingeniería industrial**

La Ingeniería Industrial, al igual que otras disciplinas de la ingeniería, se enfoca en el mejoramiento constante y en el desarrollo de actividades en el ámbito empresarial. Esta rama de la ingeniería se caracteriza por su enfoque en la optimización de procesos mediante el análisis, rediseño y mejora de los métodos de trabajo, así como el estudio de tiempos y movimientos para alcanzar la máxima eficiencia. Aunque existen diversas interpretaciones sobre lo que implica la Ingeniería Industrial, su definición se refiere a la gestión, implementación y establecimiento de estrategias de optimización en sistemas productivos y logísticos, con el fin de obtener el mejor rendimiento posible en la creación de bienes y/o la prestación de servicios. La Ingeniería Industrial es por convicción una herramienta interdisciplinaria de conocimientos, cuyo propósito es la integración de técnicas y tecnologías, con miras a una producción y/o gestión competente, segura y calificada. (López, 2019)

El profesional de Ingeniería Industrial puede ser visto como el agente gestor del mejoramiento de la productividad. Sus esfuerzos se dirigen a implementar el mejor proceso de producción, a través del diseño de sistemas integrados que involucran los aspectos más importantes de una empresa tales como: los empleados, los materiales utilizados, la información, los equipos incluyendo las nuevas tecnologías, y por supuesto la energía disponible (ENGINEERS, 2009)

El término industrial se ha prestado a malentendidos; originalmente se aplicaba a la manufactura, pero se ha extendido a muchos otros sectores de servicios. La ingeniería industrial está estrechamente identificada también con la gestión de operaciones, ingeniería de sistemas o ingeniería de manufactura, una distinción que parece depender del punto de vista o motivos de quien la use. Por ejemplo, en el sector del cuidado de la salud, los ingenieros industriales son conocidos comúnmente como ingenieros administradores o ingenieros en sistemas de salud.

## 2.1.2. Estudio de métodos y tiempos

La determinación del tiempo y su análisis son actividades fundamentales para establecer un punto de referencia en nuestro proceso, al que se le puede llamar "ideal". El estudio de tiempos permite conocer la distancia que separa el área de estudio del ideal, mientras que el estudio de métodos analiza los procedimientos actuales para identificar oportunidades de estandarización y mejorar la eficiencia del proceso. Todos los movimientos de los colaboradores involucrados son importantes para entender la secuencia que lleva al producto o servicio final.

Según la OIT (1996), las técnicas de estudio del trabajo, y en particular del Estudio de Métodos y Tiempos, permiten examinar el trabajo humano en todos sus contextos, investigando todos los factores que influyen en la eficiencia y economía del proceso estudiado para generar mejoras.

El objetivo del estudio del trabajo y de tiempos es mejorar la productividad a través de la optimización de los métodos y tiempos de producción, midiendo los resultados para reducirlos y estableciendo un sistema de mejora continua.

El estudio del trabajo basado en Métodos y Tiempos en una empresa minimiza y reduce las inversiones necesarias para obtener la productividad necesaria de un proceso de producción, y sirve para (Resultae, 2019):

- ✓ Estudiar y diseñar procesos.
- ✓ Estudiar y diseñar productos nuevos o mejorarlos.
- ✓ Estudiar y mejorar los métodos de trabajo y determinar el tiempo estándar.
- ✓ Gestionar las operaciones.
- ✓ Reducir costes.
- ✓ Planificar.



*Figura 1: Estudio de Tiempos*

*Figura 1 Estudio de Tiempos*

Fuente: Leyner Yesid / Slideshare.net

### **2.1.3. Tiempo Estándar**

El tiempo estándar es el tiempo necesario para realizar una tarea específica utilizando métodos y herramientas preestablecidos, en condiciones normales y con un rendimiento óptimo. Es un tiempo de referencia utilizado para medir la eficiencia de los trabajadores y los procesos productivos.

El tiempo estándar se puede determinar a través del estudio de tiempos y movimientos, que implica analizar y medir cada tarea individual en un proceso de producción para determinar la cantidad de tiempo necesaria para completarla. Una vez que se ha establecido el tiempo estándar, se puede utilizar como base para la planificación, el control de la producción y la evaluación del rendimiento de los trabajadores.

El tiempo estándar es un componente clave en la mejora continua de los procesos productivos, ya que permite identificar oportunidades de mejora y comparar el desempeño actual con el deseado. Además, también se utiliza en la fijación de objetivos y la medición del progreso hacia la consecución de esos objetivos.

La fórmula para poder calcular este tiempo es:

$$TE = TPS \times Cv + \sum Tolerancias$$

Donde:

TPS: tiempo promedio seleccionado

Cv: Calificación de velocidad del operario o estudiado donde se calcula mediante la fórmula:

$$Cv = 1 \pm v$$

El factor tiempo normal (TPS x Cv) es el tiempo requerido por el operario normal para realizar la operación cuando trabaja con una velocidad estándar, sin ninguna demora por razones personales o circunstancias inevitables.

$\sum$  Tolerancias: La sumatoria de las tolerancias que se obtienen de las fijas, más las variables ya normalizadas (Astros, 2012)

#### **2.1.4. Tolerancias en estudios de tiempos o tiempos suplementarios**

La Tolerancia corresponde a un porcentaje de tiempo que se agrega al Tiempo Normal para que el operario medio se recupere de la fatiga ocasionada por el trabajo y para atender necesidades personales, y alcance el estándar cuando trabaja a ritmo Normal; así como también, permiten que también se incluya tiempo debido a otras interrupciones no imputables al operario. (González, 2010)

#### **2.1.5. Muestra**

Una muestra es un subconjunto representativo de una población más grande. Es decir, es un grupo de individuos o elementos seleccionados de una población que se utiliza para obtener información y hacer inferencias sobre la población en su conjunto.

Para seleccionar una muestra representativa, se utilizan técnicas de muestreo, que pueden ser aleatorias o no aleatorias. En una muestra aleatoria, todos los miembros de la población tienen la misma probabilidad de ser seleccionados para la muestra, lo que ayuda a reducir el sesgo y hacer que los resultados sean más generalizables.

El tamaño de la muestra depende de varios factores, como el tamaño de la población, la precisión requerida, el nivel de confianza y la variabilidad de los datos. En general, cuanto mayor sea la muestra, más precisa será la estimación de los parámetros de la población. El tamaño de la muestra puede ser:

- ✓ Representativa: Hace referencia a que todos los miembros de un grupo de personas tengan las mismas oportunidades de participar en la investigación.
- ✓ Adecuada: Se refiere a que el tamaño de la muestra debe de ser obtenido mediante un análisis que permite resultados como disminuir el margen de error.

Hay dos formas de calcular la muestra de una población, la primera es cuando se tiene una población finita, ósea, se conoce la cantidad de población que se va a muestrear, por otro lado, está cuando se calcula bajo una población infinita, cuando no se conoce la cantidad de población a medir.

“Muestra. Es un subconjunto o parte del universo o población en que se llevará a cabo la investigación. Hay procedimientos para obtener la cantidad de los componentes de la muestra como fórmulas, lógica y otros que se verá más adelante. La muestra es una parte representativa de la población.” López, P. L. (2012).

### **2.1.6 Lean / Six Sigma**

Lean Six Sigma es una metodología cuyo objetivo es mejorar los procesos, con el propósito de incrementar la rentabilidad y productividad de estos, la palabra “lean” se refiere a apuntar a lograr que un proceso sea “esbelto” con la menor variabilidad posible en todas sus repeticiones.

El proyecto Six Sigma busca reducir la variabilidad de los procesos. Para ello, emplea una serie de herramientas estadísticas. Así, da prioridad a los requisitos del cliente. Según su filosofía, todo proceso se ha de ajustar a dichos requerimientos. Si no lo hace, son fallos que pulir.

De este modo, la metodología de Lean Six Sigma se concreta en eliminar los aspectos que impidan o dificulten el ajuste del producto a los requisitos del cliente. Reduce, así, sus defectos en la entrega final. (APD, 2019)

### **2.1.7 Desviación estándar**

La desviación estándar es una medida de dispersión que indica cuánto se alejan los valores de un conjunto de datos respecto a la media. En otras palabras, es una medida de cuánto varían los datos respecto a la media.

Para calcular la desviación estándar, se toma la raíz cuadrada de la varianza. La varianza es la medida de la dispersión que se obtiene al calcular la suma de los cuadrados de las diferencias entre cada valor del conjunto de datos y la media, dividido entre el número total de valores.

La desviación estándar se utiliza comúnmente en estadística para analizar datos y evaluar la consistencia de un conjunto de datos. También se utiliza para comparar la variabilidad entre diferentes conjuntos de datos y para determinar la probabilidad de que un valor determinado se encuentre dentro de un rango específico alrededor de la media, 'La desviación estándar se define como la raíz cuadrada de la varianza. Esta es una medida (cuadrática) que nos indica el promedio de las distancias que tienen los datos respecto a la media aritmética, expresada en las mismas unidades de la variable.' Romero, A. G. (2013).

## Fórmula para calcular la desviación estándar

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

\* S = Desviación estándar.

\*  $\sum$  = Suma de.

\* X = Cada valor.

\*  $\bar{x}$  = Media aritmética.

*Figura 2:Formula desviación estándar*

*Figura 2 Formula desviación estándar*

*Fuente: <https://www.questionpro.com/blog/es/desviacion-estandar/>*

### 2.1.8 Layout

Layout es un término utilizado en el ámbito del diseño y la organización de espacios, especialmente en la industria y la arquitectura, para referirse a la disposición o distribución física de los elementos que conforman un espacio o una estructura.

En el contexto empresarial, el layout se refiere a la disposición física de los elementos que conforman una empresa, como maquinaria, equipos, estaciones de trabajo, áreas de almacenamiento, oficinas, entre otros. El objetivo del layout es lograr una distribución eficiente y ordenada de los recursos, que permita optimizar los procesos y la

productividad. Un buen layout puede contribuir a reducir los tiempos de producción, los costos de operación, y mejorar la calidad y la seguridad en el trabajo. “es una planeación sistemática de distribución de planta” García, J. A. P. (2014)



Figura 3:Layout

Figura 3 Layout

Fuente: <https://www.marketing-branding.com>

## 2.1.9 Inventario

El inventario es un registro documental y físico de los bienes, productos o materiales que una empresa tiene en su posesión, ya sea para la venta o para su uso en el proceso de producción. Esencialmente, es la existencia de materiales que se utilizan en la organización y puede ser visto como un amortiguador entre los procesos de

abastecimiento y demanda. Una gestión eficiente del inventario permite a las empresas responder mejor a la demanda, manejar mejor los recursos, garantizar el flujo de materiales y el uso eficiente de los recursos, lo que contribuye al desarrollo de finanzas saludables. Por otro lado, un desorden en el inventario puede llevar a graves pérdidas debido al desconocimiento de las existencias en almacén, comprar de más, no encontrar el material necesario o tener demasiado inventario, lo que puede incurrir en costos muy elevados. “es la verificación y control de los materiales o bienes patrimoniales de la empresa” Coalla, P. P. M. (2017).

### **2.1.10. Productividad**

La productividad es una medida económica que calcula cuántos bienes y servicios se han producido por cada factor utilizado (trabajador, capital, tiempo, tierra, etc.) durante un periodo determinado.

El objetivo de la productividad es medir la eficiencia de producción por cada factor o recurso utilizado, entendiendo por eficiencia el hecho de obtener el mejor o máximo rendimiento utilizando un mínimo de recursos. Es decir, cuantos menos recursos sean necesarios para producir una misma cantidad, mayor será la productividad y, por tanto, mayor será la eficiencia.

De este modo, la productividad permite responder a las siguientes preguntas: ¿Cuánto produce al mes un trabajador? ¿cuánto produce una maquinaria? La respuesta bien podría ser, un trabajador produce 30 unidades por mes o 0,25 unidades por hora trabajada. Esto es a lo que se llama productividad. (Arias, 2016)

Teniendo esto la fórmula para calcular la productividad es el cociente entre producción obtenida y recursos utilizados:

$$Productividad = \frac{\text{Producción/Ganancia obtenida}}{\text{Cantidad de factores utilizados}}$$

*Figura 4:Formula productividad*

*Figura 4 Formula productividad*

*Fuente: Elaboración propia*

### **2.1.11. Proceso**

Un proceso es una secuencia de pasos dispuesta con algún tipo de lógica que se enfoca en lograr algún resultado específico.

Los procesos son mecanismos de comportamiento que diseñan los hombres para mejorar la productividad de algo, para establecer un orden o eliminar algún tipo de problema. (Definicion.mx, s.f.)

### **2.1.12. Eficiencia**

La eficiencia se refiere a la capacidad de lograr los mejores resultados posibles con los recursos disponibles. Se trata de utilizar los recursos de manera óptima para maximizar la producción, minimizar el desperdicio y alcanzar los objetivos establecidos.

En el ámbito empresarial, la eficiencia se relaciona con la productividad y la rentabilidad. Una organización eficiente utiliza sus recursos, como el tiempo, el dinero, la mano de obra y los materiales, de manera efectiva para obtener el máximo valor. Esto implica minimizar los costos, eliminar actividades innecesarias, optimizar los procesos y aprovechar al máximo el talento y las capacidades de los empleados.

La eficiencia también se puede medir en términos de la relación entre los insumos y los resultados. Por ejemplo, la eficiencia en la producción se puede evaluar en función de la cantidad de productos o servicios producidos por unidad de tiempo o los recursos utilizados. En la gestión de proyectos, se puede evaluar la eficiencia en función del cumplimiento de los plazos y presupuestos establecidos.

Es importante destacar que la eficiencia no debe ser confundida con la eficacia. Mientras que la eficiencia se centra en cómo se utilizan los recursos para lograr resultados, la eficacia se enfoca en lograr los objetivos y cumplir con los resultados esperados.

Algunas estrategias para mejorar la eficiencia en una organización incluyen la optimización de los procesos, la automatización de tareas repetitivas, el uso de tecnología eficiente, la capacitación y desarrollo de los empleados, el análisis de datos y la mejora continua.

“La eficiencia se puede entender como el grado en que se cumplen los objetivos de una iniciativa al menor costo posible.” (KM Mokate,20

## 2.2. MARCO CONCEPTUAL ATENIENTE A LA GESTIÓN DEL PROYECTO

### 2.2.1. Metodología DMAIC

DMAIC es una herramienta interactiva utilizada para la mejora de procesos. Su uso más común es en proyectos que utilizan la metodología Seis Sigma, pero su aplicación no es exclusiva para proyectos guiados por dicha estrategia, o sea, se puede utilizar esa herramienta en cualquier situación en la cual se desee implantar mejoras.

DMAIC es el acrónimo en inglés para cinco pasos: Definir, Medir, Analizar, Controlar y Mejorar (Define, Measure, Analyze, Improve y Control). Cada uno de estos pasos debe realizarse en el orden D-M-A-I-C y, si al final del ciclo el resultado esperado no se alcanza, el ciclo se debe reiniciar. Este proceso debe repetirse hasta que se alcance la mejora deseada. (Minetto, 2019)

En la imagen siguiente se puede observar el ciclo de lo que representa el DMAIC:

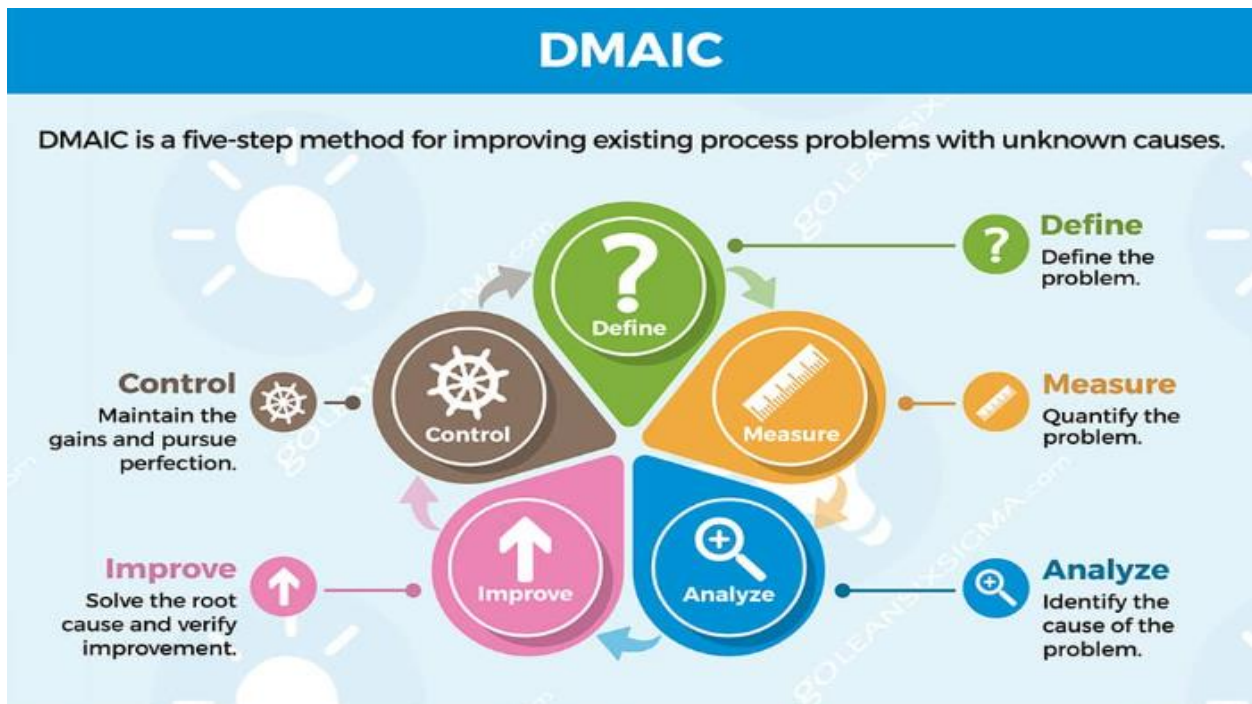


Figura 5: metodología DMAIC

Figura 5 metodología DMAIC

Fuente: [www.goleansixsigma.com](http://www.goleansixsigma.com)

### **2.2.1.1. Definir**

El primer paso del DMAIC es definir, y se refiere a definir las oportunidades, el alcance, los objetivos y los participantes. En general, en este paso se define lo que se hará y cuál es el resultado esperado al final de la ejecución del ciclo. Una sugerencia importante es: reflexionar sobre las mejoras que se pueden realizar y centrarse en las más relevantes y viables. Brainstorming o lluvia de ideas es una técnica que puede ser muy útil para ese paso. (Minetto, 2019)

En esta etapa se identifican los requerimientos críticos del cliente a los que se les conoce como CTQ's, que son características críticas de calidad, características o elementos que hacen que el cliente prefiera o rechace los productos o servicios que se le ofrecen. A partir de estos, se transforman las necesidades de los clientes en objetivos y metas. En esta etapa se determina el impacto de ejecución del proyecto, así como los alcances y limitaciones que pueda tener.

### **2.2.1.2. Medir**

Se trata de la elaboración de métricas que te permitan evaluar los avances que se logran durante el desarrollo del proyecto lean. Implica llevar a unidades medibles los requerimientos expresados conceptualmente durante la definición del problema. Es una etapa fundamental dentro de la metodología DMAIC pues de ella depende la ejecución eficiente de la etapa de Control. (Perseo, 2019)

### **2.2.1.3. Analizar**

En esta etapa se lleva a cabo el análisis de la información recolectada para determinar las causas raíz de los defectos y oportunidades de mejora. Posteriormente se tamizan las oportunidades de mejora, de acuerdo con su importancia para el cliente y se identifican y validan sus causas de variación.

Esta fase de la metodología DMAIC proporciona la base para tomar acciones correctivas de las fallas de los procesos. Se busca acortar la distancia entre los objetivos planificados y el desempeño real logrado. (Perseo, 2019)

#### **2.2.1.4. Mejorar o implementar**

El propósito de esta fase es el de implementar a gran escala las soluciones seleccionadas en las fases anteriores. Es en esta fase donde se generan las soluciones potenciales, seleccionan y priorizan soluciones, se aplican las mejores prácticas de Lean/Six Sigma, se realizan en análisis de riesgos, administramos y se ejecutan las soluciones, hacer alto y revisar el desarrollo de la fase de mejora. (Calidad, 2018)

#### **2.2.1.5. Controlar**

En esta fase se puede comenzar el seguimiento de los métricos y gráficas de control, documentar procedimientos estándares de operación, crear planes de control del proceso, documentar la historia de las actividades implementadas y los obstáculos, la transición al dueño del proceso, hacer alto y revisar el desarrollo de la fase de control como se movería usualmente el ciclo del DMAIC, volviendo a su origen. (Calidad, 2018)

### **2.2.2. Diagrama de Flujo**

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. Los diagramas de flujo emplean rectángulos, óvalos, diamantes y otras numerosas figuras para definir el tipo de paso, junto con flechas conectoras que establecen el flujo y la secuencia. Pueden variar desde diagramas simples y dibujados a mano hasta diagramas exhaustivos creados por computadora que describen múltiples pasos y rutas. (LucidChart, 2014)

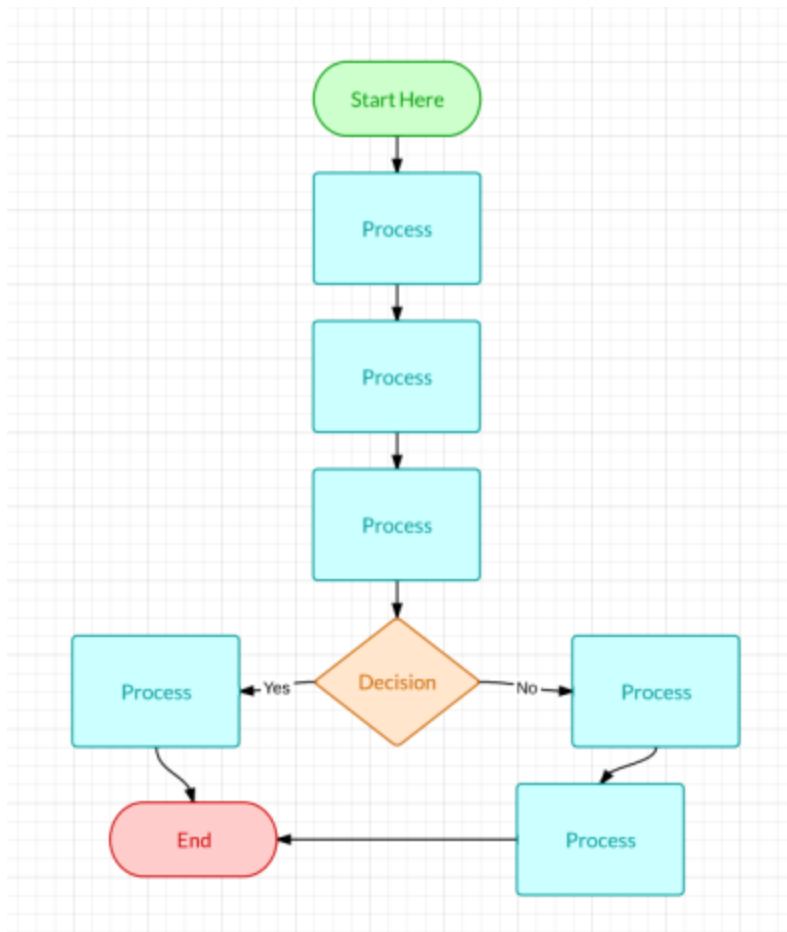


Figura 6:Ejemplo Diagrama de Flujo

Figura 6 Ejemplo Diagrama de Flujo

Fuente: <https://www.lucidchart.com/>

### 2.2.3 GEMBA

GEMBA es un término japonés que se utiliza en la gestión empresarial y en la filosofía Lean para referirse al lugar real donde ocurren las actividades o procesos de trabajo. También se conoce como "Gemba" o "Gemba walk".

En el contexto de la gestión Lean, el GEMBA es el lugar donde se puede observar directamente el trabajo en curso, interactuar con los empleados y comprender cómo se están llevando a cabo las operaciones. Se refiere a la práctica de ir al lugar de trabajo

para obtener una comprensión más profunda y directa de los procesos, identificar problemas, recopilar datos y tomar decisiones informadas.

El propósito del GEMBA es fomentar la mejora continua y el aprendizaje a través de la observación directa. Al estar presente en el lugar de trabajo, los líderes y los equipos pueden identificar oportunidades de mejora, detectar problemas o desperdicios, y tomar medidas correctivas de manera inmediata. La idea es que la información más valiosa y las soluciones a los problemas se encuentran en el GEMBA, donde ocurre el trabajo real. Durante un GEMBA walk, los participantes, como gerentes, supervisores o líderes de equipo, recorren el lugar de trabajo, observan las actividades, hacen preguntas a los empleados y recopilan información relevante. Esta práctica fomenta el diálogo, el intercambio de conocimientos y la participación de los empleados en la mejora de los procesos.

Algunos beneficios del GEMBA incluyen:

- ✓ Identificación de problemas y oportunidades de mejora en tiempo real.
- ✓ Mejor comprensión de los procesos y las necesidades de los empleados.
- ✓ Fomento de la comunicación y el trabajo en equipo.
- ✓ Promoción de una cultura de mejora continua.
- ✓ Toma de decisiones basadas en datos y evidencia visual.

En resumen, GEMBA se refiere al lugar real de trabajo y a la práctica de ir al lugar para observar, aprender y mejorar los procesos. Es una herramienta clave en la filosofía Lean y en la gestión empresarial para impulsar la mejora continua y la eficiencia operativa. “En japones GEMBA significa es espacio de trabajo donde generamos nuestro valor” (De Jaume Aldavert, Eduard Vidal, Jordi J. Lorente, Xavier Aldavert, 2018)



*Ilustración 3:GEMBA*

*Ilustración 3 GEMBA*

*Fuente: <https://www.gembaacademy.com/>*

#### **2.2.4. Lluvia de ideas**

La lluvia de ideas, también conocida como tormenta de ideas o brain storming en inglés, es una técnica de trabajo en grupo que tiene como objetivo generar una gran cantidad de ideas en un corto período de tiempo. Esta técnica fue desarrollada por el publicista Alex Osborn en la década de 1930 y se ha convertido en una herramienta muy utilizada en la creatividad y la resolución de problemas.

La lluvia de ideas se basa en la idea de que, en un grupo de personas, cada una tiene diferentes perspectivas y experiencias, lo que las hace capaces de generar una amplia variedad de ideas. Para llevar a cabo una sesión de lluvia de ideas, se reúne a un grupo de personas en un ambiente relajado y se les pide que propongan ideas relacionadas con un tema específico.

En primer lugar, se establece una regla importante: la no crítica de las ideas. Todas las ideas son válidas y se deben registrar sin importar lo absurdas o poco prácticas que puedan parecer. Después de que se han presentado todas las ideas, se hace una selección de las que parecen más prometedoras y se analizan más detalladamente.

La lluvia de ideas puede ser utilizada en cualquier contexto, desde la creación de nuevos productos y servicios hasta la solución de problemas en la empresa. Es una herramienta muy efectiva para generar ideas frescas y creativas, y fomentar la participación de todo el equipo. Gutiérrez (2013) menciona que las sesiones de lluvia o tormenta de ideas como una forma de pensamiento creativo para que todos los miembros de un grupo participen libremente y aporten ideas sobre un tema o problema. Por lo tanto, se

considera una herramienta importante para la obtención de información y resolución de problemas enfocadas en el objetivo.

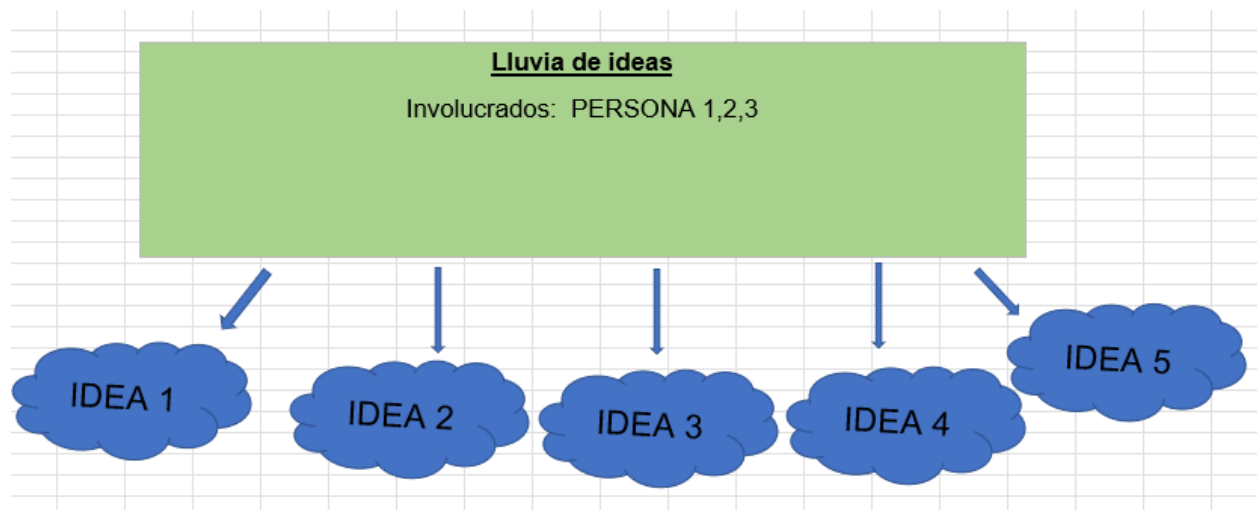


Figura 7:Ejemplo Lluvia de ideas

Figura 7 Ejemplo Lluvia de ideas

Fuente: Elaboración propia

### 2.2.5. Cursograma Analítico

Un Cursograma Analítico es una herramienta de análisis y representación visual utilizada en la ingeniería industrial y la administración de procesos. También se conoce como "Diagrama de Flujo de Proceso" o "Diagrama de Proceso Detallado".

El Cursograma Analítico se utiliza para describir y analizar en detalle las etapas o actividades de un proceso, mostrando la secuencia lógica de las operaciones, las decisiones, los documentos y las interacciones entre los diferentes elementos del proceso. Es una herramienta útil para identificar ineficiencias, cuellos de botella, tiempos de espera y oportunidades de mejora en un proceso.

En un Cursograma Analítico, cada etapa del proceso se representa mediante símbolos gráficos estándar, como rectángulos para las operaciones, diamantes para las decisiones y flechas para las conexiones entre actividades. Además, se pueden incluir anotaciones, tiempos de duración, responsables y otros detalles relevantes para una comprensión completa del proceso.

El objetivo principal del Cursograma Analítico es proporcionar una representación clara y detallada del flujo de trabajo, lo que permite identificar y analizar los puntos críticos, las ineficiencias y las oportunidades de mejora en un proceso. Esto facilita la toma de decisiones informadas para optimizar el rendimiento, reducir costos, mejorar la calidad y aumentar la eficiencia en el funcionamiento de un proceso.

En resumen, un Cursograma Analítico es una herramienta de representación visual utilizada para describir y analizar en detalle las etapas y actividades de un proceso. Proporciona una visión clara y detallada del flujo de trabajo, permitiendo identificar ineficiencias y oportunidades de mejora. Es ampliamente utilizado en la ingeniería industrial y la administración de procesos para optimizar el rendimiento y la eficiencia en los procesos. “Es una representación gráfica de la distribución de los pisos y edificios que muestra la ubicación de todas las actividades en el diagrama de flujo del proceso” (Niebel y Freivalds, 2009).

Descripción	Cantidad	Tiempo (min)	Distancia (metros)	Símbolo					Observaciones
				○	□	◇	↶	▽	
La información de libro es programada en máquina litográfica		4,30		●					
La temática del libro es verificada		0,60			●				
El papel es insertado en máquina litográfica		1,00		●					
Espera trabajo en máquina litográfica		22,10							
Verificado de las hojas del libro		0,50				●			
Transportado de papel impreso a máq generadora de hojas		0,60	8,0					●	
Colocado de papel impreso en máq articuladora y accionar		12,60		●					
Espera articulado de hojas en máquina		14,80							
Revisar hojas articuladas		1,30				●			
Transportado de folletos a máq litográfica		0,60	7,3					●	
Programar información de folleto en máq litográfica y accionar		1,00		●					
Espera de trabajo en máquina litográfica		16,20							
Verificado de folletos impresos		0,35				●			

Figura 8: Ejemplo Cursograma analítico

Figura 8 Ejemplo Cursograma analítico

Fuente: <https://www.ingenioempresa.com/>

## 2.2.6. Diagrama de Ishikawa

El diagrama de Ishikawa, también conocido como diagrama de espina de pescado, es una herramienta gráfica utilizada en entornos laborales para identificar posibles causas críticas de un problema específico. Se obtienen estas posibles causas mediante lluvia de ideas, consenso u otros métodos, con el fin de encontrar la o las causas raíz que contribuyen al problema. El propósito del diagrama es visualizar las relaciones entre las posibles causas y el problema principal, permitiendo un análisis más detallado y una mejor toma de decisiones. "La importancia de este diagrama radica en que obliga a buscar las diferentes causas que afectan el problema bajo análisis y, de esta forma, se evita el error de buscar de manera directa las soluciones sin cuestionar cuáles son las verdaderas causas." (Gutiérrez, 2013)

Este diagrama puede tener dos enfoques, un enfoque al sector productivo que incluye las llamadas 6 M que son:

- ✓ Método
- ✓ Material
- ✓ Mano de obra
- ✓ Maquina
- ✓ Medición o medida
- ✓ Medio Ambiente

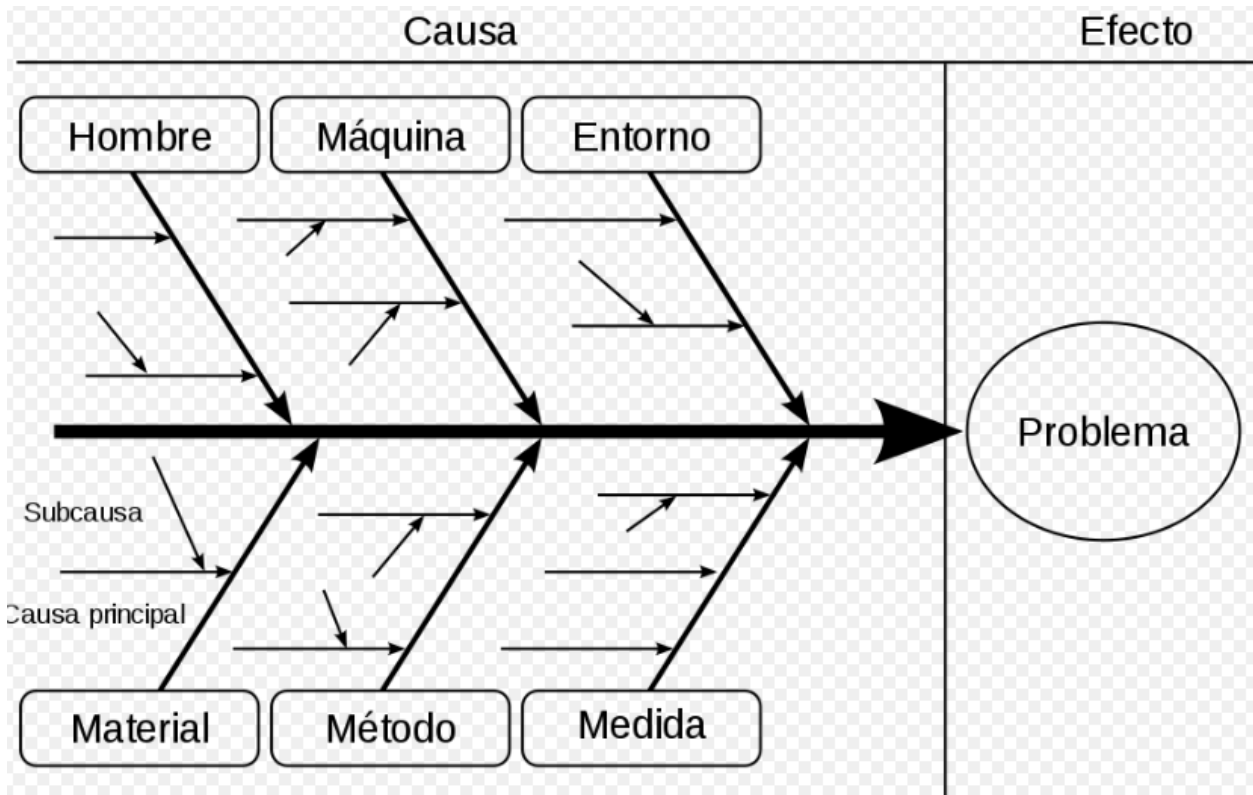


Figura 9: Ejemplo Diagrama de Ishikawa con 6 M's

Figura 9 Ejemplo Diagrama de Ishikawa con 6 M's

Fuente: Wikipedia

Se tiene también este tipo de diagrama, pero con su enfoque en el análisis de procesos en el sector de servicios que es aquel que en sus espaldas para análisis detallado tiene:

- ✓ Máquina
- ✓ Mano de obra
- ✓ Método
- ✓ Materiales

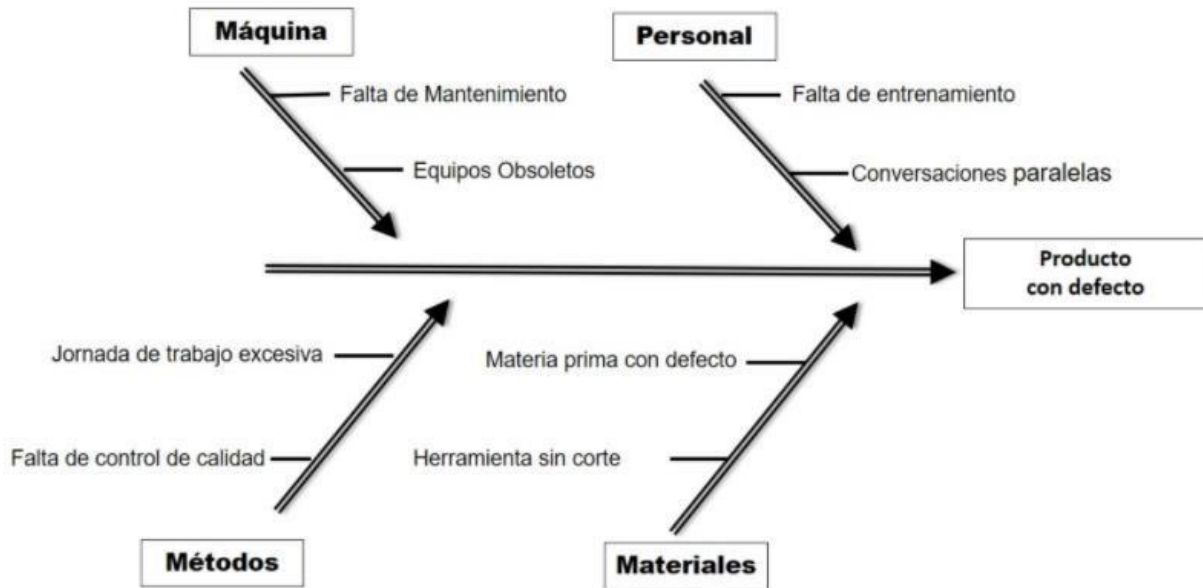


Figura 10: Ejemplo Diagrama de Ishikawa con 4 M's

Figura 10 Ejemplo Diagrama de Ishikawa con 4 M's

Fuente: Herramientas para la mejora de la calidad, 2009

### 2.2.7. Mapa de Calor (Heat Map)

Un "Heat map" (mapa de calor en español) es una representación visual de datos donde se utilizan colores para indicar diferentes niveles de intensidad o valores en una matriz o tabla. Se utiliza para mostrar la distribución de datos geográficos o espaciales en un mapa o para resaltar patrones o tendencias en conjuntos de datos numéricos.

En un Heat map, los colores más intensos o brillantes suelen representar valores más altos o concentraciones mayores, mientras que los colores más fríos o tenues representan valores más bajos o concentraciones menores. Esto permite una rápida interpretación de la información y la identificación de áreas de interés.

Los Heat maps se utilizan en diversas áreas, como análisis de datos, visualización de información, monitoreo de tráfico web, análisis de rendimiento financiero, estudios de mercado y muchas otras aplicaciones. Son especialmente útiles cuando se trabaja con grandes conjuntos de datos y se necesita una forma visual efectiva de analizar y comprender los patrones y las variaciones en los datos, "el concepto de mapa de calor

deriva de la técnica usada en los estudios de psicología y marketing llamada eye tracking o sistema de seguimiento visual, que se usa para detectar dónde se posa la mirada al ver un texto o imagen" (Molina, 2016).

Aplicaciones comunes: Los Heat maps son ampliamente utilizados en diferentes campos y disciplinas. Algunos ejemplos de su aplicación incluyen:

Mapas de calor geográficos: Se utilizan para mostrar la densidad de población, la distribución de delitos, la concentración de recursos naturales, etc.

Análisis de datos empresariales: Los Heat maps se utilizan para visualizar datos de ventas, rendimiento financiero, análisis de clientes, patrones de comportamiento, etc.

Monitoreo de sitios web: Se usan para rastrear y analizar el comportamiento de los visitantes en un sitio web, como áreas de mayor interacción, clics y desplazamientos.

Investigación científica: Los Heat maps ayudan a visualizar datos en campos como la genómica, la biología estructural, la meteorología, la investigación social, entre otros.

Representación de datos: Los Heat maps representan los datos utilizando una escala de colores. La elección de los colores depende del contexto y los datos específicos que se están visualizando. Los colores pueden variar desde gradientes de un solo tono hasta paletas de colores divergentes para resaltar contrastes. Además, a menudo se incluyen barras de color o leyendas para proporcionar una referencia de los valores asociados con los colores.

Análisis de patrones: Los Heat maps permiten identificar rápidamente patrones, tendencias y áreas de interés en un conjunto de datos. Por ejemplo, en un Heat map de ventas, se pueden identificar regiones geográficas con altas ventas (colores más intensos) y áreas con bajas ventas (colores más tenues). Esto facilita la toma de decisiones basada en datos y la detección de áreas que requieren atención o mejoras.

Herramientas de generación de Heat maps: Existen diversas herramientas y software que permiten crear Heat maps de manera fácil y efectiva. Algunas de estas herramientas son específicas para ciertos campos o aplicaciones, como Heat maps para análisis web (por ejemplo, Google Analytics, Hotjar) o software de visualización de datos (por ejemplo, Tableau, Power BI).

En resumen, los Heat maps son una poderosa herramienta de visualización de datos que ayuda a identificar patrones, tendencias y áreas de interés mediante la representación

visual de datos utilizando colores. Son ampliamente utilizados en diferentes campos y aplicaciones, ofreciendo una forma efectiva de analizar y comprender grandes conjuntos de datos.



Figura 11: Ejemplo Mapa de Calor

Figura 11 Ejemplo Mapa de Calor

Fuente: <https://www.piranirisk.com>

## 2.2.8. Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto es una herramienta gráfica que se utiliza para identificar y priorizar los problemas o causas de los problemas en un proceso. El diagrama se basa en el principio de que el 80% de los efectos son causados por el 20% de las causas. Por lo tanto, se utiliza para identificar el 20% de las causas que están causando el 80% de los problemas.

El diagrama de Pareto se crea trazando barras verticales en orden descendente de frecuencia o importancia. La barra más alta representa la causa más importante o frecuente, y las barras subsiguientes representan las causas restantes en orden

descendente, “El diagrama de Pareto es un gráfico especial de barras cuyo campo de análisis o aplicación son los datos categóricos, y tiene como objetivo ayudar a localizar el o los problemas vitales, así como sus principales causas” (Gutiérrez, 2013)

Este tipo de diagrama es útil para priorizar los esfuerzos de mejora, ya que se enfoca en los problemas o causas más significativas. También ayuda a visualizar y comunicar los datos de una manera clara y concisa para que las personas involucradas en el proceso puedan tomar decisiones informadas y enfocar sus recursos en donde se necesitan más.

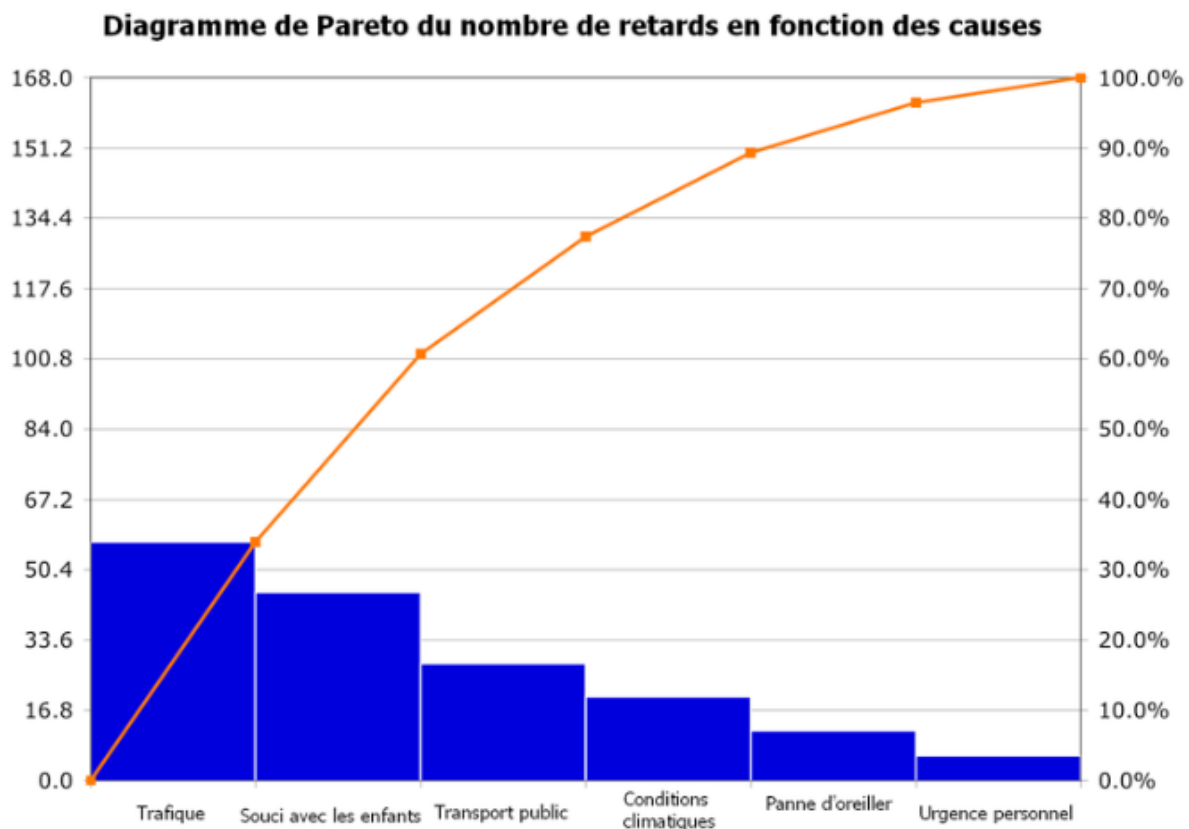


Figura 12: Ejemplo de diagrama de Pareto

Figura 12 Ejemplo de diagrama de Pareto

Fuente: Wikipedia

### **2.2.9. Toma de tiempos**

La toma de tiempos es una técnica utilizada en la gestión del tiempo y la mejora de procesos para medir la duración y la secuencia de actividades en un proceso o tarea específica. Consiste en registrar sistemáticamente el tiempo que se requiere para completar cada etapa de una actividad, desde el inicio hasta la finalización.

El objetivo de la toma de tiempos es obtener datos precisos sobre el tiempo real necesario para realizar una tarea o proceso determinado. Estos datos pueden ser utilizados para varios propósitos, como la identificación de cuellos de botella, la determinación de los tiempos de ciclo y la eficiencia de los procesos, la planificación de la capacidad y el establecimiento de estándares de tiempo.

Existen diferentes técnicas para llevar a cabo la toma de tiempos, como el uso de cronómetros o relojes, observación directa, registros de eventos o el uso de software especializado. Dependiendo de la precisión requerida y la complejidad del proceso, se puede optar por diferentes niveles de detalle en la toma de tiempos, desde mediciones globales hasta mediciones más detalladas de actividades individuales.

La toma de tiempos es una herramienta útil en la gestión de proyectos, la ingeniería de procesos, la mejora continua y en áreas donde es necesario analizar y optimizar la eficiencia y productividad de las operaciones. Al comprender cómo se utiliza el tiempo en cada etapa de un proceso, es posible identificar áreas de mejora, eliminar actividades innecesarias, reducir el tiempo de ciclo y mejorar la calidad y la eficiencia global, “la velocidad de trabajo del operario medio que actúa bajo una dirección competente, pero sin el estímulo de un sistema de remuneración por rendimiento” (Konz, 1996)

Montaje de falso de bolsa	5.57 min	0.56 min
Planchado de falso de bolsa	3.33 min	0.33 min
Sobrecostura de bolsa	3.97 min	0.40 min
Costura de bolsa a ¼"	4.59 min	0.46 min
Sobrecostura de falso de bolsa	5.67 min	0.57 min
Unión de falsos de bolsa	6.75 min	0.68 min
Limpieza de bolsa	5.53 min	0.55 min
Unión de costado	5.37 min	0.54 min
Unión de entrepierna	4.15 min	0.42 min
Unión de tiro circular	3.95 min	0.40 min
Limpieza de ruedo	3.46 min	0.35 min
Costura de ruedo	5.38 min	0.54 min
Afiance de elástico	4.59 min	0.46 min
Pretinado	6.73 min	0.67 min
Pegado de pretina	5.88 min	0.59 min
Limpieza de pretina	4.95 min	0.50 min
Atraque de bolsa	4.66 min	0.47 min
Etiquetado	4.25 min	0.43 min
Despite	4.60 min	0.46 min
Control de calidad	6.34 min	0.63 min
Plancha de costado de mangas	1.77 min	0.18 min
Plancha de costado superior	3.63 min	0.36 min
Plancha de quiebre de mangas	2.89 min	0.29 min
Control de calidad final	3.37 min	0.34 min
Doblado	3.45 min	0.35 min
Empaque	2.19 min	0.22 min
<b>Total</b>		<b>11.70 min</b>

Tabla 2: Ejemplo toma de tiempos

Tabla 2 Ejemplo toma de tiempos

Fuente: <http://metodosjuanluisperez.blogspot.com>

### 2.2.10. Productos De Mayor Venta.

Se refiere a aquellos productos que tienen una alta demanda y generan un alto volumen de ventas en un determinado período de tiempo.

Los "Top Selling Products" son aquellos que se destacan por su popularidad y aceptación por parte de los clientes. Estos productos suelen ser considerados como los más exitosos dentro de una línea de productos o en un mercado específico. Pueden variar según la industria y el sector en el que se encuentre la empresa.

Identificar los "Top Selling Products" es importante para las empresas, ya que les permite comprender qué productos son los más populares y rentables, y orientar sus estrategias

de marketing y producción en consecuencia. También pueden ayudar a identificar tendencias y oportunidades de crecimiento en el mercado.

### **2.2.11. Diagrama de Gantt**

El diagrama de Gantt es una herramienta gráfica utilizada para planificar y programar actividades en proyectos. Esta herramienta permite visualizar la duración de cada actividad en un proyecto, así como su relación con otras actividades. El diagrama se compone de una línea horizontal que representa el tiempo total del proyecto y de barras verticales que representan las actividades planificadas.

Cada barra vertical representa una actividad y se extiende a lo largo del período de tiempo en el que se debe realizar dicha actividad. La longitud de la barra indica la duración de la actividad y su posición en el diagrama muestra su relación con otras actividades. Por lo tanto, se puede visualizar la duración de cada actividad, el solapamiento de actividades y las dependencias entre ellas.

Además de mostrar la duración y las relaciones entre actividades, el diagrama de Gantt también permite mostrar el progreso del proyecto a medida que se va ejecutando. Esto se hace mediante el uso de una línea vertical que se mueve a medida que el tiempo avanza y que indica la fecha actual del proyecto. De esta manera, se puede visualizar fácilmente el progreso del proyecto y si se está cumpliendo con la planificación.

En resumen, el diagrama de Gantt es una herramienta útil para la planificación y programación de proyectos, ya que permite visualizar las actividades planificadas, su duración, las relaciones entre ellas y el progreso del proyecto. Hinojosa (2003), menciona " El diagrama de Gantt consiste en una representación gráfica sobre dos ejes, en el vertical se disponen las tareas del proyecto y en el horizontal se representa el tiempo. Esto permite identificar la actividad en que se utilizará cada uno de los recursos y su duración. Además, facilita la visualización completa del proyecto para evitar periodos ociosos."

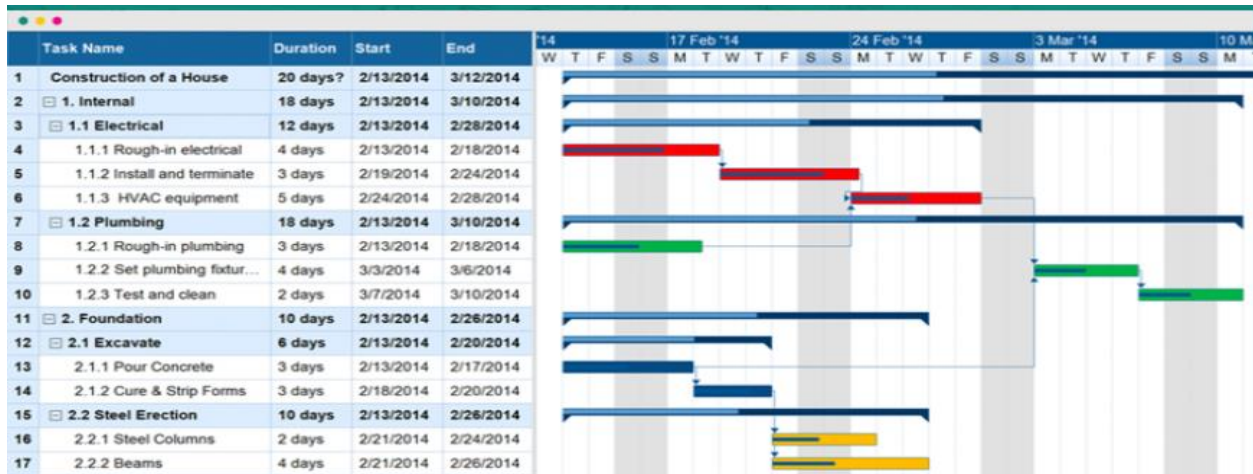


Figura 13: Ejemplo Diagrama de Gantt

Figura 13 Ejemplo Diagrama de Gantt

Fuente: <https://www.gantt.com/>

### 2.3. MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO

En cada libro de texto donde se busca acerca de gestión de inventario ineficiente siempre habrá una similitud, las pérdidas y gastos mayoritarios que se generan a largo plazo, por los cual se confirma que la gestión de inventarios ineficiente en las empresas provoca perdidas si no hay mantenimiento ,control y optimización, aunque tener un inventario gestionado apropiadamente requiere presupuesto como indica la cita “los inventarios traen consigo una serie de costos como el dinero; espacio; mano de obra para recibir, controlar la calidad, guardar, retirar, seleccionar, empacar, enviar y responsabilizarse; deterioro, daño y obsolescencia; o el hurto”. (Muler, M., p.2)

es aún más costoso las pérdidas que genera no gestionarlo correctamente a largo plazo. En conclusión, entre peor gestión, mantenimiento y poca optimización del inventario, mayor serán los costos para poder controlarlo y gestionarlo apropiadamente.

El proyecto en Plásticos Vílchez busca optimizar la gestión de su Inventario mediante el uso de la metodología DMAIC en donde a corto plazo definiremos el flujo del proceso y mediremos las causas que provocan baja eficacia en su sistema de inventario.

A mediano plazo analizaremos las herramientas ingenieriles para así proponer las soluciones óptimas para la mitigación de causas y por ende una mejora en su gestión de inventario.

A largo plazo se busca mediante los planes de implementación planteados optimizar la gestión de inventario en Plásticos Vílchez para aumentar su eficiencia y de acuerdo con el análisis costo-beneficio evitar pérdidas monetarias que rondan los 4.409.262 colones anuales.

## **2.4. ANTECEDENTES DEL PROYECTO O EXPERIENCIAS SEMEJANTES**

Existen diversos proyectos que nos hablan sobre gestión de inventarios en la industria, algo que tienen en común es que siempre una mala gestión produce pérdidas a largo plazo.

### **2.4.1. Primer Proyecto Semejante**

Vega Sánchez, José Miguel, de la Universidad Hispanoamérica, realizó un proyecto de investigación en septiembre de 2022 sobre la mejora del proceso de gestión de inventarios del área de bodega de la corporación ACOBO S.A. durante el I semestre del 2022. La investigación se llevó a cabo en la corporación ACOBO S.A., una institución con 45 años en el mercado como empresa pionera y de orgullo nacional en el sector bursátil, con relaciones comerciales a nivel de Centroamérica con compañías económicas de puesto de bolsa de valores.

La empresa presentaba una deficiencia operativa en el control de los inventarios actuales y en la realización de los pedidos de consumo diario para las diferentes áreas de negocio.

Con el tiempo, los costos se volvieron elevados sin una justificación aparente, y la falta de información generaba preocupación en la Gerencia General, que exigía explicaciones sobre la situación.

La administración demandaba que los pedidos de los artículos de bodega tenían variaciones; es decir, consumían más rápido de lo esperado o había sobreabastecimiento de los objetos, especialmente aquellos con vida perecedera. Esto generaba pérdidas de ₡1 162 105 en los artículos de mayor peso del inventario actual. El enfoque de la propuesta se centró en mejorar el proceso de gestión de inventario, específicamente en el área de proveeduría, ubicada en las oficinas centrales de la corporación. Para ello, se llevó a cabo un análisis del proceso actual, desde la adquisición hasta la entrega al usuario final de la compañía. Se propusieron tres enfoques para el proyecto: estandarización de procesos, clasificación de inventario en el espacio físico y un modelo de inventario.

Mediante la aplicación de la metodología DMAIC, se implementaron las propuestas mencionadas y se demostró su eficacia a través de controles de rendimiento numéricos en la administración de los inventarios de manera óptima. Las propuestas aportaron beneficios a la empresa, como establecer un proceso más lineal y estandarizado con los colaboradores, lograr un mejor orden, registro y ubicación de los artículos de la bodega, y controlar las entradas y salidas de objetos en términos de cantidad y dinero para la administración, con el fin de realizar pedidos con mayor precisión.

Este proyecto también se basó en un análisis de beneficio costo para la empresa, donde los montos de inversión se destinaron a capacitaciones o diseño de herramientas. La inversión inicial fue de ₡2 180 000, y se esperaba recuperarla en un periodo de 2 años y 8 meses con la implementación de las propuestas desarrolladas. Además, se buscaba asegurar el éxito del proyecto a largo plazo mediante el uso de herramientas ingenieriles de uso cotidiano entre los colaboradores.

## **2.4.2. Segundo Proyecto Semejante**

Madrigal Montero, María José, de la Universidad Hispanoamérica, llevó a cabo en diciembre de 2022 un proyecto de propuesta de mejora del acomodo de la bodega para una adecuada rotación del inventario en las importaciones de la compañía Coinversiones Corporativas S.A., ubicada en Heredia, Costa Rica. La empresa Coinversiones Corporativas S.A., que se dedica a la importación y venta de insumos de primera calidad para la industria de alimentos y que había iniciado operaciones en 1990, contaba con 14 colaboradores y se encontraba situada en Barreal de Heredia.

En el proyecto, mediante la utilización de metodología DMAIC se identificó la falta de control del inventario de los productos importados, debido a que, al realizar ingresos, los productos nuevos se colocaban primero, mezclándose con los antiguos. Esto generaba un descontrol en las fechas de vencimiento, afectando el proceso logístico para el despacho de los productos y ocasionando devoluciones de los clientes debido a que se enviaban productos con fechas de vencimiento distintas.

El objetivo general planteado consistió en mejorar el acomodo de la bodega para una adecuada rotación del inventario de importaciones, lo que permitiría reducir las devoluciones y los costos asociados. Para ello, se realizó un estudio que incluyó la recopilación de datos en la empresa, reuniones y observaciones de los procesos, entre otros. Se utilizaron herramientas de ingeniería como el diagrama de Ishikawa, el análisis Pareto.

Después de definir, medir y analizar las causas, se propusieron métodos y herramientas para solventar la problemática. Las propuestas incluyeron la implementación de las 5S, puntos de reorden, rotulación de los productos y la ubicación de estos de acuerdo con los sectores identificados en la bodega. También se creó un formulario para pedidos, se acomodaron los ítems y se realizó una identificación y distribución adecuada de los productos para una mejor eficiencia. Se llevó a cabo un piloto para el control de inventarios en la bodega de importaciones.

En cuanto a los costos, se logró un ahorro de ¢250.000 colones en transporte y horas hombre, debido a que no se presentaron devoluciones por fechas de vencimiento o productos defectuosos.

## **CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO**

### 3.1. METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La metodología de proyecto consiste en DMAIC, abajo se adjunta tabla resumen sobre herramientas que se utilizaron para plantear el desarrollo del proyecto/

<b>Etapas</b>	<b>Herramientas</b>	<b>Función</b>
<b>Definir</b>	Diagrama de flujo	Estudiar y Define el proceso
	Gemba	Estudia el proceso en vivo
	Lluvia de ideas	Definir ideas de la problemática actual
<b>Medir</b>	Cursograma Analítico	Estudio de medición sobre tiempos y actividades que se realizan en el proceso
	Muestreo medición y recolección de datos tiempos	Toma de tiempos para medir la situación
<b>Analizar</b>	Diagrama de Ishikawa	análisis causas que conllevan a problema
	Mapa de Calor	Cuantifica la gravedad de las causas para analizarlas
	Diagrama de Pareto	Principio 80-20
<b>Implementar</b>	Cursograma Analítico mejorado	Visualiza la mejora al implementar propuesta
	Determinación tiempo Estandar	Determina un tiempo específico mejorando tiempos
	Análisis Costo-Beneficio	Determina la mejora en temas monetarios
<b>Controlar</b>	Diagrama Gantt	Gestiona y controla la implementación de la propuesta durante el tiempo asignando responsables

*Tabla 3: Tabla resumen DMAIC*

*Tabla 3 resumen DMAIC*

Fuente: Elaboración Propia

La metodología utilizada para definir el problema se basa en el conocimiento de los trabajadores de la empresa. Esto se logra mediante entrevistas individuales y grupales, buscando opiniones que detallen el proceso, de los involucrados en el proceso realizando una lluvia de ideas, tabulando un diagrama de flujo y realizando un GEMBA en la empresa.

Estas herramientas tienen como objetivos:

- ✓ Generar consenso a través de la generación de ideas
- ✓ Obtener una descripción general del proceso.

### **3.1.1 Diagrama de Flujo**

Se planteo un diagrama de flujo par flujo buscar proporcionar una visión clara y estructurada del flujo de trabajo y las interacciones entre diferentes elementos del proceso.

El diagrama de flujo fue empleado en este contexto para documentar en detalle cada paso involucrado en el proceso de inventario, desde el inicio del proceso a su final. A través de símbolos y conectores, se representaron gráficamente las tareas específicas llevadas a cabo por los empleados en cada etapa del proceso. Esto brindó una comprensión clara de cómo se llevan a cabo las actividades y cómo se relacionan entre sí.

Además, el diagrama de flujo permitió identificar áreas de mejora y optimización en el proceso de inventario. Al visualizar el flujo de trabajo, el equipo pudo identificar cuellos de botella y puntos de mejora en la búsqueda de ciertos ítems, lo que ayudó a tomar decisiones informadas para aumentar la eficiencia y la productividad.

### **3.1.2 Gemba**

En la empresa Plásticos Vílchez, se llevó a cabo un GEMBA, una práctica de ingeniería industrial que consiste en visitar el lugar de trabajo para observar directamente los procesos en acción. El objetivo principal de esta actividad fue identificar oportunidades de mejora y comprender en detalle los desafíos que enfrentaban.

Durante el recorrido, estuve en el local junto al gerente general Erick Vílchez y también en la bodega, realizando el recorrido para observar el proceso, se enfocó en observar de cerca detalles del proceso. Se prestaron especial atención a aspectos como tiempos, cantidad de veces que era necesario traer productos de bodega y en generar el flujo de trabajo. Además, se hicieron preguntas al Gerente y se recopiló información relevante.

Durante esta visita, se pudo identificar diversos problemas y desafíos que estaban afectando el proceso debido a la baja eficiencia en el sistema de inventarios y los tiempos excesivos que se pierden innecesariamente. Entre los hallazgos se encontraron 2 productos que solicitaron y se duró mucho en la entrega también se evidencio el layout deficiente, la falta de comunicación entre la persona que guardo los productos en bodega y al que le toco buscar el producto. Estas observaciones se registraron cuidadosamente, tomando notas para su posterior análisis y discusión.

Después de completar el recorrido, hubo una reunión con los trabajadores de Plásticos Vílchez. Se discutieron los principales problemas identificados y se exploraron posibles soluciones. Entre las sugerencias se encontraban la implementación de un sistema de inventario el cual muestre la ubicación del producto, la realización de un layout para los productos que más se buscan en bodega en un espacio más apropiado, mejoras en la entre otras acciones específicas para abordar los desafíos identificados.

Finalmente, se llevó a cabo una clasificación y priorización de los problemas, teniendo en cuenta su importancia y el impacto potencial.

En resumen, el GEMBA realizado en Plásticos Vílchez permitió obtener una comprensión profunda del proceso de trabajo, identificar problemas y desafíos, y discutir soluciones

concretas. Esta actividad impulsó la mejora, promoviendo la optimización de la eficiencia, fortaleciendo la productividad mediante oportunidades de mejora en el control de inventario en plásticos Vílchez.

### **3.1.3 Lluvia de ideas**

La intención de realizar una lluvia de ideas consistía en reunir al personal de la empresa que participa en el proceso con el objetivo de identificar las dificultades o desafíos que está enfrentando en centro de plásticos Vílchez respecto a temas de inventarios, se les invito a compartir libremente cualquier idea o preocupación que tuviera dejando en claro que no hay respuestas incorrectas, todas las ideas son válidas y así definir el problema de una manera más apropiada. Mediate esta herramienta se logró estimular la generación de ideas creativas y diversas, fomentar la participación y la colaboración, y buscar soluciones innovadoras. Al proporcionar un espacio libre de juicios y restricciones logrando conocer mejor el problema que afronta el Centro de plásticos Vílchez.

## **3.2. METODOLOGÍA PARA LA MEDICION Y RESPALDO CUALITATIVO DEL PROYECTO**

Con el propósito de respaldar la importancia del proyecto, se emplean métodos de recolección y medición mediante herramientas de ingeniería. Estas herramientas incluyen:

- ✓ Cursograma Analítico
- ✓ Muestreo medición y recolección de datos tiempos

### **3.2.1 Cursograma analítico**

El objetivo principal de emplear un cursograma analítico en este proceso fue proporcionar una representación visual y detallada de los pasos y actividades involucrados en el proceso observado durante el recorrido.

El cursograma analítico permitió documentar y analizar en profundidad cada paso del proceso, identificando las tareas específicas llevadas a cabo por el empleado al realizar labores que abarquen temas de inventario. Esto brindó una comprensión clara y estructurada de cómo se llevan a cabo el proceso.

Al utilizar el cursograma analítico, el equipo pudo visualizar de manera precisa los flujos de trabajo, identificar cuello de botella que se realiza buscando ciertos ítems, puntos de mejora y oportunidades de optimización en el proceso. Además, esta herramienta facilitó la identificación de posibles redundancias, ineficiencias y pasos innecesarios, lo que permitió visualizar ajustes, mejoras para aumentar la eficiencia y la productividad en general.

En resumen, el objetivo del cursograma analítico fue proporcionar una representación visual y detallada de los pasos y actividades involucrados en los procesos observados, permitiendo la identificación de oportunidades de mejora y optimización. Esta herramienta proporcionó una visión clara de los flujos de trabajo, facilitando la definición del problema y detectando áreas de mejora para aumentar la eficiencia en los procesos que incluyan temas de inventario en la empresa Plásticos Vílchez.

### **3.2.2 Muestreo medición y recolección de datos tiempos**

Durante el proceso de recolección de datos del tiempo de espera del cliente para la entrega del producto se tomó como objetivo principal obtener información precisa y cuantitativa sobre los tiempos de espera experimentados por los clientes desde que realizan un pedido hasta que recibían su producto.

Para llevar a cabo esta recolección de datos se realizó primero una definición de los principales productos de venta de 2022 para enfocarnos en un muestreo más específico y en donde se encuentra la mayoría de las ventas, después se implementó un enfoque sistemático y estructurado que tomara en cuenta los principales productos de venta de 2022 con la necesidad de realizar el proceso de búsqueda de inventario en bodega para realizar su entrega. Se estableció un registro específico para recopilar información relevante, como el número de cliente, tipo de producto, peso de producto, valor de producto, tiempo de entrega en minutos, segundos, fecha de la compra, promedio, desviación estándar, tiempo máximo y moda mediante una muestra realiza en comprar del 11/28/2022 al 12/20/2022.

El Gerente Erick Vílchez se hizo cargo de esta recolección de datos junto a sus colaboradores para obtener los datos más exactos posibles.

Una vez recopilados los datos, se logró recolectar una muestra de 85 órdenes de compra. Se calcularon los tiempos promedio de espera, se identificaron los casos en los que hubo retrasos significativos y se buscaron patrones o tendencias en los datos recopilados. Este análisis permitió comprender la situación actual de los tiempos de espera y detectar áreas de mejora.

El proceso de recolección de datos del tiempo de espera del cliente para la entrega del producto en Plásticos Vílchez fue realizado con el objetivo de obtener información precisa y cuantitativa sobre los tiempos de espera experimentados por los clientes. Mediante un enfoque estructurado, se recopilaron los datos necesarios, se analizaron y se generaron recomendaciones para mejorar los tiempos de entrega y la experiencia del cliente. Esta muestra proporcionó información valiosa para la toma de decisiones y la implementación de acciones concretas para optimizar el proceso de entrega de productos que se ocupaban movilizarse desde la bodega detectando productos cuello de botella como el Gavetero #3612 blanco.

### **3.3 METODOLOGÍA PARA LA PROPUESTA DE MEJORA, CONSTRUCCIÓN O PUESTA EN PRÁCTICA DE UN NUEVO PROCESO, PRODUCTO O SERVICIO**

Para entender la metodología de la propuesta de mejora se utilizan las siguientes herramientas

- ✓ Diagrama Ishikawa
- ✓ Mapa de Calor
- ✓ Diagrama de Pareto

#### **3.3.1 Diagrama de Ishikawa**

El análisis realizado con el Diagrama de Ishikawa proporcionó una visión profunda de las posibles causas que afectan el proceso de ventas y atención al cliente en Plásticos Vílchez. Estas causas identificadas permitieron visualizar áreas críticas que requieren mejoras y optimizaciones para lograr un funcionamiento más eficiente y aumentar la satisfacción del cliente.

Uno de los aspectos fundamentales que surgió del análisis fue la gestión de inventario. Se evidenció que la falta de un sistema de control efectivo en el manejo de inventario podría llevar a la no disponibilidad de ciertos productos en el local, lo que afectaría directamente la experiencia del cliente y potencialmente resultaría en la pérdida de ventas.

Además, se detectó la falta de información detallada sobre los productos disponibles. Esto podría generar confusiones en los clientes y dificultar la toma de decisiones de compra. Para mejorar esta situación, se requeriría una estrategia que garantice la disponibilidad de información precisa y completa sobre los productos, lo que mejoraría la satisfacción del cliente y facilitaría su proceso de elección.

El análisis también señaló desafíos asociados a la bodega compartida con otro negocio. La desorganización y el desorden en esta área podrían provocar retrasos en la búsqueda de productos, lo que afectaría la eficiencia del proceso y causaría posibles molestias a los clientes.

Otro factor importante identificado en el Diagrama de Ishikawa fue la comunicación. Se encontró que la falta de una comunicación efectiva entre el personal podría generar confusiones y errores en la información proporcionada a los clientes sobre la disponibilidad y el estado de los productos.

Asimismo, se reveló la importancia de establecer procedimientos claros y capacitación adecuada para el personal. La falta de pautas definidas para atender a los clientes podría impactar negativamente en la calidad del servicio, mientras que una capacitación adecuada permitiría brindar un trato más personalizado y eficiente

### **3.3.2 Mapa de Calor**

La idea de proponer el Mapa de Calor en el proceso de Plásticos Vílchez era obtener valiosas visualizaciones de las áreas críticas que requieren atención y mejoras. El Mapa de Calor permitió identificar con mayor precisión las causas que más impactan negativamente en la eficiencia y la satisfacción del cliente.

El análisis del Mapa de Calor reveló que la gestión de inventario sigue siendo uno de los puntos débiles del proceso. Las zonas más calientes del mapa mostraron que la falta de un sistema de control efectivo en el manejo de inventario sigue siendo una causa primordial de la no disponibilidad de ciertos productos en el local. Esto conlleva a una experiencia negativa para los clientes y a posibles pérdidas de ventas.

Asimismo, el Mapa de Calor destacó la relevancia de mejorar la información disponible para los clientes. Se observó que las áreas más calientes estaban relacionadas con la falta de información detallada sobre los productos, lo que podría generar confusión y dudas en los clientes al momento de tomar decisiones de compra.

La bodega compartida con otro negocio también se mostró como una zona caliente en el Mapa de Calor. La desorganización y el desorden en esta área siguen generando

retrasos en la búsqueda de productos, lo que afecta la eficiencia del proceso y, por ende, la satisfacción del cliente.

La comunicación interna también surgió como un área crítica que debe ser abordada. El Mapa de Calor resaltó que la falta de una comunicación efectiva entre el personal de ventas y el equipo de la bodega puede ocasionar confusiones y errores en la información proporcionada a los clientes, lo que afectaría su satisfacción y confianza en la empresa.

Por último, el análisis del Mapa de Calor señaló la importancia de establecer procedimientos claros y brindar capacitación adecuada al personal de ventas. Las áreas más calientes del mapa indicaron que la falta de pautas bien definidas para atender a los clientes puede afectar negativamente la calidad del servicio.

Gracias a la implementación del Mapa de Calor, Plásticos Vílchez cuenta con una guía visual que permite priorizar y enfocar los esfuerzos de mejora en las áreas más críticas del proceso de ventas y atención al cliente. Abordar estas causas identificadas en el Mapa de Calor, tales como mejorar la gestión de inventario, proporcionar información detallada a los clientes, optimizar la bodega compartida, fortalecer la comunicación interna y establecer procedimientos claros y una capacitación adecuada, permitirá a la empresa elevar la satisfacción del cliente y mejorar la eficiencia operativa, posicionándola de manera más sólida en el mercado.

### **3.3.3 Diagrama de Pareto**

Luego de implementar el Diagrama de Pareto de acuerdo con el Mapa de Calor de Plásticos Vílchez, se obtuvieron importantes revelaciones sobre las causas que más afectan. El Diagrama de Pareto permitió identificar de manera clara las causas que tienen un mayor impacto negativo en el proceso, lo que facilitó enfocar los esfuerzos de mejora en las áreas más críticas.

El análisis del Diagrama de Pareto mostró que la falta de inventario eficaz digital era el principal punto débil del proceso de ventas y atención al cliente. Se evidenció que un alto porcentaje de los problemas y desafíos están relacionados con la falta de un sistema de

control efectivo en el manejo de inventario. Esto ha llevado a la no disponibilidad de ciertos productos en el local, generando una experiencia negativa para los clientes y posibles pérdidas de ventas.

Gracias a la implementación del Diagrama de Pareto, Plásticos Vílchez cuenta con una visión clara y jerarquizada de las causas más críticas que afectan el proceso de ventas y atención al cliente. Esto permitirá enfocar los esfuerzos de mejora en las áreas clave, como mejorar la gestión de inventario, proporcionar información detallada a los clientes, optimizar la bodega compartida, fortalecer la comunicación interna y establecer procedimientos claros y una capacitación adecuada. Al abordar estas causas identificadas por el Diagrama de Pareto, la empresa podrá mejorar significativamente la eficiencia y la satisfacción del cliente, lo que la ayudará a fortalecer su posición competitiva en el mercado.

### **3.4 METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO**

Para entender la metodología de la propuesta de implementación se utilizan los recursos como el Impacto de las causas en donde basándonos en el diagrama de Pareto que nos reflejaba porcentajes de las causas y así pudimos visualizar las causas que más afectaban al centro plástico por ende basándonos en estos datos se propusieron diferentes propuestas como la app digital, el nuevo rediseño de flujo, el nuevo tiempo estándar y la utilización y nuevo layout de la bodega atacando las principales causas para al final realizar un análisis de costo-beneficio el cual nos reflejaba un ahorro magnifico si se llegan a implementar las propuestas planteadas y siguen el plan al pie de la letra el plan de implementación.

## **3.5 METODOLOGÍA PARA LA VERIFICACIÓN, ASEGURAMIENTO, CONTROL Y SEGUIMIENTO DE RESULTADOS**

Para entender la metodología de la propuesta de control se utilizan la siguiente herramienta.

- ✓ Diagrama de Gantt

### **3.5.1 Diagrama de Gantt**

La idea de utilizar este diagrama en Plásticos Vílchez para el control fue porque el objetivo principal de un Diagrama de Gantt es visualizar y planificar de manera clara y efectiva las actividades y tareas de un proyecto a lo largo del tiempo. Permite identificar la secuencia, duración y orden de las actividades, facilitando la asignación de recursos y el seguimiento del progreso del proyecto.

El Diagrama de Gantt se utilizó en todas las propuestas planteadas a Plásticos Vílchez y proporcionó una representación visual de las actividades y tareas involucradas, así como su secuencia y duración en el tiempo. Esto permitió identificar claramente el flujo del proceso y las etapas para poder implementar las soluciones mediante el tiempo, además asigno responsables para dar responsabilidad a los miembros del equipo y asegurar que se cumpla lo estipulado.

Es importante que el equipo de Plásticos Vílchez le dé seguimiento e importancia a esta gestión en el tiempo para garantizar un proceso de implementación exitoso.

## **CAPÍTULO IV. LÍNEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSAS**

## **4.1. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL**

En este capítulo, nos adentraremos en las etapas de DMAIC correspondientes a Medir y Analizar. El objetivo principal será examinar cuantitativamente el impacto del problema al analizar la situación actual. Nos sumergiremos en los datos para obtener una descripción precisa de la problemática que afecta al centro Plásticos Vílchez en búsqueda de oportunidades de mejora.

El desafío actual en este comercio radica en la falta de un sistema de control funcional para el manejo de inventarios, lo cual dificulta su gestión estratégica. Como resultado, la empresa carece de un orden en su inventario y un correcto registro, además de presentar discrepancias entre los productos en el inventario del sistema y los físicamente disponibles. Esto conlleva a una falta de conocimiento sobre el valor real del inventario. Adicionalmente, se hace esperar al cliente innecesariamente cuando se necesita ir a buscar ítems a bodega generando un impacto en el proceso de comercialización de los productos en tiempos, costos y satisfacción del cliente.

Estas circunstancias tienen un impacto negativo en Plásticos Vílchez, reduciendo su rentabilidad debido a estos gaps financieros. Como consecuencia, la empresa se vuelve menos competitiva en el mercado, ya que no se logra obtener la utilidad óptima debido a un control en el inventario incorrecto. Esto dificulta la toma de decisiones de manera considerable.

### **4.1.1 Diagrama de flujo del proceso**

Con el diagrama de flujo que se muestra en la siguiente figura, se puede tener una visión más clara del proceso en estudio y así conocer las principales actividades del proceso de compra en Centro Plástico Vílchez.

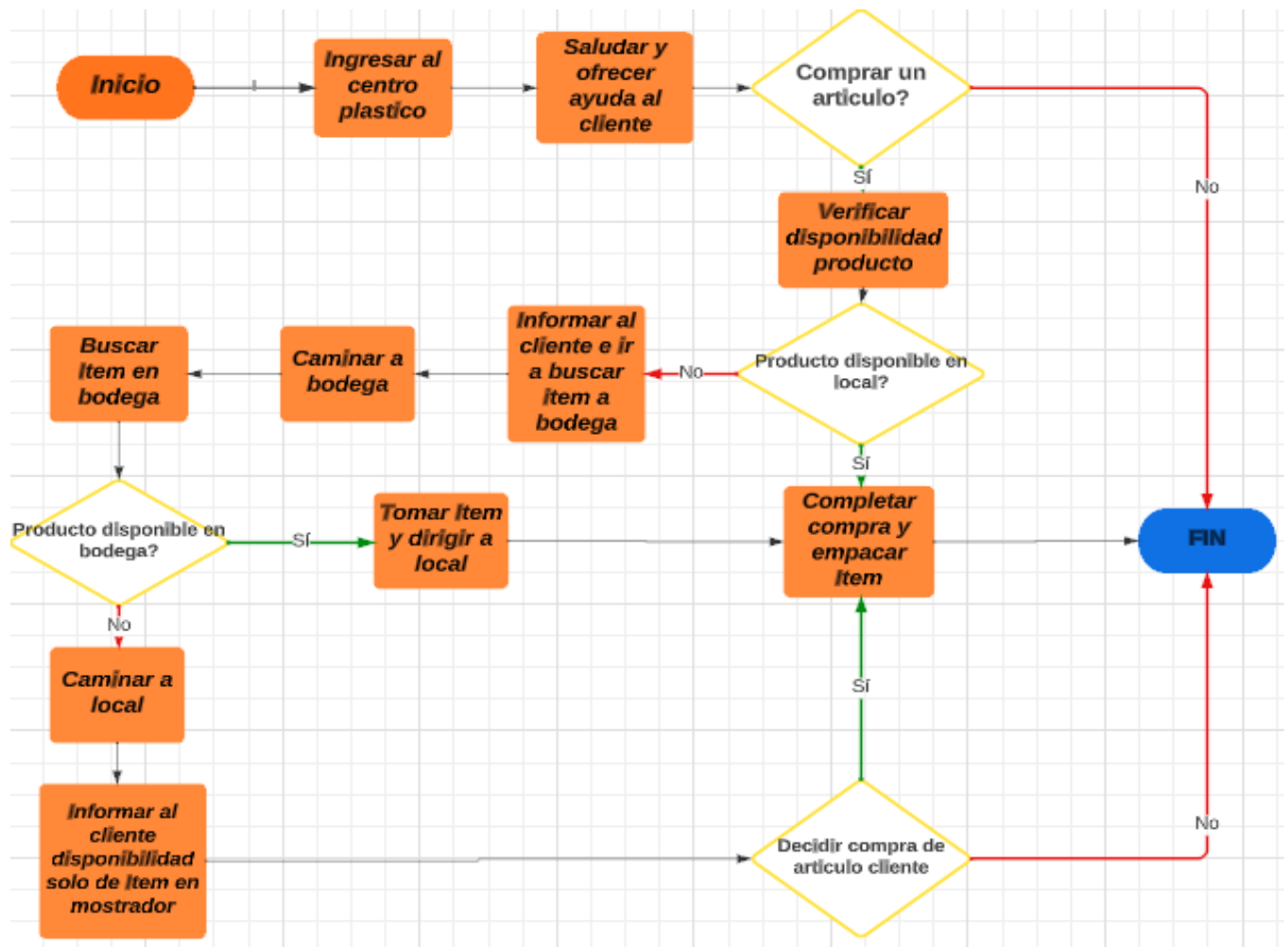


Figura 14:Diagrama de flujo del proceso

Figura 14 Diagrama de flujo del proceso  
Fuente: Elaboración propia

Etapa 1. Esta etapa corresponde a la actividad # 1 del diagrama. El cliente anda en busca de algún ítem en específico que visualizo en internet o durante su caminata por el local Plásticos Vílchez por lo cual decide entrar a buscar más información acerca de artículos de interés.

Etapa 2. Esta etapa corresponde a la actividad # 2 del diagrama Cuando el cliente está dentro del local uno de los empleados se acerca a ellos de una manera muy cordial y respetuosa para darles la bienvenida además de brindarles el soporte necesario para

que el cliente pueda obtener su producto o información necesaria de una manera más rápida ofreciéndole un servicio personalizado y de calidad

Etapa 3. Esta etapa corresponde a la actividad # 3. del En esta etapa el cliente analiza si el producto cumple con sus expectativas y al ser así el cliente compra el producto que desea.

Etapa 4. Esta etapa corresponde a la actividad # 4 como el local es pequeño y no permite mantener todo el inventario en el momento se debe verificar si la cantidad de unidades solicitadas están disponibles en el local o si el producto a comprar solamente se encuentra empacado en bodega. Aquí hay 2 escenarios el más sencillo es disponibilidad del producto en local y se procedería a la siguiente actividad, sin embargo, en caso de que no esté disponible en local se debe ir a la bodega.

Etapa 5. Esta etapa correspondería a las actividades #5, #6 y #7 en caso de que el producto no esté disponible en bodega por lo cual el empleado debe informar a cliente de la no disponibilidad en el local por lo cual deben ir a la bodega, el empleado sale del local y camina 100 m hacia el sur donde se encuentra la bodega, entra a la bodega e inicia la búsqueda de los ítems solicitados, hay que tomar en cuenta que es una bodega compartida con otro negocio del gerente por lo cual se puede generar una demora al buscar debido al desorden de inventarios.

Etapa 6. Esta etapa corresponde a la actividad #8, #9, #10 y #11 y consiste en si el empleado logro encontrar el ítem y si existe disponibilidad del producto o no, en caso de que no haya disponibilidad se procede a ir al local a informarle al cliente que el único disponible es el de exhibición (producto puede presentar desgaste) y al cliente debe decidir si ese ítem cumple con sus expectativas. En caso de que si hubiese encontrado el ítem en bodega el empleado procede a cargar el ítem y llevarlo al local.

Etapa 7. Esta etapa corresponde a la actividad #12 y #13. Aquí se presentan varios escenarios y es donde termina el ciclo. Primer escenario si en el local existía

disponibilidad de los ítems solicitados (Actividad #4) se procedería a la siguiente actividad #12 en donde se procede al pago completándose la transacción y se ayuda al cliente en el empaquetado de los productos para así el cliente concluya su ciclo y se retire felizmente con sus artículos.

En el otro escenario es si no había existencias en bodega y el cliente valoro comprar el artículo que estaba en exhibición (Actividad #12) en caso de que eligiera si comprarlo se pasa a la actividad #13 de proceder al pago y empaquetar, pero en caso de que decidiera no comprar se procede a su salida del local.

En el último escenario en el cual el empleado si encontró el artículo en bodega, lo llevo al local también se procedería a la actividad #14 para cerrar el ciclo mediante el pago completándose la transacción y ayuda al cliente en el empaquetado de los productos para así concluir su ciclo y su retiro del local felizmente con sus artículos.

#### **4.1.2 Gemba**

El GEMBA fue realizado con éxito en el local de Plásticos Vílchez, y permitió obtener una visión detallada y precisa de cómo se desarrollaban las actividades en cada etapa del proceso de ventas y atención al cliente.

Etapa 1: Durante la visita al local, se pudo observar cómo los clientes ingresaban y buscaban artículos específicos, además de cómo interactuaban con el personal en busca de información adicional relacionada con los productos.

Etapa 2: Los empleados demostraron un trato cordial y respetuoso hacia los clientes, brindando un servicio personalizado y de calidad para facilitar el proceso de compra.

Etapa 3: Se observó cómo los clientes analizaban los productos y tomaban decisiones de compra basadas en sus expectativas y necesidades.

Etapa 4: Los empleados verificaron la disponibilidad de los productos en el local y muchas veces los productos no estaban disponibles en el local.

Etapa 5: En los casos en que los productos no estaban disponibles en el local, los empleados informaron a los clientes y se dirigieron a la bodega para buscar los artículos. Se notó que la búsqueda en la bodega podía llevar más tiempo debido al desorden existente.

Etapa 6: Se observó cómo los empleados en la mayoría de las ocasiones si encontraban los productos, pero con una dificultad y se dirigían al comercio después de encontrarlos.

Etapa 7: Durante esta etapa, se evaluaron los diferentes escenarios para finalizar el ciclo de compra. Los pagos fueron manejados de manera eficiente, y los clientes recibieron asistencia en el empaquetado de sus productos. Se notó que, en general, los clientes concluyeron sus compras satisfactoriamente, y la mayoría se retiró con una actitud positiva.

#### **4.1.3 Lluvia de ideas**

Se realiza una lluvia de ideas con el personal de centro plástico Vílchez para definir ideas principales que nos producen problemas con el inventario, se estableció una reunión con los empleados y el gerente para determinar qué causas consideraban ellos importantes.

Concluida la implementación de esta herramienta logramos tomar ideas para la creación de nuestro diagrama de causa efecto cómo se muestra posteriormente.

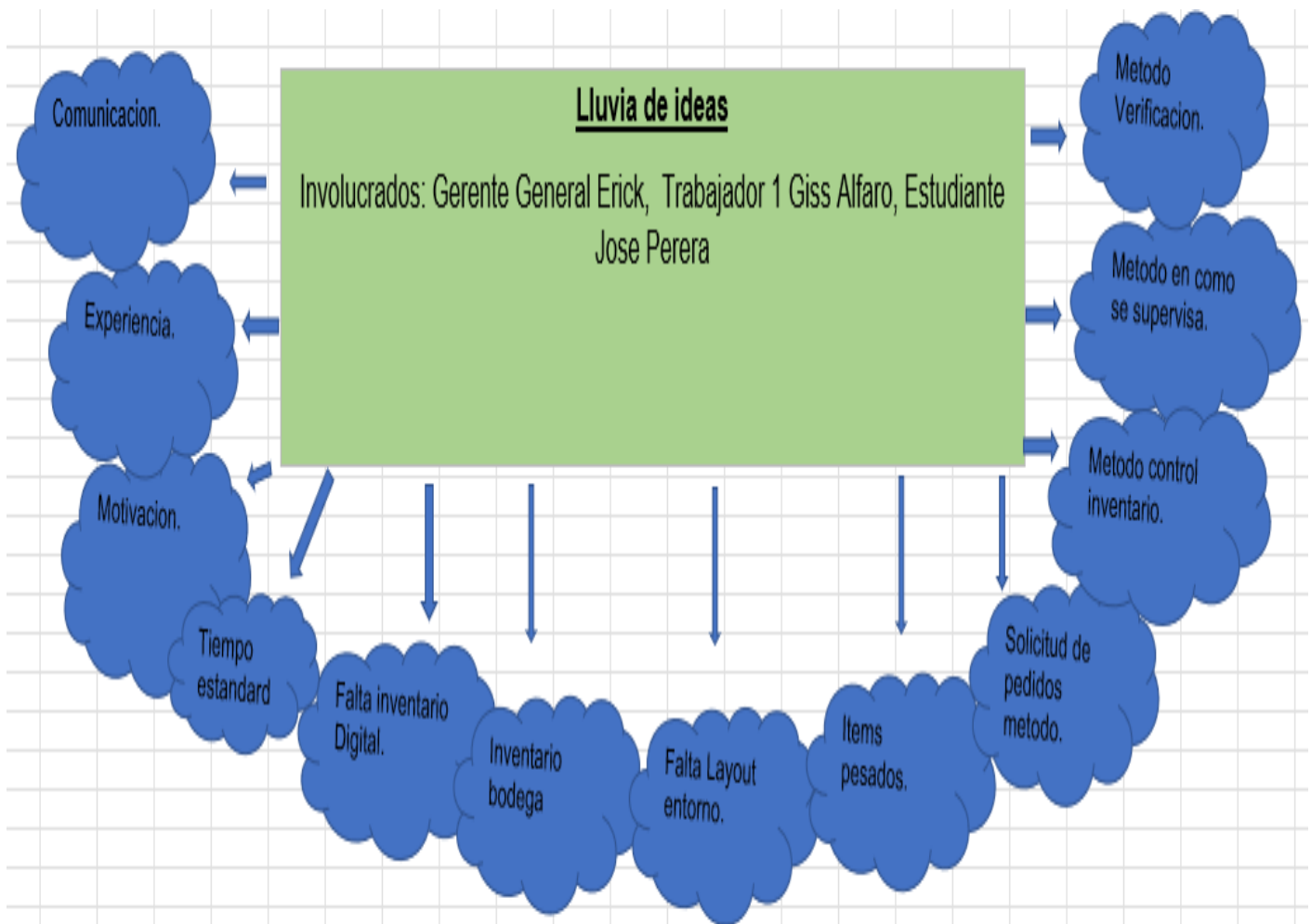


Figura 15: Lluvia de ideas

Figura 15 Lluvia de ideas  
Fuente: Elaboración propia

## 4.2 DETERMINACIÓN DE LAS CAUSAS QUE GENERAN PROBLEMAS EN EL PROCESO

En este estudio, se emplearon herramientas de ingeniería seguras y confiables con el propósito de recopilar información crucial para la investigación en curso. Estas herramientas permiten medir y analizar las causas subyacentes que dan origen al problema planteado. El objetivo principal es descubrir oportunidades de mejora. En este sentido, se utilizará como punto de partida un cursograma analítico, el cual nos brindará una visión general del proceso en cuestión y servirá como base para un análisis más detallado.

## 4.2.1 Cursograma analítico

El objetivo principal de este Cursograma Analítico es proporcionar una representación clara y detallada del flujo de trabajo, lo que permite identificar y analizar los puntos críticos, las ineficiencias y las oportunidades de mejora en un proceso. Esto facilita la toma de decisiones informadas para optimizar el rendimiento, reducir costos, mejorar la calidad y aumentar la eficiencia en el funcionamiento de un proceso, por lo tanto, es una herramienta que nos brindara excelentes resultados en la realización del proyecto.

A continuación, se muestra la simbología utilizada en el Cursograma Analítico.






SÍMBOLO	ACTIVIDAD
	Operación
	Transporte
	Inspección
	Espera
	Almacenaje

Figura 16: Simbología Cursograma analítico

Figura 16 Simbología Cursograma analítico  
Fuente: Elaboración propia

**Círculo:** Representa el inicio o el fin del proceso en operación. Por ejemplo, el inicio de un procedimiento o la conclusión de este.

**Flecha:** Indica un transporte que se realiza en el proceso, por ejemplo, transportar material

**Cuadrado:** Indica una inspección en el proceso, por ejemplo, verificar que el producto se encuentra en un estado óptimo para su venta.

**Rectángulo con bordes redondeados:** Este símbolo se utiliza para representar una espera o un retraso en el flujo del proceso. También puede indicar una pausa o una acción que requiere cierto tiempo antes de continuar con el siguiente paso. El rectángulo con bordes redondeados suele ir acompañado de una etiqueta que indica la duración estimada de la espera o el motivo del retraso.

**Triángulo:** Representa un almacenaje en el proceso. Por ejemplo, guardar algún objeto durante el proceso.

## CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO

Diagrama N°: 1

Proceso: Compra Plasticos Vilchez		RESUMEN								
<b>Fecha</b> 6/5/23		<b>SÍMBOLO</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>#</b>	<b>Pro.</b>					
<b>Método:</b> Actual: __X__ Propuesto: _____		●	Operación	#	9					
<b>Producto:</b>		➡	Transporte	#	1					
<b>Nombre del proceso</b> Proceso de Compra Plasticos Vilchez		■	Inspección	#	2					
<b>Elaborado por:</b> Jose Perera Delgado		◐	Espera	#	3					
		▼	Almacenaje	#	0					
		Total de Actividades realizadas		#	15					
		Distancia total en metros		#	231					
		Tiempo min/hombre		#	17					
NUMERO	Actividades	Cantidad	Distancia metros	Tiempo promedio (s)	SÍMBOLOS PROCESOS					
					●	➡	■	◐	▼	
1	Cliente Ingresa al local.	1		10.0					●	
2	Empleado saluda al cliente y le ofrece ayuda para compra	1	8.0	10.0	●					
3	Cliente Procede a Comprar el articulo	1							●	
4	Empleado verifica disponibilidad en tienda	1	8.0	40.0	●		●			
5	Se informa a cliente no disponibilidad y se ira a bodega	1		10.0	●					
6	Empleado se dirige a la bodega	1	100.0	120.0	●					
7	Empleado inicia busqueda en bodega	1	15.0	471.0	●		●			
8	Empleado determina disponibilidad en bodega	1	0.0	2.0	●					
9	No/si disponibilidad, empleado se dirige al local	1	100.0	130.0	●	●				
10	Se informa a cliente no disponibilidad y solamente existencia de item en exhibicion	1		10.0	●					
11	Cliente determina compra de producto	1							●	
12	Se procede a la compra del producto, empaque y retiro del local.	1		240.0	●					
Tiempo Minutos: 17.4		m	231.0	1,043.0	s					

Observaciones: Podemos observar el cuello de botella en la búsqueda del empleado en bodega

*Figura 17:Cursograma analítico*

Figura 17 Cursograma analítico

*Fuente:* Elaboración propia

En este cursograma analítico, podemos visualizar un total de 12 actividades. Comenzando con la primera actividad, cuando el cliente ingresa al local. Se determina que el cliente tiene un tiempo promedio de 10 segundos desde que muestra interés en algún artículo en exhibición hasta que ingresa al local. Una vez dentro, el empleado se acerca al cliente, lo saluda y le ofrece ayuda en el proceso de compra. El empleado se mueve unos 8 metros dentro del local y dedica un promedio de 10 segundos para atender al cliente y darle la bienvenida.

Después de esta interacción, el cliente procede a comprar el artículo. En el siguiente paso, el empleado debe verificar la disponibilidad del producto en tienda. Para ello, se desplaza unos 8 metros alrededor de la tienda y esto le lleva aproximadamente 40 segundos. Una vez que el empleado determina la disponibilidad del producto, informa al cliente si está en existencia o si es necesario traerlo desde bodega dura unos 10 segundos comunicándole al cliente.

En caso de que el producto no esté en el local, el empleado debe dirigirse a bodega. En este caso, debe caminar 100 metros durante un tiempo promedio de 120 segundos. Al llegar a bodega, comienza la búsqueda. Se mueve aproximadamente 15 metros y esto le lleva un promedio de 471 segundos, siendo esta la actividad que más tiempo consume en todo el proceso.

Una vez que el empleado encuentra el artículo, ya sea en el local o en bodega, lo lleva al cliente en el local, si el artículo no está disponible, el empleado se dirige al local sin el artículo, caminando otros 100 metros en aproximadamente 130 segundos. Luego, informa al cliente si el producto está disponible o si solo se encuentra disponible el que está en exhibición, el cual puede estar un poco sucio con polvo, algo que a los clientes no les agrada mucho.

Como siguiente actividad, el cliente determina si realmente desea comprar el producto, ya sea el que trajeron de bodega o el de exhibición. Posteriormente, como última etapa, el cliente procede a la compra del producto, el empleado realiza su respectivo empaque y tramita el pago para que finalmente el cliente se retire del local. El tiempo promedio durante esta última actividad es de 240 segundos.

Podemos observar que es un proceso bastante largo desde que el cliente ingresa al local, con una duración promedio de 17.4 minutos, lo que equivale a 1043 segundos. Durante

todo el cursograma, el empleado debe desplazarse una distancia total de 231 metros. Es importante mencionar que este cursograma nos permitió visualizar las actividades en el proceso además de su duración y la distancia recorrida por el trabajador para así ser más determinantes en nuestro análisis. Para la medición de estos tiempos se tomaron el día que se realizó el GEMBA en el cual se participó en cada etapa del proceso se hizo una muestra o el recorrido con 3 clientes este día para sacar un aproximado al tiempo que amerita, se valoró con los empleados del centro plástico estos tiempos, al ser un proceso sencillo no se consideró una muestra mayor.

#### **4.2.2 ANALISIS DE PRODUCTOS DE MAYOR VENTA Y MUESTREO DE COMPRAS**

Una vez determinadas las causas principales a atacar, se determina analizar los productos que más se compran y en cuales es necesario movilizarse continuamente a bodega, además de documentar como el mal manejo de inventario digital y la localización de los productos afecta severamente los costos de la operación aumentando tiempos de entrega y bajándola calidad del servicio.

##### **4.2.2.1 Productos de Mayor Venta Centro Plástico Vílchez.**

En la actualidad, el centro plástico Vílchez no cuenta con controles periódicos de ventas, por lo cual se dificulta conocer cuáles son los productos más vendidos. Por esto, se llevó a cabo una recopilación de datos mediante el sistema de facturación de la organización, de todas las ventas hechas en el periodo 2022. Con ayuda del gerente Erick Vílchez y con base en los datos de productos vendidos, se seleccionaron los artículos de mayor venta durante el año.

1. Productos de mayor venta 2022	Precio
Verdulero Plastimas Naranja	CRC 19,800.00
Verdulero mini rectangulat #34204-117	CRC 9,995.00

1. Productos de mayor venta 2022	Precio
Verdulero acero colgante	CRC 13,995.00
Verdulero 6 niveles 08147	CRC 16,900.00
Verdulero 4 niveles IML	CRC 9,900.00
Silla relax	CRC 4,250.00
Silla Premium Blanco	CRC 8,250.00
Silla infantil Miles del mañana-tomorrowland	CRC 2,250.00
Silla infantil Cars	CRC 2,250.00
Silla guate azul	CRC 1,950.00
Juego Sillas Neo	CRC 24,500.00
Mesa para laptop az nvy	CRC 8,900.00
Mesa infantil	CRC 9,900.00
Mesa 4 personas Rimax	CRC 17,200.00
Mesa cuadrada rimax blanca/gris/negra	CRC 20,000.00
Maceta bambu 10 ltrs	CRC 3,900.00
Maceta bahia 22 cm	CRC 2,200.00
Maceta 9 cm	CRC 750.00
Maceta 0750	CRC 2,800.00
Maceta #23	CRC 2,300.00
Gavetero kawaki decorado	CRC 59,900.00
Gavetero hega	CRC 85,000.00
Gavetero con llave	CRC 75,000.00
Gavetero #3612 blanco	CRC 23,995.00
Gavetero #2075 negro	CRC 23,995.00

1. Productos de mayor venta 2022	Precio
Gavetero Azul	CRC 38,900.00
Canasta apinable	CRC 4,950.00
Canasta #1275 wengue	CRC 8,950.00
Canasta #1272 wengue	CRC 6,950.00
Canasta # 4	CRC 4,950.00
Canasta # 1	CRC 850.00
Caja broadway 65 ltrs #1057	CRC 9,900.00
Caja broadway 32 ltrs	CRC 6,800.00
Caja agricola sparta calada	CRC 3,500.00
Caja new rio grande #1 #13090	CRC 1,850.00
Caja #0015140	CRC 3,950.00
Basurero sanremo 100 litros con ruedas	CRC 15,000.00
Basurero rimax 50 ltrs wg	CRC 18,900.00
Basurero rimax 10 ltrs pedal blanco	CRC 7,995.00
Basurero rimax 10 lrs blanco	CRC 6,995.00
Basurero pedal basa 30 lts	CRC 8,995.00
Basurero neo infantil	CRC 8,000.00
Basurero neo 30 ltrs Blanco/Azul/Rojo	CRC 12,400.00
Basurero guate 6 ltrs	CRC 4,700.00
Armario ratan	CRC 96,800.00
Armario Plastimas Combinado	CRC 85,000.00
Armario 2 puertas 3 gavetas	CRC 60,000.00
Alcancia PIKACHU CON BOLA	CRC 800.00

1. Productos de mayor venta 2022	Precio
Alcancia dino rex	CRC 950.00
Alcancia cochibola grande	CRC 2,250.00
Alcancia chavo grande	CRC 1,000.00
Alcancia carrito 1004	CRC 800.00
Alcancia baby shark	CRC 950.00
Alcancia astronauta SP227P	CRC 2,250.00
Tienda acampar	CRC 72,500.00

*Tabla 4: Productos de mayor venta 2022*

Tabla 4 Productos de mayor venta 2022  
Fuente: Plásticos Vílchez

Mediante esta tabla se logró determinar los 57 ítems más vendidos habitualmente por los cual se procedió a realizar un muestreo de las compras en la cuales se escogieran estos ítems para así atacar el inventario crítico del centro plástico.

#### **4.2.2.2 Muestreo Compras De Productos De Mayor Venta**

##### **Centro Plástico Vílchez.**

Después de aplicar las herramientas ingenieriles anteriormente se decide medir mediante una toma de tiempos de entrega del producto cuándo es necesario movilizar a bodega, por lo cual únicamente se toman en cuenta los productos más vendidos del 2022 para realizar este muestreo, se logra tomar en cuenta un número de 80 clientes para realizar este muestreo y medir la cantidad de tiempo que se dura en entregar un producto, la cantidad de clientes que se van de local por la espera, la cantidad de productos que no se encuentran en bodega y con todos estos datos poder hacer un pronóstico de las pérdidas que está generando el sistema de inventario ineficiente en plásticos Vílchez además de iniciar el análisis para establecer un tiempo estándar de entrega.

Toma de tiempos de duración de espera cliente							
#	# Cliente	Tipo de product	Precio	Peso	Tiempo de prueba min espera cliente	Tiempo de prueba s	Fecha del pedido
1	Cliente 1	Gavetero #2075 negro	CRC 23,995.00	4,5 Kg	8.59 min	515 s	11/28/2022
2	Cliente 2	Basurero neo 30 L Blanco/Azul/Rojo	CRC 12,400.00	3 Kg	6.58 min	395 s	11/28/2022
3	Cliente 3	Mesa 4 personas Rimax	CRC 17,200.00	6 Kg	9.00 min	540 s	11/28/2022
4	Cliente 4	Tienda acampar	CRC 72,500.00	7,5 Kg	11.00 min	660 s	11/28/2022
5	Cliente 5	Armario 2 puertas 3 gavetas	CRC 60,000.00	9 Kg	8.00 min	480 s	11/28/2022
6	Cliente 6	Gavetero #3612 blanco	CRC 23,995.00	4,5 Kg	10.10 min	606 s	11/29/2022
7	Cliente 7	Basurero neo 30 L Blanco/Azul/Rojo	CRC 12,400.00	3 Kg	5.42 min	325 s	11/29/2022
8	Cliente 8	Gavetero #2075 negro	CRC 23,995.00	4,5 Kg	8.00 min	480 s	11/29/2022
9	Cliente 9	Caja broadway 32 L	CRC 6,800.00	2 Kg	8.03 min	482 s	11/30/2022
10	Cliente 10	Basurero neo 30 L Blanco/Azul/Rojo	CRC 12,400.00	3 Kg	6.59 min	395 s	11/30/2022
11	Cliente 11	Gavetero Azul	CRC 38,900.00	5.5 Kg	6.60 min	396 s	11/30/2022
12	Cliente 12	Gavetero #2075 negro	CRC 23,995.00	4,5 Kg	6.57 min	394 s	11/30/2022
13	Cliente 13	Gavetero #3612 blanco	CRC 23,995.00	4,5 Kg	6.58 min	600 s	12/1/2022
14	Cliente14	Basurero neo 30 L Blanco/Azul/Rojo	CRC 12,400.00	3 Kg	8.30 mi	498 s	12/1/2022

Toma de tiempos de duración de espera cliente							
#	# Cliente	Tipo de product	Precio	Peso	Tiempo de prueba min espera cliente	Tiempo de prueba s	Fecha del pedido
15	Cliente 15	Juego de Sillas Neo	CRC 24,500.00	5 Kg	10.25 min	615 s	12/1/2022
16	Cliente 16	Mesa cuadrada rimax blanca/gris/negra	CRC 20,000.00	8 Kg	9 min	540 s	12/1/2022
17	Cliente 17	Gavetero Azul	CRC 38,900.00	5.5 Kg	8.67 min	520 s	12/2/2022
18	Cliente 18	Gavetero #2075 negro	CRC 23,995.00	4,5 Kg	7.57 min	454 s	12/2/2022
19	Cliente 19	Gavetero #3612 blanco	CRC 23,995.00	4,5 Kg	9.83 min	590 s	12/2/2022
20	Cliente 20	Caja broadway 32 L	CRC 6,800.00	2 Kg	7.13 min	428 s	12/2/2022
21	Cliente 21	Basurero neo 30 L Blanco/Azul/Rojo	CRC 12,400.00	3 Kg	7.52 min	451 s	12/3/2022
22	Cliente 22	Caja broadway 32 L	CRC 6,800.00	2 Kg	7.00 min	420 s	12/3/2022
23	Cliente 23	Gavetero #2075 negro	CRC 23,995.00	4,5 Kg	7.23 min	434 s	12/3/2022
24	Cliente 24	Gavetero #2075 negro	CRC 23,995.00	4,5 Kg	7.58 min	455 s	12/3/2022
25	Cliente 25	Gavetero #2075 negro	CRC 23,995.00	4,5 Kg	7.27 min	436 s	12/5/2022
26	Cliente 26	Basurero neo 30 L Blanco/Azul/Rojo	CRC 12,400.00	3 Kg	7.00 min	420 s	12/5/2022
27	Cliente 27	Mesa 4 personas Rimax	CRC 17,200.00	6 Kg	7.68 min	461 s	12/5/2022
28	Cliente28	Tienda acampar	CRC 72,500.00	7,5 Kg	7.65min	459 s	12/5/2022

Toma de tiempos de duración de espera cliente							
#	# Cliente	Tipo de product	Precio	Peso	Tiempo de prueba min espera cliente	Tiempo de prueba s	Fecha del pedido
29	Cliente 29	Armario 2 puertas 3 gavetas	CRC 60,000.00	9 Kg	8.25 min	454 s	12/5/2022
30	Cliente 30	Gavetero #3612 blanco	CRC 23,995.00	4,5 Kg	9.92 min	595 s	12/6/2022
31	Cliente 31	Basurero neo 30 L Blanco/Azul/Rojo	CRC 12,400.00	3 Kg	6.67 min	400 s	12/6/2022
32	Cliente 32	Gavetero #2075 negro	CRC 23,995.00	4,5 Kg	8.23 min	494 s	12/6/2022
33	Cliente 33	Caja broadway 32 L	CRC 6,800.00	2 Kg	8.05 min	483 s	12/6/2022
34	Cliente 34	Basurero neo 30 L Blanco/Azul/Rojo	CRC 12,400.00	3 Kg	6.67 min	400 s	12/7/2022
35	Cliente 35	Gavetero Azul	CRC 38,900.00	5.5 Kg	8.23 min	494 s	12/7/2022
36	Cliente 36	Gavetero #2075 negro	CRC 23,995.00	4,5 Kg	7.65 min	459 s	12/7/2022
37	Cliente 37	Gavetero #3612 blanco	CRC 23,995.00	4,5 Kg	9.47 min	568 s	12/7/2022
38	Cliente 38	Basurero neo 30 L Blanco/Azul/Rojo	CRC 12,400.00	3 Kg	5.80 min	348 s	12/7/2022
39	Cliente 39	Juego de Sillas Neo	CRC 24,500.00	5 Kg	10.00 min	600 s	12/8/2022
40	Cliente 40	Mesa cuadrada rimax blanca/gris/negra	CRC 20,000.00	8 Kg	7.08 min	425 s	12/8/2022
41	Cliente 41	Basurero neo 30 L Blanco/Azul/Rojo	CRC 12,400.00	3 Kg	6.87 min	412 s	12/8/2022
42	Cliente42	Mesa 4 personas Rimax	CRC 17,200.00	6 Kg	8.05min	483 s	12/8/2022

Toma de tiempos de duración de espera cliente							
#	# Cliente	Tipo de product	Precio	Peso	Tiempo de prueba min espera cliente	Tiempo de prueba s	Fecha del pedido
43	Cliente 43	Tienda acampar	CRC 72,500.00	7,5 Kg	10.00 min	600 s	12/9/2022
44	Cliente 44	Armario 2 puertas 3 gavetas	CRC 60,000.00	9 Kg	8.30 min	422 s	12/9/2022
45	Cliente 45	Gavetero #3612 blanco	CRC 23,995.00	4,5 Kg	9.80 min	588 s	12/9/2022
46	Cliente 46	Basurero neo 30 L Blanco/Azul/Rojo	CRC 12,400.00	3 Kg	8.33 min	500 s	12/9/2022
47	Cliente 47	Gavetero #2075 negro	CRC 23,995.00	4,5 Kg	7.13 min	428 s	12/10/2022
48	Cliente 48	Caja broadway 32 L	CRC 6,800.00	2 Kg	7.43 min	446 s	12/10/2022
49	Cliente 49	Basurero neo 30 L Blanco/Azul/Rojo	CRC 12,400.00	3 Kg	7.75 min	465 s	12/10/2022
50	Cliente 50	Mesa 4 personas Rimax	CRC 17,200.00	6 Kg	8.37 min	502 s	12/10/2022
51	Cliente 51	Tienda acampar	CRC 72,500.00	7,5 Kg	6.67 min	400 s	12/10/2022
52	Cliente 52	Armario 2 puertas 3 gavetas	CRC 60,000.00	9 Kg	9.00 min	540 s	12/12/2022
53	Cliente 53	Gavetero #3612 blanco	CRC 23,995.00	4,5 Kg	9.88 min	593 s	12/12/2022
54	Cliente 54	Basurero neo 30 L Blanco/Azul/Rojo	CRC 12,400.00	3 Kg	5.80 min	348 s	12/12/2022
55	Cliente 55	Gavetero #2075 negro	CRC 23,995.00	4,5 Kg	8.02 min	481 s	12/12/2022
56	Cliente56	Caja broadway 32 L	CRC 6,800.00	2 Kg	6.58min	395 s	12/12/2022

Toma de tiempos de duración de espera cliente							
#	# Cliente	Tipo de product	Precio	Peso	Tiempo de prueba min espera cliente	Tiempo de prueba s	Fecha del pedido
57	Cliente 57	Basurero neo 30 L Blanco/Azul/Rojo	CRC 12,400.00	3 Kg	6.87 min	412 s	12/13/2022
58	Cliente 58	Gavetero Azul	CRC 38,900.00	5.5 Kg	8.05 min	483 s	12/13/2022
59	Cliente 59	Gavetero #2075 negro	CRC 23,995.00	4,5 Kg	7.65 min	459 s	12/13/2022
60	Cliente 60	Gavetero #3612 blanco	CRC 23,995.00	4,5 Kg	9.90 min	594 s	12/13/2022
61	Cliente 61	Basurero neo 30 L Blanco/Azul/Rojo	CRC 12,400.00	3 Kg	7.47 min	448 s	12/14/2022
62	Cliente 62	Juego de Sillas Neo	CRC 24,500.00	5 Kg	10.33 min	620 s	12/14/2022
63	Cliente 63	Mesa cuadrada rimax blanca/gris/negra	CRC 20,000.00	8 Kg	7.10 min	426 s	12/14/2022
64	Cliente 64	Mesa cuadrada rimax blanca/gris/negra	CRC 20,000.00	8 Kg	6.87 min	412 s	12/14/2022
65	Cliente 65	Tienda acampar	CRC 72,500.00	7,5 Kg	8.05 min	483 s	12/14/2022
66	Cliente 66	Armario 2 puertas 3 gavetas	CRC 60,000.00	9 Kg	9.00 min	540 s	12/15/2022
67	Cliente 67	Gavetero #3612 blanco	CRC 23,995.00	4,5 Kg	9.52 min	571 s	12/15/2022
68	Cliente 68	Basurero neo 30 L Blanco/Azul/Rojo	CRC 12,400.00	3 Kg	7.47 min	448 s	12/15/2022
69	Cliente 69	Gavetero #2075 negro	CRC 23,995.00	4,5 Kg	8.02 min	481 s	12/15/2022
70	Cliente70	Tienda acampar	CRC 72,500.00	7,5 Kg	6.58min	395 s	12/15/2022

Toma de tiempos de duración de espera cliente							
#	# Cliente	Tipo de product	Precio	Peso	Tiempo de prueba min espera cliente	Tiempo de prueba s	Fecha del pedido
71	Cliente 71	Armario 2 puertas 3 gavetas	CRC 60,000.00	9 Kg	8.00 min	412 s	12/15/2022
72	Cliente 72	Gavetero #3612 blanco	CRC 23,995.00	4,5 Kg	8.33 min	500 s	12/16/2022
73	Cliente 73	Basurero neo 30 L Blanco/Azul/Rojo	CRC 12,400.00	3 Kg	7.13 min	428 s	12/16/2022
74	Cliente 74	Gavetero #2075 negro	CRC 23,995.00	4,5 Kg	7.43 min	446 s	12/16/2022
75	Cliente 75	Basurero neo 30 L Blanco/Azul/Rojo	CRC 12,400.00	3 Kg	6.08 min	365 s	12/16/2022
76	Cliente 76	Mesa 4 personas Rimax	CRC 17,200.00	6 Kg	8.67 min	520 s	12/16/2022
77	Cliente 77	Tienda acampar	CRC 72,500.00	7,5 Kg	6.87 min	412 s	12/17/2022
78	Cliente 78	Armario 2 puertas 3 gavetas	CRC 60,000.00	9 Kg	8.20 min	492 s	12/17/2022
79	Cliente 79	Gavetero #3612 blanco	CRC 23,995.00	4,5 Kg	9.67 min	580 s	12/17/2022
80	Cliente 80	Basurero neo 30 L Blanco/Azul/Rojo	CRC 12,400.00	3 Kg	5.47 min	328 s	12/19/2022
81	Cliente 81	Gavetero #2075 negro	CRC 23,995.00	4,5 Kg	7.43 min	446 s	12/19/2022
82	Cliente 82	Caja broadway 32 L	CRC 6,800.00	2 Kg	7.13 min	428 s	12/19/2022
83	Cliente 83	Basurero neo 30 L Blanco/Azul/Rojo	CRC 12,400.00	3 Kg	5.47 min	328 s	12/20/2022

Toma de tiempos de duración de espera cliente							
#	# Cliente	Tipo de product	Precio	Peso	Tiempo de prueba min espera cliente	Tiempo de prueba s	Fecha del pedido
84	Cliente 84	Gavetero Azul	CRC 38,900.00	5.5 Kg	7.43 min	446 s	12/20/2022
85	Cliente 85	Gavetero #2075 negro	CRC 23,995.00	4,5 Kg	8.17 min	490 s	12/20/2022

Tabla 5: Toma de tiempos entrega de producto Bodega

Tabla 5 Toma de tiempos entrega de producto Bodega  
Fuente: Elaboración propia

La tabla previa consiste en 8 columnas, la primera columna indica el número de muestra, la segunda columna indica el número de cliente, la tercera columna indica el tipo de producto, la cuarta columna indica el precio del producto la quinta columna indica el peso del producto, la sexta columna indica el tiempo que transcurrió en entregarse el producto en minutos, la séptima columna indica el tiempo que transcurrió en entregarse el producto en segundos y la última columna indica la fecha en la que se registró los datos.

Además, podemos visualizar el producto cuello de botella.

Toma de tiempos de duracion de espera cliente							
#	Cliente	Tipo de producto	Precio	Peso	Tiempo de prueba minutos de espera	Tiempo de prueba segundos	Fecha del pedido
6	Cliente 6	Gavetero #3612 blanco	23995	4,5 Kg	10.10 min	606 seg	11/29/2022
13	Cliente 13	Gavetero #3612 blanco	23995	4,5 Kg	6.58 min	600 seg	12/1/2022
19	Cliente 19	Gavetero #3612 blanco	23995	4,5 Kg	9.83 min	590 seg	12/2/2022
30	Cliente 30	Gavetero #3612 blanco	23995	4,5 Kg	9.92 min	595 seg	12/6/2022
37	Cliente 37	Gavetero #3612 blanco	23995	4,5 Kg	9.47 min	568 seg	12/7/2022
45	Cliente 45	Gavetero #3612 blanco	23995	4,5 Kg	9.80 min	588 seg	12/9/2022
53	Cliente 53	Gavetero #3612 blanco	23995	4,5 Kg	9.88 min	593 seg	12/12/2022
60	Cliente 60	Gavetero #3612 blanco	23995	4,5 Kg	9.90 min	594 seg	12/13/2022
67	Cliente 67	Gavetero #3612 blanco	23995	4,5 Kg	9.52 min	571 seg	12/15/2022
72	Cliente 72	Gavetero #3612 blanco	23995	4,5 Kg	8.33 min	500 seg	12/16/2022
79	Cliente 79	Gavetero #3612 blanco	23995	4,5 Kg	9.67 min	580 seg	12/17/2022

Tabla 6: Cuello de botella gavetero#3612 blanco

Tabla 6 Cuello de botella gavetero#3612 blanco

Fuente: Elaboración propia



*Ilustración 4:gavetero#3612 blanco*

*Ilustración 4 gavetero#3612 blanco*

*Fuente: Plásticos Vílchez*

También se proceda a utilizar colores rojo y verde en la columna # cliente con los siguientes conceptos como se adjunta en la figura abajo.

Ciente	Producto no disponible
Ciente	Ciente se retira

*Figura 18: Explicación colores columna Cliente*

*Figura 18 Explicación colores columna Cliente*

*Fuente: Elaboración propia*

Cómo se puede observar existen 7 clientes que se retiran durante la espera del producto y un cliente que se retira sin la compra del producto que no está disponible a pesar de la espera del cliente, claramente todo esto genera pérdidas para el negocio lo cual ejemplifica la falta de control de inventario y las pérdidas monetarias que existe en el negocio por eso la importancia de este muestreo ya que podemos sacar un pronóstico de cuánto podría estar perdiendo el negocio aproximadamente en un período de tiempo y no solamente monetariamente también la experiencia del cliente y la calidad del servicio se ven severamente afectadas.

### **4.3 ANALISIS DE DATOS CAUSAS QUE GENERAN PROBLEMAS EN EL CONTROL DE INVENTARIO, RETRASOS Y FUGAS FINANCIERAS.**

En esta etapa una vez realizada la lluvia de ideas con la cual se conformó el diagrama de Ishikawa logramos hacernos una base de cuáles son las causas en las que se está afectando más el negocio con temas de inventario por lo tanto procedimos a tabularlos con herramientas de ingenieriles como Ishikawa, el mapa de calor dónde utilizamos mediante una puntuación para cada una de las causas que el equipo estaba planteando y así medir su impacto real comprobando cuáles son las causas que debemos atacar, estas se tabularon mediante porcentajes y se representaron mediante diagrama de Pareto.

#### **4.3.1 Diagrama de Ishikawa**

Con el siguiente diagrama logramos determinar las causas que generan problemas en el control de inventarios en el centro plástico Vílchez y por ende problemas en el flujo de compra del negocio.

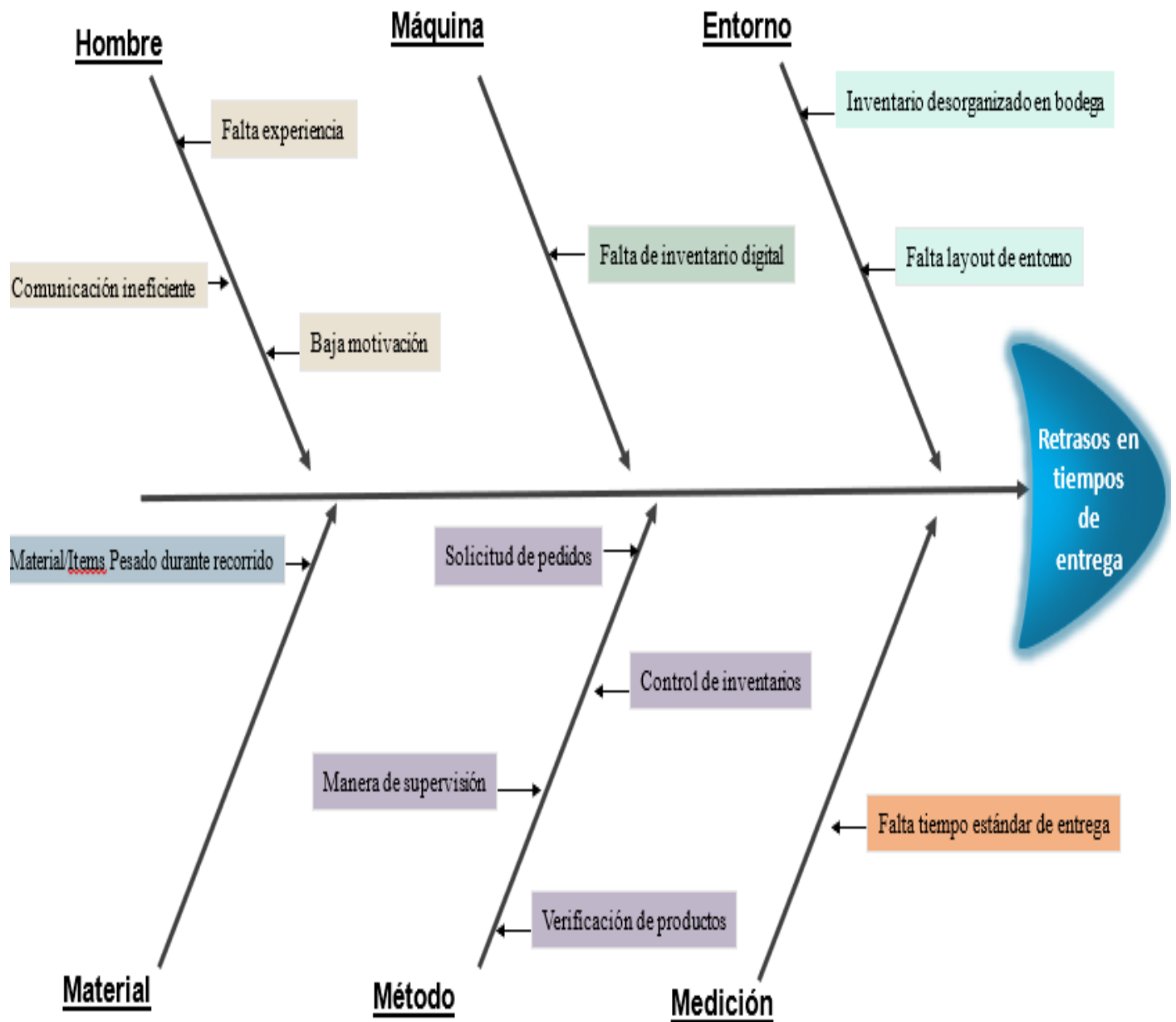


Figura 19:Diagrama de Ishikawa

Figura 19 Diagrama de Ishikawa  
Fuente: Elaboración propia

El propósito del diagrama es visualizar las relaciones entre las posibles causas y el problema principal, permitiendo un análisis más detallado y una mejor toma de decisiones.

Este diagrama incluye las llamadas 6 M que son:

- ✓ Método
- ✓ Material
- ✓ Mano de obra/ Hombre
- ✓ Máquina
- ✓ Medio Ambiente / Entorno
- ✓ Medición

#### **4.3.1.1 Método**

El método que utilizan en este centro plástico tiene muchas variables que afectan la entrega del producto por ejemplo la solicitud de pedidos presenta muchos pasos, se debe contactar al vendedor para verificar el producto manualmente y dependiendo el producto este vendedor debe de movilizarse para poder entregar el producto empaquetado además el control de inventario está poco optimizado lo que conlleva a realizar verificaciones manuales, aumentar tiempos y errores cuando se podría realizar mediante un sistema digital actualizado y que sea más eficiente para reducir los tiempos. La supervisión que se da en el área de bodega y en temas de inventarios es muy baja por lo cual se presenta confusiones tanto entre el gerente cómo los trabajadores debido a que ellos no se les da la guía y la supervisión adecuada para que mantengan un correcto sistema de inventarios y trazabilidad de los productos además el método de verificación de disponibilidad de productos conlleva muchos pasos y tiempo ya que se debe verificar manualmente dentro del local después movilizarse bodega para verificar si efectivamente está en bodega y esto se podría mitigar con un sistema de inventarios actualizado y un responsable que se encargue de esta tarea.

### **4.3.1.2 Material**

Los materiales juegan un rol importante a la hora de movilizar ítems desde la bodega ya que existen diferentes productos que tienen una textura y forma incómoda además de un peso exorbitante lo cual puede provocar dificultades al trabajador al transportarlo desde la bodega hacia el local, dependiendo el tipo de producto tamaño y peso el tiempo de transporte puede variar y sabemos que la variabilidad en los procesos es negativa, en esta rama de nuestro diagrama de Chicago podemos hablar de productos grandes como tiendas de campaña gaveteros armarios de plástico que presenta un tamaño grande y a la hora que sólo un trabajador los moviliza durante los 100 m de distancia que hay entre bodega y el local presentan dificultades.

### **4.3.1.3 Mano de obra/ Hombre**

La mano de obra es una variable crucial en cualquier negocio o proceso para este caso en el centro plástico hemos determinado algunas variables que se presentan en esta rama del diagrama de Ishikawa podemos observar cómo hay una persona nueva el negocio por lo cual tiene dificultades respecto al tema de inventario, localización de los productos, conocimiento sobre precios etc. Además, la comunicación que hay entre trabajadores y el gerente no es la adecuada han pasado situaciones en las cuales llega mercadería nueva, se ingresa a la bodega y no se comunican entre ellos, no se actualiza el sistema de inventarios y hay pérdida de información entre ambas partes lo cual es crucial para un proceso eficiente y un control de inventarios correcto. Otra variable importante es la motivación que presentan los trabajadores ya que se ha notado que están aburridos de la rutina andan en busca de realizar labores nuevas, sin embargo, el tipo de negocio y las necesidades de este conllevan a limitaciones pero se está atacando este tema para poder darles opciones, se está trabajando en diferentes beneficios como tiempo libre, bonos por ventas, comisión por ventas para intentar motivar a los trabajadores logrando que tengan un mejor servicio a los clientes y por ende el negocio siga adelante con una excelente calidad que los describe en sus años de servicio.

#### **4.3.1.4 Máquina**

Esta es una de las ramas más importantes de nuestro diagrama ya que por acá descubrimos una de las principales causas que provocan nuestro efecto acá podemos observar como el centro plástico presenta equipos de computación viejos con un sistema de inventario ineficiente el cual no está actualizado por lo cual utilizarlo presenta falta de información y una exactitud poco precisa por este motivo los trabajadores optan por realizar verificaciones manuales lo que conlleva mucho más tiempo. Es importante atacar esta situación lo más pronto posible ya que es crítica para el proceso aumentando los tiempos de espera de los clientes, aumentando costos y generando pérdidas para el negocio. Se han presentado situaciones en las cuales el sistema arroja que, si hay disponibilidad de ítems en bodega, pero a la hora de verificar no están presentes además han pasado situaciones que los precios en el sistema no son los correctos por lo cual ha generado mayores pérdidas para el local y cuando esto es comunicado al cliente obviamente se molesta provocando una menor calidad de servicio al cliente lo cual es un pilar para este negocio.

#### **4.3.1.5 Medio ambiente/entorno**

Después de realizar una lluvia de ideas con el equipo de trabajo del centro plástico logramos determinar 2 causas cruciales que están generando un problema, la primera es el inventario desorganizado en bodega esta comparte con 2 negocios más de la familia por lo cual se pueden encontrar muchos productos y no hay un orden de sus productos en bodega, esta tiene una iluminación muy reducida ya que se encuentra en un sótano lo que provoca una dificultad para encontrar los ítems además los productos están distribuidos por diferentes por todas partes de una manera desordenada lo que significa que quizás un día encuentran un ítem en un área pero el otro día está en otra área porque lo movieron, esto conlleva pérdida de tiempo al buscar ítems aumento de costos, etcétera. Por otro lado, también determinamos que no hay un layout correcto lo cual

produce una desorganización cuando llegan productos nuevos evadiendo un orden para acomodarlos, simplemente se ponen en el primer espacio que se vea disponible, si existiera un layout habría un estándar para acomodar los diferentes tipos de productos lo cual causa problemas en el orden de inventario severamente.

#### **4.3.1.6 Medición**

Analizando la variable medición con el equipo se logra determinar que una causa es la falta de tiempo estándar en la entrega del producto por lo cual se duran tiempos exorbitantes sin una preocupación o necesidad de entregar el producto rápidamente cuando el trabajador se dirige a la bodega por ende realiza la búsqueda lentamente sin importar el tiempo.

#### **4.3.2 Introducción Mapa de Calor**

El objetivo principal de este mapa de calor es proporcionar una representación clara y detallada de las causas mediante una medición de ellas del 1 al 9 que se realiza junto al equipo de trabajo del centro Plástico Vílchez en donde se incluye la probabilidad de que se suceda cada Causa y el impacto que se pueda tener, lo que permite identificar y analizar los puntos críticos, las ineficiencias y tabularlo para así mediante una medición tomar decisiones más apropiadas atacando las principales causas y así obtener excelentes resultados en el desarrollo del proyecto.

##### **4.3.2.1 Numeración de causas.**

Inicialmente es importante enumerar las diferentes causas y así poder ejemplificar en el mapa de calor mediante un número por lo cual se procedió a tabular las causas y asignarles un número identificándolas

#	Causas
1	Falta de inventario digital
2	Metodo Control de inventarios
3	Falta tiempo estandar de entrega
4	Inventario desorganizado en bodega
5	Falta layout de entorno
6	Manera de supervisión
7	Falta de Experiencia
8	Metodo Verificacion Items
9	Baja motivación
10	Material/Items Pesado durante recorrido
11	comunicación ineficiente
12	Metodo Solicitud de pedidos

*Tabla 7: Numeración causas Mapa de Calor*

Tabla 7 Numeración causas Mapa de Calor  
*Fuente: Elaboración propia*

#### 4.3.2.2 Columnas de Clasificación Mapa de Calor

Se puede observar que se utilizan 1 columna y 1 fila de clasificación, una vertical que indica la probabilidad, esta se distribuye mediante 5 variables con una asignación de puntos correspondiente a su probabilidad: poco probable (1), posible (2), ocasional (3), moderado (6) y constante (9). La otra Fila es la horizontal y representa la afectación que provocan las causas en el problema, también contiene 5 variables con una asignación de puntos correspondiente a su nivel de afectación: insignificante (1), menor (2), importante (3), crítica (6), catastrófica (9).

P r o b a b i l i d a d	Constante (9)					
	Moderado (6)					
	Ocasional (3)					
	Posible (2)					
	Poco probable (1)					
		Insignificante (1)	Menor (2)	importante (3)	Crítica (6)	Catastrofico (9)
<b>Afectacion</b>						

Figura 20: Clasificación columnas Mapa de Calor

Figura 20 Clasificación columnas Mapa de Calor  
Fuente: Elaboración propia

#### 4.3.2.3 Clasificación colores Mapa de Calor

La clasificación de colores se realiza mediante 3 colores verde, amarillo y rojo cada uno de ellos representará la criticidad de la causa y determinará mediante la suma de puntos de la columna vertical de probabilidad y fila horizontal de afectación.

Color verde: este color representará causas que es importante comentarles sin embargo la afectación que produce en nuestro proceso no hoy no es significativa por lo cual no hay que gastar recursos innecesariamente en ellas, usualmente las causas que están en esta categoría verde tienen una puntuación de entre 2 y 7 puntos.

Color amarillo: este color representará causas moderadas que es importante prestarles atención sin embargo la afectación que produce en el proceso no es crítica y aún pueden esperar por lo cual aún podemos ahorrar nuestros recursos innecesariamente en ellas,

usualmente las causas que están en esta categoría verde tienen una puntuación de entre 5 y 11 puntos.

Color Rojo: este color representará causas críticas que es importante mitigarlas lo más pronto posible y se deben invertir todos los recursos en ellas, usualmente las causas que están en esta categoría verde tienen una puntuación de entre 11 y 18 puntos.

P r o b a b i l i d a d	Constante (9)	Verde	Verde	Amarillo	Rojo	Rojo
	Moderado (6)	Verde	Verde	Amarillo	Amarillo	Rojo
	Ocasional (3)	Verde	Verde	Amarillo	Amarillo	Rojo
	Posible (2)	Verde	Verde	Amarillo	Amarillo	Rojo
	Poco probable (1)	Verde	Verde	Amarillo	Amarillo	Verde
		Insignificante (1)	Menor (2)	importante (3)	Crítica (6)	Catastrofico (9)
<b>Afectacion</b>						

Figura 21: Clasificación Colores Mapa de Calor

Figura 21 Clasificación Colores Mapa de Calor  
Fuente: Elaboración propia

#### 4.3.2.4 Mapa de Calor

El mapa de calor es una herramienta que nos va a ilustrar y medir en diferentes causas que se presentan en el problema, cómo se explicó anteriormente este mapa va a consistir en una tabulación mediante una columna A que mide la probabilidad y una Fila B que mide la afectación además de una categorización mediante colores.

P r o b a b i l i d a d	Constante (9)				4	1, 2
	Moderado (6)					3
	Ocasional (3)					5
	Posible (2)	8,10	6			
	Poco probable (1)	11,12	9,7			
	Insignificante (1)	Menor (2)	importante (3)	Critica (6)	Catastrofico (9)	
<b>Afectacion</b>						

Figura 22: Mapa de Calor

Figura 22 Mapa de Calor  
Fuente: Elaboración propia

Cómo se puede observar en el mapa de calor podemos ver cómo la causa de menor impacto en el número #12 método de solicitud de pedidos con una puntuación de 2 puntos y una categoría verde, la causa en el número #11 comunicación ineficiente con una puntuación de 2 puntos y una categoría verde, la causa número #10 material/ítems pesados durante recorrido con una puntuación de 3 puntos en una categoría verde. la causa número #9 motivación baja con una puntuación de 3 puntos situada en una categoría verde, la causa número #8 método de verificación de ítems con una puntuación de 3 puntos situada en una categoría verde , la causa número #7 falta de experiencia con una puntuación de 3 puntos situada en una categoría verde, la causa número #6 manera de supervisión con una puntuación de 4 puntos en una categoría verde, la causa número #5 falta layout de entorno con una puntuación de 12 puntos situada en una categoría roja, la causa número #4 inventario desorganizado en bodega con una puntuación de 15 puntos situada una categoría roja, la causa #3 falta tiempo estándar de entrega con 15 puntos categoría roja y por último las más críticas la causa número #2 método de control de inventarios y causa número #1 falta de inventario eficaz digital con una puntuación de 18 puntos cada una en una categoría roja.

### 4.3.3 Tabla Puntuación de Causas y Frecuencia acumulada

Una vez establecido el mapa de calor se logra tabular una tabla que nos va a representar las causas con su respectiva puntuación y frecuencia acumulada mostrándonos resumidamente qué se logró encontrar mediante datos cuantitativos.

#	Causas	Puntuacion	Acumulado
1	Falta de inventario digital	18	18%
2	Metodo Control de inventarios	18	37%
3	Falta tiempo estandar de entrega	15	52%
4	Inventario desorganizado en bodega	15	67%
5	Falta layout de entorno	12	80%
6	Manera de supervisión	4	84%
7	Falta de Experiencia	3	87%
8	Metodo Verificacion Items	3	90%
9	Baja motivación	3	93%
10	Material/Items Pesado durante recorrido	3	96%
11	comunicación ineficiente	2	98%
12	Metodo Solicitud de pedidos	2	100%

*Tabla 8: puntuación causas y frecuencia acumulada*

Tabla 8 puntuación causas y frecuencia acumulada  
Fuente: Elaboración propia

### 4.3.4 Diagrama de Pareto Causas.

El objetivo de utilizar este Diagrama de Pareto es representar gráficamente las principales causas de nuestro problema para así enfocar nuestros recursos en las causas más relevantes. Mediante este análisis el diagrama nos muestra la distribución porcentual de cada causa, de manera que podemos visualizar claramente cuáles son las más significativas y cuáles son menos relevantes.

Esta herramienta fue muy útil en la toma de decisiones y la planificación estratégica, ya que nos permitió identificar las causas clave que requieren atención inmediata. Al focalizar nuestros recursos en estas causas para lograr mejoras significativas y maximizar los resultados.

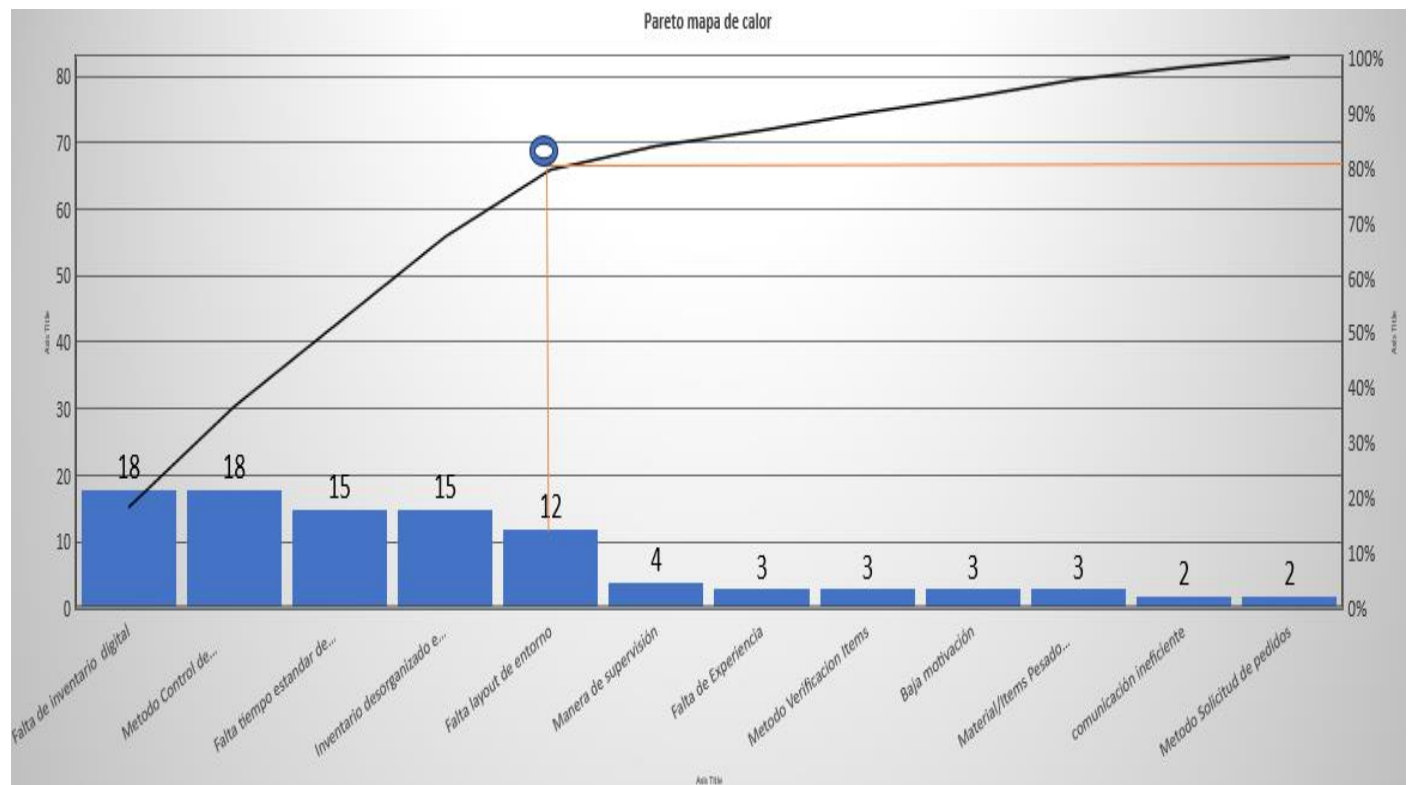


Figura 23: Diagrama de Pareto

Figura 23 Diagrama de Pareto  
Fuente: Elaboración propia

Cómo podemos observar el diagrama de Pareto muestra que las principales causas críticas en la resolución del problema son la falta de inventario eficaz digital, método de control de inventario, falta tiempo estándar de entrega, inventario desorganizado en

bodega y la falta de layout, esto representa un 80% del problema por lo cual nos vamos a enfocar en estas causas para poner a trabajar todos los recursos disponibles, esas 5 causas van a ser las principales a mitigar para así contrarrestar la problemática que tiene el centro plástico. Se puede ejemplificar el acercamiento al principio 80-20 de Pareto en este proyecto en el cual una menor cantidad de causas representan un 80% del problema con el inventario en el Centro Plástico Vílchez.

### 4.3.5 Análisis toma de tiempos.

Después de lograr medir datos en el capítulo 4.2.2 se procede a realizar un análisis breve de algunos temas en específico como otros indicadores importantes en la toma de datos

AVG	MAX	MIN	DESV	Moda arriba de promedio
473seg	660seg	325seg	77seg	Gavetero #3612 blanco
7.88min				

Tabla 9: otros indicadores en toma de datos

Tabla 9 otros indicadores en toma de datos  
Fuente: Elaboración propia

Esa tabla adjunta anteriormente nos indica el tiempo promedio en segundos que corresponde a 473 segundos y 1 minutos a 7.88 también nos indica la toma de tiempo que más duro que sería de 660 segundos y la tome de tiempo que menos duró que sería de 325 segundos en entregar el producto al cliente además podemos ver que tenemos una desviación estándar en los datos registrados de 77 segundos y por último podemos observar que el producto de moda con un tiempo arriba del promedio es el gavetero 3612

blanco por lo cual ya nos indica una tendencia de este producto y se le dará el respectivo seguimiento.

Por otro lado, es importante hablar de pérdidas monetarias y el impacto que está teniendo el centro plástico por lo cual la tabla que se adjunta abajo nos detalla las pérdidas que se detectaron en la toma de datos De una manera más detallada donde nos resume las muestras de entrega de productos que terminaron en pérdidas para el comercio

Toma de tiempos de duracion de espera cliente							
#	# Cliente	Tipo de producto	Precio	Peso	Tiempo de	Tiempo de	Fecha del pedido
4	Ciente 4	Tienda acampar	CRC 72,500.00	7,5 Kg	11.00 min	660 seg	11/28/2022
15	Ciente 15	Juego de Sillas Neo	CRC 24,500.00	5 Kg	10.25 min	615 seg	12/1/2022
29	Ciente 29	Armario 2 puertas 3 gavetas	CRC 60,000.00	9 Kg	8.72 min	523 seg	12/5/2022
37	Ciente 37	Gavetero #3612 blanco	CRC 23,995.00	4,5 Kg	9.47 min	568 seg	12/7/2022
45	Ciente 45	Gavetero #3612 blanco	CRC 23,995.00	4,5 Kg	9.80 min	588 seg	12/9/2022
60	Ciente 60	Gavetero #3612 blanco	CRC 23,995.00	4,5 Kg	9.90 min	594 seg	12/13/2022
65	Ciente 65	Tienda acampar	CRC 72,500.00	7,5 Kg	8.05 min	483 seg	12/14/2022
79	Ciente 79	Gavetero #3612 blanco	CRC 23,995.00	4,5 Kg	9.67 min	580 seg	12/17/2022
		<b>Perdidas</b>	<b>CRC 325,480.00</b>				

Tabla 10: Perdidas monetarias toma de datos

Tabla 10 Perdidas monetarias toma de datos  
Fuente: Elaboración propia

Mediante la tabla anterior podemos demostrar cómo en un plazo de sólo 20 días el centro plástico perdió aproximadamente 325480 colones debido a que los clientes se retiraron antes de entregar su producto, únicamente el cliente número 65 que se retiró sin su producto debido a que no estaba en bodega. De esta manera podemos cuantificar las pérdidas que está teniendo el centro plástico debido al control de inventario ineficiente que manejan y la falta de layout correcto para manipular y tener el control de donde se encuentran algunos productos.

Adicionalmente abajo se adjunta una tabla que pronostica la cantidad de dinero posible a perder basándonos en los datos obtenidos en la toma de datos Y pérdidas registradas en 20 días laborales.

Dias laborales año	313
Agrupaciones de 20 días	15.65
Perdidas anuales	CRC 5,093,762.00

*Tabla 11: Pronóstico de perdida a 365 días*

Tabla 11 Pronóstico de perdida a 365 días

*Fuente: Elaboración propia*

Cómo podemos observar estos cálculos se realizan basándonos en 313 días laborales debido a que en el centro plástico no trabajan los domingos por lo cual se crearon agrupaciones de 20 días y se dividieron entre 313 días laborales para un total de 15.65 grupos y para así realizar una proyección tomando únicamente en cuenta la cantidad de dinero perdido que se produjo en los 20 días en la tabla de toma de datos, según esta proyección el centro plástico podría estar perdiendo alrededor de 5093762 colones si no se ajusta un sistema de inventario adecuado para lograr manipular los artículos y tener

certeza de que están en bodega además de lograr entregar al cliente lo más pronto posible el artículo y no tener pérdidas de tiempos innecesarias que producen pérdidas monetarias.

#### **4.4 CONCLUSIONES DE LA SITUACIÓN ACTUAL**

Después de realizar el análisis de la situación actual se puede concluir lo siguiente: mediante el Ishikawa se destacan problemas en la gestión del inventario y la logística, que incluyen: falta de inventario digital, método ineficiente de control de inventarios, falta de tiempo estándar de entrega de los productos, inventario desorganizado en bodega, falta de layout de bodega, problemas en la supervisión, falta de experiencia, método ineficiente de verificación de ítems, baja motivación, manejo inadecuado de materiales pesados durante el recorrido, comunicación ineficiente y método ineficaz de solicitud de pedidos. Estos factores están impactando en los tiempos de entrega, generando pérdidas monetarias y afectando la satisfacción del cliente.

De acuerdo con el mapa de calor, se confirma el impacto de las causas, las de menor impacto están en la categoría verde, mientras que las más críticas están en la categoría roja. Las causas más graves son el método de control de inventarios y la falta de inventario eficaz digital, ambas con una puntuación de 18 puntos en la categoría roja, requiriendo atención urgente. También el uso del Diagrama de Pareto es esencial identificando las cinco causas principales, como la falta de inventario eficaz digital, método de control de inventario, falta de tiempo estándar de entrega, inventario desorganizado en bodega y falta de layout, que representan el 80% del problema en el Centro Plástico Vílchez. Esto nos permite enfocar nuestros recursos en estas áreas críticas, maximizando la efectividad de nuestras acciones y ejemplificando el principio 80-20 de Pareto.

El tiempo promedio para entregar un producto al cliente en una muestra de 85 medidas es de 7.88 minutos (473 segundos). Se observa que el tiempo más largo fue de 660 segundos, mientras que el más corto fue de 325 segundos. Además, la desviación

estándar en los datos registrados es de 77 segundos. Se destaca que el producto de moda con un tiempo por encima del promedio es el gavetero 3612 blanco, lo que sugiere una tendencia en este producto que requerirá un seguimiento específico.

Es importante recalcar que en la toma de datos se logró representar la pérdida cuantitativamente en la cual hubo una pérdida de 325800 colones en solo 20 días y en la proyección anual se prevé una pérdida alrededor de 5000000 de colones, es inminente mitigar todas las causas que están provocando este tipo de pérdidas monetarias y reputación del negocio ya que para una empresa pequeña estas cantidades de dinero son exorbitantes.

## **CAPÍTULO V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN.**

## 5.1 DISEÑO DE LA PROPUESTA

En esta sección, se ejecuta una propuesta de mejora con el propósito de disminuir, eliminar o minimizar las causas identificadas como las más impactantes en la etapa anterior. Se analizarán las oportunidades de mejora relacionadas con las mayores causas del problema. Además, se describe en detalle la propuesta planteada y se resalta el beneficio que proporcionará tanto al centro plástico, trabajadores y a sus clientes.

La elaboración de la propuesta se fundamenta en los resultados obtenidos del diagrama de Pareto elaborado en la etapa previa. Se mostrará, a través del porcentaje de impacto los valores individuales y total de cada una de las causas. A continuación, se exponen las causas con mayor ponderación en cuanto a su impacto.

Impacto de las causas		
#	Causas	Impacto
1	Falta de inventario digital	18.4%
2	Metodo Control de inventarios	18.4%
3	Falta tiempo estándar de entrega	15.3%
4	Inventario desorganizado en bodega	15.3%
5	Falta layout de entorno	12.3%
<b>Impacto total</b>		<b>79.7%</b>

Tabla 12: Impacto de las causas

Tabla 12 Impacto de las causas  
Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar las causas de mayor impacto son falta de inventario digital con 18.4%, método de control de inventarios con 18.4%, falta de tiempo estándar de entrega con 15.3%, inventario desorganizado en bodega con 15.3% y falta de layout de entorno con 12.3% para un total de 79.7% el cual redondeado da 80% del problema.

Basándonos en estos datos se realizarán propuestas de mejora para mitigar estas principales causas y así lograr atacar el 80% de la problemática que presenta el centro plástico en temas de inventario.

Próximamente vamos a determinar las propuestas que consideramos apropiadas para atacar las diferentes causas que logramos identificar previamente como las de mayor

riesgo En dónde algunas propuestas pueden atacar a una o más causas al mismo tiempo.

### **5.1.1 Propuesta #1 aplicación sistema de inventario digital Causas: Falta de inventario digital y método de inventario**

Actualmente el centro plástico cuenta con un sistema de inventario totalmente desactualizado y viejo lo cual lo cual provoca los que los trabajadores no puedan confiar en el sistema ya que está desactualizado y no da datos correctos en conclusión no sirve por lo tanto el método de control de inventario de verificar los productos en la computadora no tiene ningún tipo de sentido porque la información no es confiable y lo que está provocando es retrasar el proceso entrega de los productos realizándole trabajos buscando artículos de nuevo en bodega para confirmar que el sistema nos brindó la información correcta.

Dicho esto, se ha determinado proponer un sistema de inventario digital, moderno y simple para el centro plástico Vílchez el cual los datos sean confiables fáciles de manipular y lograr tomar decisiones en el proceso de una manera apropiada reduciendo tiempos y dando un mejor servicio al cliente además de evitar perder el tiempo cuando se llega a bodega y el ítem no se encuentra, así como una búsqueda prolongada de los ítems lo cual era nuestro cuello de botella análisis de datos de tiempos.

La propuesta surge mediante la utilización de Power Apps de Microsoft que es una plataforma de desarrollo de aplicaciones que ofrece una solución sencilla y eficiente para gestionar el inventario de pequeñas y medianas empresas. Su interfaz gráfica de arrastrar y soltar facilita la creación de aplicaciones sin necesidad de conocimientos avanzados en programación. Además, la estrecha integración con Microsoft 365 permite sincronizar datos con otras aplicaciones y servicios, como Excel, SharePoint y OneDrive, para una mejor colaboración y flujo de información.

Esta plataforma permite crear aplicaciones de inventario que funcionan en diferentes dispositivos, incluyendo móviles, tabletas y computadoras, lo que brinda acceso a la información del inventario en cualquier momento y lugar. Al conectar la aplicación con

bases de datos, como SQL Server o SharePoint, se puede acceder y actualizar la información en tiempo real, mejorando la precisión y eficiencia del proceso de inventario. Además de ser una solución rentable en comparación con el desarrollo tradicional de aplicaciones, Power Apps ofrece una rápida implementación gracias a sus plantillas y componentes predefinidos. Esto permite adaptar la interfaz y funcionalidad a las necesidades específicas del negocio, asegurando una experiencia de usuario intuitiva y personalizada.

Dicho esto se toma la decisión de proponer a Power Apps como una propuesta para estas causas ya que es una herramienta poderosa para mejorar la gestión del inventario, agilizar procesos operativos y mejorar la productividad en las empresas de manera rápida y eficiente, La idea es poder conectar a mediante una aplicación todo el sistema de inventario de la empresa que también está conectado al sistema de facturación mediante un SharePoint en el cual pueden utilizar la computadora, la tableta , los teléfonos y todo estará conectado, así cuando hacen inventario o cuando llega nuevo inventario los trabajadores pueden introducir los datos mediante la aplicación y estos datos se van a gestionar en un mismo sistema lo cual nos permitirá tener un orden, sincronizar todas las partes del negocio en tiempo real volviendo eficiente e sistema digital. Lo que se propone es que está albergue los datos de ítem código precio cantidad y ubicación para poder tener la información crucial al instante que sea necesario.

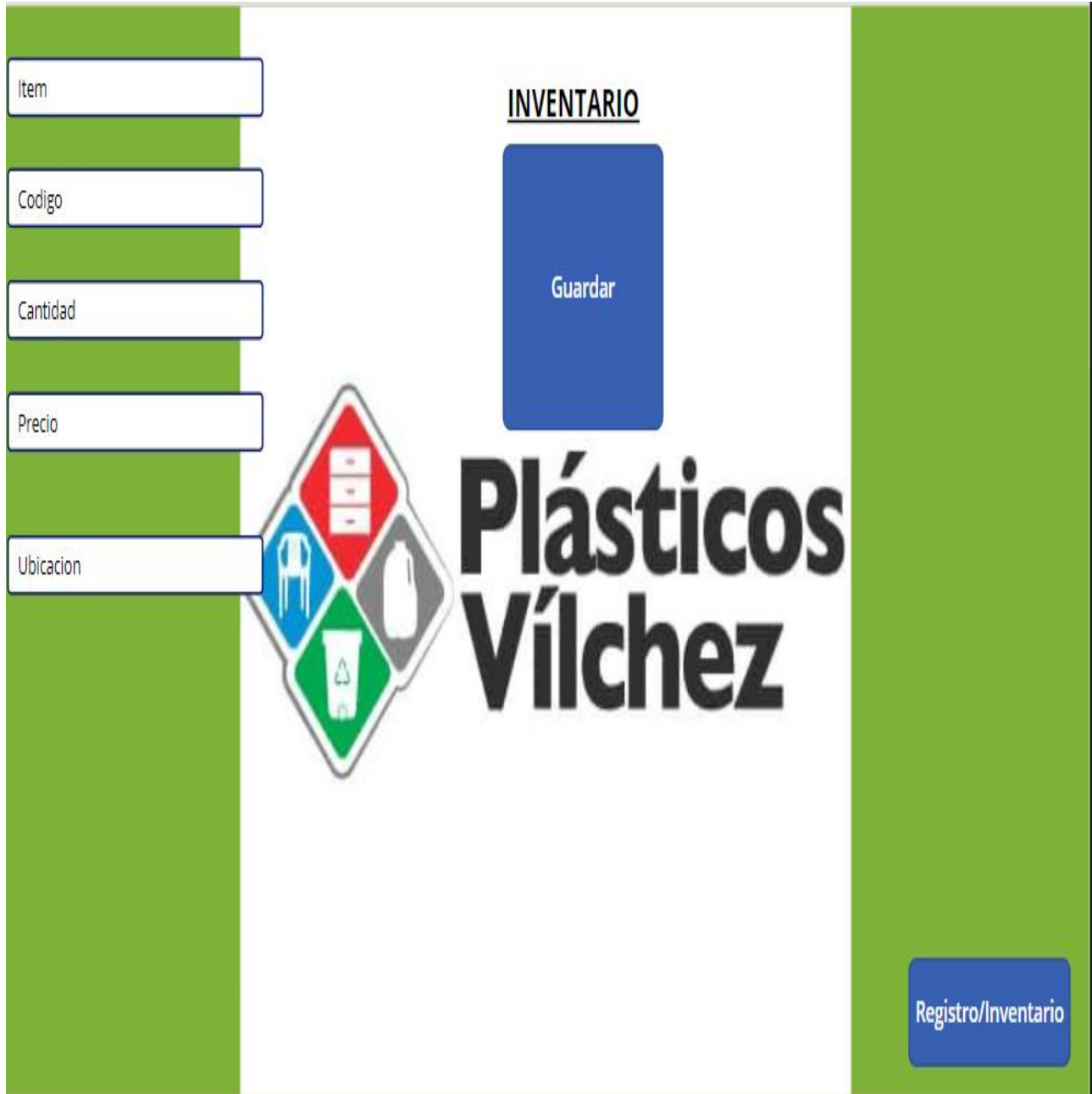


Figura 24:Propuesta APLICACIÓN interfaz computadora

Figura 24 Propuesta aplicación interfaz computadora  
Fuente: Elaboración propia



Figura 25:Propuesta aplicación digital interfaz Tablet

Figura 25 Propuesta aplicación digital interfaz Tablet  
Fuente: Elaboración propia



Figura 26:Propuesta aplicación digital interfaz celular

Figura 26 Propuesta aplicación digital interfaz celular  
Fuente: Elaboración propia

Mediante esta aplicación los trabajadores podrán utilizar la aplicación de inventario de una manera sencilla en la cual únicamente podrán ingresar los datos o verificar en el botón de registro si el ítem que necesitan está disponible lo podrán realizar desde sus teléfonos o tabletas sin necesidad de acercarse al escritorio a verificar la idea de la propuesta consiste en abarcar primeramente los ítems de mayor venta encontrados del 2022 como piloto y después ir agregando secuencialmente los demás productos de inventario.

Estos datos se irán recopilando en la siguiente tabla que estará en el SharePoint de la empresa mediante la cual los empleados podrán acceder al mismo tiempo y estar sincronizados.

ITEM	CODIGO	CANTIDAD	PRECIO	UBICACION
Silla Premium Blanco	S21	4.00	CRC 8,250.00	NLA1
Mesa infantil	S22	2.00	CRC 9,900.00	NLA2

Tabla 13: Propuesta tabla aplicación digital inventario SharePoint

Tabla 13 Propuesta tabla aplicación digital inventario SharePoint  
Fuente: Elaboración propia

### **5.1.2 Propuesta #2 Rediseño de flujo Causa: método de inventario**

Una de las principales causas es la deficiencia en el método de inventario en plásticos Vílchez por lo cual se propone un rediseño del flujo de proceso.

Mediante el cursograma analítico logramos determinar muchas áreas de mejora en el ciclo de las actividades realizando mejoras en este y así reduciendo la cantidad de pasos en comparación al cursograma original, se buscan mejorar los tiempos al manipular el inventario con una optimización en el método de inventario.

**CURSOGRAMA ANALÍTICO PROPUESTA DEL PROCESO**

Diagrama N°: 2

Proceso: Compra Plásticos Vilchez		RESUMEN		
<b>Fecha</b> 22/7/23 <b>Método:</b> Actual: ____ Propuesto: __X__ <b>Producto:</b> <b>Nombre del proceso:</b> Propuesta Proceso de Compra Plásticos Vilchez <b>Elaborado por:</b> Jose Perera Delgado	SÍMBOLO	ACTIVIDAD	#	Pro.
		Operación	#	8
		Transporte	#	1
		Inspección	#	2
		Espera	#	2
		Almacenaje	#	0
	Total de Actividades realizadas		#	13
	Distancia total en metros		#	223
	Tiempo min/hombre		#	12.9

NUMERO	Actividades	Cantidad	Distancia metros	Tiempo promedio (s)	SÍMBOLOS PROCESOS					
1	Cliente Ingresa al local.	1		10.0						
2	Empleado saluda al cliente y le ofrece ayuda para compra	1	8.0	10.0	●					
3	Cliente Procede a Comprar el articulo	1								●
4	Empleado verifica disponibilidad/ubicacion en sistema digital	1		15.0	●		●			
5	Se informa a cliente no disponibilidad en local y se ira a bodega	1		10.0	●					
6	Empleado se dirige a la bodega	1	100.0	120.0	●					
7	Empleado inicia localizacion en bodega	1	15.0	180.0	●		●			
8	Empleado toma articulo y se dirige al local	1	100.0	130.0	●	●				
9	Se entrega el item al cliente y se revisa el articulo	1		60.0	●					
10	Se procede a la compra del producto, empaque y retiro del local.	1		240.0	●					
Tiempo Minutos: 12.9		m	223.0	775.0 s						

Observaciones:  
 Podemos observar como se mitiga el cuello de botella, se reduce en 8 mts la distancia y el tiempo en 268 segundos, haciendo el metodo mas sen

Figura 27:Propuesta Cursograma analítico

Figura 27 Propuesta Cursograma analítico

Fuente: Elaboración propia

En este cursograma analítico, podemos visualizar un total de 10 actividades con una reducción de 2 actividades respecto al original. Comenzando con la primera actividad, cuando el cliente ingresa al local. Se determina que el cliente tiene un tiempo promedio de 10 segundos desde que muestra interés en algún artículo en exhibición hasta que ingresa al local. Una vez dentro, el empleado se acerca al cliente, lo saluda y le ofrece ayuda en el proceso de compra. El empleado se mueve unos 8 metros dentro del local y dedica un promedio de 10 segundos para atender al cliente y darle la bienvenida.

Después de esta interacción, el cliente procede a comprar el artículo. En el siguiente paso, el empleado debe verificar la disponibilidad del producto en el Centro plástico. para ello utiliza la tableta o celular de la tienda para verificar y esto le lleva aproximadamente 15 segundos, lo que representa 25 segundos menos que al original. Una vez que el empleado determina la disponibilidad del producto, informa al cliente si está en existencia o si es necesario traerlo desde bodega dura unos 10 segundos comunicándole al cliente. En caso de que el producto no esté en el local, el empleado debe dirigirse a bodega. En este caso, debe caminar 100 metros durante un tiempo promedio de 120 segundos. Al llegar a bodega, comienza la búsqueda. Se mueve aproximadamente 15 metros y esto le lleva un promedio de 180 segundos debido al registro de localización en la aplicación para que el empleado localice rápidamente el artículo por lo cual representa una mejora de 268 segundos que representaba esta actividad.

Una vez que el empleado encuentra el artículo, ya sea en el local o en bodega, lo lleva al cliente en el local, si el artículo no está disponible, el empleado se dirige al local sin el artículo, caminando otros 100 metros en aproximadamente 130 segundos.

Como siguiente actividad, el cliente procede con la compra y posteriormente, como última etapa, el cliente procede a la compra del producto, el empleado realiza su respectivo empaque y tramita el pago para que finalmente el cliente se retire del local. El tiempo promedio durante esta última actividad es de 240 segundos.

En conclusión, podemos observar que el proceso se reduce de 17.4 minutos (1043 segundos) a 12.9 minutos (775 segundos), lo que equivale a 1043 segundos lo que representa una mejora de 29%. Durante todo el cursograma propuesto, el empleado debe desplazarse una distancia total de 223 metros.

Es importante mencionar que este cursograma nos permitió visualizar la mejora propuesta en tiempos y distancias para el trabajador para así lograr ser más eficientes en el método de control de inventario.

Actividades proceso viejo				Actividades proceso nuevo			
#	Actividades	Distancia metro	Tiempo promedio (s)	#	Actividades	Distancia metro	Tiempo promedio (s)
1	Cliente Ingresa al local.		10.0	1	Cliente Ingresa al local.		10.0
2	Empleado saluda al cliente y le ofrece ayuda para compra	8.0	10.0	2	Empleado saluda al cliente y le ofrece ayuda para compra	8.0	10.0
3	Cliente Procede a Comprar el articulo			3	Cliente Procede a Comprar el articulo		
4	Empleado verifica disponibilidad en tienda	8.0	40.0	4	Empleado verifica disponibilidad/ubicacion en sistema digital		15.0
5	Se informa a cliente no disponibilidad y se ira a bodega		10.0	5	Se informa a cliente no disponibilidad en local y se ira a bodega		10.0
6	Empleado se dirige a la bodega	100.0	120.0	6	Empleado se dirige a la bodega	100.0	120.0
7	Empleado inicia busqueda en bodega	15.0	471.0	7	Empleado inicia localizacion en bodega	15.0	180.0
8	Empleado determina disponibilidad en bodega	0.0	2.0	8	Empleado toma articulo y se dirige al local	100.0	130.0
9	No/si disponibilidad, empleado se dirige al local	100.0	130.0	9	Se entrega el item al cliente y se revisa el articulo		60.0
10	Se informa a cliente no disponibilidad y solamente existencia de item en exhibicion		10.0	10	Se procede a la compra del producto, empaque y retiro del local.		240.0
11	Cliente determina compra de producto				Tiempo Minutos	12.9	223.0
12	Se procede a la compra del producto, empaque y retiro del local.		240.0				775.0
	Tiempo Minutos	17.4	231.0				

Tabla 14: comparación cursogramas analíticos

Tabla 14 comparación cursogramas analíticos  
Fuente: Elaboración propia

### 5.1.3 Propuesta #3 Definir Tiempo Estándar de Entrega Causas: Falta tiempo estándar de entrega

Se presenta una interesante propuesta para mejorar la eficiencia en la entrega de sus productos mediante la definición de un tiempo estándar. Esta iniciativa busca optimizar el proceso y agilizar la entrega de productos a sus clientes, lo que podría significar un

gran avance para la empresa y una mayor satisfacción para sus consumidores. La propuesta de establecer un tiempo estándar de entrega de 449 segundos está respaldada por un exhaustivo análisis interno, donde se han evaluado los tiempos promedio actuales, la compañía se muestra comprometida en reducir los tiempos de espera y mejorar la calidad del servicio al cliente.

Uno de los aspectos más destacables de esta propuesta es que se basa en la toma de datos realizada previamente lo cual nos permite ser concretos esto representa una diferencia significativa en la eficiencia de la entrega de productos en el Centro Plástico Vílchez.

Además, la implementación de un tiempo estándar de entrega permitirá al Centro Plástico Vílchez establecer parámetros claros y medibles para evaluar el desempeño del empleado y, en última instancia, mejorar la productividad general de la empresa. Esto podría traducirse en una reducción de costos operativos y, potencialmente, en una ventaja competitiva en el mercado. Es importante mencionar que la implementación de esta propuesta requerirá un compromiso firme por parte de la dirección y del personal involucrado en el proceso de entrega.

Este tiempo estándar se define con los datos obtenidos en la tabla anterior y la siguiente fórmula:

$$TE = TPS \times Cv + \sum \text{Tolerancias}$$

Donde:

- TPS: tiempo promedio seleccionado
- Cv: Calificación de velocidad del operario o estudiado donde se calcula mediante la fórmula:

$$Cv = 1 \pm v$$

El factor tiempo normal ( $TPS \times Cv$ ) es el tiempo requerido por el operario normal para realizar la operación cuando trabaja con una velocidad estándar, sin ninguna demora por razones personales o circunstancias inevitables.

- $\Sigma$  Tolerancias: La sumatoria de las tolerancias que se obtienen de las fijadas, más las variables ya normalizadas (Astros, 2012)

TPS	TPS*CV	Tolerancias	Estándar
470s	449s	0	449s
			7.5min

Tabla 15: Propuesta de Tiempo estándar

Tabla 15 Propuesta de Tiempo estándar  
Fuente: Elaboración propia

#### 5.1.4 Propuesta #4 Layout y nuevo espacio para gestionar inventario Causas: Inventario desorganizado en bodega y falta layout del entorno

Inicialmente se plantea la idea de layout mediante el principio de la mínima distancia recorrida que consiste en que exista una distancia más corta de recorrer con el material/ítem entre operaciones, por lo cual se decide crear la bodega nueva en el espacio que se tiene disponible, además se toma la opinión de los trabajadores para crear un layout en donde se sientan más cómodos, se toma como prioridad acomodar los gaveteros cerca de la entrada debido a que es el producto que más necesita manipulación del local a la bodega.

La propuesta de layout para la creación de una nueva bodega destinada a la gestión de inventario en el Centro Plástico Vílchez representa una valiosa oportunidad para

optimizar y transformar radicalmente la forma en que la empresa maneja sus productos y operaciones logísticas. Encabezada por el Gerente General, Erick Vílchez, este proyecto surge como una solución innovadora y estratégica para abordar los desafíos actuales y futuros de la gestión de inventario.

Uno de los aspectos destacados de esta propuesta es el enfoque en la identificación de oportunidades basadas en las circunstancias cambiantes del negocio. Al tomar en consideración un espacio que inicialmente estaba destinado para otro negocio, pero que por diversos acontecimientos no ha sido concretado, el Centro Plástico Vílchez demuestra una visión proactiva y adaptable ante las eventualidades que puedan surgir en el ámbito empresarial. La decisión de aprovechar este espacio disponible como una nueva bodega indica una actitud emprendedora y una búsqueda constante de mejoras en la eficiencia operativa.

La idea es enfocarse en los productos más vendidos en el año 2022 y agruparlos en grupos dentro de esta nueva bodega como base para el diseño del layout. Parte de la propuesta consiste en organizar y priorizar el acomodo de aquellos artículos que han demostrado una alta rotación, la empresa garantiza que los productos de mayor demanda estén fácilmente accesibles y puedan ser preparados y entregados con mayor agilidad. Este enfoque inteligente en la gestión de inventario asegura que el Centro Plástico Vílchez esté en sintonía con las necesidades y preferencias de sus clientes, lo que puede generar mayores niveles de satisfacción y fidelización. Otra ventaja significativa de esta propuesta es el potencial para eliminar el desorden existente en la gestión de bodega, especialmente debido al uso compartido de la bodega actual por parte de dos negocios adicionales vinculados a los padres del Gerente General. La utilización del nuevo espacio de 20 m<sup>2</sup> exclusivamente destinado a la gestión del inventario del Centro Plástico Vílchez permitirá una separación clara y ordenada de las operaciones de los diferentes negocios, lo que resultará en una mejora considerable en la eficiencia y organización de la bodega. Además, la integración del layout propuesto junto a la propuesta #1 sobre la aplicación, que involucra el registro y seguimiento de la ubicación de los ítems, refleja un enfoque integral y sistémico en la gestión de inventario.

La combinación de un espacio físico adecuado con una herramienta tecnológica sofisticada permitirá una gestión más precisa y controlada de los productos, minimizando la posibilidad de pérdidas, desabastecimientos o errores en la preparación de pedidos. La propuesta de layout para la nueva bodega del Centro Plástico Vílchez es una estrategia bien concebida y fundamentada que refleja el compromiso de la empresa con la excelencia operativa y la mejora continua. Al aprovechar un espacio disponible y adecuarlo para la gestión del inventario, enfocarse en los productos más vendidos y combinarlo con soluciones tecnológicas avanzadas, el Centro Plástico Vílchez se posiciona en una posición ventajosa para fortalecer su competitividad en el mercado y ofrecer un servicio más eficiente y satisfactorio a sus clientes.

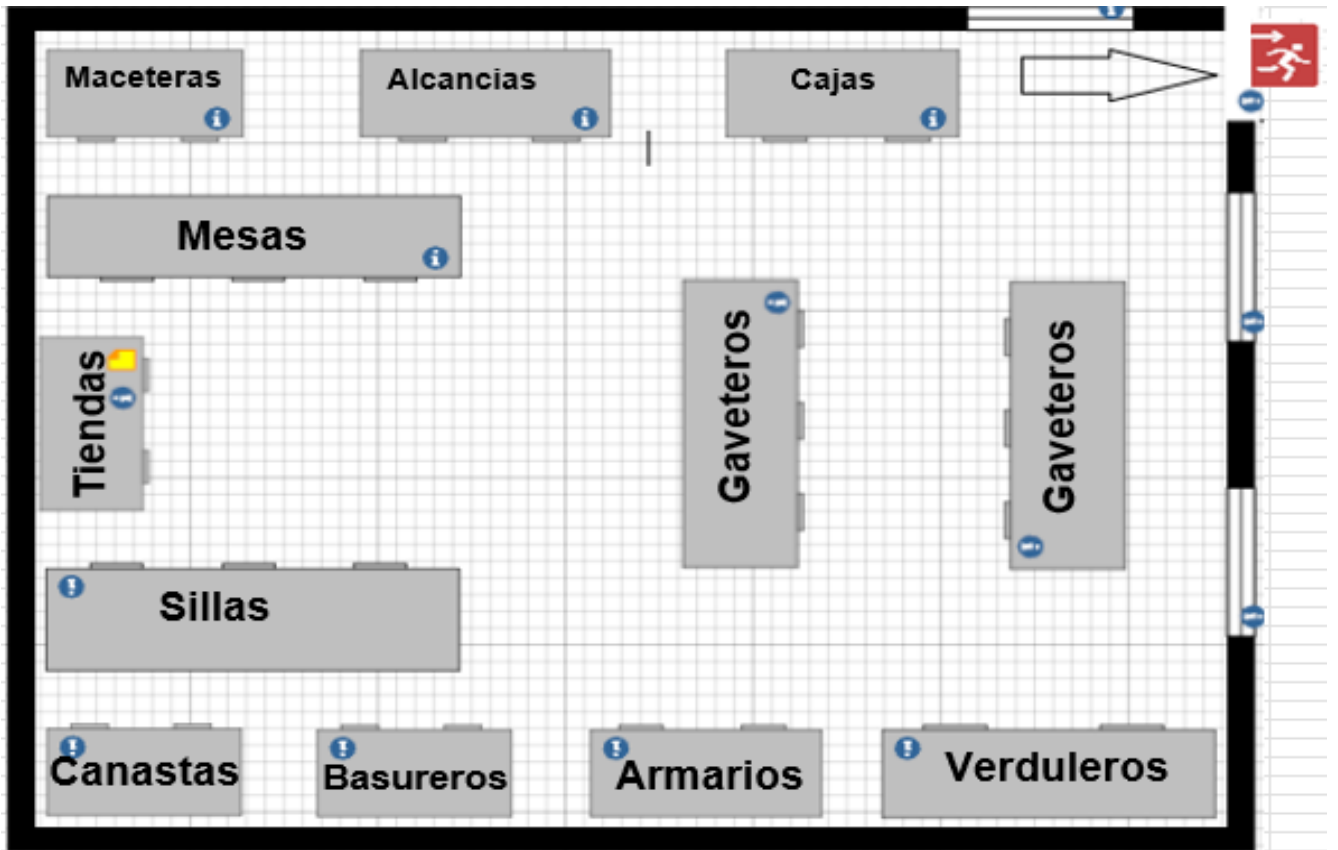


Figura 28:Propuesta Layout

Figura 28 Propuesta Layout

Fuente: Elaboración propia

## 5.2 ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO

En esta sección se representará el análisis costo beneficio del proyecto de acuerdo con cada una de las propuestas planteadas anteriormente, por lo que se denotará mediante tablas para resumir de una manera sencilla

### 5.2.1 Costo Propuesta #1 aplicación Causas: Falta de inventario digital y método de inventario

Inicialmente se estima que la hora del ingeniero industrial/informático ronde los 5 mil colones y se espere que en 9 horas laborales lograr crear la aplicación debido a que es sencilla

Es importante mencionar la correlación con la propuesta #1 de la aplicación, podemos observar que los costos totales para crear la aplicación en el sistema digital eficiente rondan los 141600 colones y equivalen a los rubros del pago de la licencia de Power Aplicaciones (\$12 1 mes) las horas trabajadas por el ingeniero industrial o informático que cree la aplicación y acá también se contemplan las horas de soporte que probablemente necesitará el centro plástico para realizar sus consultas o cualquier eventualidad relacionada a inventario. (18 H)

Costo de Crear APP		
Rubros	Dinero	
Pago de licencia para crear app	CRC	6,600.00
Horas Ingeniero Industrial/informatico	CRC	45,000.00
Horas soporte Ingeniero Industrial/informatico	CRC	90,000.00
<b>Costo Total</b>	<b>CRC</b>	<b>141,600.00</b>

Tabla 16: Costo Propuesta #1 APLICACIÓN

Tabla 16 Costo Propuesta #1 APLICACIÓN  
Fuente: Elaboración propia

### 5.2.2 Costo Propuesta #2 Rediseño de flujo Causa: método de inventario

Inicialmente se estima que la hora del ingeniero industrial/informático ronde los 5 mil colones y se espere que en 9 horas laborales.

El costo del nuevo método de inventario mediante el cursograma analítico ronda los 186600 colones en dónde se cobran las horas del ingeniero para realizar este nuevo cursograma y además como todas las propuestas se correlacionan se espera que la implementación de la aplicación que es inminente de realizar se aplique en este nuevo cursograma analítico.

Costo nuevo rediseño flujo mediante cursograma analítico		
Rubros	Dinero	
Horas Ingeniero Industrial	CRC	45,000.00
Implementacion de APP	CRC	141,600.00
<b>Costo Total</b>	<b>CRC</b>	<b>186,600.00</b>

Tabla 17: Costo Propuesta #2 Rediseño de flujo

Tabla 17 Costo Propuesta #2 Rediseño de flujo  
Fuente: Elaboración propia

### 5.2.3 Costo Propuesta #3 Definir Tiempo Estándar de Entrega Causas: Falta tiempo estándar de entrega

Inicialmente se estima que la hora del ingeniero industrial/informático ronde los 5 mil colones y se espere que en 9 horas laborales.

Esta propuesta consiste en las horas del ingeniero industrial para realizar el análisis la formulación de tiempos para conseguir el tiempo estándar en entregar el producto al cliente cuando es necesario movilizarse a bodega a traer productos además podemos ver la importancia de la toma de tiempos que el personal del centro plástico Vílchez nos brindó con 1 hora cada día (1600 colones) durante 20 días para tomar datos y tener como base un punto de arranque.

Costo nuevo tiempo estándar		
Rubros	Dinero	
Horas Ingeniero Industrial	CRC	45,000.00
Horas Personal en toma de tiempos	CRC	32,000.00
<b>Costo Total</b>	<b>CRC</b>	<b>77,000.00</b>

Tabla 18: Costo Propuesta #3 Tiempo estándar

Tabla 18 Costo Propuesta #3 Tiempo estándar  
Fuente: Elaboración propia

### 5.2.4 Costo Propuesta #4 Layout y nuevo espacio para gestionar inventario Causas: Inventario desorganizado en bodega y falta layout del entorno.

Podemos observar que en esta propuesta el principio de costo son las horas del ingeniero industrial y las 24 horas que se prevé necesita para el acomodo de la bodega, el valor de la tarima de madera corresponde a 9795 colones como proveedor EPA. Es importante mencionar que esta bodega es un espacio ya anteriormente adquirido por el gerente general por lo cual no representará ningún tipo de costo.

Costo nuevo layout y nuevo espacio de bodega	
Rubros	Dinero
Horas Ingeniero Industrial creación Layout	CRC 45,000.00
Acomodo de inventario en bodega horas trabajadores	CRC 38,400.00
1/4 tarima de pino cepillado 10,5 x 50 x 50 cm (20 unidades)	CRC 195,900.00
<b>Costo Total</b>	<b>CRC 279,300.00</b>

*Tabla 19: Costo Propuesta #4 Nuevo Layout y bodega*

Tabla 19 Costo Propuesta #4 Nuevo Layout y bodega  
Fuente: Elaboración propia

### 5.2.5 Costo Propuestas y Beneficio.

En la siguiente tabla visualizaremos el beneficio que obtendrá el centro plástico al implementar estas propuestas es importante mencionar que todas las propuestas se correlacionan por lo cual se decidió centralizar el beneficio y adoptar todas esas propuestas en una misma tabla.

Costo Propuestas		Pronostico Perdida a 1 año laboral(313 dias)	Perdida registrada en 20 dias segun tabla #10
Costo de Crear aplicacion inventario	CRC 141,600.00	CRC 5,093,762.00	CRC 325,480.00
Costo nuevo rediseño flujo mediante cursograma analítico	CRC 186,600.00		
Costo nuevo tiempo estándar	CRC 77,000.00		
Costo nuevo layout y nuevo espacio de bodega	CRC 279,300.00		
TOTAL CRC 684,500.00			
		Beneficio estimado en reduccion de perdida a 1 año laboral.	
		CRC 4,409,262.00	

Tabla 20: Beneficio pronosticado Propuestas

Tabla 20 Beneficio pronosticado Propuestas  
Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la tabla # 20 podemos observar el costo total de las propuestas que se acercan a 684,500 colones, en la tabla #10 podemos observar las pérdidas que se registraron en 20 días de 325,480 colones, si determinamos este monto de perdida uniformemente en grupos de 20 días durante los 313 días laborales al año el pronóstico de pérdida es un aproximado de 5,093,762 colones. Respecto al beneficio restamos esta perdida potencial menos el costo de las propuestas y así podemos tener un beneficio estimado en una reducción de la pérdida pronosticada de 4,409,262 colones lo cual para una empresa pequeña representa un beneficio honorable.

### **5.3 GESTIÓN DE PROPUESTAS DURANTE EL TIEMPO**

En esta sección, nos enfocaremos en la utilización de diagramas de Gantt como una poderosa herramienta para gestionar las implementaciones de las propuestas y su adecuado seguimiento a lo largo del tiempo. La implementación táctica y eficiente de cada una de estas propuestas es crucial para lograr el objetivo principal del centro plástico: mitigar las principales causas que generan pérdidas significativas a largo plazo. El uso de diagramas de Gantt nos permitirá visualizar de manera clara y organizada todas las tareas y actividades asociadas con la ejecución de cada propuesta en un periodo de 24 semanas que nos permitirá controlar y darles seguimiento a las propuestas esto fomentará una mayor responsabilidad dentro del equipo, garantizando que cada paso se realice de manera efectiva.

Al utilizar esta herramienta, el equipo podrá tener una visión general de la interdependencia de tareas, lo que es esencial para evitar retrasos y asegurar una secuencia lógica en la implementación.

### 5.3.1 Gestión Propuesta #1 APLICACIÓN durante el tiempo

## DIAGRAMA DE GANTT

Propuesta #1 APP Inventario digital durante el tiempo	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12	Semana 13	Semana 14	Semana 15	Semana 16	Semana 17	Semana 18	Semana 19	Semana 20	Semana 21	Semana 22	Semana 23	Semana 24
Capacitación al personal sobre la nueva APP	█																							
Asignar tareas para el correcto uso de la APP, encargado de mantener actualizado APP, detectar errores, etc		█				█				█				█				█				█		
Realizar transferencia de datos del sistema anterior y ajustarlo con items faltantes.		█	█																					
Realizar pruebas de verificación y funcionamiento del APP				█	█																			
Implementación del Sistema Digital mediante la APP						█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Realizar monitoreo cada 2 semanas de su funcionamiento								█			█			█			█			█			█	
Realizar reunion del desempeño de la APP y, identificar oportunidades de mejora y realizar ajustes en el proceso									█					█				█					█	

El Gerente General sera el responsable de asignar las tareas al inicio de cada mes gestionando el recurso humano a su manera.

Figura 29:Gantt gestión en tiempo propuesta #1 APLICACIÓN

Figura 29 Gantt gestión en tiempo propuesta #1 APLICACIÓN

Fuente: Elaboración propia

### 5.3.2 Gestión Propuesta #2 nuevo método de control sobre inventario mediante cursograma analítico durante el tiempo

#### DIAGRAMA DE GANTT

Propuesta #2 nuevo 2 Rediseño de flujo mediante cursograma analítico durante el tiempo	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12	Semana 13	Semana 14	Semana 15	Semana 16	Semana 17	Semana 18	Semana 19	Semana 20	Semana 21	Semana 22	Semana 23	Semana 24
Revisar y validar el cursograma analítico definido previamente para asegurarse de su precisión y exhaustividad.	█																							
Dar capacitación necesaria al equipo sobre cómo utilizar el cursograma analítico para el control del inventario.		█																						
Realizar pruebas del cursograma analítico en el área seleccionada para detectar posibles mejoras y ajustes.			█	█																				
Identificar mejoras durante la implementación y desarrollar soluciones.					█	█																		
Proporcionar apoyo adicional y capacitación a los empleados e iniciar con la implementación.							█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Realizar reuniones de seguimiento con el equipo para revisar el progreso y abordar problemas o preocupaciones.										█			█				█					█		
Realizar una evaluación final del nuevo método de inventario para medir su impacto en el Centro Plastico																							█	█

El Gerente General sera el responsable de la implementar esta propuesta

Figura 30:Gantt gestión en tiempo Propuesta #2 nuevo Rediseño de flujo mediante cursograma analítico

Figura 30 Gantt gestión en tiempo Propuesta #2 nuevo Rediseño de flujo mediante cursograma analítico

Fuente: Elaboración propia

### 5.3.3 Gestión Propuesta #3 nuevo tiempo estándar durante el tiempo.

## DIAGRAMA DE GANTT

Propuesta #3 nuevo tiempo estándar durante el tiempo	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12	Semana 13	Semana 14	Semana 15	Semana 16	Semana 17	Semana 18	Semana 19	Semana 20	Semana 21	Semana 22	Semana 23	Semana 24
Verificar el nuevo tiempo estándar , asegurándose de que esté bien planteado y comprensible para todo el equipo.	█																							
Comunicar el nuevo tiempo estándar, capacitar al personal del centro plástico y explicar objetivos de este cambio.		█																						
Realizar pruebas piloto, evaluar los resultados de las pruebas piloto y realizar ajustes si es necesario.			█	█																				
Identificar mejoras durante la implementación y desarrollar soluciones .					█	█																		
Implementar el nuevo tiempo estándar de entrega de producto y monitorear el cumplimiento.							█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Realizar reuniones de seguimiento con el equipo para revisar el progreso y abordar problemas o preocupaciones.										█			█					█				█		
Realizar una evaluación final del nuevo tiempo estándar y comparar los resultados con los objetivos.																							█	█

Todos los miembros del Centro Plastico seran responsables, el Gerente General le dara seguimiento y gestionara tareas

Figura 31:Gantt gestión en tiempo propuesta #3 nuevo tiempo estándar

Figura 31 Gantt gestión en tiempo propuesta #3 nuevo tiempo estándar  
Fuente: Elaboración propia

### 5.3.4 Gestión Propuesta #4 nuevo layout y nuevo espacio de bodega durante el tiempo.

## DIAGRAMA DE GANTT

Propuesta #4 nuevo layout y nuevo espacio de bodega	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12	Semana 13	Semana 14	Semana 15	Semana 16	Semana 17	Semana 18	Semana 19	Semana 20	Semana 21	Semana 22	Semana 23	Semana 24
Validar el nuevo layout , asegurándose de que cumpla con los requisitos y objetivos establecidos.	█																							
Comunicar el nuevo layout y espacio de bodegar,capacitar al personal del centro plástico y explicar objetivos.		█																						
Asignar Tarea de movilizar todo el inventario acordado a la bodega nueva usando el nuevo layout.		█	█	█																				
Identificar mejoras durante el acomodo de la bodega nueva.		█	█	█	█																			
Implementar el uso de esta nueva zona y mantener el orden establecido, vigilar que se cumpla lo acordado.							█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Realizar reuniones de seguimiento con el equipo para revisar el progreso y abordar problemas o preocupaciones.										█				█				█				█		
Realizar una evaluación final del nuevo layout y bodega para comparar los resultados con los objetivos.																						█	█	

Todos los miembros del Centro Plastico seran responsables, el Gerente General le dara seguimiento y gestionara tareas

Figura 32:Gantt gestión en tiempo propuesta #4 nuevo layout y nuevo espacio de bodega

Figura 32 Gantt gestión en tiempo propuesta #4 nuevo layout y nuevo espacio de bodega

Fuente: Elaboración propia

## **CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 6.1 CONCLUSIONES

- ✓ Se logra proponer mejorar el control y método de inventarios en la empresa y bodega Plásticos Vílchez en Heredia. Utilizando herramientas estadísticas e ingenieriles, se mejora la eficiencia y el control del inventario. Como resultado, se reducen los tiempos de búsqueda y espera del cliente. Estas mejoras permiten a la empresa operar de manera más eficiente, satisfacer a los clientes y optimizar recursos, asegurando una posición competitiva en el mercado y un crecimiento sostenible a largo plazo.
- ✓ El presente proyecto ha sido una valiosa iniciativa que buscaba abordar, medir y mejorar el problema de inventario en el Centro Plástico Vílchez mediante el uso de herramientas ingenieriles y un enfoque sistémico. Mediante el estudio detallado del proceso de inventario, se ha logrado obtener una visión completa de las operaciones y las interacciones que ocurren en cada etapa. Esto nos ha brindado un conocimiento profundo de cómo fluye el inventario la empresa y nos ha permitido identificar áreas de mejora.
- ✓ La investigación y análisis exhaustivo han permitido determinar diversas causas que contribuyen al problema de inventario en el Centro Plástico Vílchez. Entre estas causas se incluyen: Falta de inventario digital, método Control de inventarios, Falta tiempo estándar de entrega, Inventario desorganizado en bodega, Falta layout de entorno que representan el 80% del problema en el Centro Plástico.
- ✓ Gracias a la identificación de las causas del problema, se han planteado soluciones estratégicas y tácticas para reducir los factores que influyen negativamente en el método de control y movilización de inventario aumentando la eficiencia en su control de inventarios de bodega. Estas soluciones incluyen la propuesta de crear una APLICACIÓN digital de inventario, una mejora en el rediseño de flujo mediante cursograma analítico, un nuevo tiempo estándar de entrega del producto, un nuevo layout y espacio de bodega.

- ✓ Se han definido acciones concretas y se han establecido planes de gestión a lo largo del tiempo. Se ha considerado la asignación adecuada de recursos, la designación de responsabilidades claras, y se han establecido reuniones de desempeño para evaluar el progreso de las propuestas.
  
- ✓ El proyecto ha sido una valiosa herramienta para comprender y abordar el problema de inventario de manera integral. La combinación de herramientas ingenieriles con un enfoque sistemático que nos ha permitido generar soluciones sólidas y sostenibles que, una vez implementadas, mejorarán significativamente la eficiencia y la rentabilidad del Centro Plástico Vílchez. Con el compromiso continuo de todo el equipo y la aplicación correcta de las estrategias propuestas, se espera evitar una pérdida de 4,409,262 colones al año, lo cual para esta empresa pequeña representa un monto bastante significativo además se aumenta la eficiencia del control de inventario en bodega.

## 6.2 RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda dar seguimiento a las demás causas encontradas como: Falta de Experiencia con Capacitación y evaluaciones periódicas del personal, Método de Verificación de ítems estableciendo procedimientos claros y realizar auditorías regulares, Baja Motivación fomentando un ambiente laboral positivo y reconocer el buen desempeño, Material/ítems Pesados durante Recorrido utilizando equipos adecuados, comunicación Ineficiente estableciendo canales claros de comunicación y fomentando la transparencia, Método de Solicitud de Pedidos implementando un sistema automatizado como el planteado y monitorear tiempos de entrega.
- ✓ Se recomienda Implementar la APLICACIÓN para tener un sistema Digital de Inventario para tener un mejor control de inventario, La APLICACIÓN permitirá realizar seguimiento en tiempo real de los niveles de inventario, facilitando la toma de decisiones oportunas y evitando desabastecimientos o excesos.
- ✓ Se recomienda utilizar el Tiempo Estándar de Entrega definido además de comunicar claramente, esto permitirá mejorar tiempos y asegurar una entrega oportuna, aumentando la satisfacción del cliente.
- ✓ Se recomienda la reorganización de la bodega para todos los productos y evitar compartir bodega con otros comercios, etiquetar y ubicar claramente los ítems en la bodega reducirá el tiempo de búsqueda y ayudará a mantener un inventario organizado.
- ✓ Se recomienda la Capacitación y Formación del Personal en el uso de la APLICACIÓN de inventario, el nuevo cursograma analítico y las prácticas de gestión de inventario. Un equipo bien capacitado aumentará la eficiencia en la operación y asegurará la correcta implementación de las mejoras.

- ✓ Se recomienda seguir la planificación de las propuestas durante el tiempo para garantizar su efectividad además de mantener un proceso de monitoreo y evaluación periódica de las soluciones implementadas
  
- ✓ Se recomienda fomentar la cultura de mejora continua incentivando a todo el equipo a proponer ideas y soluciones para mejorar la gestión de inventario, fomentar una cultura de mejora continua en la empresa asegurará que la innovación y la eficiencia sean una parte integral del proceso.
  
- ✓ Se recomienda realizar un seguimiento del ahorro económico obtenido a través de la mejora de inventario. Comparar los costos antes y después de la implementación para evaluar el retorno de la inversión y destacar la importancia de las mejoras realizadas.
  
- ✓ Se recomienda una comunicación clara y abierta con todo el equipo acerca de los avances, resultados y objetivos del proyecto. La transparencia facilitará el compromiso y la participación de todos en el proceso de mejora.

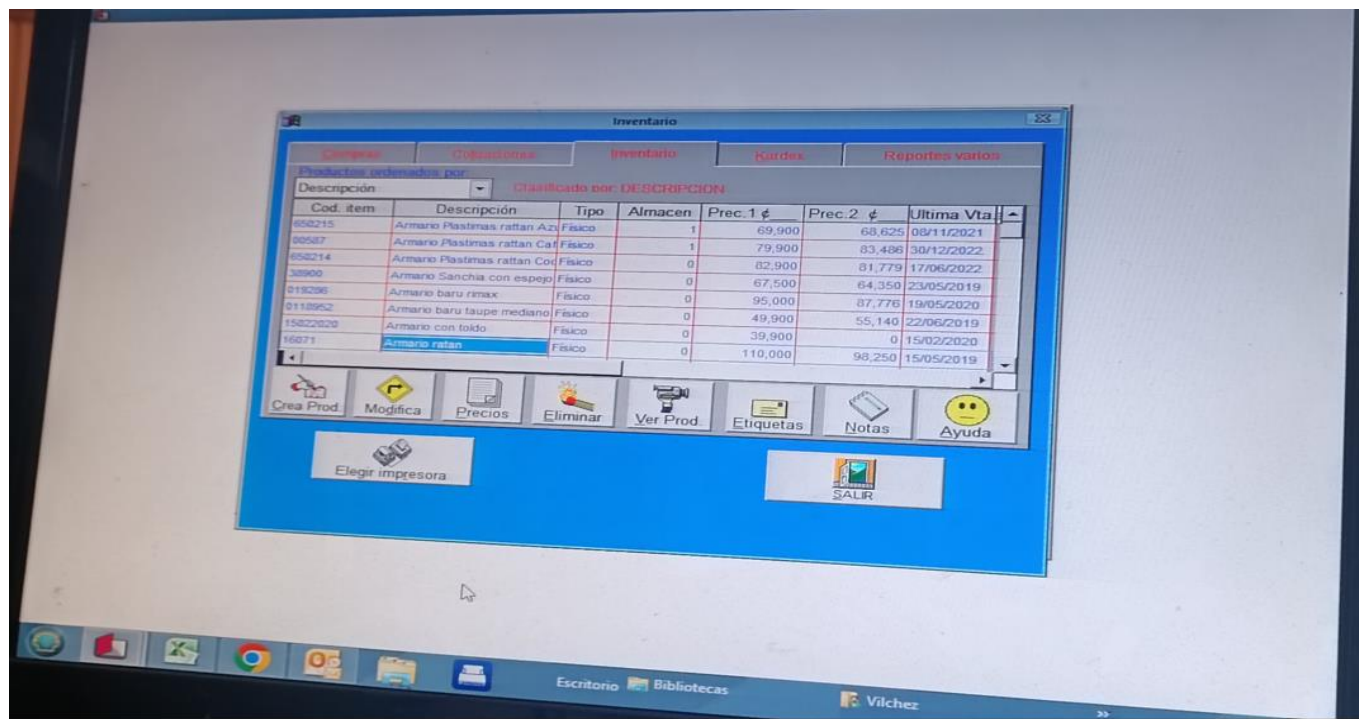
## **BIBLIOGRAFÍA**

- ✓ APD, R. (27 de Agosto de 2019). [www.apd.es](http://www.apd.es). Obtenido de <https://www.apd.es/leansix-sigma-como-funcion>
- ✓ Arias, A. S. (05 de Noviembre de 2016). [economipedia](http://economipedia.com). Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/productividad.html>
- ✓ Astros, I. J. (2012). Determinación del tiempo estándar del proceso de producción.
- ✓ Calidad, C. d. (09 de Mayo de 2018). Club de Responsables de la Calidad. Obtenido de Club de Responsables de la Calidad.
- ✓ Coalla, P. P. M. (2017). Gestión de inventarios. Ediciones Paraninfo.
- ✓ Definicion.mx. (s.f.). Definicion.mx. Obtenido de <https://definicion.mx/proceso/>
- ✓ De Jaume Aldavert, Eduard Vidal , Jordi J. Lorente, Xavier Aldavert. (2018). *Guía práctica 5S para la mejora continua: La base del Lean*.
- ✓ ENGINEERS, I. O. (2009). <https://ingenioempresa.com/estudio-del-trabajo/> Ingeniería Industrial.
- ✓ García, J. A. P. (2014). Planeación, Diseño y Layout de Instalaciones. EBOOK.
- ✓ González, I. J. (2010). Tiempo Estándar y Tolerancias.
- ✓ Gutiérrez, H. (2013). Control estadístico de la calidad y Seis Sigma (3.a ed.). McGraw-Hill Interamericana. Página: 398. Recuperado de: <http://ebooks7-24.com/?il=280&pg=4>
- ✓ Hinojosa, M. A. (2003). Producción, procesos y operaciones: Diagrama de Gantt. Recuperado de: <http://www.colegioisma.com.ar/Secundaria/Apuntes/Mercantil/4%20Mer/Administracion/Diagrama%20de%20Gantt.pdf>
- ✓ Konz, S. (1996). Trabajo, Diseño de Sistemas de. Kansas: Limusa
- ✓ López, B. S. (05 de Junio de 2019). <https://www.ingenieriaindustrialonline.com>. Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/conceptosgenerales/que-es-ingenieria-industrial/>
- ✓ López, P. L. (2012). POBLACIÓN MUESTRA Y MUESTREO. En Punto Cero. <http://www.scielo.org.bo/pdf/rpc/v09n08/v09n08a12.pdf>
- ✓ LucidChart. (2014). [lucidchart](http://lucidchart.com). Obtenido de <https://www.lucidchart.com/pages/es/quees-un-diagrama-de-flujo>

- ✓ Minetto, B. (12 de Febrero de 2019). <https://blogdelacalidad.com/>. Obtenido de <https://blogdelacalidad.com/que-es-dmaic>
- ✓ Mokate, K. M. (2001). Eficacia, eficiencia, equidad y sostenibilidad: ¿qué queremos decir? En Inter-American Development Bank.
- ✓ Molina, Ana; Navarro, Oscar (2016). El empleo de técnicas de seguimiento ocular para evaluar materiales educativos en Educación primaria.
- ✓ Muller, M. (s.f). Fundamentos de Administración de Inventarios. Grupo Editorial Norma.
- ✓ Niebel, B., & Freivalds, A. (2009). Ingeniería industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo (Duodécima ed.).
- ✓ OIT. (1996). Obtenido de <https://ingenioempresa.com/estudio-del-trabajo/Pepeenergy>. (2021). pepeenergy.com.
- ✓ Perseo. (21 de Agosto de 2019). [www.consultoriaprosos.com](http://www.consultoriaprosos.com). Obtenido de <https://www.consultoriaprosos.com/metodologia-dmaic/>
- ✓ Resultae. (17 de 10 de 2019). [resultae.com](http://resultae.com). Obtenido de <https://www.resultae.com/2019/10/17/estudio-de-metodos-y-tiempos-en-unaempresa>
- ✓ Romero, A. G. (2013). UNIDAD DIDACTICA PARA LA ENSEÑANZA DE LA DESVIACION ESTANDAR. Universidad Nacional de Colombia.

## **ANEXOS**

## ANEXO 1: SISTEMA DE INVENTARIO VIEJO



## ANEXO 2: SELECCIÓN DE PRODUCTOS DESTACADOS







