



**Desarrollo de estrategias para el proceso de gestión de inventario de tubería mecánica y de cerramiento fabricada en la maquina Aogang de la empresa CORPACERO S.A.S en la ciudad de Barranquilla.**

**Autores:**

**Norelys Patricia Palacio Vásquez**

**Argenis Junior Cervera Cervera**

**Trabajo de grado como prerrequisito para la obtención de grado de**

**Ingeniería Industrial**

**Director(a):**

**Ing. Eliana C Molina**

**Facultad de Ingeniería**

**Programa de Ingeniería Industrial**

**Barranquilla**

**2024**



**Desarrollo de estrategias para el proceso de gestión de inventario de tubería mecánica y de cerramiento fabricada en la maquina Aogang de la empresa CORPACERO en la ciudad de Barranquilla**

**Autores:**

**Norelys Patricia Palacio Vásquez**

**Argenis Junior Cervera Cervera**

**Director(a):**

**Ing. Eliana C Molina**

**Facultad de Ingeniería**

**Programa de Ingeniería Industrial**

**Barranquilla**

**2024**

## Tabla de contenido

RESUMEN .....	6
ABSTRACT .....	7
INTRODUCCION .....	8
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	10
JUSTIFICACIÓN.....	12
OBJETIVOS.....	14
OBJETIVO GENERAL.....	14
OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	14
MARCO CONCEPTUAL.....	15
Registro de Inventario.....	15
Categorización.....	15
Control de Entradas y Salidas .....	15
Reorden de Inventario .....	15
Evaluación de Costos.....	15
Análisis de Rotación .....	16
Auditoría .....	16
Evaluación de rendimiento .....	16
Inventario .....	16
Sistema de Clasificación ABC.....	17
Análisis ABC.....	17
Flujograma.....	17
5S.....	17
Caracterización de procesos .....	18
Demanda .....	18
Determinación de niveles de inventario .....	18
Planificación de la producción .....	19
Gestión de la cadena de suministro.....	19
Optimización de costos .....	19
Promoción y marketing .....	19
Costos .....	19
Nivel de inventario .....	20
Sistemas de inventario.....	20
Rotación de inventario.....	21

<b>Tecnología .....</b>	<b>21</b>
<b>Colaboración en la demanda y el suministro.....</b>	<b>21</b>
<b>Políticas de rotación y obsolescencia .....</b>	<b>21</b>
<b>MARCO TEORICO.....</b>	<b>22</b>
<b>Marco histórico.....</b>	<b>22</b>
<b>Época Antigua.....</b>	<b>22</b>
<b>Siglo XIX.....</b>	<b>22</b>
<b>Década de 1950 .....</b>	<b>22</b>
<b>Década de 1980 .....</b>	<b>22</b>
<b>Década de 1990 .....</b>	<b>22</b>
<b>Siglo XXI.....</b>	<b>23</b>
<b>Era Digital.....</b>	<b>23</b>
<b>5S.....</b>	<b>23</b>
<b>Flujograma 5s.....</b>	<b>27</b>
<b>Sistema ABC de inventario.....</b>	<b>27</b>
<b>Procedimiento de aplicación de inventarios ABC .....</b>	<b>30</b>
<b>Como hacer un diagrama de flujo: .....</b>	<b>36</b>
<b>Diagrama de Ishikawa.....</b>	<b>38</b>
<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>40</b>
<b>Diseño.....</b>	<b>40</b>
<b>Materiales y métodos.....</b>	<b>40</b>
<b>Modelo de encuesta:.....</b>	<b>41</b>
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>42</b>
<b>Descripción de la situación actual de la empresa .....</b>	<b>42</b>
<b>Diagrama de flujo proceso de producción de la empresa CORPACERO S.A.S .....</b>	<b>44</b>
<b>Resultados encuestas.....</b>	<b>47</b>
<b>Diagrama Ishikawa .....</b>	<b>52</b>
<b>Conclusiones Y Recomendaciones.....</b>	<b>53</b>
<b>Bibliografía .....</b>	<b>58</b>

## Índice De Graficas Y Tablas

Ilustración 1 Flujograma 5s .....	27
Ilustración 2 unidades vendidas vs costo unitario.....	31
Ilustración 3 calculo.....	32
Ilustración 4 clasificacion producto .....	32
Ilustración 5 porcentaje SKU.....	33
Ilustración 6 porcentaje acumulado .....	33
Ilustración 7 gráfico porcentajes acumulados.....	34
Ilustración 8 Diagrama de flujos.....	36
Ilustración 9 Encuesta.....	41
Ilustración 10 Diagrama de flujo proceso producción.....	44
Ilustración 11 Resultados encuesta .....	47
Ilustración 12 grafico resultado encuesta.....	48
Ilustración 13 grafico resultado encuesta.....	48
Ilustración 14 grafico resultado encuesta.....	49
Ilustración 15 grafico resultado encuesta.....	49
Ilustración 16 grafico resultado encuesta.....	50
Ilustración 17 grafico resultado encuesta.....	50
Ilustración 18 grafico resultado encuesta.....	51
Ilustración 19 grafico resultado encuesta.....	51
Ilustración 20 Diagrama ishikawa .....	52
Ilustración 21 ABC .....	55
Ilustración 22 Acumulado por categorias .....	56
Ilustración 23 Perfil de cargo.....	57

## **RESUMEN**

El presente proyecto de grado tiene como objetivo desarrollar estrategias para la gestión de inventario de tubería mecánica y de cerramiento fabricada en la maquina Aogang de la empresa Corpacero en la ciudad de Barranquilla, por lo que su metodología es descriptiva y analítica. Este proyecto tiene un enfoque cuantitativo, ya que el proyecto se basa en cifras históricas y actuales. A través de visitas a la planta y de entrevistas a los supervisores en turno se logró realizar un flujograma de procesos con el cual se pudo de una manera clara y precisa definir el proceso que se lleva a cabo en esta máquina para a partir de ahí poder identificar los factores que están influyendo de manera negativa en el proceso o aquellos que le suman y aportan al mismo. Lo cual permitió plantear a manera de sugerencia ciertas mejoras con el fin de mejorar la productividad de esta planta. La empresa en la cual se realizará esta evaluación es CORPACERO S.A.S, una empresa dedicada a brindar soluciones en acero y que maneja una alta producción por lo cual es necesario definir aquellas tareas que pueden afectar el flujo continuo de cada uno de sus procesos.

**Palabras clave:** proceso, análisis, inventario, producción, gestión, evaluación.

## **ABSTRACT**

The objective of this degree project is to develop strategies for inventory management of mechanical pipes and enclosures manufactured on the Aogang machine of the Corpacero company in the city of Barranquilla, so its methodology is descriptive and analytical. This project has a quantitative approach, since the project is based on historical and current figures. Through visits to the plant and interviews with the supervisors on duty, it was possible to create a process flowchart with which it was possible to clearly and precisely define the process that is carried out in this machine and from then on to be able to identify the factors that are negatively influencing the process or those that add and contribute to it. Which made it possible to suggest certain improvements in order to improve the productivity of this plant. The company in which this evaluation will be carried out is CORPACERO S.A.S, a company dedicated to providing steel and that handles high production, which is why solutions are necessary to define those tasks that can affect the continuous flow of each of its processes.

Keywords: process, analysis, inventory, production, management, evaluation.

## INTRODUCCION

La gestión de inventarios va más allá de hacer un seguimiento de lo que se tiene o no en una planta de producción, puesto que incluye un monitoreo constante de todo lo que interviene en el proceso de fabricación: los requerimientos de la máquina, la gestión de los proveedores de materia prima y el flujo constante de inventario sea que exista una baja o alta demanda.

En contexto con lo anterior, la falta y fallas de control de inventario puede traer diferentes consecuencias, unas más graves que otras, e incluso llevar al fracaso a una organización. Por ello, es tan esencial su control, siendo este proceso significativo para todos los aspectos de la empresa, incluso el de almacenamiento, puesto que no tener suficiente inventario significa correr el riesgo de perder ventas, mayores costos, e ineficiencias.

Este control, cumple con una función tan vital en el sector empresarial puesto que se realiza un monitoreo asertivo de los productos inventariados e indica las necesidades de conocimiento de ingresos y salidas de los materiales.

Hace unos meses, en la empresa Corpacero, localizada en la ciudad de Barranquilla, en una de sus plantas ubicada en la zona franca de Barranquilla, se evidencian fallas de gestión de inventarios dentro del proceso de tubería mecánica y de cerramiento fabricada en la maquina Aogang, objetivo de estudio del presente proyecto de grado.

El personal se ha ocupado en múltiples tareas que ralentizan este proceso de inspección. Lo anterior, origina la necesidad de reorganizar cada uno de los procesos e incluso el área de trabajo. Por lo que se propondrán herramientas desde la Ingeniería Industrial, que serán de gran aporte para

la empresa ya que, a través del control de inventario, se espera reducción de tiempos y costos; y en el contexto real mayor rendimiento de la planta y beneficios para la utilidad de la compañía. Las herramientas industriales propuestas incluyen: Espina de pescado, 5s, análisis ABC, y la entrega de un flujograma de proceso a entregarse en el área de inventario.

Se estudiará a profundidad la problemática presentada mediante este proyecto de grado en el cual se realiza el estudio cuidadoso del área de gestión de inventario contando con el apoyo de la asignatura de investigación aplicada y varias herramientas de carácter investigativo acerca de la temática especificada: control de inventario. Teniendo en cuenta todo lo anterior este proyecto cuenta con los requerimientos para abordar la problemática presentada, y presentar soluciones viables para la gestión de inventario de la planta Aogang.

La presentación del presente proyecto de grado se diseña desde el programa de Ingeniería Industrial de la Corporación Universitaria Reformada, cuya línea de optimización se identifica como gestión de operaciones, área de trabajo: sistemas logísticos, donde se profundiza puntualmente en la temática de control de procesos.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

Una de las plantas de la empresa Corpacero se encuentra en la Zona franca de Barranquilla, en la cual se encuentra la maquina Aogang, la cual está diseñada para fabricar tubería de acero; redondos, cuadrados o rectangulares. Tiene una capacidad de producción de 15 toneladas diarias de tubería mecánica y de cerramiento, lo que supone unas 450 toneladas mensuales.

Su alto volumen de producción representa un inventario mayor diario en comparación con otras líneas de la misma compañía. Y por su ubicación en la zona franca la salida de estos productos toma más tiempo, sumado a que deben realizarse más tramites lo cual también contribuye a que el producto terminado este almacenado por días e incluso semanas.

El tema de control de inventario en ocasiones es un tema al que no se le da la atención que amerita, olvidando en ocasiones que un buen manejo de este le permite saber a la compañía de manera confiable con que cantidad de producto terminado o materia prima se cuenta, permite identificar que productos tienen alta o baja rotación, e igualmente al contar con un inventario controlado no se incurren en gasto por almacenamiento y seguridad que esto significaría, entre otros.

En la maquina Aogang a grandes rasgos se pudo evidenciar que:

- Su control de inventario es poco eficiente.
- Dentro del equipo de trabajo no existe una persona dedicada exclusivamente al tema de inventario.
- Visualmente no es fácil la identificación de las referencias de los productos.
- El almacenaje del producto terminado no permite llevar un control adecuado del inventario.

Dada esta situación se formula de la siguiente pregunta problema, como producto del presente proyecto de grado, buscando darle solución en medio de las fases de investigación y edición:

¿El desarrollo de estrategias para el proceso de gestión de inventario en la máquina Aogang de la empresa Corpacero en la ciudad de Barranquilla definirá parámetros y estrategias encaminadas a un mejor control operativo dentro de la empresa Corpacero?

Teniendo en cuenta la anterior información, lo que se busca al evaluar la gestión del inventario de tubería mecánica y de cerramiento fabricada en la maquina Aogang de la empresa Corpacero en la ciudad de Barranquilla, es establecer mejoras y herramientas que permitan mantener un inventario más controlado.

## JUSTIFICACIÓN

El desarrollar estrategias que permitan tener un mejor control de inventarios es de alta importancia, y más aún si la planta de producción se encuentra dentro de las instalaciones de una zona Franca, como lo es actualmente el estado de la planta de producción de la maquina Aogang de la empresa Corpacero S.A.S de la ciudad de barranquilla.

La planta de la empresa Corpacero S.A.S, al estar ubicada dentro de las instalaciones de la zona franca, además de llevar un control interno de su inventario, también tiene que ir en coordinación con el sistema de la zona franca (E-franco). El control de la importación y exportación de bienes dentro de zona franca tiene una dinámica especial para los usuarios industriales que producen, transforman o elaboran productos finales como parte de sus actividades habilitantes. Este control necesita un procedimiento de manejo de inventarios implementado por el operador para que el usuario industrial pueda:

- llevar un registro de la materia prima o insumos que llegan al usuario industrial provenientes de otro país o dentro del territorio aduanero nacional o de otro usuario de zona franca.
- llevar un registro de lo consumido y valor de estas materias primas o insumos, por unidad fabricada.
- Descargue el listado de las materias primas e insumos utilizados en el proceso productivo.
- registrar al sistema los productos producidos y los subproductos.
- Llevar registro de la salida de productos terminados, entre otros aspectos.

Cabe destacar que dichas materias primas e insumos, tienen un tiempo establecido para estar dentro de la zona franca y al no cumplir con este control estricto del inventario el usuario industrial podría acarrear multas o sanciones económicas impuestas por parte de la administración de la zona Franca. Otro aspecto a tener en cuenta es que el área de auditoría de la Zona franca está en la libertad de realizar visitas periódicas para auditar la información declarada con el inventario real físico. De ahí la importancia de crear estrategias para poder darle un mejor manejo a la materia prima que llega a la planta y a la tubería de cerramiento y mecánica producida en la maquina Aogang y evitar caer en estas sanciones que perjudiquen el estado financiero y la imagen de la compañía.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

- Desarrollar estrategias en el proceso de gestión de inventario de tubería mecánica y de cerramiento fabricada en la maquina Aogang de la empresa CORPACERO en la ciudad de Barranquilla.

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Analizar la producción de la maquina Aogang para la mejora de gestión de Inventarios de la empresa.
- Desarrollar un estudio que permita identifica puntos críticos en el proceso de gestión de inventarios de la maquina Aogang.
- Plantear estrategias de mejora en el proceso de entradas y salidas de insumos para la maquina Aogang.

## **MARCO CONCEPTUAL**

A Continuación, se describen conceptos fundamentales clave dentro del desarrollo del presente estudio en contexto con la temática de gestión y evaluación de inventarios:

La gestión y evaluación de inventario es un proceso crucial para las empresas que manejan productos físicos. Aquí hay algunos pasos clave:

### **Registro de Inventario**

Comienza por registrar y clasificar todos los productos en tu inventario. Esto incluye información como el nombre del producto, número de serie, cantidad en stock, costo unitario y precio de venta.

(Escudero, 2021)

### **Categorización**

Agrupar los productos en categorías o clasificaciones para facilitar la gestión y seguimiento.

(Escudero, 2021)

### **Control de Entradas y Salidas**

Registre todas las entradas y salidas de productos. Esto se puede hacer mediante un sistema de seguimiento de inventario o software especializado. (Escudero, 2021)

### **Reorden de Inventario**

Establece niveles de inventario mínimo y máximo para cada producto. Cuando el inventario alcance el nivel mínimo, debes reabastecerlo. (Escudero, 2021)

### **Evaluación de Costos**

Calcule el valor total de su inventario utilizando métodos como el Costo Promedio Ponderado o el Método FIFO (Primero en Entrar, Primero en Salir). (Escudero, 2021)

### **Análisis de Rotación**

Mide la rotación de inventario para identificar productos de bajo rendimiento y evitar el exceso de inventario. (Escudero, 2021)

### **Auditoría**

Realiza auditorías periódicas para verificar la precisión de tus registros de inventario. (Escudero, 2021)

Optimización de Inventario: Ajusta tus prácticas de gestión de inventario según los resultados de tus análisis. Esto puede implicar eliminar productos obsoletos o ajustar tus niveles de reorden. (Escudero, 2021)

Tecnología: Considere el uso de software de gestión de inventario para automatizar y facilitar el proceso. (Escudero, 2021)

### **Evaluación de rendimiento**

Realice un seguimiento de los indicadores clave de rendimiento (KPI) relacionados con su inventario, como el giro de inventario, el costo de mantener inventario y la precisión del inventario.

La gestión de inventario efectiva puede mejorar la eficiencia operativa y reducir los costos, mientras que la evaluación constante te ayuda a tomar decisiones informadas sobre tu inventario. (Escudero, 2021)

### **Inventario**

El inventario se define como el almacenamiento de materias primas o productos terminados que luego se utilizarán para cumplir con las necesidades futuras de los clientes. (Escudero, 2021)

## **Sistema de Clasificación ABC**

Es un método utilizado para categorizar productos con el fin de establecer niveles de control de inventario específicos. Su propósito principal es reducir el tiempo de inspección, el esfuerzo y los costos asociados con la gestión de inventario (Guerrero, 2009)

## **Análisis ABC**

El análisis ABC, también conocido como la regla 80-20, se basa en las investigaciones del economista Vilfredo Pareto sobre la distribución del ingreso. Pareto observó que una pequeña parte de los elementos representaba la mayoría de los resultados. Este principio, llamado la Ley de Pareto, sugiere que los recursos deben enfocarse en los elementos críticos en lugar de los menos importantes. H. Ford Dickey propuso un método de clasificación basado en este principio en 1951. Según este enfoque, se dividen los productos en tres categorías: A, B y C, en función de su importancia económica (Anderson, 2016).

## **Flujograma**

Un flujograma es una representación gráfica que utiliza símbolos para representar actividades específicas y su secuencia lógica. Estos símbolos deben estar estandarizados para que puedan ser interpretados por aquellos familiarizados con su simbolismo. Los flujogramas son útiles para mostrar procesos algorítmicos en áreas como programación, economía e industria, ya que permiten visualizar el flujo de datos y procedimientos (Universidad de Ciencias y Artes de América Latina, 2016).

## **5S**

Las 5S son un enfoque basado en la filosofía japonesa de kaizen, que implica la mejora continua. Estas 5S, cuyos nombres en japonés son Seiri (selección), Seiton (orden), Seiso (limpieza), Seiketsu (normalización) y Shitsuke (autodisciplina), buscan promover el orden, la eficiencia y la

disciplina en el lugar de trabajo. Estas prácticas no son simplemente un programa temporal, sino un cambio cultural que involucra a todos en la organización (Valga, 2018).

### **Caracterización de procesos**

La caracterización de procesos es un método de planificación de la calidad que busca identificar los detalles de un proceso para garantizar su correcta ejecución en las operaciones. Forma parte de la gestión de procesos y se logra mediante la comunicación efectiva del mapa de procesos y la definición de estándares de calidad. Esto es esencial para cumplir con los estándares de calidad en la planificación de la calidad (Yesid, 2011).

### **Demanda**

La demanda se refiere a la cantidad de un bien o servicio que las personas están dispuestas y pueden comprar a diferentes precios y condiciones. Este concepto es fundamental en la teoría económica y se relaciona con la interacción entre el precio de un producto, la cantidad que los consumidores desean adquirir y otros factores que influyen en sus decisiones de compra. La demanda económica puede ser influenciada por diversos factores, como los ingresos de los consumidores, los precios de productos relacionados, las preferencias individuales y las condiciones económicas generales. (Mankiw, 2012)

### **Determinación de niveles de inventario**

Uno de los principales factores que se utilizan para determinar cuánto inventario debe mantener una empresa es la demanda pasada y esperada. Si la demanda es alta, es probable que se requiera un mayor nivel de inventario para satisfacer las necesidades de los clientes. (Mankiw, 2012)

### **Planificación de la producción**

La demanda también desempeña un papel crucial en la planificación de la producción. Cuando la demanda es alta, la empresa debe aumentar su capacidad de producción para cumplir con la misma. Por otro lado, si la demanda es baja, se puede reducir la producción para evitar un exceso de inventario. (Mankiw, 2012)

### **Gestión de la cadena de suministro**

La gestión de la demanda está estrechamente relacionada con la gestión de la cadena de suministro. Una demanda precisa y constante permite una planificación más eficiente de la cadena de suministro, evitando problemas de escasez o exceso de inventario. (Mankiw, 2012)

### **Optimización de costos**

La gestión de inventario también está relacionada con los costos. Mantener un inventario excesivo puede resultar costoso debido a los gastos de almacenamiento, mientras que mantener un inventario insuficiente puede provocar la pérdida de ventas. Una gestión adecuada de la demanda puede ayudar a equilibrar estos costos. (Mankiw, 2012)

### **Promoción y marketing**

La demanda influye en las estrategias de promoción y marketing de una empresa. Una comprensión precisa de la demanda permite dirigir las campañas de marketing de manera efectiva para aumentarla cuando sea necesario. (Mankiw, 2012)

### **Costos**

Los costos se refieren a los gastos en los que incurre una empresa para producir bienes o servicios. Estos gastos pueden incluir materiales, mano de obra, gastos generales y otros recursos necesarios para la operación de un negocio. La gestión adecuada de los costos es esencial para determinar la

rentabilidad de una empresa y tomar decisiones financieras eficientes. Los costos se dividen en costos fijos, que no varían con la producción, y costos variables, que aumentan o disminuyen con la producción. (Soto, 2019)

### **Nivel de inventario**

El nivel de inventario se refiere a la cantidad de productos o materiales que una empresa tiene en su red de logística o distribución. Esto incluye inventarios almacenados en almacenes, centros logísticos y otros puntos de almacenamiento. Analizar los niveles de inventario es esencial para una gestión eficaz, ya que el nivel de inventario óptimo es aquel que maximiza las ganancias sin incurrir en costos de almacenamiento innecesarios. (Mackay, 2021)

### **Sistemas de inventario**

Los sistemas de inventario son conjuntos de estándares, métodos y procedimientos utilizados para planificar y controlar los productos o materiales que una empresa necesita para operar eficientemente. Estos sistemas pueden variar según el tipo de producto, el proceso logístico y la función que cumplen, como el inventario de materias primas, productos en proceso o productos terminados. Los sistemas de inventario pueden ser periódicos, donde se realiza un recuento físico en intervalos regulares, o perpetuos, donde se mantiene un registro en tiempo real de las existencias. Además, existen enfoques como el Justo a Tiempo (JIT), que busca minimizar el inventario y recibir productos justo cuando se necesitan. (Edward A Silver, David F Pyke, & Rein Peterson)

### **Rotación de inventario**

La rotación de inventario es un indicador clave que muestra cuántas veces se ha vendido y reemplazado el inventario durante un período determinado. Una rotación alta indica una buena gestión de inventario. (Edward A Silver, David F Pyke, & Rein Peterson)

### **Tecnología**

La tecnología se refiere a la capacidad de transformar o combinar recursos existentes para crear algo nuevo o darle una función diferente. Es un proceso que cambia la realidad objetiva y se basa en la transferencia de conocimientos. La tecnología puede aplicarse a diversas áreas, incluyendo la gestión de inventario y la cadena de suministro, para mejorar la eficiencia y la efectividad. (Andalia, 2001)

### **Colaboración en la demanda y el suministro**

La colaboración en la demanda y el suministro se refiere a la cooperación entre diferentes partes de una cadena de suministro para mejorar la eficiencia y la efectividad en la gestión de la demanda y el suministro de productos o servicios. Puede incluir la colaboración en la generación de pronósticos, el intercambio de información en tiempo real, la gestión de inventario colaborativa, la planificación de la producción conjunta y la colaboración en toda la cadena de suministro. (Betancourt, 2021)

### **Políticas de rotación y obsolescencia**

Las políticas de rotación y obsolescencia son estrategias utilizadas por las empresas para gestionar eficientemente sus inventarios y activos. La política de rotación se enfoca en la frecuencia de renovación del inventario para evitar la obsolescencia, mientras que la política de obsolescencia implica la planificación y gestión de activos que se volverán obsoletos en el futuro previsible. Ambas políticas son fundamentales para evitar pérdidas financieras. (J & Closs, 2007)

## **MARCO TEORICO**

### **Marco histórico.**

#### **Época Antigua**

La gestión de inventarios tiene sus raíces en la antigüedad, donde las civilizaciones, como los sumerios y egipcios, registraban sus activos y recursos almacenados en tabletas de arcilla. (Donald & J Waters, 2003)

#### **Siglo XIX**

Durante la Revolución Industrial, la gestión de inventarios se volvió más sistemática a medida que las empresas necesitaban administrar grandes cantidades de materias primas y productos acabados. Frederick W. Taylor introdujo métodos de gestión científica que incluían técnicas para el control de inventarios. (Donald & J Waters, 2003)

#### **Década de 1950**

La creciente complejidad de la gestión de inventarios llevó al desarrollo de modelos matemáticos, como el Modelo EOQ (Cantidad Económica de Pedido), que ayudaron a optimizar los niveles de inventario y los costos asociados. (Donald & J Waters, 2003)

#### **Década de 1980**

La introducción de tecnología informática en la gestión de inventarios permitió un mayor control y automatización. Los sistemas de Planificación de Recursos Empresariales (ERP) comenzaron a ser utilizados para la gestión integral de inventarios. (Donald & J Waters, 2003)

#### **Década de 1990**

En esta década, la gestión de inventarios comenzó a integrarse más estrechamente con la gestión de la cadena de suministro. Se enfocó en estrategias colaborativas con proveedores y clientes para optimizar la eficiencia en toda la cadena de suministro. (Donald & J Waters, 2003)

## **Siglo XXI**

La globalización y la tecnología de la información han revolucionado la gestión de inventarios. La implementación de sistemas avanzados de gestión de inventarios, la automatización, el uso de análisis de datos y la cadena de suministro justo a tiempo son prácticas comunes en empresas modernas. (Donald & J Waters, 2003)

Con el avance de la tecnología, la gestión de inventarios ha visto la implementación de sistemas de rastreo avanzados, como la tecnología RFID (Identificación por Radiofrecuencia) y códigos de barras, lo que ha mejorado la precisión en el seguimiento de inventarios. (Donald & J Waters, 2003)

## **Era Digital**

En la era digital, el uso de software de gestión de inventarios en la nube ha permitido a las empresas acceder a sus datos de inventario en tiempo real desde cualquier lugar del mundo. También se ha producido un aumento en el análisis de datos para predecir la demanda y ajustar los niveles de inventario de manera más precisa. (Silver, David F Pyke, & Douglas Thomas, 2016)

## **5S**

Las 5S representan un enfoque que busca instaurar mejoras en la organización del entorno laboral a través de la instauración de hábitos relacionados con el orden y la limpieza. Este enfoque fue inicialmente desarrollado en un contexto industrial por Eili Toyoda en Toyota en 1960 y se ha convertido en una herramienta fundamental para los principios del Sistema de Producción Toyota (Casa Toyota). Su objetivo principal es mantener constantemente un ambiente de trabajo más ordenadas, estructurado y limpio, con la finalidad de aumentar la eficiencia y mejorar el ambiente laboral. En la actualidad, las empresas tienen la oportunidad de aprovechar esta metodología para competir efectivamente y mejorar su desempeño mediante la implementación de tecnologías y

herramientas empresariales. Las 5S no se limitan a la mera limpieza, sino que representan un compromiso para promover la mejora del entorno y beneficiar a todos los involucrados. El método 5S toma su nombre de las iniciales de las palabras japonesas que describen cada una de las cinco etapas y se basa en cinco principios simples. Este enfoque está relacionado con la dirección de calidad total, un concepto que W.E. Deming introdujo en la mejora continua hace aproximadamente cuatro décadas. (Valga, 2018)

El propósito de aplicar la metodología de las 5S es crear un entorno de trabajo que sea agradable, eficiente, seguro y ordenado, de modo que las tareas diarias se puedan realizar de manera efectiva, cumpliendo con los estándares de calidad de servicio requeridos. Los objetivos principales al implementar el concepto de las 5S en las organizaciones incluyen:

Mejorar las condiciones de trabajo, haciendo que sea más placentero laborar en un entorno seguro y limpio.

Optimizar la utilización del espacio físico y asegurarse de que esté organizado y sea fácil de navegar y acomodar los diversos materiales utilizados.

Mejorar la percepción de la empresa ante sus clientes y aumentar las ventas.

Fomentar una cultura de mejora continua e involucrar a personas comprometidas con el cambio.

Reforzar la seguridad, el ambiente laboral, la motivación de los empleados, la calidad y la eficiencia, contribuyendo así a fortalecer la competitividad de la empresa. (Valga, 2018)

Si la implementación de las 5S en una empresa no tiene éxito, es probable que cualquier otro sistema de mejora de procesos también fracase. Esto se debe a que su ejecución no requiere tecnología avanzada ni conocimientos especializados, sino más bien disciplina y autodisciplina de

parte de todos los miembros de la organización. Este método es eficaz para mejorar las actividades a un bajo costo y mantener el entorno de trabajo limpio y organizado. Su enfoque está en la mejora de las condiciones laborales, la seguridad, el ambiente de trabajo, la motivación de los empleados y la eficiencia, lo que a su vez conduce a la obtención de calidad, el aumento de la productividad y la mejora de la competitividad de la empresa. Para implementar el enfoque de las 5S, es esencial tomarse el tiempo necesario para analizar las ideas subyacentes y sus beneficios, como la creación de un entorno de trabajo limpio, higiénico, cómodo y seguro. Además, se presta especial atención al "gemba", que es el lugar donde los clientes utilizan el producto, lo que tiene un impacto significativo en el estado de ánimo y la moral de los empleados, así como en su motivación. El enfoque de las 5S también implicó la eliminación de cualquier tipo de desperdicio, lo que reduce la necesidad de buscar herramientas, facilita el trabajo del personal y disminuye la carga física, al mismo tiempo que libera espacio. (Valga, 2018)

La planificación de las 5S se estructura a través de las siguientes etapas de desarrollo:

- SEIRI. Eliminar los elementos no necesarios del área de trabajo y desecharlos.
- SEITON (organización). Organizar los elementos esenciales y establecer áreas designadas para que sean fácilmente accesibles y utilizables.
- SEISO (limpieza). Eliminar los desechos y mantener las áreas de trabajo limpias, asegurándose de que los suelos, la maquinaria y los equipos estén libres de polvo.
- SEIKEITSU (estandarización). Garantizar que los procedimientos, prácticas y actividades logrados en las tres primeras etapas se mantengan de manera deliberada y constante para asegurar un alto nivel de orden y limpieza en el área de trabajo.

- SHITSUKE (disciplina y hábitos). Capacitar a los empleados para convertir las actividades de las 5S en hábitos y mantener el compromiso de todos los miembros de la organización. Este método se divide en dos ciclos: el primero abarca las tres primeras etapas de las 5S, conocido como el ciclo de ejecución o etapa activa, mientras que el segundo ciclo se denomina etapa efectiva o etapa de consolidación. Este enfoque no solo es relevante para entornos de trabajo corporativos, sino que también se puede aplicar en la vida cotidiana de las personas. (Valga, 2018)

Procedimiento:

Preparación: Elevar la comprensión de los directivos acerca de los conceptos y ventajas de aplicar las 5S. Estimular a los empleados y comités de calidad a respaldar la implementación de las 5S, con los miembros del comité de calidad asumiendo roles de liderazgo en el proceso.

Anuncio oficial de las 5S: El gerente encargado comunica la implementación de las 5S y expone sus objetivos. Se difunden organigramas y se determina la estructura organizativa, especificando el alcance del trabajo y definiendo responsabilidades. Se promueve y brinda capacitación a todos los empleados. (Valga, 2018)

Limpieza profunda: Tras el anuncio de las 5S, se organiza una limpieza a fondo. Se divide el lugar de trabajo en áreas más pequeñas, asignando a personas responsables y proporcionándoles las herramientas y materiales necesarios. (Valga, 2018)

Organización: Se establecen áreas destinadas a la identificación y disposición de "artículos no necesarios", marcándolos con etiquetas visibles. Este proceso debe repetirse al menos una vez al año. (Valga, 2018)

Actividades Seiton (orden) y Seiso (limpieza): El Comité de Calidad identifica áreas que requieren mejoras y establece prioridades. Se desarrolla un plan de acción con un período de ejecución de 3

a 6 meses y se supervisa su progreso. Se estandarizan las mejores prácticas de las 5S de manera visible y se motiva a los equipos de proyecto a realizar mejoras creativas en sus áreas de trabajo. (Valga, 2018)

Auditorías periódicas: Se crea un plan de auditoría para la evaluación, supervisado por el comité de calidad. Se realizan competencias interdepartamentales regulares de implementación de las 5S para reconocer a los equipos con los mejores resultados. También se organizan visitas a otros lugares de trabajo que ejemplifican buenas prácticas en la aplicación de las 5S. (Valga, 2018)

### Flujograma 5s



Ilustración 1 Flujograma 5s

### Sistema ABC de inventario

El sistema ABC de inventario, también conocido como análisis ABC, constituye un método de clasificación de existencias que asocia cada SKU (acrónimo de Stock Keeping Unit en inglés, que se traduce como "unidad de control de stock") a una categoría o clase de producto, considerando su relevancia para la organización. (Madero, 2022).

El enfoque de inventario ABC proporciona a las empresas una herramienta para identificar cuáles productos son esenciales para el éxito y la rentabilidad del negocio. Esta determinación se logra mediante el cálculo del valor de consumo de cada SKU, el cual se obtiene multiplicando el número de unidades vendidas por su precio unitario. (Madero, 2022)

Siguiendo el principio de Pareto, se establece que aproximadamente el 80% de los resultados provienen del 20% del esfuerzo, mientras que el 20% de los resultados restantes se deriva del 80% del esfuerzo en casi cualquier sistema. El sistema ABC se fundamenta en este principio, clasificando los productos en función de su contribución financiera. Así, los productos de categoría A representan aproximadamente el 20% de los productos que generan alrededor del 80% de los resultados financieros, mientras que los productos de categoría B constituyen el siguiente 30% y los productos de categoría C conforman el restante 50%. (Madero, 2022).

En resumen, los productos de categoría A poseen una gran importancia para la empresa y, por lo tanto, deben ser objeto de un escrutinio minucioso. Los productos de categoría B, aunque menos relevantes que los de categoría A, superan en importancia a los de categoría C, que son de menor relevancia. (Madero, 2022).

El enfoque de inventario ABC brinda a las organizaciones información valiosa para tomar decisiones estratégicas respecto a la reducción de los costos de mantenimiento de inventario y la optimización del capital de trabajo, que se refiere a los recursos financieros necesarios para llevar a cabo las operaciones de la empresa. (Madero, 2022).

Es lógico dar prioridad a los productos de categoría A sobre los de categoría B o C, dado que suelen tener tasas de rotación más elevadas, lo que facilita una recuperación más rápida de la inversión de capital.

Además, la implementación de un sistema ABC conlleva varios beneficios, entre los cuales se incluyen:

**Optimización del inventario:** Las empresas tienen la capacidad de desarrollar políticas destinadas a asegurar la disponibilidad de productos con alta demanda, es decir, aquellos pertenecientes a la categoría A. Esto puede lograrse, por ejemplo, aumentando la frecuencia de las compras o proporcionándoles un espacio mayor en los almacenes, en contraposición a los productos de las categorías B o C, que poseen una menor demanda. (Madero, 2022).

**Negociación de mejores condiciones con proveedores:** Dado que aproximadamente el 80% de los ingresos de la empresa se originan en productos de categoría A, resulta prioritario establecer negociaciones con los proveedores de estos productos para obtener ventajas como descuentos, acuerdos de pago más favorables y niveles de servicio mejorados, entre otros. (Madero, 2022).

**Reducción de los costos de inventario:** La estrategia de almacenar una mayor cantidad de productos de categoría A y una cantidad menor de productos de las categorías B o C contribuye a disminuir la cantidad de productos obsoletos y a evitar el exceso de existencias, lo que permite una utilización más eficiente del espacio en el almacén. (Madero, 2022).

A pesar de que la metodología de cálculo del inventario ABC es relativamente simple, su éxito se sustenta en la disponibilidad de información completa y confiable. Además, es importante destacar que, en ciertos casos, la naturaleza específica del negocio puede llevar a la toma de decisiones erróneas en la gestión de inventario de determinados productos. (Madero, 2022).

Situaciones en las que este enfoque no se aplica adecuadamente incluyen:

- La introducción de un nuevo producto.
- Productos de temporada.

- Solicitudes de cambios en productos.
- Dependência entre produtos.

Un ejemplo concreto sería la venta de cartuchos de tinta (clasificados como SKU de clase A), que pueden estar vinculados a la compra de impresoras (clasificadas como SKU de clase C). Si se experimenta una escasez de impresoras, es probable que las ventas de cartuchos de tinta disminuyan, incluso si se mantiene un inventario de estos productos. (Madero, 2022).

Estas circunstancias mencionadas hacen que el enfoque del inventario ABC sea menos efectivo como una herramienta de planificación de la demanda y nunca debe utilizarse como un reemplazo para un modelo adecuado de pronóstico de ventas. (Madero, 2022).

Por último, es esencial llevar a cabo la clasificación del inventario ABC de manera periódica y ajustada a la frecuencia adecuada para identificar posibles cambios en la fase de vida de los productos. En ciertas empresas, es una práctica común que más del 50% de los productos se reorganicen o reevalúen al pasar de un análisis a otro, para reflejar de manera precisa la evolución del catálogo de productos. (Madero, 2022).

### **Procedimiento de aplicación de inventarios ABC**

A continuación, se describe el procedimiento de “aplicación del modelo de trabajo Inventarios ABC”, aplicado desde la Ingeniería Industrial para la optimización y organización de bodegas y áreas de almacenaje, determinándose como segunda herramienta a estudiar en el presente proyecto de investigación. Siguen los pasos fundamentales:

Paso 1:

Registrar una lista completa de todos sus productos en la columna A.

En la columna B, indique la cantidad de unidades vendidas durante un período específico, como un mes, un semestre o un año.

En la columna C, especifique el precio unitario de cada producto.

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
1	SKU	Unidades Vendidas	Costo Unitario
2	BIIS-1362	525	\$ 226
3	BIIS-4815	355	\$ 587
4	BIIS-5149	538	\$ 760
5	BIIS-6624	241	\$ 193
6	BIIS-7783	281	\$ 654
7	BIIS-9	637	\$ 257
8	BY-2577	765	\$ 210
9	BY-3499	485	\$ 258
10	BY-4498	356	\$ 297

*Ilustración 2 unidades vendidas vs costo unitario*

Unidades vendidas vs costos unitarios para el registro de productos mediante el inventario ABC-

En el Paso 2, se calcula el valor del consumo multiplicando la cantidad de unidades vendidas (registrada en la columna B) por el precio unitario de cada producto (indicado en la columna C).

	A	B	C	D
1	SKU	Unidades Vendidas	Costo Unitario	Valor de Consumo
2	BIIS-1362	525	\$ 226	=B2*C2
3	BIIS-4815	355	\$ 587	208,385
4	BIIS-5149	538	\$ 760	408,880
5	BIIS-6624	241	\$ 193	46,513
6	BIIS-7783	281	\$ 654	183,774
7	BIIS-9	637	\$ 257	163,709
8	BY-2577	765	\$ 210	160,650
9	BY-3499	485	\$ 258	125,130
10	BY-4498	356	\$ 297	105,732

Ilustración 3 calculo

En el Paso 3, se realiza la clasificación de los productos de mayor a menor en función del valor de consumo calculado en el paso anterior. Para llevar a cabo esta acción, se selecciona la tabla completa y se accede a la pestaña "Datos", donde se elige la opción de "Ordenar".

	A	B	C	D
1	SKU	Unidades Vendidas	Costo Unitario	Valor de Consumo
2	BIIS-1362	525	\$ 226	118,650
3	Ordenar			208,385
4	<input type="button" value="Agregar nivel"/> <input type="button" value="Eliminar nivel"/> <input type="button" value="Copiar nivel"/> <input type="button" value="Opciones"/> <input type="checkbox"/> Mis datos tienen encabezados			408,880
5	Columna: Ordenar por: <input type="text" value="Valores de Consumo"/> Ordenar según: <input type="text" value="Valores de celda"/> Orden: <input type="text" value="De mayor a menor"/>			46,513
6				183,774
7				163,709
8				160,650
9				125,130
10				105,732

Ilustración 4 clasificacion producto

#### Paso 4

Determina el porcentaje que cada SKU representa en relación con la suma total de los valores de consumo de todos los productos.

	A	B	C	D	E
1	SKU	Unidades Vendidas	Costo Unitario	Valor de Consumo	%
68	WEP-215	98	\$ 112	10,976	0.04%
69	TEP-6958	200	\$ 51	10,200	0.03%
70	OPS-4951	70	\$ 130	9,100	0.03%
71	N19-4363	49	\$ 118	5,782	0.02%
72	SO-3806	192	\$ 29	5,568	0.02%
73	N19-7707	11	\$ 381	4,191	0.01%
74	GA-6604	205	\$ 14	2,870	0.01%
75	OF-4601	67	\$ 32	2,144	0.01%
76	NL-5953	8	\$ 436	3,488	=D76/\$D\$77
77	TOTAL			31,307,452	

Ilustración 5 porcentaje SKU

Paso 5

Calcula el porcentaje acumulado sumando los porcentajes de los datos anteriores a los datos actuales. Asegúrate de que el porcentaje acumulado no supere el 100%.

	A	B	C	D	E	F
1	SKU	Unidades Vendidas	Costo Unitario	Valor de Consumo	%	%Acum.
2	BY-6816	1525	\$ 2,050	3,126,250	9.99%	9.99%
3	BY-9489	1838	\$ 1,443	2,652,234	8.47%	18.46%
4	FE-4663	1682	\$ 1,523	2,561,686	8.18%	26.64%
5	RNA-8786	2021	\$ 1,124	2,271,604	7.26%	33.90%
6	SO-5458	1908	\$ 996	1,881,288	6.01%	=E6+F5

Ilustración 6 porcentaje acumulado

Paso 6

Distribuye los productos de la siguiente manera: coloca el 20% superior en la categoría A, el siguiente 30% en la categoría B y los productos restantes en la categoría C. En el caso de este ejemplo con 75 SKUs, la categoría A contendrá 15 productos, la categoría B tendrá 23 productos y la categoría C incluirá 37 productos.

Paso 7

Crea un gráfico empleando los porcentajes acumulados determinados en el paso 5. Para llevarlo a cabo, selecciona la columna que contiene dichos porcentajes, accede a la pestaña "Insertar" y elige la opción "Insertar gráfico de líneas o áreas". Este gráfico ilustra la importancia relativa de cada categoría en relación con las otras. (Madero, 2022)

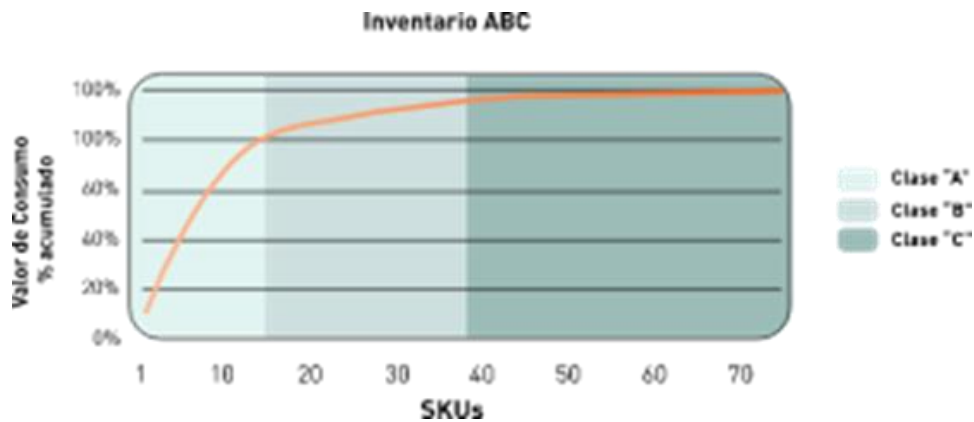


Ilustración 7 gráfico porcentajes acumulados

### **Diagrama De Flujo**

Un diagrama de flujo es una representación gráfica de un proceso que muestra de manera visual y comprensible los pasos que dicho proceso sigue desde su inicio hasta su finalización. Utiliza una variedad de elementos visuales para representar cada etapa del proceso. (Rodríguez, s.f.)

Conforme las organizaciones crecen, sus procesos tienden a volverse más intrincados. En este contexto, los diagramas de flujo se convierten en herramientas esenciales, ya que permiten visualizar y sintetizar de manera eficaz los numerosos pasos involucrados en cada proceso organizativo. (Rodríguez, s.f.)

Además de lo anteriormente mencionado, la utilización de diagramas de flujo en una organización conlleva otros beneficios:

- Simplificar la comprensión del proceso y su propósito dentro de la organización.

- Completar la descripción de los procesos.
- Acelerar la revisión de los pasos involucrados en un proceso.
- Ofrecer una representación visual que hace que los procesos sean más evidentes y sencillos de comprender en su conjunto.
- Facilitar un examen minucioso y exhaustivo del proceso, detectando áreas donde se pueden realizar mejoras.
- Establecer una base sólida para documentar los procesos y crear procedimientos.
- Identificar etapas críticas en cada proceso donde puedan existir riesgos o que sean cruciales para alcanzar los objetivos.
- Contribuir a evaluar la eficacia y eficiencia de los procesos al mostrar el valor de cada paso en la consecución de los objetivos.
- Estimular la participación de los empleados en la representación gráfica de los procesos que ejecutan.
- Servir como una herramienta esencial para llevar a cabo análisis de procesos dentro de la organización.










SIMBOLO	SIGNIFICADO
	<b>Operación:</b> Se usa para describir cualquier actividad. En el interior del rectángulo se escribe una breve descripción de la actividad.
	<b>Límites del Proceso:</b> Indica el inicio y el final de un proceso. En el interior del eclipse aparece la palabra inicio o fin.
	<b>Punto de Decisión:</b> Denota que en ese punto se toma una decisión. Los outputs salidas del diamante, son siempre dos y del tipo SI / No.
	<b>Movimiento:</b> Muestra el movimiento de un output entre distintos puntos de la organización.
	<b>Conector:</b> Señala que el output de ese proceso puede ser el input de otro ( la letra indica el proceso de entrada)
	<b>Dirección del flujo:</b> Denota la dirección y el orden de los pasos del proceso
	<b>Documento:</b> Documento/registro.
	<b>Listados:</b> Listados / notas de trabajo acumulado, información referente a la actividad.
	<b>Base de datos:</b> Punto de archivo donde se retiene temporalmente la información, en espera que se cumplan otras condiciones para continuar el proceso. Puede llevar asociada una tarea de administración de almacenamiento.

Ilustración 8 Diagrama de flujos

### Como hacer un diagrama de flujo:

- Paso 1: Selección del proceso a representar

Lo primero que debes hacer es determinar cuál será el proceso que representarás en el diagrama de flujo. Es aconsejable comenzar con procesos relativamente simples para adquirir habilidad y práctica antes de abordar procesos más complejos en tu organización. (Rodríguez, s.f.)

- Paso 2: Convocar a los responsables del proceso

Identifica a las personas responsables de ejecutar el proceso que vas a representar en el diagrama de flujo. Estas personas desempeñan un papel fundamental en la creación del gráfico, ya que tienen un conocimiento profundo de los pasos involucrados. Es importante reunir a estos expertos y

explicarles el propósito de la representación gráfica que deseas realizar. A menudo, se asume que se conoce el proceso y sus pasos, pero es sorprendente descubrir que la forma en que los trabajadores realizan las tareas puede diferir de lo que se espera. Por lo tanto, es crucial consultar a los responsables y registrar sus aportes detallados. (Rodríguez, s.f.)

- Paso 3: Delimitación del proceso, punto de inicio y punto de finalización.

Al abordar cualquier tarea, es esencial definir de manera clara y precisa el punto de inicio y el punto de finalización de cada uno de los procesos que planeas representar. Es muy probable que la conclusión de un proceso esté conectada con el inicio de otro proceso antes de que el producto o servicio sea entregado al cliente. Por lo tanto, es crucial identificar con precisión dónde se inicia el proceso (qué tarea, persona o actividad lo desencadena) y dónde concluye. Cuando procedas a crear el diagrama del proceso en el siguiente paso, recuerda utilizar símbolos que representen tanto el inicio como la finalización del proceso que estás analizando. (Rodríguez, s.f.)

- Paso 4: Comienza a representar cada paso y decide si utilizarás un formato vertical, horizontal o ambos.

Utilizando la información proporcionada por las personas que participan en los procesos, sintetiza la secuencia en una serie de pasos que serán ilustrados en el diagrama de flujo. Cada paso dentro de este diagrama puede incluir documentación, información, tareas o materiales que agregan valor para alcanzar el objetivo del proceso en cuestión. Al diseñar el diagrama de flujo, puedes optar por un diseño de izquierda a derecha, permitiéndote desplazar el dibujo hacia abajo a medida que avanzas en los pasos del proceso. No olvides incluir los registros de control que puedan existir en

dicho proceso. Además, asegúrate de representar los pasos en los que se deben tomar decisiones o donde existan alternativas en el proceso. (Rodríguez, s.f.)

### **Diagrama de Ishikawa**

En numerosas empresas, a menudo se pasa por alto la identificación de los elementos que obstaculizan el logro de sus metas. Si no se detectan y abordan los aspectos perjudiciales, y persistimos en repetir las prácticas existentes, corremos el riesgo de replicar resultados negativos. Es en este contexto que surge el diagrama de Ishikawa, ideado por Kaoru Ishikawa en 1943, con la finalidad de profundizar en la raíz de las fallas. (Rodríguez, s.f.)

Este enfoque reconoce que un rendimiento deficiente no se origina en una única actividad, sino en la acumulación de diversas acciones. A lo largo de más de 70 años, esta metodología ha demostrado su eficacia y funcionalidad, adaptándose a los cambios contextuales y al progreso en los procesos corporativos y empresariales, aunque mantiene su esencia fundamental.

El diagrama de Ishikawa, también conocido como de causa-efecto o de las 6 M, es una herramienta que gráfica de manera representativa de los factores que inciden en la ejecución de un proceso, facilitando la identificación de problemas de calidad y proporcionando soluciones. Su creador, Kaoru Ishikawa, presentó un análisis gráfico en 1943 para hacerlo más comprensible. (Rodríguez, s.f.)

Este esquema, estructurado como el esqueleto de un pescado, asigna cada elemento a una razón clave que contribuye a la resolución de los problemas. Sus componentes incluyen la “cabeza” que representa los problemas, las “espinas” que se desprenden de la espina central indicando posibles causas, y las “espinas menores” que detallan causas secundarias.

La flexibilidad del método para adaptarse a diversas industrias, actividades, áreas y situaciones es otro de sus atributos destacados. Para implementar un diagrama de Ishikawa, se parte formulando

preguntas tipo “¿Por qué?”, lo que facilita la generación de ideas durante una lluvia de ideas. Este enfoque busca la plena comprensión del problema antes de plasmarlo en el esquema. (Rodríguez, s.f.)

En resumen, el diagrama de Ishikawa se erige como una herramienta valiosa para analizar, resolver y mejorar la eficiencia en diversos contextos empresariales, identificando las causas fundamentales que afectan los procesos organizacionales y operativos de las empresas.

Para configurar un diagrama de pescado, se comienza con un planteamiento en forma de pregunta, como “¿Por qué no cumplió con el plazo?”

Ponerlo como una pregunta de “por qué” es útil para la lluvia de ideas, ya que cada idea de la causa debe responder a la pregunta. El equipo debe estar de acuerdo con la descripción del problema antes de colocar esta pregunta en el cuadro debajo del “encabezado” de la figura.

El resto de la espina de pescado consiste en una línea trazada a lo largo de la página adjunta al enunciado de la pregunta y varias líneas o “huesos” que van verticalmente desde la línea principal.

Estas ramas están marcadas con diferentes categorías. (Rodríguez, s.f.)

Las categorías utilizadas dependen de las ideas que surjan en la sesión.

Pasos para crear un diagrama de espina de pescado

El procedimiento para realizar un diagrama de Ishikawa es el siguiente:

Crea un encabezado que contenga una lista de problemas o temas que desees investigar. Crea una columna vertebral de pescado (una línea recta que conduce a la cabeza). Identifica al menos cuatro “causas” que están causando el problema. Conecta estas cuatro causas a la columna con flechas.

Esto forma la columna vertebral. (Rodríguez, s.f.)

Piensa en cada “causa” y documenta que causó el incidente. Continúa analizando cada causa hasta que se hayan identificado todas las causas principales.

## **METODOLOGIA**

### **Diseño**

El proyecto expuesto tiene un enfoque descriptivo y analítico, puesto lo que se busca es mejorar el manejo de inventario de la maquina Aogang de la empresa Corpacero, esto a través de un acercamiento en la planta de producción, utilizando el método de observación del proceso productivo. Este proyecto tiene un enfoque cuantitativo, ya que el proyecto se basa en cifras históricas y actuales y cualitativas ya que se realizaron encuestas al personal de planta.

### **Materiales y métodos**

Los materiales utilizados para la recolección de la información son los siguientes:

1. Visita empresarial: se realizan varios recorridos en las instalaciones de Corpacero, en compañía del supervisor en turno, para en ese primer acercamiento conocer el proceso de producción y manejo de inventarios.
2. Herramienta de Excel y herramienta de métodos y tiempos.
3. Encuestas: aplicadas al jefe de área y operarios de planta donde expusieron sus opiniones acerca de las falencias y fortalezas del proceso.

**Modelo de encuesta:**

<i>Encuestas sobre el proceso de inventario en la maquina Aogang</i>		
	<b>Respuestas</b>	<b>#Respuestas</b>
<b>1. ¿Hace parte del proceso de inventario?</b>	SI	
	NO	
<b>2.¿A qué área del proceso pertenece?</b>	Operador de maquina	
	Ayudante	
	Empaque	
	Entrega	
	Otra	
<b>3.¿Cree usted que el sistema es un sistema eficiente para el proceso?</b>	SI	
	NO	
<b>4.¿Cree usted que el personal a cargo es el adecuado para el proceso?</b>	SI	
	NO	
<b>5.¿Cuál cree usted que es la razón por la que los pesos teóricos no cuadren con los pesos reales?</b>	Persona poco idónea	
	Mal calculo de la ficha	
	Falta de capacitacion	
	Falta de supervisión	
<b>6.¿Cuánto tiempo lleva realizando el proceso?</b>	0 a 6 meses	
	7 meses a 1 año	
	1 a 2 años	
	3 a 4 años	
<b>7.¿En qué nivel formativo se encuentra actualmente?</b>	Bachiller	
	Técnico	
	Tecnólogo	
<b>8.¿Considera que los roles asignados son los idóneos en el proceso?</b>	Si	
	NO	

*Ilustración 9 Encuesta*

## **RESULTADOS**

### **Descripción de la situación actual de la empresa**

El proyecto en estudio se llevará a cabo en la empresa Corpacero, dedicada a la producción de acero galvanizado y laminado en frío, productora de bobinas y láminas. La empresa cuenta con más de 60 años de experiencia en los sectores de construcción, industrial y de infraestructura. Promotora en desarrollo industrial y la construcción de infraestructura a nivel nacional y regional. Cuenta con productos vendidos a mayoristas de materias primas y productos de acero, Su portafolio es diverso como acero estructural, tejas y cubiertas, tubería de cerramientos, tubería mecánica, perfiles metálicos, sistemas de placas simples para proyectos de construcción y mercados ferreteros.

Para proyectos viales o de infraestructura; ofrecen productos que incluyen: productos de protección vial, túneles que cruzan autopistas, tuberías de autopista o alcantarillas metálicas, tanques de acero y otros productos especiales.

Actualmente apoya muchos proyectos nacionales y estatales con sistemas constructivos de casas prefabricadas y soluciones constructivas livianas, la cual se ha convertido en una solución para empresas y habitantes de zonas rurales o que desean construir rápidamente una tienda, depósito o bodega.

Sus plantas están ubicadas en Barranquilla con una capacidad de producción anual de 250.000 toneladas, cerca del puerto, lo que nos permite exportar nuestros productos a diversos países del continente en un corto período de tiempo.

La empresa Corpacero maneja un sistema Oracle JD Edwards EnterpriseOne (JDE), que sin duda es una gran herramienta, un software que permite tener una mayor control y visibilidad de los productos y los procesos, permitiendo ahorrar mucho tiempo, pero a pesar de contar con esta gran herramienta, actualmente en la planta ubicada en la Zona Franca de Barranquilla, el inventario

físico de la maquina Aogang presenta unas diferencias físico vs sistema; lo que está ocasionando atrasos en la entrega de pedidos; lo cual podría causar la pérdida de clientes importantes al no sentirse satisfechos con el servicio recibido; reprocesos, inventario expuesto a condiciones ambientales que pueden afectar su estado, en ocasiones productos terminados por su largo tiempo almacenados cambian de estado conforme a no conforme (de primera a segunda); todo esto en conjunto a largo plazo afectara la rentabilidad de la compañía.

Existen muchas herramientas eficientes para poder llevar el control de inventario, y cada una de estas son ideales para cada organización y sus procesos, pero antes de determinar cuáles son es necesario conocer como es la gestión del inventario de la maquina Aogang y partiendo de esa evaluación, empezar a plantear esas mejoras que harán de la maquina Aogang, una maquina productiva a lo largo del tiempo.

## Diagrama de flujo proceso de producción de la empresa CORPACERO S.A.S

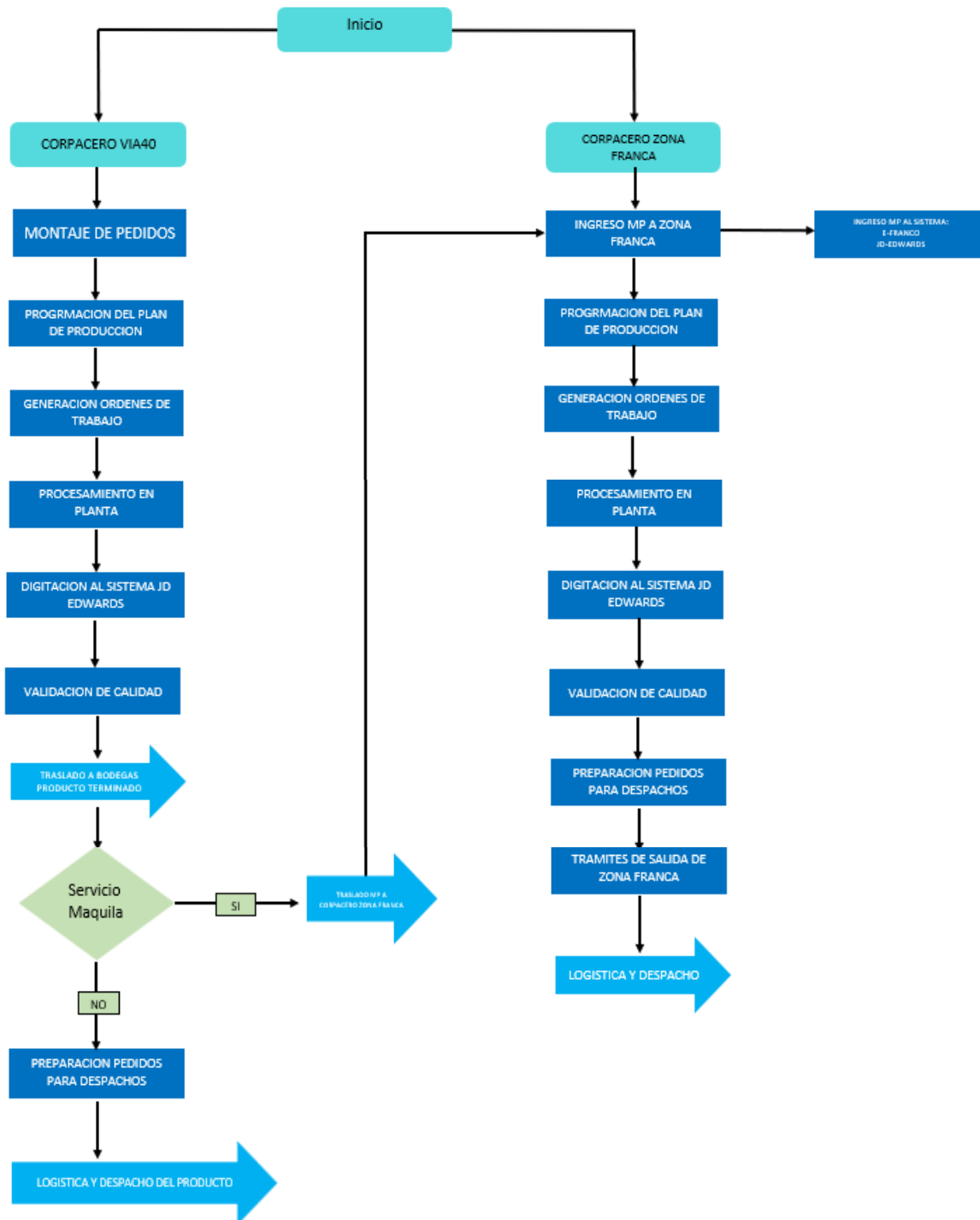


Ilustración 10 Diagrama de flujo proceso producción

El proceso de producción inicia en la planta de Corpacero S.A.S vía 40:

1. montaje de pedidos: en esta actividad se establecen los requerimientos de los clientes.
2. programación del plan de producción: se definen requerimiento de materiales, las fechas de ejecución, disponibilidad de la mano de obra y fechas de entrega de MP a planta.
3. Generación ordenes de trabajo: actividad realizada por el área de planeación, donde generan las WO (work order) para entregar a planta, en las que se define que referencias y que MP se utilizara para determinado pedido.
4. Procesamiento en planta: ejecución de las órdenes de trabajo.
5. Digitación al sistema JD Edwards: ingreso al sistema de lo reportado en los formatos físicos. El cual contiene wo, MP consumida, PT fabricado y scrap.
6. Validación de calidad: verificación del PT, garantizando que cumpla con las especificaciones técnicas.
7. Traslado a bodega de producto terminado: traslado físico y virtual desde la bodega de producción a la bodega de producto terminado.

**Servicio de maquila:**

8. NO- preparación pedidos para despacho: solicitudes realizadas por el área comercial al área de logística para la consolidación de los productos para el cliente final.
9. Logística y despacho de producto: consolidación y envío del producto al cliente final.
10. SI-traslado a CORPACERO ZONA FRANCA: logística de transporte para envío de flejes y rollos para procesamiento a través del servicio de maquilas entre compañías.
11. Ingreso de MP a zona franca: tramite de legalización para ingreso de MP a las instalaciones de la zona franca de barranquilla.

12. Ingreso al sistema E-franco y JD Edwards: posterior a la legalización se realiza un ingreso a los sistemas internos de la zona franca y de CORPACERO.
13. programación del plan de producción: se definen las fechas de ejecución, disponibilidad de la mano de obra y fechas de procesamiento en la maquina Aogang.
14. Generación ordenes de trabajo: actividad realizada por el área de planeación, donde generan las WO (work order) para entregar a planta, en las que se define que referencias y que MP se utilizara para determinado pedido.
15. Procesamiento en planta: ejecución de las órdenes de trabajo.
16. Digitación al sistema JD Edwards: ingreso al sistema de lo reportado en los formatos físicos. El cual contiene wo, MP consumida, PT fabricado y scrap.
17. Validación de calidad: verificación del PT, garantizando que cumpla con las especificaciones técnicas.
18. preparación pedidos para despacho: solicitudes realizadas por el área comercial al área de logística para la consolidación de los productos para el cliente final.
19. Tramites de salida Zona Franca: CORPACERO solicita verificación a zona franca para que validen que el producto terminado o procesado cumple con las condiciones (balance de toneladas ingresada = a toneladas procesadas) y salga de las instalaciones.
20. Logística y despacho de producto: consolidación y envío del producto al cliente final.

## Resultados encuestas

Se realiza encuesta a las 30 personas que en planta intervienen directa e indirectamente en el proceso, arrojando los siguientes resultados:

<i>Encuestas sobre el proceso de inventario en la maquina Aogang</i>		
	<i>Respuestas</i>	<i>#Respuestas</i>
<i>1. ¿Hace parte del proceso de inventario?</i>	SI	9
	NO	21
<i>2. ¿A qué área del proceso pertenece?</i>	Operador de maquina	5
	Ayudante	8
	Empaque	6
	Entrega	5
	Otra	6
<i>3. ¿Cree usted que el sistema es un sistema eficiente para el proceso?</i>	SI	8
	NO	22
<i>4. ¿Cree usted que el personal a cargo es el adecuado para el proceso?</i>	SI	9
	NO	21
<i>5. ¿Cuál cree usted que es la razón por la que los pesos teóricos no cuadren con los pesos reales?</i>	Persona poco idónea	6
	Mal calculo de la ficha	16
	Falta de capacitacion	3
	Falta de supervisión	5
<i>6. ¿Cuánto tiempo lleva realizando el proceso?</i>	0 a 6 meses	0
	7 meses a 1 año	4
	1 a 2 años	16
	3 a 4 años	10
<i>7. ¿En qué nivel formativo se encuentra actualmente?</i>	Bachiller	26
	Técnico	2
	Tecnólogo	2
<i>8. ¿Considera que los roles asignados son los idóneos en el proceso?</i>	Si	8
	NO	22

*Ilustración 11 Resultados encuesta*

¿Hace parte del proceso de inventario?  
30 respuestas

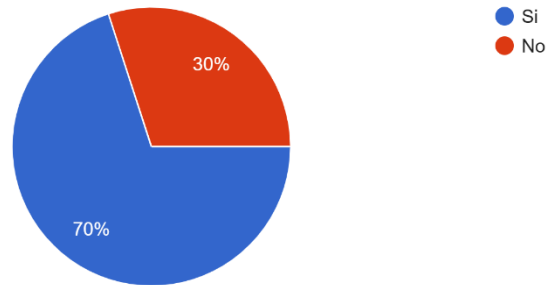


Ilustración 12 grafico resultado encuesta

¿A qué área del proceso pertenece?  
30 respuestas

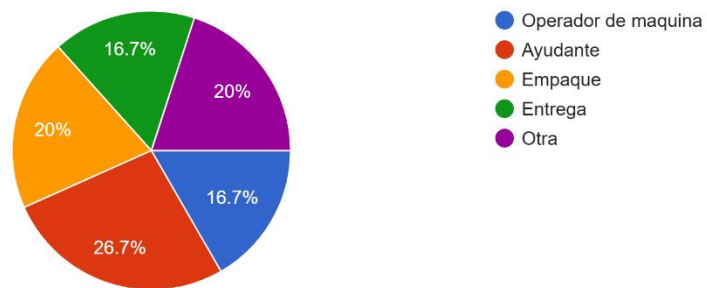
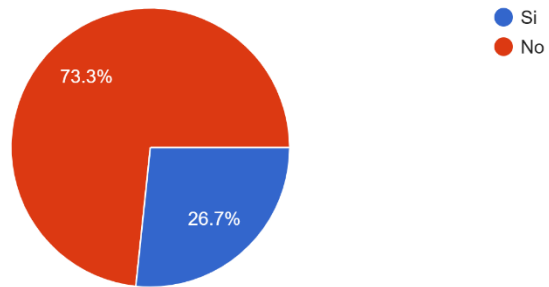


Ilustración 13 grafico resultado encuesta

¿Cree usted que el sistema es un sistema eficiente para el proceso?

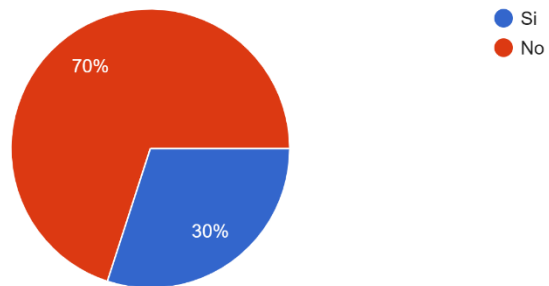
30 respuestas



*Ilustración 14 grafico resultado encuesta*

¿Cree usted que el personal a cargo es el adecuado para el proceso?

30 respuestas



*Ilustración 15 grafico resultado encuesta*

¿Cuál cree usted que es la razón por la que los pesos teóricos no cuadren con los pesos reales?

30 respuestas

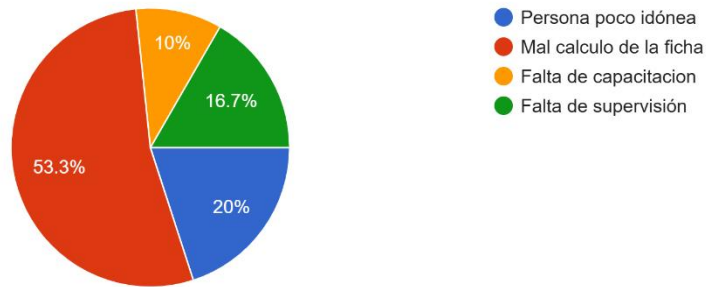


Ilustración 16 grafico resultado encuesta

¿Cuánto tiempo lleva realizando el proceso?

30 respuestas

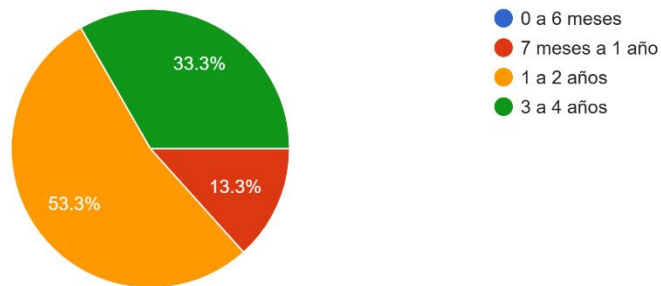


Ilustración 17 grafico resultado encuesta

¿En qué nivel formativo se encuentra actualmente?

30 respuestas

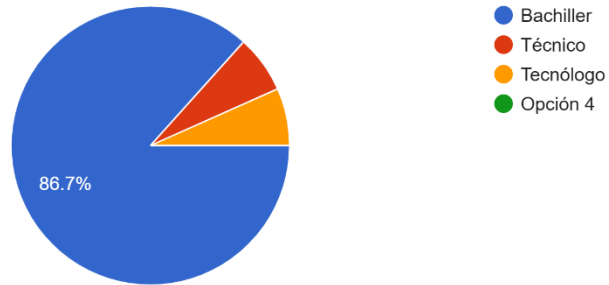


Ilustración 18 grafico resultado encuesta

¿Considera que los roles asignados son los idóneos en el proceso?

30 respuestas

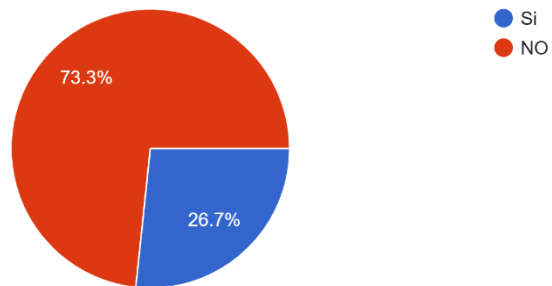
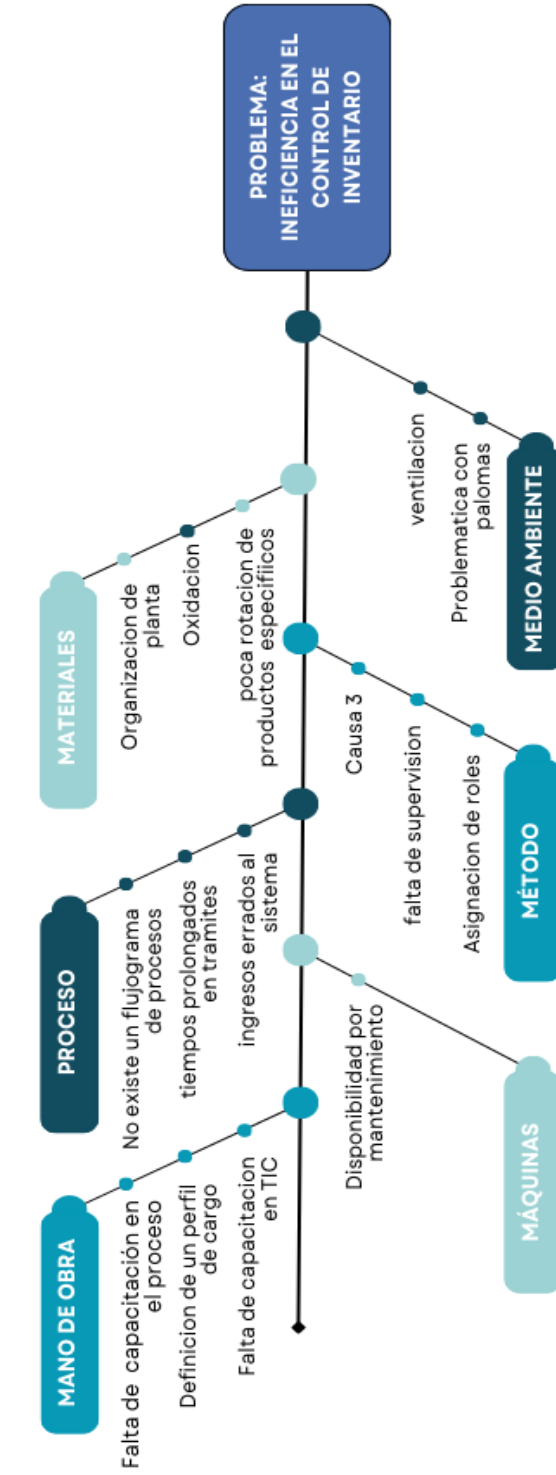


Ilustración 19 grafico resultado encuesta

# Ineficiencia en el control de inventario

Diagrama de Ishikawa



## Conclusiones Y Recomendaciones

Luego de analizar y estudiar el proceso de producción de la maquina Aogang, se logró determinar lo siguiente:

- El 70% del personal entrevistado hace parte directamente del proceso de producción e inventario, distribuidos así: Un 26.7 % del personal en planta son ayudantes, un 20% pertenece al área de empaque, el 16.7% pertenece al área de entrega, un 16.7% pertenece al área operador máquina, mientras que un 20% pertenece a otras áreas.
- En cuanto al sistema manejado actualmente, El 73.3% de las personas encuestadas responden que el sistema no es el adecuado para el proceso, mientras que el 26.7% dice que sí.
- A través de esta encuesta se pudo determinar que 86.7% del personal vinculado al proceso solo cuenta con un nivel formativo de bachiller.
- También un 70% de los encuestados indican que el personal a cargo en cada una de estas áreas no es adecuado para el proceso, lo cual nos llevó a indagar por qué y la mayor razón es por falta de capacitación que la compañía ofrece a sus nuevos empleados y a empleados que llevan tiempo vinculados a la compañía.
- Con un 53.3% encontramos que el mal cálculo de la ficha en el sistema interno vs el peso real influye en gran parte en las variaciones en el inventario; sumándole a las variaciones que se pueden presentar frente al sistema interno de la zona franca (e-franco).

Teniendo en cuenta este resultado es evidente que la compañía debería realizar mejoras en su sistema para el proceso de inventarios y sumarle a esto la realización de una supervisión más constante, porque se pudo evidenciar que el personal en planta no cuentan con una supervisión

constante, ya que actualmente las ordenes son transmitidas a través de un ayudante que es el puente entre los supervisores que se encuentran en la planta Corpacero via 40, estos supervisores realizan visitas periódicas (1 vez por semana si se requiere) pero no están en planta, lo cual contribuye a que haya poco control en el personal y en las actividades o que ciertas actividades tomen más tiempo al no contar con esa figura que pueda poner orden y tomar decisiones en el momento que se presente algún inconveniente.

Inicialmente se recomienda hacerle foco a la organización física de la planta, ya que actualmente la distribución de la misma dificulta distinguir cual es el área destinada a materias primas, productos en proceso o productos terminados. Una mejor organización ayudara a identificar esos productos que han tenido baja rotación, y así evitar pérdidas ya que existen productos que por el lapso que llevan en planta han pasado de un estado conforme a no conforme, con esta mejor distribución de la planta se podría garantizar esta identificación y así evitar pérdidas y reprocesos que representan más costos.

Otro aspecto a recomendar es que la empresa capacite el personal de planta de tal manera que puedan tener claridad y manejar con propiedad el proceso, para así dar soluciones a problemas que se puedan presentar o detectar cualquier falla o alteración dentro del ciclo del proceso.

Además, se recomienda que dichas capacitaciones sean periódicas, para evitar olvidos de estos protocolos propios del proceso.

Adicional a todas las herramientas usadas en el desarrollo de este estudio, realizamos un análisis ABC, el cual presentamos a continuación:

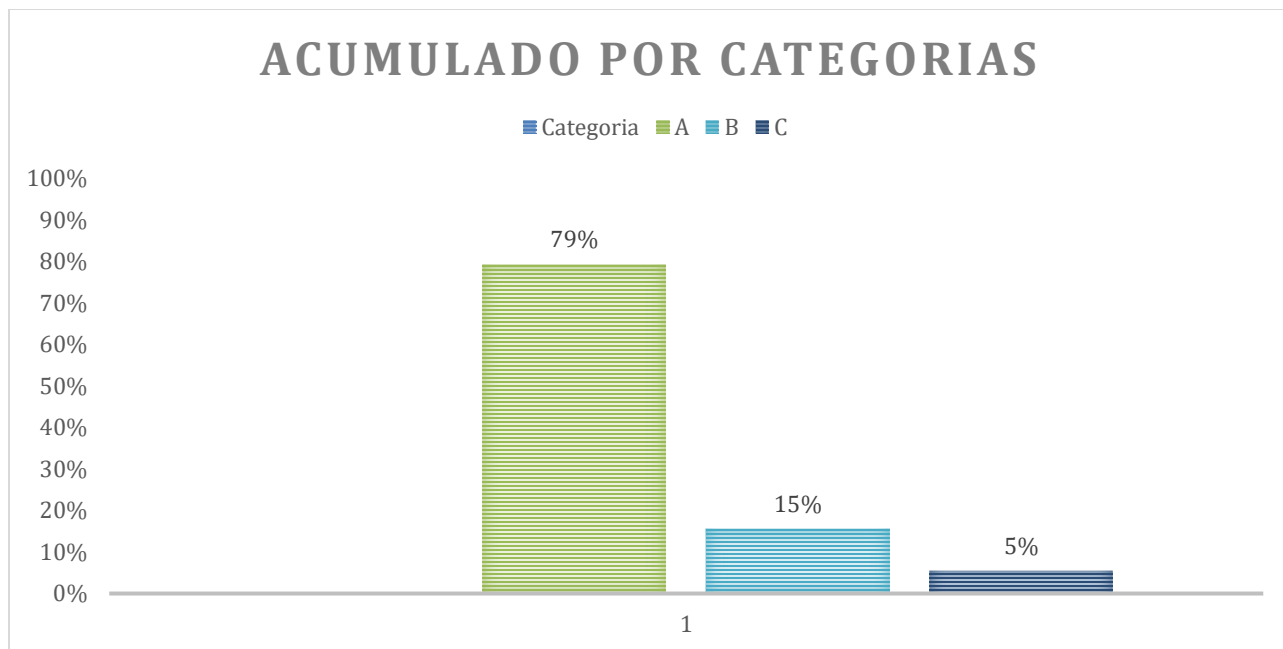
ABC Inventario Maquina Aogang:

Por medio de un análisis ABC realizado a las referencias producidas en la maquina Aogang se evidencia lo siguiente:

1. Las referencias de la categoría A representan un 80%.
2. Las referencias de la categoría A representan más rentabilidad a la compañía.
3. La referencia de la categoría B representan un 15%
4. Las referencias de la categoría C representan un 5%

Referencias	Referencias	Referencia	Referencias	Referencia	Referencias	Referencias
T.CERR NEG CUAD 1 1/2" CAL14X6M	158133	\$ 42,294	\$ 6,688,137,793	33.26%	33.26%	A
T.CERR NEG CUAD 1" CAL14X6M	84912	\$ 26,863	\$ 2,280,975,110	11.34%	44.60%	A
PTEC SS36 RECT 3X1 1/2X1,4X6m	30400.7	\$ 61,716	\$ 1,876,195,687	9.33%	53.93%	A
T.CERR.NEG.C.14 11/2"X6m MQ	30690	\$ 59,564	\$ 1,828,005,957	9.09%	63.02%	A
T.CERR NEG CUAD 11/2"C14X6m MQ	112620	\$ 7,410	\$ 834,536,645	4.15%	67.17%	A
T.CERRAM.NEG.S/P.C14 3/4"X6 PT	33653	\$ 23,922	\$ 805,041,594	4.00%	71.17%	A
PTEC CIRC 1.9" X 2.5mmx6m PT	24032	\$ 30,858	\$ 741,575,582	3.69%	74.86%	A
T.CERR.GLV.CAL 16 2"X6m MQ	54292	\$ 8,553	\$ 464,345,420	2.31%	77.17%	A
T.CERR.GLV.C.14 1"X6m MQ	41683	\$ 9,835	\$ 409,963,097	2.04%	79.21%	A
T.MECNEGCUAD 3/4"x1.1x6m MQ	67440	\$ 5,565	\$ 375,337,205	1.87%	81.07%	B
T.CERRAM.NEG.C.2.3 1 1/2"X6mPT	12144	\$ 29,723	\$ 360,953,715	1.79%	82.87%	B
T.CERR.NEG.C.16 11/2"X6m MQ	44044	\$ 7,024	\$ 309,380,110	1.54%	84.41%	B
T.CERRAM.NEG.C.16 3/4" X 6mPT	15680	\$ 18,376	\$ 288,131,987	1.43%	85.84%	B
T.CERR NEG CUAD 1" CAL14X6M MQ	49344	\$ 5,651	\$ 278,822,945	1.39%	87.22%	B
T.CERR.GLV.C.14 2"X6m MQ	38393	\$ 7,024	\$ 269,685,555	1.34%	88.57%	B
T.CERR.NEG.C.16 1/2"X6m MQ	36670	\$ 7,024	\$ 257,582,614	1.28%	89.85%	B
T.MECNEGRECT 3"X11/2"x0.8x6mMQ	37881	\$ 6,298	\$ 238,560,980	1.19%	91.03%	B
T.CERR.GLV.C.16 1" X 6m MQ	32245	\$ 6,556	\$ 211,404,137	1.05%	92.08%	B
T.CERR.NEG.CAL 16 1"X6m MQ	29507	\$ 6,550	\$ 193,279,180	0.96%	93.04%	B
T.CERR.NEG.C.2.3mm 2"X6m MQ	15141	\$ 10,929	\$ 165,475,073	0.82%	93.87%	B
T.CERR.GLV 3X11/2X0.90X6mMQ BV	26646	\$ 6,027	\$ 160,605,338	0.80%	94.67%	B
T.CERR.GLV.C.18 2"X 6m MQ	20374	\$ 7,868	\$ 160,306,849	0.80%	95.46%	C
T.CERR.GLV.C.16 11/2"X6m MQ	22085	\$ 6,623	\$ 146,270,351	0.73%	96.19%	C
T.CERR.NEG.CAL 16 2"X6m MQ	16503	\$ 6,470	\$ 106,768,357	0.53%	96.72%	C
T.CERR.NEG.C2.5mm11/2"X6m MQ	8532	\$ 9,835	\$ 83,914,429	0.42%	97.14%	C
T.CERR.GLV 2"X1"X0.90X6mMQ BV	13106	\$ 6,376	\$ 83,559,370	0.42%	97.55%	C
T.CERRAM.NEG.C2.5mm11/2"X6m PT	3124	\$ 25,493	\$ 79,640,848	0.40%	97.95%	C
T.CERR.NEG.C14 1/2"X6m MQ	19793	\$ 3,958	\$ 78,334,916	0.39%	98.34%	C
T.MECNEGCUAD 1"x0.8mmx6mMQ	13651	\$ 5,571	\$ 76,043,732	0.38%	98.72%	C
T.MECNEGCUAD 1"x1.1mmx6mMQ	8032	\$ 5,604	\$ 45,009,617	0.22%	98.94%	C
T.MECNEGCUA 3/4"x1.45mmx6mMQ	11020	\$ 3,972	\$ 43,774,312	0.22%	99.16%	C
T.CERR.GLV.C.18 11/2"X6m MQ	7224	\$ 5,960	\$ 43,056,245	0.21%	99.37%	C
T.CERR.RECT.GLV3X11/2C18X6MQBV	42765	\$ 829	\$ 35,441,755	0.18%	99.55%	C
T.CERR.RECT.GLV 2X1"C18X6mMQBV	59020	\$ 472	\$ 27,835,095	0.14%	99.69%	C
T.MECNEGCUAD 3/4"x0.8mmx6mMQ	3161	\$ 5,623	\$ 17,775,138	0.09%	99.78%	C
T.CERR.GLV 3X11/2X0.76X6mMQ BV	1769.64	\$ 5,953	\$ 10,535,358	0.05%	99.83%	C
T.CERR.CUAD.GLV1"C.18 X6m MQBV	30465	\$ 313	\$ 9,549,720	0.05%	99.88%	C
T.CERR.GLV CUAD.11/2"C18X6MQBV	18984	\$ 440	\$ 8,355,082	0.04%	99.92%	C
T.CERR.CUAD.GLV 3/4 C18X6mMQBV	29196.89	\$ 224	\$ 6,535,978	0.03%	99.95%	C
T.CERR.NEG.C2.3mm 1"X6M MQ	534	\$ 9,835	\$ 5,252,028	0.03%	99.98%	C
T.CERR.NEG.C.16 3/4"X6m MQ	12636	\$ 372	\$ 4,701,650	0.02%	100.00%	C

Ilustración 21 ABC



*Ilustración 22 Acumulado por categorías*

La máquina Aogang produce actualmente 41 referencias, mediante el análisis ABC podemos llegar a las siguientes conclusiones y recomendaciones:

1. la compañía debe prestar un control estricto a las referencias de la categoría A (9 referencias) y junto con las áreas involucradas, especialmente con el área comercial crear un plan de ventas donde estas referencias sean los productos principales de su portafolio, ya que estas además de representar el mayor porcentaje (un 80%), son las referencias que son más rentables a la compañía.
2. Las categorías B y C, en conjunto representan un 20% (32 referencias), a pesar de ser una gran variedad de referencias, son productos de media y baja rotación. por lo cual podrían ofrecerse al cliente final por medio de descuentos u ofertas, en conjunto con la compra de referencias de la categoría A.
3. Las categorías B y C al ser referencias de media y baja rotación están representando un problema a nivel de costos, ya que para mantener estos productos en un estado conforme se requieren recursos adicionales, como espacio en la planta y personal que constantemente este realizando limpieza para evitar el deterioro o en el peor de los casos son referencias que al final del ejercicio se absolutizaron y representaron una pérdida para la compañía.
4. Para producciones futuras se debería tener un análisis y pronóstico de la demanda más eficiente, para evitar fabricar referencias que no tienen rotación constante.

5. Trabajar en posicionar las referencias de las categorías B y C.

Y para finalizar, recomendamos la creación de un perfil de cargo de una persona idónea en el tema de inventarios, el cual aportara mucho a mejorar la manera como se ha venido realizando este proceso, a continuación, sugerimos el siguiente perfil:

identificación del cargo	
Nombre del cargo:	Auxiliar de inventario
dependencia:	Logística
Supervisado por:	Jefe de logística
Jefe inmediato:	Jefe de logística
Numero de personas a cargo:	2
Objetivo del cargo:	
Supervisar los procesos de recepción y almacenamiento de materia prima y despacho de productos terminados	
Requerimientos mínimos del personal.	
<b>Perfil del personal:</b>	<b>Nivel formativo deseado:</b>
Sexo: indistinto Edad: 22 a 35 años	Técnico / tecnólogo en logística e inventario
<b>Experiencia:</b> 1 - 2 años en gestión de inventarios	
<b>Cualidades</b>	<b>Conocimientos básicos.</b>
Responsable Innovador (a) Capacidad de analisis Ordenado(a) Tolerante	Excel intermedio Paquete office manejo de TIC
<b>Habilidades</b>	
Buenas habilidades inter personales. Buena comunicación Trabajo en equipo	
Principales actividades y responsabilidades:	
Supervisa y distribuye las actividades del personal a su cargo  Supervisa la salida de productos terminados.  Supervisa el almacenamiento de los productos terminados  Supervisa de recepción y almacenamiento de materia prima  Entrega de informe del balance de MP vs PT	

Ilustración 23 Perfil de cargo

## Bibliografía

- Andalia, R. C. (30 de enero de 2001). Ciencia y tecnología en la sociedad. Perspectiva histórico-conceptual.
- Anderson, D. (2016). Kanban esencial condensado. En D. Anderson, *kanban esencial condensado* (págs. 12-13). Washington: press seattle, wa.
- Betancourt, L. (24 de septiembre de 2021). Metodología para el estudio de la demanda colaborativa. Scielo.
- Donald, C., & J Waters. (2003). control y gestión de inventario.
- Edward A Silver, David F Pyke, & Rein Peterson. (s.f.). Gestión de inventario, planificación y programación de la producción.
- Escudero, R. E. (2021). Logística 2100, gestión y operaciones en la cadena de suministro.
- Guerrero, S. H. (2009). INVENTARIOS manejo y control. En H. G. SALAS. Bogotá: Eco ediciones.
- J, B. D., & Closs, D. J. (2007). Gestión de inventarios.
- Mackay, R. A. (2021). Niveles de inventario. Estudio idea, 86.
- Madero, C. D. (2 de mayo de 2022). *Net logistik*. Obtenido de almacén, aprovisionamiento: <https://www.netlogistik.com/es/blog/que-es-un-inventario-abc-ventajas-desventajas-y-ejemplos#:~:text=El%20inventario%20ABC%20se%20basa, restante%20como%20productos%20Clase%20C>.
- Mankiw, N. G. (2012). *Principios de economía* (Vol. sexta edición). (J. R. Martínez, & T. E. García, Edits.) Santa fe, México: cengage learning.
- Mankiw, N. G. (2012). *Principios de economía* (Vol. sexta edición). (J. R. Martínez, & T. E. García, Edits.) santa fe, México: cengage learning.
- Osorio, Y. A. (2011). *Caracterización de Procesos*.
- Río frío, M. A. (2017). *EL MÉTODO DE LAS 5S: SU APLICACIÓN*. artículo de reflexión.
- Rodríguez, J. (s.f.). *Qué es el diagrama de Ishikawa, para qué sirve, cómo crearlo y ejemplos*. Obtenido de Qué es el diagrama de Ishikawa, para qué sirve, cómo crearlo y ejemplos: <https://blog.hubspot.es/sales/diagrama-ishikawa>
- Silver, E. A., David F Pyke, & Douglas Thomas. (2016). gestión de inventario y producción en cadena de suministro.
- Soto, C. R. (2019). clasificación y teoría de los costos. Junio.

Torres, I. (s.f.). *Ive consultores*. Obtenido de Diagrama de Flujo, una herramienta infalible para visualizar, esquematizar y mejorar tus procesos: <https://iveconsultores.com/diagrama-de-flujo/>

Universidad de Ciencias y Artes de América Latina, U. (2016). Proceso y flujograma de funcionamiento Repositorio Institucional UCAL.

Universidad de Ciencias y Artes de América Latina, U. (2016). Proceso y flujograma de funcionamiento Repositorio Institucional UCAL.

Valga, E. A.-F.-L. (2018). Programa 5S's para el mejoramiento continuo de la calidad y la productividad en los puestos de trabajo.

Valga, E. A.-F.-L. (2018). Programa 5S's para el mejoramiento continuo de la calidad y la productividad en los puestos de trabajo.

Yesid, A. O. (7 de octubre de 2011). *caracterización de procesos*. Obtenido de yesid ariza consultaría empresarial: <http://yesidariza.blogspot.com/2011/10/caracterizacion-de-procesos.html>