

Información Importante

La Universidad Santo Tomás, informa que el(los) autor(es) ha(n) autorizado a usuarios internos y externos de la institución a consultar el contenido de este documento a través del Catálogo en línea del CRAI-Biblioteca y el Repositorio Institucional en la página Web de la CRAI-Biblioteca, así como en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

Se permite la consulta a los usuarios interesados en el contenido de este documento, para todos los usos que tengan **finalidad académica**, nunca para usos comerciales, siempre y cuando mediante la correspondiente cita bibliográfica se le dé crédito al trabajo de grado y a su autor.

De conformidad con lo establecido en el Artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, la Universidad Santo Tomás informa que “los derechos morales sobre documento son propiedad de los autores, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.”

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación, CRAI-Biblioteca

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

Mejoramiento del control de inventarios de producto terminado por medio de la implementación de un sistema de identificación automático para la empresa Pretecor Ltda.

Arnold Andrés Bernal Calderón

Trabajo de Grado para optar el título de Ingeniero Industrial

Director

Luis Carlos Cadena

Magister en gestión de organizaciones

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

División de Ingenierías y Arquitectura

Facultad de Ingeniería Industrial

2019

Agradecimientos

Hoy doy gracias a Dios por permitirme culminar satisfactoriamente mi carrera y encaminarme hacia el éxito logrando así la meta propuesta de ser una gran profesional con grandes criterios de superación.

Gracias a mis padres y mi esposa que de no ser por el apoyo incondicional que ellos me brindaron no hubiera sacado adelante este logro, que me amerita como una persona con grandes capacidades para continuar sobresaliendo y ser así el orgullo de ellos.

Gracias a mis compañeros y profesores que me colaboraron de una u otra manera a formarme como lo que hoy soy, con sus enseñanzas me enmarcaron para superarme cada día y con sus exigencias me llevaron a perfeccionarme en lo profesional.

Por último, agradecerle a la comunidad USTA por permitirme formar mis criterios orientados a la vida profesional para ponerlos en práctica en mi vida laboral

TABLA DE CONTENIDO

Agradecimientos.....	2
Introducción.....	12
Título del trabajo.....	13
1. Descripción del proyecto	13
1.1 Descripción del problema.....	13
1.1.2 Justificación	16
1.2 Alcance.....	21
1.3 Objetivos.....	21
1.3.1 Objetivo General.....	21
1.3.2 Objetivos Específicos.....	21
2. Marco Referencial.....	22
2.1 Marco Conceptual.....	22
2.2 Marco Teórico.....	25
2.2.1 Gestión de Inventarios	29
2.2.2 Tecnologías para la Gestión de Inventarios	30
2.2.3 Teoría de la administración de inventarios	32
2.2.4 Sistemas de planificación y control de la producción.....	32
2.3 Marco Histórico.....	33

CONTROL DE INVENTARIOS	4
2.5 Estado del Arte.....	38
2.8 Diseño metodológico.....	42
2.8.1 Diseño de la Investigación.....	42
2.8.2 Tipo de Investigación.....	42
3. Diagnóstico del proceso del control de inventarios	46
3.1 Revisión del procedimiento de inventario utilizado en la empresa Pretector Ltda.....	48
3.2 Entrevista y visita al jefe de bodega.....	49
3.2.1 Socialización	49
3.2.2 Contexto.....	50
3.3 Análisis de los datos.....	50
3.3.1 problemáticas de las debilidades.....	52
3.4 Diagrama Causa- Efecto aplicado al área de inventarios de la empresa Pretector Ltda.....	53
4. requerimientos y programación de la interfaz.....	56
4.1. Requerimientos del Sistema de Información.....	56
4.2. Diseño del SI de PRETECOR.....	58
4.2.1 Características del sistema de información.....	58
4.2.2.Diseño de la estructura del Sistema de información.....	60
4.2.3. Variables de entrada y de salida del sistema de información.....	61
4.2.3.1. Variables de entrada.....	61

CONTROL DE INVENTARIOS	5
4.2.3.2. Variables de salida	69
4.3. Implementación del sistema automatizado QR.....	70
4.3.1 Hardware usado para la implementación del sistema.....	70
4.3.2. Diseño del modelado del inventario deseado.....	71
4.3.2.1. Servidor de Captura de datos	76
4.3.2.2. Modulo revisión de los datos de inventario	78
4.3.2.3. Módulo de almacenamiento y tabulación de la información del inventario	78
5. Control y Evaluación el sistema propuesto con tecnología QR.....	78
6. Conclusiones	88
7. Recomendaciones.	90
Referencias Bibliográficas	91
Apéndices.....	93

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Cuadro metodológico.....	44
Tabla 2. DOFA.....	51
Tabla 3. Lista de requerimientos.....	57
Tabla 4. Análisis de Inventario	64
Tabla 5. Método ABC.....	64
Tabla 6. Clasificación de productos.....	66
Tabla 7. Clasificación ABC	67
Tabla 8. Participación de productos.....	68
Tabla 9. Indicadores de gestión	80
Tabla 10. Explicación de cada indicador	81

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de procesos de sistemas de producción.	16
Figura 2. Planta de concreto.....	36
Figura 3. Zona de fabricación.	36
Figura 4. Zona de almacenamiento.....	37
Figura 5. Matriz de priorización.	47
Figura 6. Diagrama Causa- Efecto.....	54
Figura 7. Variables de entrada.	62
Figura 8. Clasificación según ABC.	68
Figura 9. Variables de salida.....	69
Figura 10. Impresora de generación de código QR.	71
Figura 11. Generador del código QR.....	72
Figura 12. Código grabado.	72
Figura 13. Impresora de generación de código QR.	73
Figura 14. Código QR, en su bolsa protectora.....	73
Figura 15. Base del poste. Elaboración propia	74
Figura 16. Resane de poste y pintura.	75
Figura 17. Diagrama de flujo de la codificación QR.....	77

Figura 18. Hoja de vida del indicador IRA.....	82
Figura 19. Grafica del indicador IRA, con su respectivo análisis.	83
Figura 20. Hoja de vida del indicador nivel de rotación del inventario.....	84
Figura 21. Grafica del indicador nivel de rotación, con su respectivo análisis.	85
Figura 22. Hoja de vida del indicador eficiencia en las órdenes.	86
Figura 23. Grafica del indicador eficiencia en las ordenes, con su respectivo análisis.	87

APÉNDICES

Apéndice A. Hoja de vida de indicadores..... 93

Resumen

Se realizó en la empresa Pretecor un plan de mejoramiento en el proceso de inventarios con el fin de aumentar la eficiencia, eficacia y productividad en el área y por ende aumentar los indicadores de gestión del proceso en mención, en el documento se menciona cada uno de los pasos que se tuvo en cuenta para cumplir con el objetivo del proyecto, iniciando con un diagnóstico el cual se tuvo en cuenta metodologías como la matriz DOFA y el diagrama de Ishikawa, seguido se evidencia el diseño y la implementación del plan de mejora al proceso de inventarios basado en la automatización del proceso mediante código QR. Fue conveniente diseñar tres indicadores de gestión los cuales se midieron antes de la implementación, durante y después del plan de mejora ejecutado, dando como resultado aumento en la eficiencia del proceso.

Palabras clave: Mejoramiento, QR, Inventario, Logística, Matriz DOFA, Ishikawa.

Abstract

An improvement plan was made in the company Pretector in the inventory process in order to increase the efficiency and productivity in the area, also increase the indicators of the process management in the mention, in the present document can find a series steps that were taken into account to fulfill the project objective, the communication with the diagnosis, and the diagnosis of what was taken into account methodologies such as the DOFA matrix and the Ishikawa diagram, followed by the evidence of the design and implementation from the improvement plan to the inventory process based on the automation of the process using QR code. The results were published before the implementation, during the following year the improvement process was completed.

Keywords: Improvement, QR, Inventory, Logistics, DOFA, Ishikawa.

Introducción

Dentro de toda organización es de vital importancia la línea de producción; de aquí la importancia del manejo de los inventarios.

Cada vez son más las empresas que dedican esfuerzos a conseguir un buen sistema de información de Control de Inventarios para la cadena de suministro. Por lo tanto, para lograr un control efectivo de los inventarios es necesario una buena coordinación y una cooperación entre los elementos del sistema.

De forma particular, el presente proyecto analiza la situación del Pretector Ltda. que fabrican postes pretensados a los diferentes departamentos.

La idea con este proyecto es implantar la codificación QR para un sistema de control de inventario del producto terminado. Actualmente, esta tecnología de codificación es tan accesible que hay que aprovechar la oportunidad para integrarla en nuestra empresa.

La situación actual del inventario de la empresa se presenta en inconsistencias en los inventarios por conteo manual, lograr exactitud en la producción del producto termina y poder definir con qué referencia se cuenta.

Título del trabajo

Mejoramiento del control de inventarios de producto terminado por medio de la implementación de un sistema de identificación automático para la empresa Pretector Ltda.

1. Descripción del proyecto**1.1 Descripción del problema**

Las empresas empiezan a darse cuenta que, ante la globalización, el uso de tecnología ya no es un lujo, y pasa a formar parte integral del modelo de negocio de las empresas, logrando con su implementación mejorar la eficiencia de los procesos. Ante ello surgen necesidades que para satisfacerlas necesitan el desarrollo e implantación de sistemas con tecnología de punta.

Estas necesidades pueden ser para renovar en los procesos de producción, organización, despacho, ventas y capacitación, etc. Que les permitirá establecer ventajas competitivas con las cuales podrán posicionarse en el mercado, conseguir mayores clientes y por supuesto, alcanzar mayores niveles de productividad e incluso de expansión.

La gestión de inventarios (regula el flujo entre las entradas de existencias y las salidas) puede llegar a ser una actividad muy tediosa, pero usando una solución eficiente y confiable reducirá los errores e improvisará las operaciones, lo cual le llevará a incrementar las ventas considerablemente. [1]

Es ideal que la empresa ahorre dinero al utilizar un sistema de identificación automática de inventarios. Para poder reducir costos de operación y, por consiguiente, poder dedicarles más tiempo a otras áreas de la compañía. [1]. Por lo anterior la empresa contaría con un sistema

confiable, que lo mantendrá informado y actualizado de la situación de los inventarios en tiempo real.

El control de inventarios es un factor que influye en la reducción de costos de las empresas, por tal motivo se debe tener en cuenta este aspecto tan importante, para que de esta manera se obtengan mejores utilidades y beneficios para la organización.

Este proyecto aborda la problemática de la empresa Pretecor Ltda. en lo relacionado al manejo de inventarios, ya que la empresa sigue realizando el conteo manual, es decir, en una hoja de Excel, sin lograr exactitud en el inventario, lo que le está generando pérdida de dinero ya que se aumentan los tiempos de operación. Esto se traduce a una pérdida de recursos y eso proviene a enfocar las energías en otras áreas que pueden ayudar a crecer el negocio. Pretecor Ltda. cuenta con un gran número de clientes y a su vez quiere garantizar la satisfacción de demanda, lo cual crea la necesidad de tener un buen sistema de inventarios en el producto terminado, para poder conseguir disminución en tiempo, en costos y así mismo lograr optimizar el recurso humano.

La situación actual de la empresa Pretecor Ltda. radica en la manera física que se realiza el inventario, lo cual arroja muchas inconsistencias en los postes, como son en la mayoría de las referencias que se fabrican.

Mensualmente la producción es de 1.500 a 2.000 unidades aproximadamente, una alta cantidad que debe coincidir con los datos almacenados de entradas y salidas del producto terminado de no ser así esto conlleva a un recuento por lo que genera un consumo en pérdida de tiempo y dinero.

La programación de producción depende de las existencias de inventarios, el sistema de producción trabaja por pedido solicitado por el cliente o si el cliente los requiere con urgencia se

hacen entregas parciales a los pedidos.

El sistema de producción de la empresa conlleva una serie de procesos, elementos y tecnologías que interactúan con los operarios de la planta y la maquinaria empleada, que involucran las actividades y tareas diarias de adquisición y consumo de recursos. En la Figura 1 se muestran las diferentes etapas los cuales son: concreto, fundición, vapor, curado, acabados, armados y cortes, cada uno cuenta con una serie de procesos que logran llegar hacer un producto terminado teniendo un resultado de calidad, costo y plazo. A continuación, relaciono el diagrama de procesos de los sistemas de producción de la empresa.

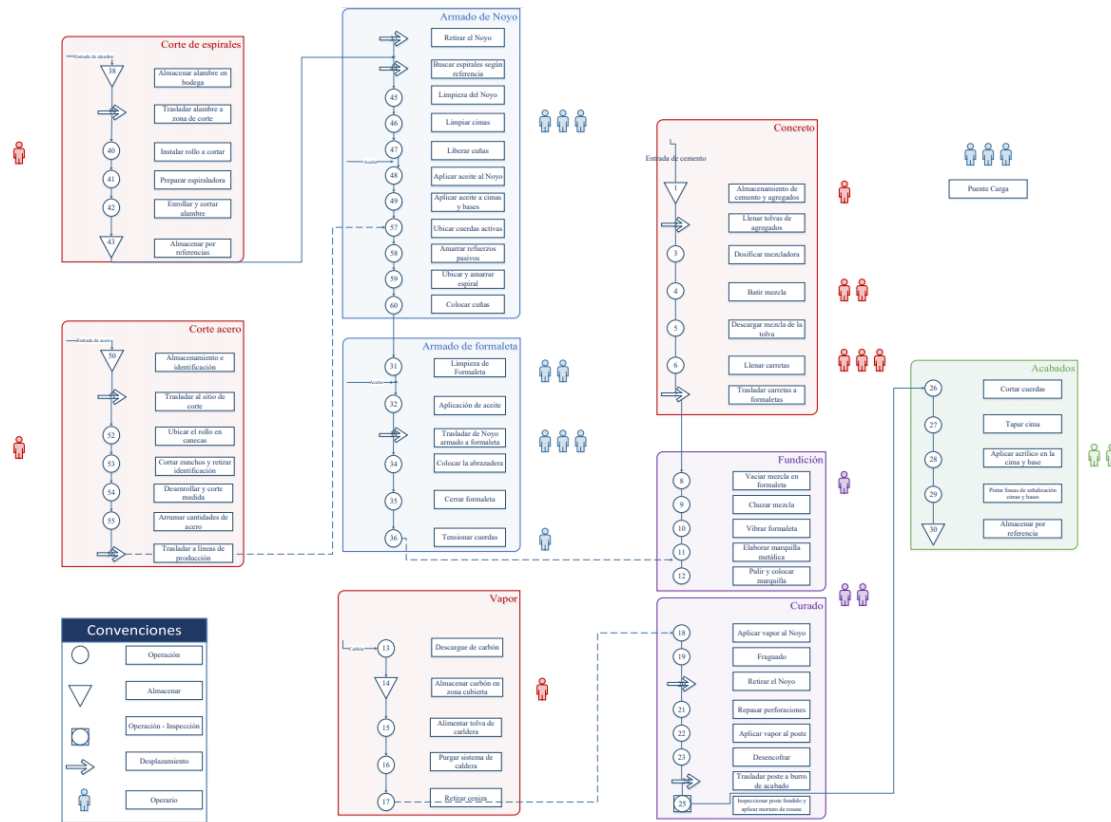


Figura 1. Diagrama de procesos de sistemas de producción. Tomado “del Manual de la Calidad de Pretector”, 2018

1.1.1 Formulación del problema (pregunta de investigación)

¿Como lograr un mejoramiento del proceso del área de control de inventarios del producto terminado por medio del sistema QR para la empresa Pretector Ltda.?

1.1.2 Justificación

Para Pretector Ltda. es indispensable contar con un método de control de inventarios que le ayude a mantener un registro diario de las existencias en el producto terminado, y que le permita tener con exactitud el inventario ya que con eso se realizan la programación de producción.

La empresa busca lograr un adecuado control en las existencias de los productos con el fin de no generar gastos en materiales y productos que aún se encuentran servibles para su uso (material reutilizable) en la pila de almacenamiento, pero que debido al deficiente control en los mismos, se vuelven a generar las mismas órdenes de producción, obteniendo de esta manera consumos considerables y una sobre producción.

Con este sistema la empresa pretende reducir en tiempo y optimizar la gestión del uso en recurso humano ya que actualmente se realiza conteo físico (en varias ocasiones se presentan errores en los conteos de los postes) y este proceso dura alrededor de dos o tres horas y tarea que está siendo ejecutada por tres empleados.

Las áreas de la empresa involucradas ven la importancia de poder emplear los métodos correctos con un sistema que controle los inventarios de forma exacta ya que consideran que mejorará la gestión de compras de materia prima e insumos de la empresa, la disponibilidad y programación de producción hacia los clientes (en los inventarios actuales se comenten muchas equivocaciones y con ello fácilmente se puede presentar una mala entrega de información al cliente) logrando dar respuestas rápidas y confiables y controlando los gastos.

Para lograr este propósito se necesita un sistema de identificación automática para determinar objetos y recoger datos automáticamente y de esta manera dar solución al problema de sistematización de inventarios logrando garantizar con exactitud la realización de los procesos del área para la empresa. Sobre el código QR fue “Desarrollado por la compañía japonesa Denso-Wave en 1994 desde su nacimiento ha tenido un gran auge en el país nipón y se está utilizando en todo el mundo de manera generalizada”. [3]

Como resultado, esperan obtener un mejoramiento significativo, en la realización de los inventarios, como agilidad, confiabilidad y efectividad, además de reducir costos para la empresa.

Es necesario realizar un análisis de las partes que componen el inventario. Por lo anterior estas son las etapas que se presentan en el proceso de producción:

- Materia Prima
- Productos en proceso
- Productos terminados
- Suministros

Para competir dentro de la economía globalizada las empresas deben lograr: Mayores niveles de productividad, Menos defectos, Menores costos, Mejores niveles de satisfacción, Menores tiempos de entrega y Ciclos de diseño y puesta en el mercado más cortos. [10]

De acuerdo con la teoría de los siete desperdicios o siete pérdidas, por lo anterior es importante que la empresa logre conocer e identificar los desperdicios que generan y aplicar una herramienta o método para reducirlos o eliminarlos, de no hacerlo impide un mayor nivel para la empresa y sus integrantes y por ello los puestos de trabajo.

Estos desperdicios son vicios habituales en los sistemas de producción y que lastran su correcta ejecución. [11]

A continuación, se mencionarán los diferentes tipos de desperdicios en las organizaciones:

- Muda de sobreproducción: Producir más de lo demandado o producir algo antes de que sea necesario. Se hace visible en el inventario de material. Esto no solo se refiere a producto terminado, se puede sobre producir en cualquier proceso, es decir, producir más de lo necesario

para el siguiente proceso, producir antes de que lo necesite el siguiente proceso o producir más rápido de lo que requiere el siguiente proceso. Las principales causas de la sobreproducción son: Una lógica “just in case”: producir más de lo necesario “por si acaso”. Hacer un mal uso de la automatización y dejar que las maquinas trabajen al máximo de su capacidad. Una mala planificación de la producción. Una distribución de la producción no equilibrada en el tiempo.

- Muda de espera: La espera a que las maquinas hagan el proceso debe ser eliminada. En vez de maximizar la utilización de las maquinas, lo que se tiene que promover es maximizar la eficiencia del trabajador. Las causas de la espera pueden ser: Hacer un mal uso de la automatización: dejar que las maquinas trabajen y que el operador esté a su servicio cuando debería ser lo contrario. Un mantenimiento no planeado que obligue a parar la línea para limpiar o arreglar una avería. Un largo tiempo de arranque del proceso. Una mala planificación de la producción. Una distribución de la producción no equilibrada en el tiempo. Problemas de calidad en los procesos anteriores.
- Muda de inventario: Es la existencia de material entre diferentes operaciones debido a lotes de producción muy grandes o de procesos con un tiempo de ciclo muy grande. Las causas de esta pérdida pueden ser: Prevenir la compañía de posibles casos de ineficiencia o problemas inesperados en el proceso. Un producto complejo que pueda ocasionar problemas. • Una mala planificación de la producción. Prevenir la compañía de posibles faltas de material por ineficiencia de los proveedores. Una mala comunicación. Una lógica “just in case”: tener stock “por si acaso”.

- Muda de procesos innecesarios: Tienen que ser eliminados haciéndose la pregunta, por qué un proceso es necesario y por qué un producto es producido. Todos los procesos innecesarios tienen que ser eliminados. Las posibles causas de este tipo de pérdidas son: Una lógica “just in case”: hacer algo “por si acaso”. Un cambio en el producto sin que haya un cambio en el proceso. Los requerimientos del cliente no son claros. Una mala comunicación. Aprobaciones o supervisiones innecesarias. Una información excesiva que haga hacer copias extra.
- Muda de transporte: No añade ningún valor al producto. En vez de mejorar el transporte, éste debe ser minimizado o eliminado cuando sea necesario, por medio de celdas de trabajo, por ejemplo. El transporte de material puede ser causado por: Una mala distribución en la planta. El producto no fluye continuamente. Grandes lotes de producción, largos tiempos de suministro y grandes áreas de almacenamiento.
- Muda de movimiento: Movimiento de los trabajadores, de las máquinas o del producto. Las causas más comunes de movimiento innecesario son: Eficiencia baja de los trabajadores (por ejemplo, no aprovechan un viaje a una zona de mala accesibilidad para hacer todo lo necesario allí, en vez de ir dos veces). Malos métodos de trabajo. Mala distribución en la planta. Falta de orden, limpieza y organización (por ejemplo, si no se encuentran las herramientas es necesario un movimiento de los operadores para buscarlas).
- Muda de productos defectuosos: Prevenir los defectos, en vez de buscarlos y eliminarlos. Las causas de estos defectos pueden ser: Falta de control en el proceso. Baja calidad. Un mantenimiento mal planeado. Entrenamiento de los operadores insuficiente. Mal diseño del producto.

- Desaprovechar trabajadores: No aprovechar las habilidades de la gente, por diferentes causas como:
- Una cultura y política de empresa anticuada que subestima a los operadores.
- Insuficiente entrenamiento a los trabajadores.
- Salarios bajos que no motiven a los trabajadores.

La mayoría de las pérdidas se pueden clasificar en uno de estos ocho tipos. Todas las organizaciones deben tener como objetivo eliminarlas si quieren disminuir el coste, reducir el tiempo de suministro y aumentar el rendimiento. [12]

1.2 Alcance

La implementación del software QR es para toda el área de Inventarios de la empresa Pretecor Ltda.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Mejorar el sistema de inventarios del producto terminado en Pretecor Ltda. a través de métodos de identificación automática para adquirir con exactitud un control de las existencias en producción.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Diagnosticar el proceso de control de inventario de mercancía que maneja actualmente la empresa Pretecor Ltda, con el objetivo de identificar las falencias del control de inventario

del producto terminado dentro del almacén y efectuar un análisis de los procesos que se deben llevar para el registro de inventarios.

- Determinar los requerimientos que se deben llevar para la propuesta del sistema de identificación automática en el control de inventario, teniendo en cuenta el proceso que se realiza actualmente de forma manual y a su vez plantear la programación de la interfaz de la estructura de datos con la información que contiene cada producto.
- Controlar y medir la exactitud en los inventarios en pos de mejorar la confiabilidad de los productos terminados que se encuentran almacenados por medio de la implementación del aplicativo del sistema de identificación automática.

2. Marco Referencial

2.1 Marco Conceptual

Toda empresa maneja un inventario, en el caso de empresas fabricantes o que comercializan algún producto es indispensable y de vital importancia que se dé un buen manejo a los inventarios ya que el no hacerlo puede generar pérdidas significativas de dinero, esto quiere decir que la empresa podría tener inconvenientes financieros si por ejemplo compra demasiados insumos sin un criterio de venta establecido o un control.

Lo ideal es que se maneje un sistema de inventario que optimice los recursos con técnicas actualizadas, con tecnología que permitirá una información oportuna y verídica de la información en tiempo real, evitando así su manipulación e información errónea y de acuerdo con las necesidades del mercado.

Esta propuesta pretende orientar la empresa para que logre sus objetivos comerciales, para ello se debe entender algunos términos que se definen a continuación:

- **Inventario:** Control de los recursos disponibles para el abastecimiento de la Producción y producto terminado.
- **Materia prima:** Materiales necesarios para la fabricación de productos.
- **Suministros:** Materiales necesarios indirectamente para la fabricación del producto.
- **Almacenamiento:** Armazón especial para la ubicación de la materia prima y los Suministros.
- **Zona de resane:** Área de trabajo donde se realizan los acabados del producto.
- **Pila de almacenamiento:** Conteo físico de las unidades de materiales disponibles en la zona de almacenamiento.
- **Bodegaje:** Salvaguardar los materiales y suministros para su conservación y control.
- **Inventarios de Materia Prima:** Comprende los elementos básicos o principales que entran en la elaboración del producto. En toda actividad industrial concurren una variedad de artículos (materia prima) y materiales, los que serán sometidos a un proceso para obtener al final un artículo terminado o acabado. A los materiales que intervienen en mayor grado en la producción se les considera "Materia Prima", ya que su uso se hace en cantidades lo suficientemente importantes en el acabado. La materia prima, es aquel o aquellos artículos sometidos a un proceso de fabricación que al final se convertirá en un producto terminado.
- **Inventarios de Productos en Proceso:** El inventario de productos en proceso consiste en todos los artículos o elementos que se utilizan en el actual proceso de producción. Es

decir, son productos parcialmente terminados que se encuentran en un grado intermedio de producción y a los cuales se les aplico la labor directa y gastos indirectos inherentes al proceso de producción en un momento dado. Una de las características del inventario de producto en proceso es que va aumentando el valor a medida que se es transformado de materia prima en el producto terminado como consecuencia del proceso de producción.

- Inventarios de Productos Terminados: Comprende los artículos transferidos por el departamento de producción al almacén de productos terminados por haber este alcanzado su grado de terminación total y que a la hora de la toma física de inventarios se encuentren aun en los almacenes, y que aun no han sido vendidos. El nivel de inventarios de productos terminados va a depender directamente de las ventas, es decir, su nivel esta dado por la demanda.
- Inventarios de Materiales y suministros: En el inventario de materiales y suministros se incluyen Materia prima secundaria, sus especificaciones varían según el tipo de industria, por ejemplo; para la industria del jabón líquido son sales para el tratamiento de agua. Artículos de consumo destinados para ser usados en la operación de la industria, dentro de estos artículos de consumo los más importantes son los destinados a las operaciones y están formados por los combustibles y lubricantes, estos en la industria tiene gran relevancia. Los artículos y materiales de reparación y mantenimiento de las maquinarias y aparatos operativos, los artículos de reparación por su gran volumen necesitan ser controlados adecuadamente, la existencia de estos varía en relación con sus necesidades. [20]

- Sistema QR: Es un código de respuesta rápida permite acceder de un modo ágil y sencillo a una determinada información.

2.2 Marco Teórico

Para el desarrollo del presente proyecto se realizó una profundización en 2 temas específicos que permiten mayor claridad sobre los problemas, a continuación, se muestra la información relevante.

- *Factores que afectan precisión en cantidades de inventario*

Entender la naturaleza de los errores cometidos por las personas, los cuales generan diferencias en inventario, es indispensable para aplicar las soluciones apropiadas. Existen dos tipos de errores; los que ocurren por falta de conocimiento y los que ocurren por falta de atención

Ejemplos de errores causados por falta de conocimiento:

- Errores cometidos por los empleados que no tienen conocimiento sobre la conversión de unidades de medida causando conteos errados.
- Cuando un empleado no se da cuenta que el material que está manejando realmente es un estuche de varias unidades.
- Errores cometidos por un operario que no sabe cómo manejar la báscula de conteo.

Ejemplos de errores causados por falta de atención:

- Tomar el artículo que no corresponde.
- Tomar una cantidad diferente a la solicitada.
- Olvidar realizar una transacción en el sistema en cuanto a movimientos de materiales.

- Realizar una transacción dos veces.
- Transponer números de una cantidad o de un código

Los errores que se presentan por falta de conocimiento de los empleados son generalmente más fáciles de prevenir que los que ocurren por falta de atención. La capacitación de los funcionarios o cambios en los procedimientos como la forma en que se identifican los productos puede ayudar a resolver los problemas de falta de conocimiento.

Por otro lado, los errores por falta de atención son difíciles de explicar; los trabajadores conocen la tarea que deben hacer, pero simplemente no se ejecuta correctamente. Es improbable que se logren eliminar del todo estos errores, sin embargo, se pueden reducir significativamente con el rediseño de procesos, capacitaciones e implementación de nuevas tecnologías como códigos de barras.

El comportamiento de la mente humana puede ayudar a explicar el porqué de estos errores de falta de atención. Una persona que realiza una tarea puede prestar mucha atención las primeras veces que realiza la actividad, sin embargo, luego de que la tarea se vuelve repetitiva, los movimientos se vuelven “mecánicos” y la atención se reduce [13].

Hasta el momento se ha realizado un estudio de cómo ocurren los errores, sin embargo, cabe resaltar los diferentes factores que se pueden mejorar con el fin de generar menos diferencias en inventario. Realizar una evaluación de los procesos es una metodología para identificar factores que afectan la exactitud en inventario; cabe resaltar que al realizar un estudio de estas características se debe tener en cuenta que la precisión en inventario no es el factor más relevante al momento de analizar los procesos, es por esto por lo que se debe considerar el servicio al cliente,

productividad, calidad, capacidad, seguridad industrial y objetivos financieros de la organización. [14].

Otro factor que puede ser relevante es el hecho de que los proveedores no entreguen cantidades correctas de materia prima, lo cual puede afectar el inventario desde antes de generar operaciones internas en el almacén. Un aspecto relevante es el hecho de llevar a cabo un proceso de conteos cíclicos lo cual puede ser tanto favorable como perjudicial al momento de realizar ajustes sobre las cantidades. [15].

Proceso de conteos cíclicos para control de inventarios

Los conteos cíclicos de inventarios son un método para mejorar la exactitud y fiabilidad del control de inventarios y que consiste en contar las existencias del almacén, agrupadas según un criterio, de forma que se cuenten con frecuencia y de forma periódica, en lugar de realizar un único inventario físico anual. [16]

El proceso de realizar conteos cíclicos tiene dos objetivos principales; alcanzar la excelencia en el nivel de servicio y optimizar la efectividad de los procesos internos de la empresa. Los objetivos específicos incluyen la identificación de problemas en los procesos con el fin de enfocar de manera más precisa los intentos por mejorar; por otro lado, se corrigen las cantidades que se encuentren con diferencia con el fin de evitar que estas variaciones afecten las operaciones. [13].

Varias compañías evalúan la exactitud en registro de inventarios utilizando medidas financieras como por ejemplo ajustes monetarios realizados sobre el inventario, lo cual es el costo de los inventarios faltantes o sobrantes. Sin embargo, esta medida puede ocultar la realidad sobre el impacto de la inexactitud en inventarios, ya que se calcula con el valor de la moneda en el

momento del ajuste. Financieramente se puede encontrar que la diferencia es aceptable mientras que a nivel de cantidades puede existir una inexactitud significativa.

Sin embargo, cabe resaltar las características que se deben cumplir para definir un artículo como “acertado”. Además de la cantidad se debe verificar el código, ubicación y lote en caso de tenerlo. Existen situaciones en que la verificación abarca el precio del artículo, las unidades por caja y la descripción entre otros. Al momento de analizar los errores en registro de inventarios, es clave medir y rastrear todo tipo de errores con el fin de realizar un diagnóstico adecuado y prevenir futuras equivocaciones. Para llevar un control sobre los inventarios es recomendable realizar un conteo de las unidades periódicamente. Varias empresas utilizan conteos cíclicos, sin embargo, existen diferentes metodologías para esto:

- **Conteo cíclico aleatorio:** Se toma una muestra aleatoria de todas las referencias que se tienen dentro del almacén. Para este método, se pueden utilizar técnicas para asegurar que todas las referencias tengan la misma probabilidad de ser seleccionadas. Existen diferentes posibilidades de realizar la clasificación para los conteos.
- **Conteo por ubicaciones:** Se selecciona un área de la bodega y se cuentan los artículos que se encuentren en dicho sector.
- **Conteo en base a clasificación ABC:** Las referencias se separan en categorías utilizando un análisis de Pareto. El número de conteos en el año depende de la categoría en que se encuentre el artículo. La clasificación se puede hacer en base al costo, frecuencia de uso, criticidad del artículo u otras características.

Estos conteos cíclicos pueden llegar a ser muy efectivos; un estudio realizado por Harry Meyer, publicado en *Production and Inventory Management Journal*, mostró que la exactitud en registro de inventarios paso de 65% a 95% luego de implementar los conteos cíclicos.

Existe una serie de conceptos y puntos de vista que han ido ayudando a clarificar aún más la visión y el concepto, los cuales citamos a continuación:

2.2.1 Gestión de Inventarios

La gestión de inventarios es un punto determinante en el manejo estratégico de toda organización. Las tareas correspondientes a la gestión de un inventario se relacionan con la determinación de los métodos de registro, los puntos de rotación, las formas de clasificación y los modelos de reinventario, determinados por los métodos de control.

Los objetivos fundamentales de la gestión de inventarios son reducir al mínimo "posible" los niveles de existencias y asegurar la disponibilidad de existencias (producto terminado, producto en curso, materia prima, insumo, etc.) en el momento justo. [5].

Existen muchos mecanismos para llevar el control de inventarios, entre ellos: inventarios físicos, inventarios en tránsito (inventarios en el proceso de adquisición y entrega), inventarios comprometidos e inventarios teóricos.

Un inadecuado del manejo de los inventarios produciría exceso, desperdicio y variabilidad del almacenamiento. Tener una buena gestión en la administración de los almacenes y el control de los inventarios da a la empresa la posibilidad de tener sus procesos funcionando como un reloj suizo, manejando, preservando y custodiando sus activos. [6].

La logística y el almacenaje deben permitir al empresario analizar, crear, optimizar y estar abierto a cambios. En la era de la información, es muy sencillo medir muchos indicadores que anteriormente no eran medibles. Debemos analizar toda la información relacionada con costos

logísticos, tiempos en tránsito, costo financiero de los inventarios, rutas, dimensiones, espacios disponibles y frecuencia de las entregas, todo esto con el fin de optimizar nuestros movimientos y costos logísticos. [7]

2.2.2 Tecnologías para la Gestión de Inventarios

Tecnología códigos QR, los Códigos QR una oportunidad de mejora en tiempo real para la optimización de los inventarios de las PYME.

Los beneficios que traería la implementación de tecnología QR para el manejo de los inventarios de las PYME como una herramienta de control de gestión, se asocian directamente en el manejo, verificación y control de inventarios, ya que se eliminaría el tratamiento documental y físico de los mismos, que de alguna forma es tedioso y menos práctico, a uno tecnológico que permitirá una información oportuna y verídica de la información en tiempo real, evitando así su manipulación e información errónea.

QR existen desde el año 1994, cuando en Japón se creó este código de barras bidimensional, resolviendo problemas de seguridad y control y verificación de inventarios; pues era posible escanear el código en tiempo real y enviar información directamente al encargado del proceso evitando la manipulación de esos datos y teniendo como resultado información verídica y oportuna de elementos pertenecientes a los activos de las empresas en cualquiera de sus fases de producción, los cuales a su vez era sometidos a una estricta verificación y control. De esta manera, tomando los principios básicos de la implementación de los códigos QR y con el uso de las nuevas tecnologías móviles del siglo XXI, es posible plantear para las PYME el escaneo de los códigos desde un celular que, al ser cargados a una aplicación o plataforma predeterminada para esto, consolidará la información recolectada en una base de datos, que podrá ser consultada por el operador autorizado.

Los códigos QR pueden definirse como códigos de respuesta rápida, que trata de un sistema formado por tres cuadrados que se sitúan en las esquinas de su diagrama para que el lector óptico pueda situarlos. En tal sentido Barrios (2014) afirma que los códigos QR no suponen más que ventajas para las empresas, de entre las cuáles pueden enumerarse las siguientes:

- **Amplia extensión y cobertura:** se trata de un sistema que puede aplicarse a distintos medios y canales, logrando así gran visibilidad y cobertura. Son ejemplos de su aplicación las revistas, periódicos, vallas publicitarias entre otros.
- **Base de datos:** se trata de una herramienta que ayuda a generar bases de datos útiles para las estrategias de comunicación y marketing de la empresa, pues les proporciona información y datos de usuarios interesados en su marca a los que envían promociones y novedades.
- **Modernidad:** la utilización de esta herramienta aporta a la empresa una imagen de modernidad y adaptación a las nuevas tecnologías y hacen que su oferta sea más atractiva para los usuarios.
- **Bajo coste:** los códigos QR son una herramienta muy económica, de hecho, pueden encontrarse múltiples ideas a través de Internet como el crowdsourcing, mediante este, es posible obtener una gran variedad y cantidad de diseños de códigos QR a precios económicos. [4]

González (2013) afirma que “El código QR ha sido creado para identificar objetos, datos, imágenes y facilitar el ingreso de información, eliminando la posibilidad de error en la captura”.

[4]

2.2.3 Teoría de la administración de inventarios

Los inventarios más comunes son los de: materias primas, productos en proceso y productos terminados.

La administración de los inventarios depende del tipo o naturaleza de la empresa, no es lo mismo el manejo en una empresa de servicios que en una empresa manufacturera.

También depende del tipo de proceso que se use: producción continua, órdenes específicas y montajes o ensambles.

En procesos de producción continua las materias primas se adquieren con anticipación y el producto terminado permanece poco tiempo en el inventario.

En procesos de órdenes específicas la materia prima se adquiere después de recibir el pedido o la orden y el producto terminada prácticamente se entrega inmediatamente después de terminado.

[19]

2.2.4 Sistemas de planificación y control de la producción

Los Sistemas de Planeación y Control de la Producción, están constituidos por un conjunto de niveles estructurados de planificación que contemplan tanto los Planes Agregados, los Planes Maestros y la Gestión de Materiales. Estos utilizan técnicas, diagramas, gráficos y software, que facilitan los cálculos y decisiones en torno a la selección de las mejores variantes de producción. En la actualidad existen diferentes alternativas de Sistemas de Gestión de la Producción, acorde a las características propias del proceso productivo (variedad, volumen de producción, complejidad

del producto, nivel técnico y tecnológico, etc.), cuyo objetivo es controlar el proceso de producción dentro de la empresa.

Por lo que la tarea de la planeación y el control de la producción consisten en planear el uso de los elementos tales como materiales, equipo y mano de obra, para luego controlar la actividad empresarial. Definiendo entonces que el objetivo principal de esta es coordinar las diversas funciones que se realizan por medio de los diferentes planes y programas (capacidad de producción, producción agregada, requerimiento de materiales, entre otros) con el objeto de asegurar que los recursos de la misma sean utilizados de la mejor manera posible, para producir los bienes requeridos en el tiempo establecido, al precio adecuado, en la cantidad y la calidad requeridas. [17]

2.3 Marco Histórico

Con el paso del tiempo y hacia la Segunda Guerra Mundial, con el surgimiento de grandes y complejas computadoras nacen los primeros sistemas para la planificación de inventario y material.

Para el final de los años 50, los sistemas de inventarios como medio de la planificación del requerimiento de material bélico y como gran parte de los adelantos y modernidades de hoy en día, se transformaron su uso en las guerras, para hallar cabida en los sectores productivos, en especial en los Estados Unidos de Norte América.

Con el adelanto tecnológico y diversificado surgieron sistemas para manejo de inventarios, incrementando el número de empresas que hacían uso de estas herramientas.

En nuestro país el surgimiento de empresa o ventas de artículos con fines lucrativos se remontan a la época prehispánica en donde se instalaban en espacios abiertos donde se comercializaban metales pretales preciosos, especies, alimentos, ropa y mercancía para rituales religiosos.

En cuanto al sistema de almacenamiento del inventario, se colocaba la mercancía en montones o se guardaba en bodegas localizadas en la parte trasera de los comercios, de tal forma que los empleados y/o vendedores, tenían que desplazarse para entregar los pedidos solicitados por los clientes. [18]

El primer sistema de código de barras fue patentado en octubre 20, 1949 por Norman Woodland y Bernard Silver. Se trataba de un "blanco" (bull's eye code) hecho mediante una serie de círculos concéntricos. Una faja transportaba los productos a ser leídos por una foto detector. En 1961 aparece el primer escáner fijo de códigos de barras instalado por Sylvania General Telephone, aparato que leía barras de colores rojo, azul, blanco y negro identificando vagones de ferrocarriles. Para 1967 la Asociación de Ferrocarriles de Norteamérica aplica códigos de barras para el control de tránsito de embarques. El proyecto no duró mucho por falta del adecuado mantenimiento de las etiquetas conteniendo los códigos. A fines de los años 60 y comienzos de los 70 aparecieron las primeras aplicaciones industriales, pero sólo para el manejo de información. En 1969, Rust-Oleum fue el primero en interactuar un lector de códigos con una computadora. El programa ejecutaba funciones de mantenimiento de inventarios e impresión de reportes de embarque. Antes de 1980 el código de barras no existía en el ámbito del sector salud. Sin embargo, ya comenzaba a aparecer en otras esferas de la vida cotidiana, especialmente en establecimientos comerciales. Rápidamente la sociedad se familiarizó con esta tecnología y reconoció su exactitud y eficiencia, por lo que comenzó a extenderse hacia nuevos horizontes. Ya en la década de los '80 comenzó a introducirse

en el sector salud a nivel mundial, primeramente, en labores de control administrativo de suministros médicos, y más adelante, con el perfeccionamiento de la gestión clínica, se comenzó a utilizar para administrar información de los pacientes. [9]

Reseña Histórica de Pretecor Ltda. Desde 1982, el Grupo Pretecor contribuye al desarrollo del país suministrando estructuras para el soporte de nuestro tejido eléctrico y de telecomunicaciones.

En la Figura 2 y Figura 3 se muestra la planta de concreto una de las 3 plantas de producción, las cuales suministran postes y estructuras de concreto pretensado y fibra de vidrio para todo el territorio nacional, lo que permite al cliente escoger la alternativa más adecuada para cada uno de sus proyectos.

Postes de línea de transmisión, distribución, comunicación, iluminación y soportes estructurales hacen parte de las múltiples aplicaciones de nuestros postes en la Figura 4, se muestra una parte de la zona de producción de los postes de concreto. Más de 200 clientes en Colombia, Venezuela y Panamá soportan nuestro liderazgo en el sector de la construcción e infraestructura eléctrica.



Figura 2. Planta de concreto. Tomado
“de Pretecor. Ltda”, 2018



Figura 3. Zona de fabricación. Tomado
“de Pretecor. Ltda”, 2018



Figura 4. Zona de almacenamiento. Tomado “de Pretecor. Ltda”, 2018

2.4 Marco Legal

Ley 320 de 1996: Prevención de accidentes industriales mayores, que compromete a los empleadores a identificar las posibles instalaciones peligrosas, a notificar de estos riesgos a la autoridad competente, a tomar medidas para prevenir los accidentes y a tener planes de emergencia acordes con los riesgos.

Resolución 01652 de 2007: Prohíbe fabricación e importación de productos que requieran sustancias que agotan la capa de ozono.

Decreto 1299 de 2008: Reglamenta departamento de gestión ambiental de empresas a nivel industrial. [20]

- **Artículo 32:** Este artículo señala que cualquiera empresa sea cual sea su labor en forma clara y detallada, los libros de inventario en el cual se especifique las entradas, salidas y existencia de mercancía del almacén, acompañado de los libros auxiliares para así poder llevar un mejor control de todas las operaciones que se estén realizando.
- **Artículo 35:** Este artículo señala que Toda empresa debe de realizar todos los años un inventario inicial y un inventario final, para así llevar un control de toda la mercancía y así poder saber y comparar la existencia de la misma, al principio y al final del ejercicio económico, y a su vez tener conocimientos de todas las ganancias y pérdidas que surgieron cada año, y estos inventarios deben llevar la firma del encargado del almacén y el sello de la empresa. Los inventarios serán firmados por todos los interesados en el establecimiento de comercio que se hallen presentes en su formación.

2.5 Estado del Arte

De acuerdo al análisis de algunos estudios realizados en los últimos años, a continuación, se registran una serie de investigaciones, las cuales presentan algunos criterios que soportan fuertemente el trabajo de investigación que se está ejecutando.

- El trabajo de investigación realizado por ANGELO BENVENUTO VERA, UNIVERSIDAD DE CONCEPCION, elaborado en el año 2006, cuyo titulo IMPLEMENTACION DE SISTEMAS ERP, SU IMPACTO EN LA GESTION DE LA EMPRESA E INTEGRACION CON OTRAS TICS, tomado de la base de datos de la universidad de concepción. Chile. Estos sistemas comenzaron a desarrollarse en USA durante la segunda guerra mundial, con el objetivo de apoyar la gestión de los recursos

materiales que demandaba el ejército. Fueron llamados MRPS (Material Requirements Planning Systems), o sistemas de planeación de requerimientos de materiales. En la década de los 90, producto de la globalización, las empresas comenzaron a requerir de sistemas que apoyaran la gestión empresarial, integraran las partes del negocio, promovieran la eficiencia operativa y sirvieran de soporte aspectos críticos de la administración. Así la industria de software en un comienzo desarrolló aplicaciones para integrar los distintos sistemas MRP I y MRP II, que años más tarde se transformaron en los sistemas empresariales integrados, conocidos actualmente como ERP (Enterprise Resource Planning) o Sistemas de Planeación de Recursos Empresariales.

Los Sistemas del tipo ERP (Enterprise Resource Planning) se han definido como un sistema global de planificación de los recursos y de gestión de la información que de forma estructurada puede satisfacer la demanda de las necesidades de gestión de la empresa. Son paquetes de software de tipo World Class que permiten a las empresas evaluar, implementar, automatizar, integrar y gestionar de forma eficiente las diferentes operaciones que se presentan en éstas.

- El trabajo de investigación de RUTH MARIA APUNTE GARCIA, realizado en el año 2016, con título DISEÑO Y APLICACIÓN DE SISTEMA DE GESTIÓN EN INVENTARIOS EN EMPRESA ECUATORIANA, tomado de la base de datos de la Universidad Estatal de Bolívar. Ecuador. Esta investigación tiene como objetivo dar a conocer lo fácil y práctico del sistema de control de inventarios creado en Microsoft Access de cómodo manejo, genera diversos tipos de informes, adecuados a las características propias según el sector de la empresa. El usuario puede consultar fácilmente los datos almacenados; el sistema permite ingresar, filtrar datos cambiar, presentar la información contenido dentro de la base de datos.

- El trabajo de investigación de DIEGO FELIPE MURILLO PEÑUELA, realizado en el año 2017, y tiene como título IMPLEMENTACIÓN DE TECNOLOGÍA QR PARA LA SISTEMATIZACIÓN DE INVENTARIOS COMO HERRAMIENTA DE CONTROL DE GESTIÓN DE LAS PYME, tomado de la base de datos de la Universidad Militar Nueva Granada, esta investigación tiene como objetivo buscar presentar nuevas tecnologías para el mejoramiento de los procesos de inventario, procedimientos de consulta y de control técnico de los mismos y el manejo de su información continua y práctica, sirviendo así como herramienta de control de gestión, uno de los aspectos más novedosos de esta propuesta es que se puede considerar como el mejor sistema de recolección de datos mediante la identificación automática, ofreciendo beneficios como virtualmente no hay retrasos desde que se lee la información hasta que está pueda ser usada, mejorando la exactitud de los datos, la precisión de la información, control de calidad y servicio al cliente, así como la captura de datos favorece el control de entradas y salidas haciéndolas más eficiente en el ahorro de tiempo y de dinero.
- En el año 2017 “IMPLEMENTACIÓN DE CÓDIGO QR COMO MÉTODO DE CODIFICACIÓN, PARA SISTEMA DE INVENTARIO A TRAVÉS DE UN APLICATIVO MÓVIL Y SERVICIOS WEB”, tomado de la base de datos de la UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS, Facultad de Tecnología, Programa de ingeniería de telecomunicaciones, de la autoría de KEVIN ANDERSON VARGAS GUZMÁN. Esta investigación tiene como objetivo principal planear y tasar el movimiento de la mercancía y de las ventas, en donde se registren los productos de una forma organizada, rápida, sencilla y de fácil acceso para cualquier usuario ajustándose a las necesidades del almacén. La importancia de este proyecto es lograr la implementación de un sistema de

inventario con codificación QR en donde se ingresan y almacenan los diferentes tipos de mercancía de forma organizada, permitiendo tanto al administrador como a los vendedores, acceder a la información de un producto a través de un aplicativo móvil de manera rápida y sencilla. Uno de los aspectos más novedosos de esta propuesta fue la de establecer una aplicación móvil que permita verificar una serie de productos según sus características, desde diferentes perspectivas; como administrador y vendedor.

- El artículo de investigación “SISTEMA DE CONTROL DE INVENTARIO MEDIANTE CÓDIGOS QR PARA EL GRUPO DE INVESTIGACIÓN TELETECNO APLICACIÓN DEL MÉTODO ABC DE CONTROL DE INVENTARIOS EN UNA BODEGA DE REPUESTOS E INSUMOS DE UNA EMPRESA DE SERVICIOS.”, tomado de la base de datos de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Facultad de Tecnológica de la autoría de Julian Andres Murcia Espinosa y Dora Lilia Castañeda Tibaquirá. Esta implementación que fue empleada por un grupo de investigación tiene como objetivo principal el desarrollo e implementación de un sistema de control de inventario mediante códigos QR con el fin de facilitar el acceso a la información de los instrumentos que se encuentran allí, de esta manera los estudiantes podrán hacer uso de ellos, ya sea en un trabajo de investigación o en el desarrollo de un proyecto. Un aspecto que tuvieron en cuenta fue la calidad de impresión y el tamaño del código para que fuera capaz de ser leído por el dispositivo móvil.

2.8 Diseño metodológico

2.8.1 Diseño de la Investigación

De acuerdo con el diseño y los tipos de investigaciones que se utilizaran se realizará un estudio minucioso para establecer una serie de propuestas para el mejoramiento de las entradas, salidas y existencias de mercancía, así como también su organización y almacenamiento, a fin de aplicarse un sistema de control de inventario de mercancías.

De Campo.

Según Jacqueline Hurtado (2010): Expresa, que es aquel en el cual el investigador obtiene sus datos de fuentes directas en su contexto natural, este diseño no es exclusivo de un tipo de investigación, sino que se aplica en cualquiera de los diez holotipos (Exploratoria, Descriptiva, Analítica, Comparativa, Explicativa, Predictiva, Proyectiva, Interactiva, confirmativa y evaluativa).

Se empleará este diseño porque la información será obtenida directamente en el lugar donde se está presentando el problema o las fallas, en la empresa Pretecor Ltda., específicamente dentro del almacén y en el sistema que se está utilizando en la organización.

2.8.2 Tipo de Investigación

Proyectiva.

Según Jacqueline Hurtado (2010): Este tipo de investigación consiste en la elaboración de una propuesta, un plan, un programa o un modelo, como solución a un problema o necesidad de tipo práctico ya sea de un grupo social, de una institución o de una región geográfica, en un área particular del conocimiento a partir de un diagnóstico preciso de las necesidades del momento,

los procesos explicativos o generadores involucrados y de las tendencias futuras, es decir, con base en los resultados de un proceso investigativo.

Se utilizará este tipo de investigación porque se realizará un mejoramiento del sistema de inventario y de la realidad de la empresa, y así poner en práctica un modelo para solucionar la problemática presentada en el departamento de almacén de la empresa Pretector Ltda.

Teniendo en cuenta la situación actual que la empresa presenta con el control de inventarios del producto terminado se realizó un análisis de los procesos a llevar a cabo para el registro de inventarios.

Se desarrolló una aplicación con la intencionalidad de mantenerla instalada en uno o más equipos, el cual estará disponible para los usuarios responsables de los departamentos de producción, almacén y despachos en forma permanente, con las medidas de seguridad requeridas, con la finalidad de tener acceso a la información relacionada con los productos del almacén.

Entre las principales características y funciones de la aplicación se citan las siguientes:

Se asegura la confidencialidad de la información a través de una clave de la plantilla asignado al responsable autorizado para acceder al sistema.

La mayor parte de la interacción entre los responsables del manejo del inventario se centra en el registro de los postes que entran y se dan de alta en el almacén, la nota de requisición de los postes, los formatos que se siguen en el llenado de los postes, según las disposiciones de los usuarios, generación de listados, la entrada y salida del producto terminado que controla el sistema, previamente aprobados por el jefe del departamento correspondiente, como responsable del proceso.

La funcionalidad central de la implementación del sistema de inventarios es la generación de consultas, así como la actualización de los datos de la descripción de postes, el control de las existencias de los productos terminados, y el control del inventario.

Para el uso de la informática almacenada por la aplicación, se cuenta con un módulo de generación de reportes acorde a las tareas que ejecuta el sistema.

Además, permite diseñar informes a la medida de las necesidades específicas de los usuarios, como informes estadísticos semestrales o anuales.

Tabla 1. *Cuadro metodológico*

OBJETIVO	ACTIVIDAD	METODOLOGÍA	TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS
	Revisión del procedimiento de Pretector Ltda. para acceder a los registros de despacho de órdenes de compra de los postes.	Análisis de Documentos: Se llevará a cabo el reconocimiento de las situaciones de decisión de la administración de inventario (problemas).	Recolección de información
Diagnosticar el proceso de control de inventario de mercancía que maneja actualmente la empresa Pretector Ltda. con respecto a la existencia del producto terminado dentro del almacén.	Entrevista al jefe de bodega quien nos retroalimenta sobre cómo se lleva el proceso de entradas y salidas del producto terminado.	Entrevista y visita a la bodega: Se entrevistará al jefe encargado del control de inventarios, para conocer el proceso y obtener información de los tiempos y costos asociados actualmente al control de los inventarios.	Entrevistas y visita a la bodega de almacenamiento
	Análisis de los datos en tiempo del conteo físico del inventario.	Análisis de Documentos: Se llevará a cabo el reconocimiento de las situaciones de decisión de la administración de inventario (problemas).	Análisis de los datos obtenidos

Tabla 1. (Continuación)

<p>Identificar las fallas actuales del control de inventarios del producto terminado para poder efectuar un análisis de los procesos que se deben llevar para el registro de inventarios.</p>	<p>Definir las causas que están generando las inconsistencias en el inventario.</p>	<p>Análisis de los registros: Se llevará a cabo el reconocimiento de los tiempos de demora cuando los pedidos no son entregados satisfactoriamente.</p>	<p>Inventario actual de la empresa.</p>
<p>Determinar los requerimientos que se deben llevar para la propuesta del sistema de identificación automática en el control de inventario teniendo en cuenta el proceso que se realiza actualmente de forma manual y a su vez plantear la programación de la interfaz de la estructura de datos con la información que contiene cada producto.</p>	<p>Validar el método que se lleva a cabo para el control de entradas y salidas del producto terminado.</p>	<p>Análisis de los procesos: Se llevará a cabo la revisión de los procesos para el control de entradas y salidas de los productos terminados.</p>	<p>Encargado de la bodega de almacenamiento</p>
<p>Determinar los requerimientos que se deben llevar para la propuesta del sistema de identificación automática en el control de inventario teniendo en cuenta el proceso que se realiza actualmente de forma manual y a su vez plantear la programación de la interfaz de la estructura de datos con la información que contiene cada producto.</p>	<p>Analizar los requerimientos para representar los datos relevantes del diseño del sistema.</p>	<p>Análisis de requerimientos: Verificar las solicitudes de los involucrados, y con ello generar documentos base para la ejecución de los procesos.</p>	<p>Encargado de control de inventarios</p>
<p>Determinar los requerimientos que se deben llevar para la propuesta del sistema de identificación automática en el control de inventario teniendo en cuenta el proceso que se realiza actualmente de forma manual y a su vez plantear la programación de la interfaz de la estructura de datos con la información que contiene cada producto.</p>	<p>Programación del modelo de desarrollo de prototipos para la implementación del sistema. Definición de recolección de requisitos.</p>	<p>El proceso de diseño: Permitir la definición de los componentes de la aplicación que deben ser implementados para satisfacer las necesidades de los interesados.</p>	<p>Desarrolladores Encargado de control de inventarios e involucrados</p>
<p>Determinar los requerimientos que se deben llevar para la propuesta del sistema de identificación automática en el control de inventario teniendo en cuenta el proceso que se realiza actualmente de forma manual y a su vez plantear la programación de la interfaz de la estructura de datos con la información que contiene cada producto.</p>	<p>Definición del diseño representada en forma rápida de las tareas del sistema, el cual se va refinando en base a las necesidades de los involucrados.</p>	<p></p>	<p>Encargado de control de inventarios e involucrados</p>

Tabla 1. (Continuación)

	Codificar la plantilla con los datos referenciados.	Codificación	Encargado de control de inventarios
Controlar y medir la exactitud en los inventarios en pos de mejorar la confiabilidad de los productos terminados que se encuentran almacenados por medio de la implementación del aplicativo del sistema de identificación automática.	Identificar qué cantidad de desfase resulta en los productos almacenados en el inventario final.	Se determina midiendo el costo de las referencias que en promedio presentan irregularidades con respecto al inventario lógico valorizado cuando se realiza el inventario físico.	Encargado de control de inventarios
	Evaluación de la aplicativo del sistema de gestión propuesto para el control del inventario en la empresa Pretecor Ltda.	Revisión de los tiempos de antes y después de la aplicación del modelo de sistema de captura de inventarios.	Encuestas y registros
	Realización de las pruebas pertinentes.	Pruebas pertinentes, desde la etapa de desarrollo hasta la etapa final de la aplicación.	Involucrados

Nota: Creación propia

3. Diagnóstico del proceso del control de inventarios

Para elegir el sistema automatizado para el proceso de inventarios de Pretecor, el autor del proyecto elaboró una matriz donde se compararon aspectos importantes de la tecnología RFID y QR, esta valoración y evaluación se realizó con la colaboración del responsable del proceso para tener un compromiso de las partes interesadas y tomar la mejor decisión en beneficio de la empresa. A continuación, se evidencia la matriz con sus respectivas calificaciones.

MATRIZ DE EVALUACION DEL SISTEMA DE INVENTARIO AUTOMATIZADO	
ETAPAS DEL PROCESO	
TECNOLOGIA RFID	CALIFICACION
Eficiencia y eficacia	10
Costos	5
Facilidad en el manejo	7
Adaptabilidad	7
Datos puntuales y en tiempo real	10
Disminucion de esfuerzo	7
Confiabilidad	10
Total	56
Porcentaje de calificacion	80%
SISTEMA QR	CALIFICACION
Eficiencia y eficacia	10
Costos	9
Facilidad en el manejo	10
Adaptabilidad	9
Datos puntuales y en tiempo real	10
Disminucion de esfuerzo	10
Confiabilidad	10
	68
Porcentaje de calificacion	97%

Figura 5. Matriz de priorización. Elaboración propia

Teniendo como base los diferentes sistemas para el manejo de inventarios, como el RFID, el código de barras entre otros, el autor del proyecto de la universidad Santo Tomas, decide manejar el sistema de inventarios en PRETECOR, mediante la tecnología QR, la cual nos brinda beneficios en costos, sencillez en el manejo, y la eficiencia y productividad que buscamos con la ejecución del plan de mejora. La tecnología QR, es un módulo para almacenar información en un código bidimensional, también es capaz de almacenar mucha más información que los códigos de barras tradicionales, y también pueden almacenar varios tipos de datos, el cual los códigos de barras tradicionales no son capaces de hacer. No se requiere de pistolas lectoras o equipos especiales para

su lectura como lo necesita la tecnología RFID, ya que se lo puede hacer desde cualquier computador, teléfono inteligente o tablet.

A continuación, se presenta el desarrollo y resultado propuesto para el mejoramiento del control de inventarios de producto terminado, por medio de la implementación de un Sistema de identificación automático, llamado código QR (quick response barcode- código de barras de respuesta rápida), para la empresa Pretector Ltda.

3.1 Revisión del procedimiento de inventario utilizado en la empresa Pretector Ltda.

Dentro de la empresa Pretector Ltda. se realizan dos tipos de inventarios ya que esta es una de las operaciones o funciones que lleva a cabo la empresa mensualmente para llevar un control de los productos terminados en el almacén. Se aplica un inventario manual y otro computarizado.

El inventario manual se realiza de la siguiente manera:

- Se imprimen hojas que contienen todos los datos de los productos que se encuentran dentro del almacén de productos refrigerado y otros de los no refrigerados.
- Se entregan las hojas al personal que labora dentro del almacén que es el responsable de realizar el conteo manual del físico de los productos.
- Una vez culminado el conteo físico de todos los productos se entregan las hojas al personal encargado de vaciar la información en el sistema.
- El inventario computarizado se realiza de la siguiente manera:
- Se vacían los datos del inventario físico en el sistema de inventario que utiliza la empresa.

- Se introducen todos los códigos de los productos uno por uno en el sistema de inventario.
- Cuando se introducen los códigos y se imprimen las hojas con la existencia real de los productos se hace de acuerdo a la marca.
- Al finalizar el vaciado con todos los datos de los productos en el sistema se imprimen las hojas y se hace una comparación con los datos proporcionados del inventario físico y los datos del sistema para verificar su veracidad.
- En el caso de presentarse alguna faltante de producto se procede a hacer un recuento físico específicamente donde se presenta la falla y se modifica en el sistema y se vuelven a imprimir las hojas para que sea chequeado en la oficina principal y para su respectivo archivado.

3.2 Entrevista y visita al jefe de bodega.

El objetivo de este análisis se centró en la identificación de posibles errores e inconsistencias en los inventarios de la empresa.

En la actualidad se estaban realizando los inventarios de forma manual, lo que daba como resultado, deficiencias en los sistemas de inventarios de la organización, ocasionando sobrecostos, fallas en los procesos, problemática en el cumplimiento de entrega de los productos terminados a los clientes y desperdicios de materias primas.

3.2.1 Socialización

Para iniciar con la implementación del sistema QR, en primera instancia, se realizó una socialización, en donde se comunicó y dio participación a la alta directiva y jefes de áreas sobre la metodología a realizar.

3.2.2 Contexto

Para el contexto de la empresa, se realizó una lluvia de ideas que desplego del entorno externo e interno de la organización, la cual consistió en entrevistar a los jefes de áreas sobre los procesos de inventario, con el objetivo de identificar falencias, errores, deficiencias, inconformidades y mejoras que se han presentado, junto con investigaciones expuestas en años anteriores, y de ahí se partió con lo que fue el contexto.

3.3 Análisis de los datos.

La falta de un sistema de gestión de logística e inventarios causa, sobre costos, errores, deficiencias en los procesos, pérdida de tiempo y credibilidad de imagen de la empresa. Por lo cual se optó por implementar un sistema llamado QR, para mejorar de forma eficiente el sistema de inventario de Pretector Ltda, pero para poder darle cumplimiento a lo anterior, se realizó el contexto interno y externo, el cual se desglosó en la siguiente matriz DOFA.

Tabla 2. DOFA

ORIGEN INTERNO	FORTALEZAS	DEBILIDADES
	Compromiso de la alta dirección y responsables del proceso de inventario, con la implementación de la propuesta de mejora	No se tiene un control y registro en tiempo real
	Materia prima y equipos de alta calidad	No existe una Visión global y detallada de sus mercancías o stocks en cada instante
	ubicación geográfica	trabajo improductivo
		Conocimiento real de la situación de cada producto terminado
		No existe Registros instantáneo y automático
	Personal con alta experiencia	No hay Alertas por fechas, lotes sobre stock.
		Competencia.
Capacitación constante del personal	Falta de información.	
	Es manual el proceso de inventarios	
	Demoras en la entrega de los producto terminado	
ORIGEN EXTERNO	OPORTUNIDADES	AMENAZAS
	implementación de un software para lograr la optimización del proceso de inventarios.	Retrasos tecnológico
	Creación de un sistema de control de inventarios.	
	Espacios disponibles en la planta	

Nota: Alta gerencia y autor del proyecto

Por medio de la matriz DOFA que se presentó anteriormente, se pudieron identificar y plasmar las cuestiones internas y externas de la empresa Pretector Ltda., estructurando las debilidades, fortalezas, oportunidades y amenazas.

Lo anterior se realizó por la necesidad de dar respuesta y solución a un diagnóstico del estado actual del área de inventarios de Pretector Ltda., se identificaron las debilidades definidas dentro de la matriz DOFA que tuvieran una relación directa con el área de inventarios, con las cuales se podrían enfocar hacia el diagnóstico del área, permitiendo definir las posibles causas de las debilidades halladas, como:

- Falta de control y registros en tiempo real.
- Falta de visión global y detallada de mercancías o stocks
- Carencia de conocimiento real de la situación de cada producto terminado
- Inexistencia de registros instantáneos y automáticos
- Sobre stock
- El proceso de inventarios es manual
- Lentitud en la ubicación de materiales
- Demoras en las entregas de los productos terminados

3.3.1 problemáticas de las debilidades

- Gestión del inventario: La falta de control sobre el inventario puede ocasionar el exceso de pedido, la falta de stock o sobre stock, lo que implica que la empresa desconoce si tiene o no el producto que demanda el cliente o si tiene productos demás, lo cual se puede convertir en pérdidas y robos para la empresa por el desconocimiento de lo que se tiene almacenado,

también se puede presentar lentitud en la ubicación de los materiales y demoras en las entregas, lo que ocasiona mala imagen para la empresa y pérdida de clientes.

- Flujo de información: actualmente la empresa maneja un inventario manual, el cual dificulta y limita algunos procesos, por lo cual se requiere la implementación de un software llamado QR, para mantener la información actualizada acerca de los productos terminados, almacenamiento y demás.

3.4 Diagrama Causa- Efecto aplicado al área de inventarios de la empresa Pretector Ltda.

Las debilidades evidenciadas en la matriz DOFA, son productos de causas o problemas que posee la empresa Pretector Ltda., en su gestión de inventarios, basado en esas problemáticas se planteó realizar un estudio más afondo acerca de las diferentes causantes, para esto se utilizó el diagrama de Ishikawa, o también conocido de causa – efecto.

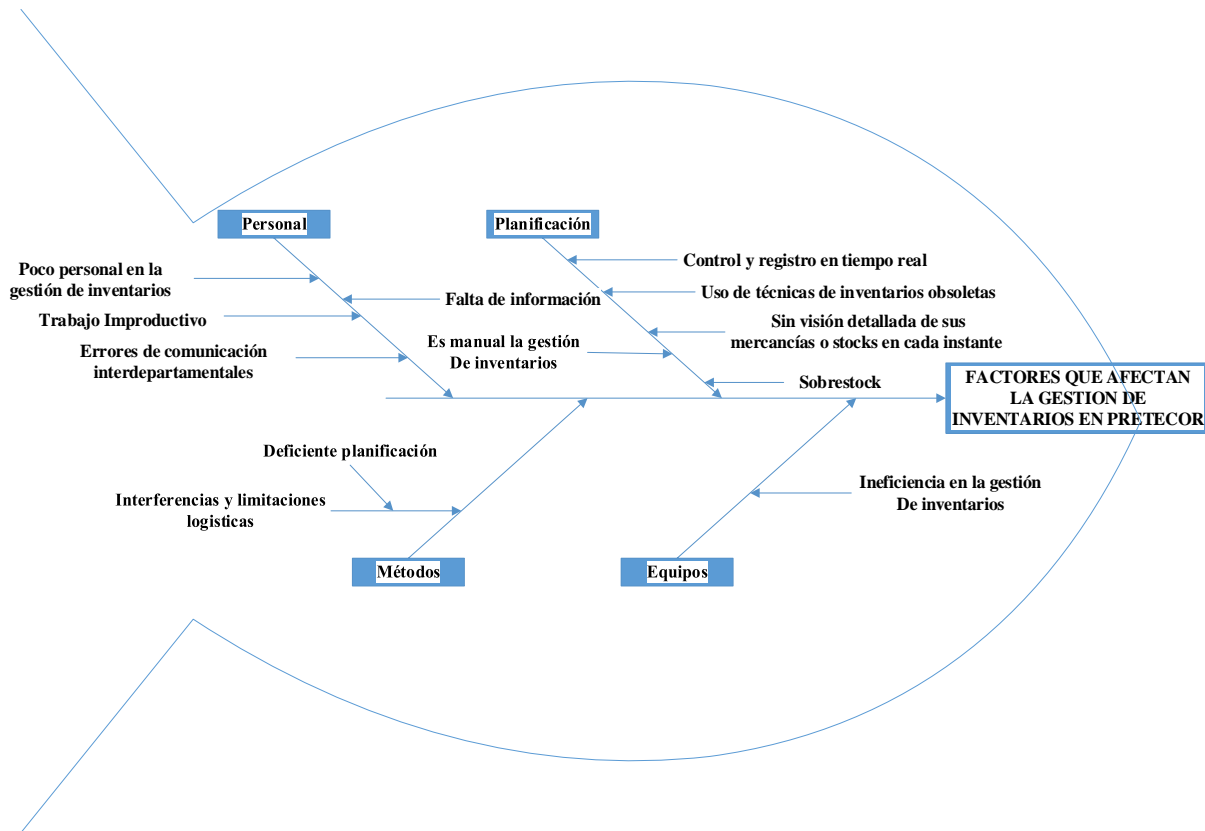


Figura 6. Diagrama Causa- Efecto. Elaboración propia

Se cuestionó el “¿Por qué tal cosa ocurre?” a cada causa que se presentó y luego de organizarlas en el diagrama de Causa- efecto, se puede afirmar que las principales causas raíz que se presentan en el área de inventarios, es la falta de organización en las gestiones y de un software, ya que los inventarios se están manejado de forma manual, el cual se tiene como propuesta, para mejorar, poder identificar con facilidad los productos y que los clientes puedan obtener información de utilidad acerca de estos mismos, también para controlar los costos y pérdidas. Además, el software QR es una herramienta de bajo costo útil y necesaria para las gestiones de inventarios de Pretecor Ltda.

Ya teniendo la causa raíz identificada de cada una de las causas que está generando el efecto adverso en la gestión de inventarios, el autor del proyecto de la Universidad Santo Tomas, junto con el jefe de producción de Pretecor, identificaron las fallas en el sistema de inventario. A continuación, se evidencian cada una ellas.

- Introducen de forma errónea los códigos de la mercancía.
- Atraso en la actualización del sistema de inventario.
- Los datos del sistema de inventario casi nunca compaginan los datos al momento de hacer el inventario físico y compararlo con el sistema.
- No se obtiene una información exacta del movimiento diario de los productos terminados lo cual conlleva a que no se realicen los despachos a tiempo por no saber con exactitud que hay en el almacén.
- Al momento de recibir un pedido no se hace el ingreso de los productos terminados al momento en el sistema sino que se hace varios días después por no tener el personal calificado para realizar este trabajo.
- Cuando se daña algún producto no se hace la salida del producto del sistema y esto conlleva a que el producto se vea en existencia, pero no se encuentre en el almacén.
- En el departamento de almacén no se cuenta con un sistema que les permita a ellos verificar si algún producto está en existencia y que el mismo arroje la información sin tener que estar buscando dentro del almacén a ver lo hay o no.

4. requerimientos y programación de la interfaz.

- Determinar los requerimientos que se deben llevar para la propuesta del sistema de identificación automática en el control de inventario, teniendo en cuenta el proceso que se realiza actualmente de forma manual y a su vez plantear la programación de la interfaz de la estructura de datos con la información que contiene cada producto.
- Requerimientos para la propuesta el PQR
Proceso de inventario actual
- Plantear la programación de la estructura de datos con la información de cada producto.

En el presente capítulo se describe el diseño del sistema de información para la empresa PRETECOR LTDA ya que este es primordial para la puesta en marcha del sistema de inventario automatizado, mediante la tecnología QR. Se define como se organizará el SI, para la correcta implementación del sistema al producto terminado

El Sistema de Administración de Inventarios para PRETECOR LTDA., permite manejar en forma óptima los inventarios de la empresa, en tiempo real, y de manera eficaz teniendo en cuenta que se realizara inicialmente y por alcance del proyecto solo al producto terminado.

4.1. Requerimientos del Sistema de Información.

Un requerimiento es una descripción de una condición o capacidad que debe cumplir un sistema, ya sea derivada de una necesidad de usuario identificada, o bien, estipulada en un contrato, estándar, especificación u otro documento formalmente impuesto al inicio del proceso. [1]

En este caso, la identificación de los requerimientos se hicieron en base a las necesidades actuales de PRETECOR LTDA, con lo que se planteó una solución adecuada, por medio de una reunión en la cual se encontraban, el autor del proyecto y el jefe del área de producción, con el

objetivo de establecer el diseño de un sistema de información para el almacenamiento de inventario del producto terminado.

En la siguiente tabla se evidencia la lista de requerimientos junto a su descripción.

Tabla 3. *Lista de requerimientos.*

REQUERIMIENTOS	DESCRIPCIÓN DEL REQUERIMIENTO
PROGRAMACIÓN DE TIEMPOS DE REABASTECIMIENTO	El SI (sistema de inventarios), debe determinar en tiempo real el momento adecuado para el reabastecimiento.
ORDENES DE RETIRO O VENTA DEL PRODUCTO TERMINADO	Elaboración de órdenes de retiro o venta a partir de solicitudes, con información detallada del producto y del servicio.
CONTROL DE INVENTARIOS	Llevar un registro completo del inventario del producto terminado, indicando el exceso, o faltante del mismo.
INDICADORES DEL PROCESO DE INVENTARIOS	Valorar la eficacia del proceso a partir de indicadores de gestión.

Nota: Autor del proyecto

4.2. Diseño del SI de PRETECOR.

Para la organización de un buen sistema de inventarios y para lograr que este fluya de manera eficaz y en tiempo real, se debe tener un buen sistema informático que lo apoye, siendo esta la herramienta principal, por la cual la información recopilada viaja entre los sectores de ubicación al jefe de inventarios. En el instante que se requiera, el sistema genera un análisis estadístico del stock de inventarios y se obtendrá los resultados de los indicadores de gestión.

El sistema de inventario sistematizado debe ser acorde a las necesidades de la empresa, debe ser práctico permitiendo que el personal encargado del proceso se le facilite el manejo del sistema y no genere retraso alguno, para poder aprovecharlo en su totalidad, además la información de entrada debe ser la necesaria para una buena retroalimentación y sobre todo para que desde el momento de la puesta en marcha sea utilizado en todos los procesos de manejo de inventarios.

Los pasos de diseño del sistema son:

- Investigar y elegir el mejor proveedor de las maquinas lectoras QR.
- Definición de la estructura general del sistema.
- Definición de los elementos de entrada y salida del sistema de información.

4.2.1 Características del sistema de información.

El sistema de información computarizado surge de la necesidad de manejar gran volumen de información con un mínimo de esfuerzo y manejar un sistema de inventarios computarizados confiables y en tiempo real. Es un sistema abierto ya que hay trazabilidad en los procesos intercambiando información, convirtiéndose en un sistema hombre máquina en donde es

fundamental el uso de computador, los cuales son dirigidos y controlados. Adicionalmente las entradas son datos y las salidas información. De igual manera se elaboró la hoja de vida de cada uno de los indicadores y se evidencia en el **Apéndice A**

Los indicadores de gestión implementados son:

- Entrega de productos terminados en los tiempos establecidos.
- Disponibilidad óptima en el stock de inventarios.
- Almacenamiento correcto del producto terminado.
- Registro oportuno en el sistema de las entradas y salidas.

Este tipo de sistemas permiten:

- Manejar el inventario en tiempo real, sin generar retrasos en el proceso
- Manejar adecuadamente y con gran facilidad los inventarios del producto terminado
- Manejar y visualizar los indicadores de gestión en forma continua, planificar y programar las actividades de reabastecimiento con exactitud, regularidad y celeridad.

Implementar el sistema de inventarios sistematizado ayudara a la organización a aumentar su eficiencia y productividad en el proceso, además permite a la empresa obtener resultado en cuanto a:

- Conocimiento específico del inventario
- Normalización de pedidos.
- Análisis de despachos.

- Obtención de indicadores de gestión.

4.2.2. Diseño de la estructura del Sistema de información.

La estructura general del Sistema de Información de Inventarios de PRETECOR LTDA, está conformado por 3 módulos:

- Módulo de almacenamiento de información.
- Módulo de tabulación de información.
- Módulo de manejo de inventarios.

Estos módulos tienen como función ayudar a la trazabilidad de toda la información requerida de los inventarios, la planeación, programación y la obtención de informes e indicadores de gestión recopilados por las hojas de vidas de los indicadores elaboradas por el autor del proyecto que permitan hacer análisis de la eficiencia en el área de inventarios de la organización, los cuales a su vez están divididos en diferentes secciones que agrupan la información, la procesan y generan las diferentes salidas para garantizar la eficiente gestión de inventarios.

A continuación, se mencionarán algunos pasos importantes para el correcto desarrollo del SI:

- Especificar cada una de las variables de entrada y salida del sistema.
- Definir una estructura básica del sistema.
- Establecer una relación coherente entre cada uno de los módulos.

4.2.3. Variables de entrada y de salida del sistema de información.

Una adecuada organización de las variables de entrada-salida es un elemento esencial a tener en cuenta para crear el modelo de un sistema físico. Cualquiera sea la estructura utilizada como base para la identificación, la configuración de entrada-salida tendrá su influencia sobre el número de parámetros a adaptar.

4.2.3.1. Variables de entrada.

Las variables de entrada se muestran en la figura 7. Son aquellos datos que se ingresan al sistema de información y alimentan la base de datos realizada en una plantilla de Excel elaborada por el autor del proyecto de la Universidad Santo Tomas, permitiendo registrar de forma ordenada los registros de los inventarios, la persona a cargo del SI, y una breve estadística del inventario y el despacho del producto terminado.

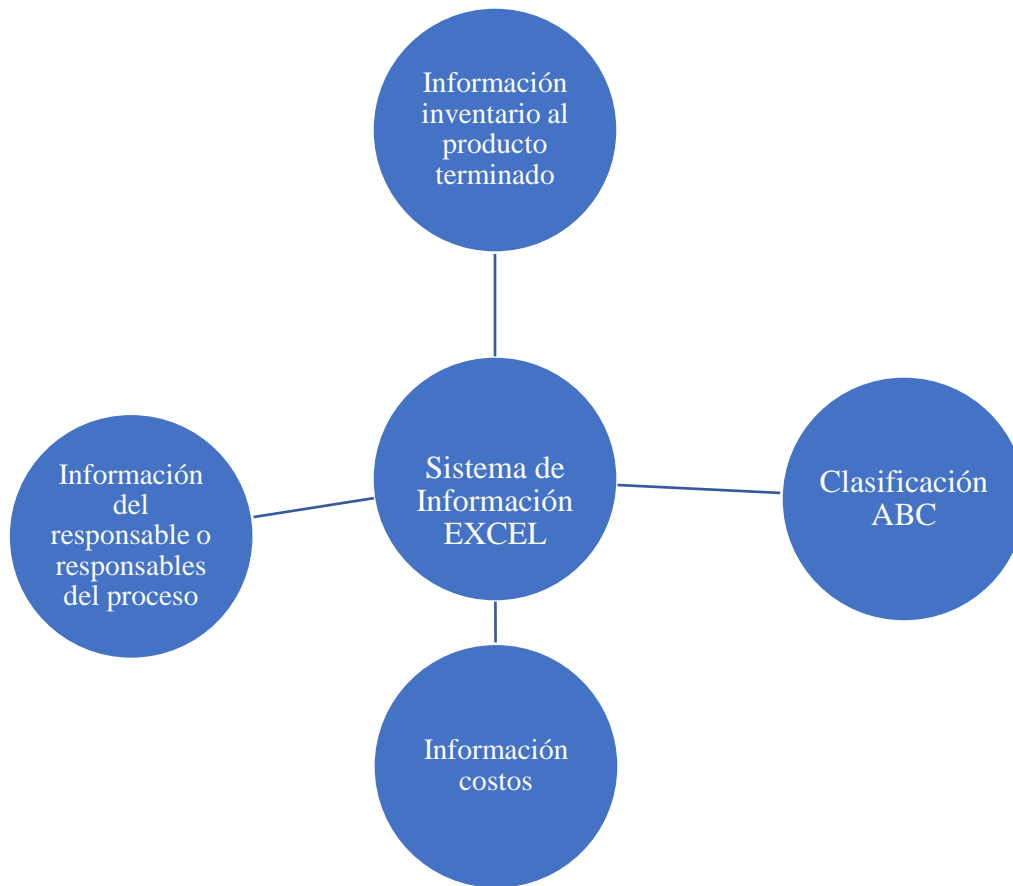


Figura 7. Variables de entrada. Elaboración propia

- Información de personal: Se define las personas que se encuentran activas para el sistema de información.
- Información de Inventarios: Indica la clasificación de código para cada Producto terminado
- Información de Costos: Se encuentra el costo unitario, costo de adquisición.

4.2.3.1.1 Clasificación ABC

Aplicación del sistema de gestión llamado para el control del inventario en la empresa PRETECOR.

Como principio, se tiene que realizar una clasificación, ya que es una medida de control interna de inventarios, lo cual al aplicarse de forma correcta permite mantener el mínimo de capital invertido en stock y demás beneficios.

Para la definición de los productos principales se maneja el método de inventarios ABC, el cual sirve para poder catalogar los productos por medio de tres jerarquías, las cuales son, control para zonas A que son los que mayor porcentaje representan en los costos de almacenamiento, los de control para zona B, que generan costos de tipo medio y por último, el control para zonas C, que son aquellos que representan menos en cuanto a costos e independientes para cumplir con servicios de altos estándares de calidad para la empresa.

- Aplicación de instrumentos de recolección de información: Para la recolección de información se procede a realizar un análisis de inventarios ABC para la empresa PRETECOR, el cual se relaciona en la siguiente tabla:

Tabla 4. Análisis de Inventario

Análisis de inventario ABC		
No.	Referencia	Precio U.
1	8-300	299280
2	8-510	409480
3	8-750	491840
4	8-1050	638000
5	9-510	495320
6	9-750	566080
7	9-1050	787640
8	10-510	590440
9	10-750	699480
10	10-1050	959320
11	11-510	767920
12	11-750	865360
13	11-1050	1103160
14	12-510	803880
15	12-750	951200
16	12-1050	1125200
17	14-750	1327040
18	14-1050	1552080
19	15-750	1593840
20	15-1050	1795680
21	16-750	1749280
22	16-1050	1967360
23	16.5-750	1822360
24	16.5-1050	2059000
25	18-1200	2987000
26	18-1350	3583240

Fuente: Elaboración del autor

Análisis del inventario ABC: una vez se haya identificado el inventario de los productos, se procede con la clasificación de los mismos teniendo en cuenta el precio unitario y la demanda anual.

En la siguiente tabla se idéntica la clasificación de los productos según ABC.

Tabla 5. *Método ABC*

Clasificación de productos según ABC					
No.	Referencia	Precio U.	D	Total=D* Pu	% Vt
1	8-300	299280	289	86491920	0,67407039
2	8-510	409480	850	348058000	2,71257238
3	8-750	491840	270	132796800	1,03494513
4	8-1050	638000	520	331760000	2,58555474
5	9-510	495320	350	173362000	1,35108796
6	9-750	566080	258	146048640	1,13822267
7	9-1050	787640	286	225265040	1,75559167
8	10-510	590440	300	177132000	1,38046926
9	10-750	699480	379	265102920	2,06606617
10	10-1050	959320	400	383728000	2,99056471
11	11-510	767920	367	281826640	2,19640163
12	11-750	865360	255	220666800	1,71975552
13	11-1050	1103160	380	419200800	3,26702018
14	12-510	803880	700	562716000	4,38549862
15	12-750	951200	560	532672000	4,15135223
16	12-1050	1125200	689	775262800	6,04197133
17	14-750	1327040	300	398112000	3,10266569
18	14-1050	1552080	665	1032133200	8,04387777
19	15-750	1593840	400	637536000	4,96860449
20	15-1050	1795680	336	603348480	4,70216579
21	16-750	1749280	398	696213440	5,42590415
22	16-1050	1967360	389	765303040	5,96435044
23	16.5-750	1822360	365	665161400	5,18390165
24	16.5-1050	2059000	297	611523000	4,7658735
25	18-1200	2987000	315	940905000	7,33289542
26	18-1350	3583240	396	1418963040	11,0586165
Total		31990480		12831288960	100

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. *Clasificación de productos*

Clasificación de pdtos mayor a menor						
No.	Referencia	Precio U.	D	Total=D* Pu	% Vt	% acumulado
26	18-1350	3583240	396	1418963040	11,0586	11,0586
18	14-1050	1552080	665	1032133200	8,0438	19,1024
25	18-1200	2987000	315	940905000	7,3328	26,4352
16	12-1050	1125200	689	775262800	6,0419	32,4771
22	16-1050	1967360	389	765303040	5,9643	38,4414
21	16-750	1749280	398	696213440	5,4259	43,8673
23	16.5-750	1822360	365	665161400	5,1839	49,0512
19	15-750	1593840	400	637536000	4,9686	54,0198
24	16.5-1050	2059000	297	611523000	4,7658	58,7856
20	15-1050	1795680	336	603348480	4,7021	63,4877
14	12-510	803880	700	562716000	4,3854	67,8731
15	12-750	951200	560	532672000	4,1513	72,0244
13	11-1050	1103160	380	419200800	3,267	75,2914
17	14-750	1327040	300	398112000	3,1026	78,394
10	10-1050	959320	400	383728000	2,9905	81,3845
2	8-510	409480	850	348058000	2,7125	84,097
4	8-1050	638000	520	331760000	2,5855	86,6825
11	11-510	767920	367	281826640	2,1964	88,8789
9	10-750	699480	379	265102920	2,066	90,9449
7	9-1050	787640	286	225265040	1,7555	92,7004
12	11-750	865360	255	220666800	1,7197	94,4201
8	10-510	590440	300	177132000	1,3804	95,8005
5	9-510	495320	350	173362000	1,351	97,1515
6	9-750	566080	258	146048640	1,1382	98,2897
3	8-750	491840	270	132796800	1,0349	99,3246
1	8-300	299280	289	86491920	0,674	99,9986

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7. Clasificación ABC

Clasificación ABC							
No.	Referencia	Precio U.	D	Total=D* Pu	% Vt	% acumulado	Clasificación ABC
26	18-1350	3583240	396	1418963040	11,0586	11,0586	A
18	14-1050	1552080	665	1032133200	8,0438	19,1024	A
25	18-1200	2987000	315	940905000	7,3328	26,4352	A
16	12-1050	1125200	689	775262800	6,0419	32,4771	A
22	16-1050	1967360	389	765303040	5,9643	38,4414	A
21	16-750	1749280	398	696213440	5,4259	43,8673	A
23	16.5-750	1822360	365	665161400	5,1839	49,0512	A
19	15-750	1593840	400	637536000	4,9686	54,0198	B
24	16.5-1050	2059000	297	611523000	4,7658	58,7856	B
20	15-1050	1795680	336	603348480	4,7021	63,4877	B
14	12-510	803880	700	562716000	4,3854	67,8731	B
15	12-750	951200	560	532672000	4,1513	72,0244	B
13	11-1050	1103160	380	419200800	3,267	75,2914	B
17	14-750	1327040	300	398112000	3,1026	78,394	B
10	10-1050	959320	400	383728000	2,9905	81,3845	C
2	8-510	409480	850	348058000	2,7125	84,097	C
4	8-1050	638000	520	331760000	2,5855	86,6825	C
11	11-510	767920	367	281826640	2,1964	88,8789	C
9	10-750	699480	379	265102920	2,066	90,9449	C
7	9-1050	787640	286	225265040	1,7555	92,7004	C
12	11-750	865360	255	220666800	1,7197	94,4201	C
8	10-510	590440	300	177132000	1,3804	95,8005	C
5	9-510	495320	350	173362000	1,351	97,1515	C
6	9-750	566080	258	146048640	1,1382	98,2897	C
3	8-750	491840	270	132796800	1,0349	99,3246	C
1	8-300	299280	289	86491920	0,674	99,9986	C

Fuente: Elaboración propia

En se realiza la clasificación por costos ABC, en donde los productos que representan hasta el 50% del costo del inventario son clasificados tipo A, los que están entre 51% y 80% del inventario se califican como tipo B y, por último, entre 81 % y 100% son clasificación tipo C, son los productos que no tienen un alto impacto sobre los costos.

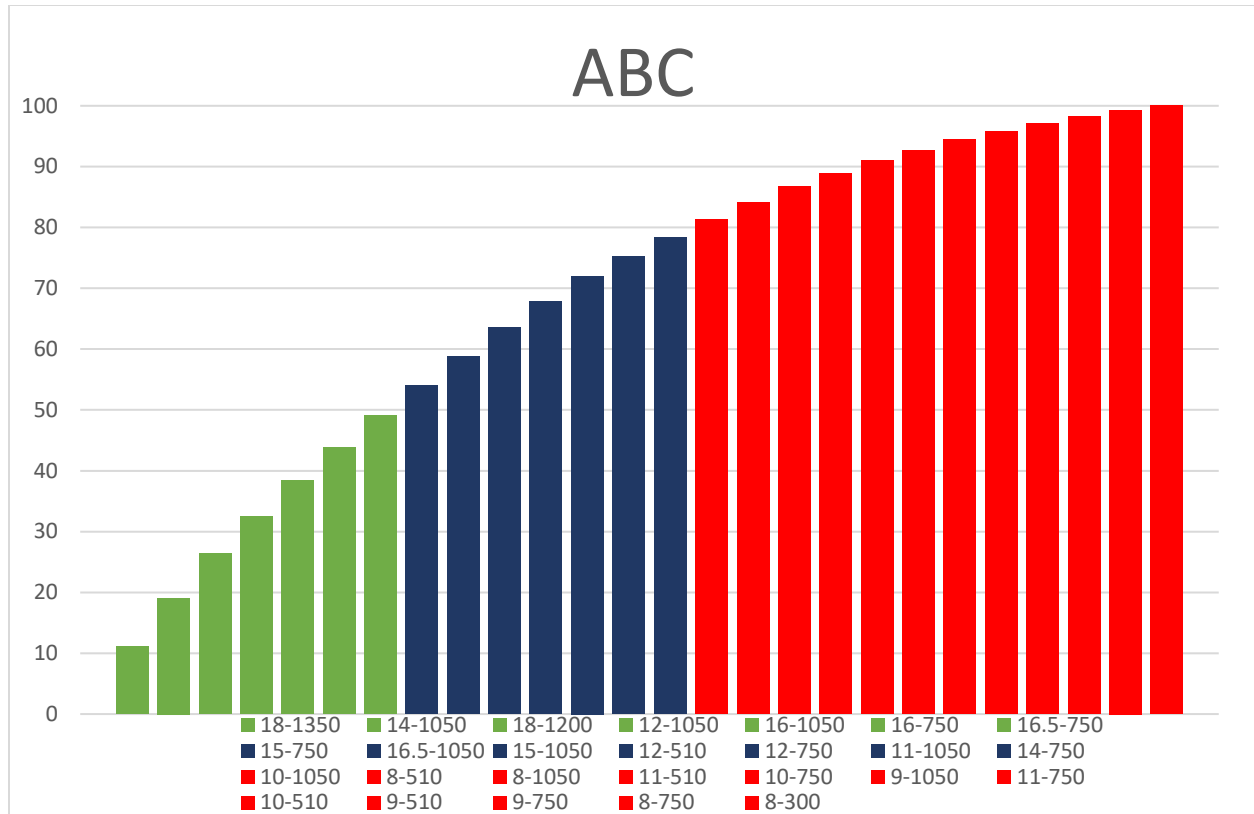


Figura 8. Clasificación según ABC. Elaboración propia

En la siguiente tabla se relaciona la participación que se obtuvo para cada uno de los tipos de calificación del inventario según el ABC:

Tabla 8. Participación de productos

Participación de productos según ABC			
Tipo	Referencias	% portafolio del producto	% Del valor
A	7	26,90%	50%
B	7	26,90%	30%
C	12	46,15%	20%

Fuente: Elaboración propia

Se determina que los productos tipo A representan el 26,90% del portafolio de productos y sus ingresos son del 50%, los de tipo B son el 26,90% del portafolio de productos y representan el 30% de los ingresos y los tipos C son el 46,15% del portafolio de productos y representan 20% de los ingresos.

4.2.3.2. Variables de salida

Las variables de salida para el sistema se muestran en la figura 9. Son aquellos datos que dan los reportes, información disponible en la base de datos, obteniendo la información de manera ágil y oportuna en el momento que se requiera. Las variables de salida se muestran por medio de reportes escritos, graficas. Tablas dinámicas o información que se encuentre en la plantilla del programa para ser consultada por los responsables del proceso cuando se requiera.

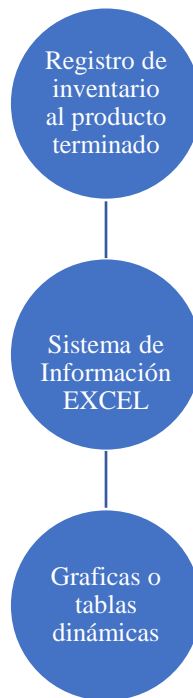


Figura 9. Variables de salida. Elaboración propia

Registro Información: En esta variable queda inscrito, la fecha, código y descripción del artículo, cantidad, tipo de movimiento, cedula y nombre de las personas que entrega, recibe y autoriza.

4.3. Implementación del sistema automatizado QR

Para la implementación del sistema de codificación QR, se tuvieron en cuenta las siguientes etapas para la correcta implementación y puesta en marcha del sistema automatizado para el proceso de inventario al producto terminado, se enfatizó en seguir cada una de las recomendaciones y fases que se mencionaran a continuación.

4.3.1 Hardware usado para la implementación del sistema.

En el desarrollo de la puesta en marcha del sistema se utilizó una impresora de generación de código QR, un lector QR continuo de Ceyon Technologies, un computador Intel Core I7 con las siguientes características

- Socket de conexión: FCLGA1151.
- Litografía: 14nm (nanómetros)
- Núcleos: 2 a 4.
- Subprocesos o hilos simultáneos: 4 a 8.
- Frecuencia o velocidad de reloj: Hasta 4,2GHz.
- Memoria Caché: Hasta 8MB.
- Memoria RAM: Hasta 64 GB, DDR4 y DDR3.

En la siguiente figura se evidencia la impresora de generación del código QR, donada por el autor del proyecto de la universidad Santo Tomas.



Figura 10. Impresora de generación de código QR. Elaboración propia


4.3.2. Diseño del modelado del inventario deseado.

1. Se define el tipo del producto a fabricar (2 secciones o 1 sección).
2. Se define la referencia a fabricar.
3. Un operario es quien realiza la recopilación de las características del producto y realiza el proceso de codificación del sistema QR con la siguiente información (Referencia, Número de formaleta, Peso del poste, Fecha de fabricación y Código del poste).

GENERADOR CODIGOS QR

Referencia	deco
Tipo	LS
Consecutivo Produc.	1255
Fecha	31/10/18
Turno	1

Generar Código



deco LS

<https://chart.googleapis.com/chart?chs=250x250&cht=qr&chl=deco,LS,1255,31/10/18,1>

Figura 11. Generador del código QR. Elaboración propia

4. La información queda guardada en el PC y en el código QR para proceder a imprimir el adhesivo.



Figura 12. Código grabado. Elaboración propia



Figura 13. Impresora de generación de código QR. Elaboración propia

5. El QR impreso y codificado se lleva a una bolsa plástica donde es sujetado con un gancho del poste (con el fin de mantener la información a la mano y precisa).



Figura 14. Código QR, en su bolsa protectora. Elaboración propia

Se coloca la bolsa con el código QR en la base del poste correspondiente

6. El producto se traslada a la zona del resane para terminar sus respectivos acabados y adaptarle el adhesivo correspondiente. Se coloca la bolsa con el código QR en la base del poste correspondiente



Figura 15. Base del poste. Elaboración propia

Al momento de resanar el poste y colocar su respectiva pintura se pega el código QR. Finalmente se lleva la bolsa nuevamente al lugar donde se realiza el primer paso.



Figura 16. Resane de poste y pintura. Elaboración propia

7. Finalmente se lleva a las pilas de almacenamiento donde se realiza el conteo por medio de una pistola lectora para extraer la información, descargarlos en un PC y utilizar la aplicación anteriormente desarrollada para recopilar la información.
8. La información extraída se compara con el inventario base existente.

Para una correcta aplicación del sistema y teniendo en cuenta el SI y las fuentes de entrada y salidas realizado en el comienzo del capítulo fue de suma importancia crear algunos módulos necesarios para la eficacia y productividad en el proceso, a continuación, se nombrarán y de definirán cada uno de ellos.

4.3.2.1. Servidor de Captura de datos

El servidor de captura de datos es un proceso dentro del proceso de inventarios de PRETECOR que cumple con las siguientes características:

- Captura los datos desde los lectores
- Conectar con la base de datos para control de equipo y para manejar el inventario en tiempo real.
- Coordinar los pasos por el pórtico para que no existan pasos duplicados.

Para explicar mejor este módulo a continuación se mostrará en la figura el diagrama de flujo correspondiente.

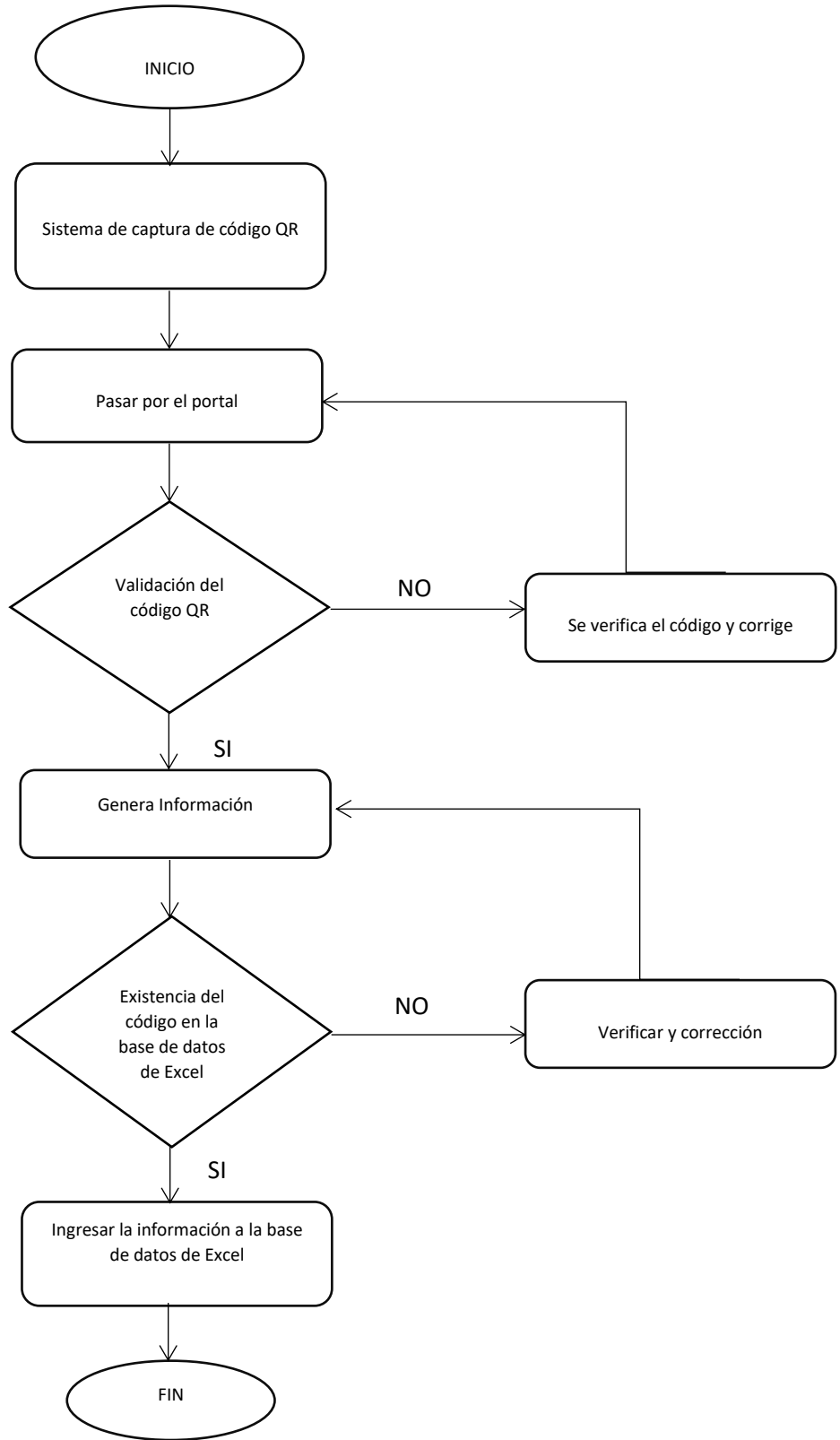


Figura 17. Diagrama de flujo de la codificación QR. Elaboración propia

4.3.2.2. Modulo revisión de los datos de inventario

Primero se deben realizar algunas pruebas para la correcta puesta en marcha del sistema QR. Para esta prueba es necesario ser asistido por expertos en análisis de frecuencias de radio y simular las pruebas con un producto “genérico”, es decir en donde la ubicación de la etiqueta no resulte un factor crítico y la señal de lectura pueda ser percibida por los postes con etiquetas QR y éstas puedan ser leídas sin alguna interferencia.

Segundo se debe revisar si el código QR capturado, se encuentra en la base de datos de PRETECOR, que se realizó previamente en una plantilla de Excel, vinculada con el lector del código QR, esto se hace con la finalidad que no se registren inconsistencias, duplicados de códigos y por ende haya demoras en el desarrollo óptimo del proceso.

4.3.2.3. Módulo de almacenamiento y tabulación de la información del inventario

Toda la información suministrada por el lector del código QR, se tabular según los parámetros establecidos para cada producto terminado del inventario, el cual quedara registrada y evidenciada en la plantilla realizada por el autor del proyecto en Excel, y quedara registrado cada uno de los códigos de las diferentes clases de postes elaborados por la organización.

5. Control y Evaluación el sistema propuesto con tecnología QR

Controlar y medir la exactitud en los inventarios en pos de mejorar la confiabilidad de los productos terminados que se encuentran almacenados por medio de la implementación del aplicativo del sistema de identificación automática.

Una vez implementado el sistema de inventarios mediante la utilización del código QR, y realizada la reunión del día 4 de febrero del presente año, en la cual el autor del proyecto socializo

el plan de mejora para el proceso de inventarios al producto terminado a la empresa PRETECOR, se procedió previo a la actividad mencionada anteriormente con el seguimiento de la implementación del sistema de captura de inventarios, se da inicio a las pruebas para determinar su funcionamiento e iniciar con la utilización del mismo. Al finalizar las pruebas se llegó a la conclusión que el sistema de inventarios no se podría evaluar por sí mismo ni tampoco asegurar los objetivos trazados sin considerar el compromiso de la alta dirección, es por esto que se recomendó evaluar el sistema mediante la función de control y monitoreo, la cual obtendrá exactitud en las mediciones mediante variables de desempeño como los resultados esperados, mediante la elaboración y utilización de indicadores.

Revisión del sistema: El día 11 de febrero de 2019 se lleva a cabo en PRETECOR, la toma de inventarios físicos para identificar si efectivamente la información que quedo registrada en el sistema corresponde al inventario que se encuentra en físico, se generó un reporte interno dando como resultado 100% la actualización el sistema vs la materia física. La actividad inherente al sistema de Inventario requiere de la implementación de un sistema de monitoreo y evaluación, de forma que asegure el cumplimiento del plan general de logística, almacenamiento y distribución, previendo las variaciones y desviaciones que pudiesen sucederse producto de situaciones no pronosticadas. El control del sistema de inventarios incluye auditorias y actividades de seguimiento en el desempeño del sistema, así como acciones correctivas recomendadas por el personal asignado para tales funciones y relacionadas con los estándares o metas establecidos en las actividades de la cadena de suministros. Una vez finalizada las reuniones de seguimiento de la implementación del sistema de captura de inventarios, se da inicio a las pruebas para determinar su funcionamiento e iniciar con la utilización del sistema.

Al cabo de estas pruebas, se considera que el sistema será evaluado mediante Indicadores de Gestión que permitan el control y el seguimiento del desempeño del sistema, a continuación, se evidencian los indicadores creados, y en el **Apéndice A** se muestra el tablero de indicadores elaborado y socializado con el personal asignado de la organización.

Tabla 9. Indicadores de gestión

Indicador de gestión	Formula
Eficiencia en la entrega de ordene de compra	$\frac{\# \text{ de pedidos entregados a tiempo en el periodo}}{\# \text{ Total de pedidos solicitados en el periodo}} * 100$
Valor del inventario	$IRA = \frac{\# \text{ de registros correctos}}{\# \text{ de registros verificados}} * 100$
Disponibilidad del producto	$\text{Niver de rotacion} = \frac{\text{Ventas totales}}{\text{Cantidad de producto}}$

Fuente. Elaboración propia

Tabla 10. Explicación de cada indicador

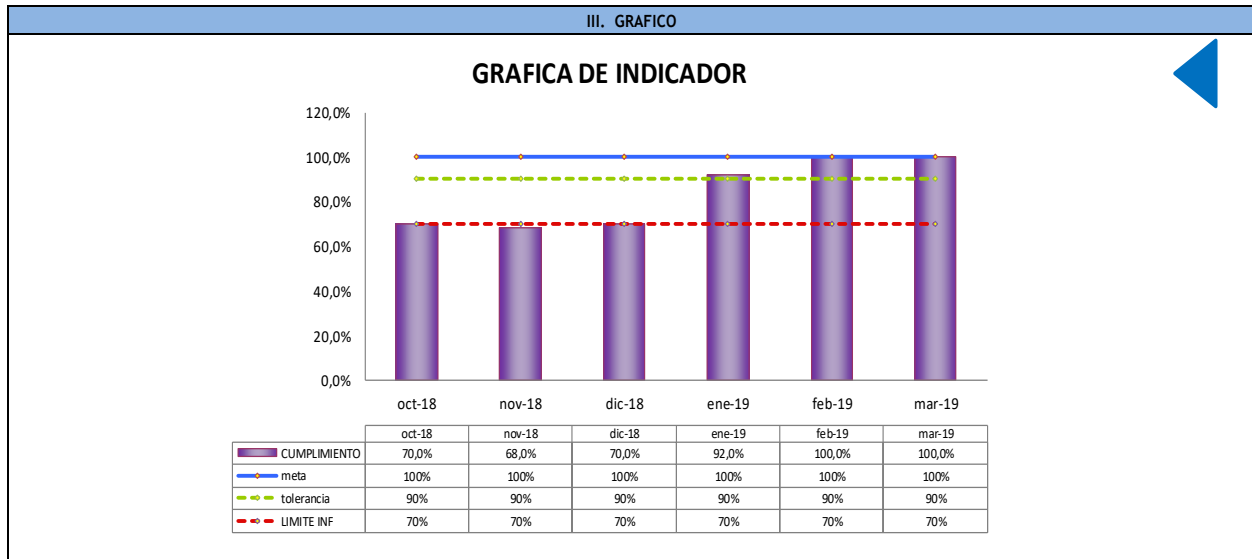
Indicador de gestión	Aclaración
Eficiencia en la entrega de ordene de compra	<p>Un pedido se considera entregado a tiempo, cuando el producto en este caso las diferentes clases de postes es entregada en la fecha y horario pactados entre PRETECOR y el cliente, si la misma se entrega antes o después del momento pactado, se considera como un pedido no entregado a tiempo.</p> <p>Si se establecen ampliaciones en el plazo de entrega establecido inicialmente, y estas se deben a problemas por parte de la empresa, relacionados con su capacidad de entregar en la fecha inicialmente pactada, se considerará que el mismo no fue entregado a tiempo, aunque se haya cumplido con el tiempo acordado en la segunda oportunidad.</p>
Valor del inventario	<p>IRA. Errores de transacción, ya sea en la entrada de los productos a bodega, en el movimiento entre bodegas o en la salida de productos hacia los clientes.</p> <p>Inventario inaccesible o no encontrado.</p> <p>Identificación incorrecta de productos.</p>
Disponibilidad del producto	<p>Nivel de rotación. Cuanto más alta sea la rotación, menores costes de almacenamiento estaremos teniendo, mientras que una baja rotación significa que tenemos que tener almacenado el producto durante más tiempo</p>

Fuente. Elaboración propia

Se realizaron una serie de evaluaciones al proceso de inventarios con los indicadores mencionados anteriormente, el cual se midió la exactitud de este, antes de implementar el plan de mejora, en el momento y después de su implementación, a continuación, se muestra un comparativo de dicha evaluación.

I. IDENTIFICACION DEL INDICADOR				
NOMBRE INDICADOR	Valor del inventario			
UNIDAD DE MEDICION	Unidades			
FUENTE	PROGRAMA MANEJO DE INVENTARIOS			
FORMULA	IRA=(# de registros correctos)/(# de registros verificados)*100			
SEMAFORO CUMPLIMIENTO	Malo	Regular	Bueno	Excelente
	<=70%	> 70% <= 90%	> 90% < 100%	> = 100%
TOLERANCIA	>= 90%			
FRECUENCIA	Mensual			
RESPONSABLE	JEFE DE INVENTARIOS			
	EJECUCION	META	CUMPLIMIENTO	RECOMENDACIÓN
oct-18	70%	100%	70,0%	ALERTA, ES OBLIGATORIO REALIZAR ACCION CORRECTIVA
nov-18	68%	100%	68,0%	ALERTA, ES OBLIGATORIO REALIZAR ACCION CORRECTIVA
dic-18	70%	100%	70,0%	ALERTA, ES OBLIGATORIO REALIZAR ACCION CORRECTIVA DE CORTO Y MEDIANO PLAZO
ene-19	92%	100%	92,0%	BUENO, PUEDE GENERAR ACCION PREVENTIVA
feb-19	100%	100%	100,0%	EXCELENTE, PUEDE GENERAR ACCION DE MEJORA
mar-19	100%	100%	100,0%	EXCELENTE, PUEDE GENERAR ACCION DE MEJORA

Figura 18. Hoja de vida del indicador IRA. Elaboración propia



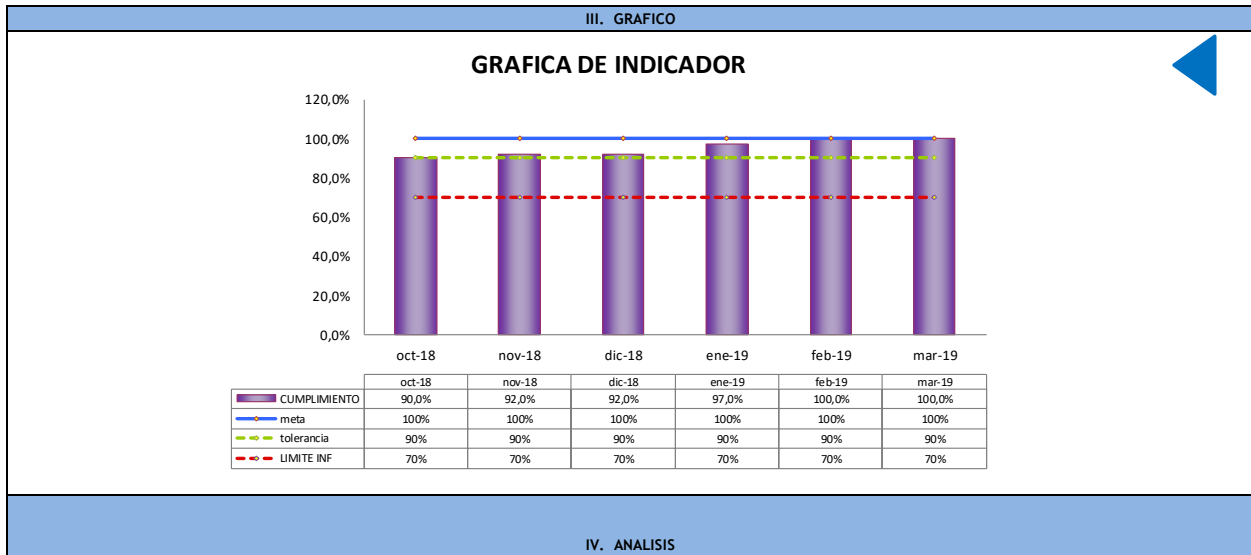
	ANALISIS DE DATOS	ACCIONES A TOMAR
OCTUBRE	Se evidencio fallas en el conteo manual del personal encargado	Diseñar e implementar el plan de mejora del sistema QR
NOVIEMBRE	Se evidencio fallas en el conteo manual del personal encargado	Diseñar e implementar el plan de mejora del sistema QR
DICIEMBRE	Se evidencio fallas en el conteo manual del personal encargado	Diseñar e implementar el plan de mejora del sistema QR
ENERO	Se evidencio una pequeña inconsistencia en la impresión del código QR	Corregir el error evidenciado
FEBRERO	Se evidencio un 100 por ciento de eficiencia en la medición	Realizar planes de mejora continuas
MARZO	Se evidencio un 100 por ciento de eficiencia en la medición	Realizar planes de mejora continuas

Figura 19. Grafica del indicador IRA, con su respectivo análisis. Elaboración propia

I. IDENTIFICACION DEL INDICADOR				
NOMBRE INDICADOR	Disponibilidad del producto			
UNIDAD DE MEDICION	Unidades			
FUENTE	PROGRAMA MANEJO DE INVENTARIOS			
FORMULA	Niver de rotacion=(Ventas totales)/(Cantidad de producto)			
SEMAFORO CUMPLIMIENTO	Malo	Regular	Bueno	Excelente
	<=70%	> 70% <= 90%	> 90% < 100%	> = 100%
TOLERANCIA	>= 90%			
FRECUENCIA	Mensual			
RESPONSABLE	JEFE DE INVENTARIOS			

	EJECUCION	META	CUMPLIMIENTO	RECOMENDACIÓN
oct-18	90%	100%	90,0%	ALERTA, ES OBLIGATORIO REALIZAR ACCION CORRECTIVA
nov-18	92%	100%	92,0%	BUENO, PUEDE GENERAR ACCION PREVENTIVA
dic-18	92%	100%	92,0%	BUENO, PUEDE GENERAR ACCION PREVENTIVA
ene-19	97%	100%	97,0%	BUENO, PUEDE GENERAR ACCION PREVENTIVA
feb-19	100%	100%	100,0%	EXCELENTE, PUEDE GENERAR ACCION DE MEJORA
mar-19	100%	100%	100,0%	EXCELENTE, PUEDE GENERAR ACCION DE MEJORA

Figura 20. Hoja de vida del indicador nivel de rotación del inventario. Elaboración propia



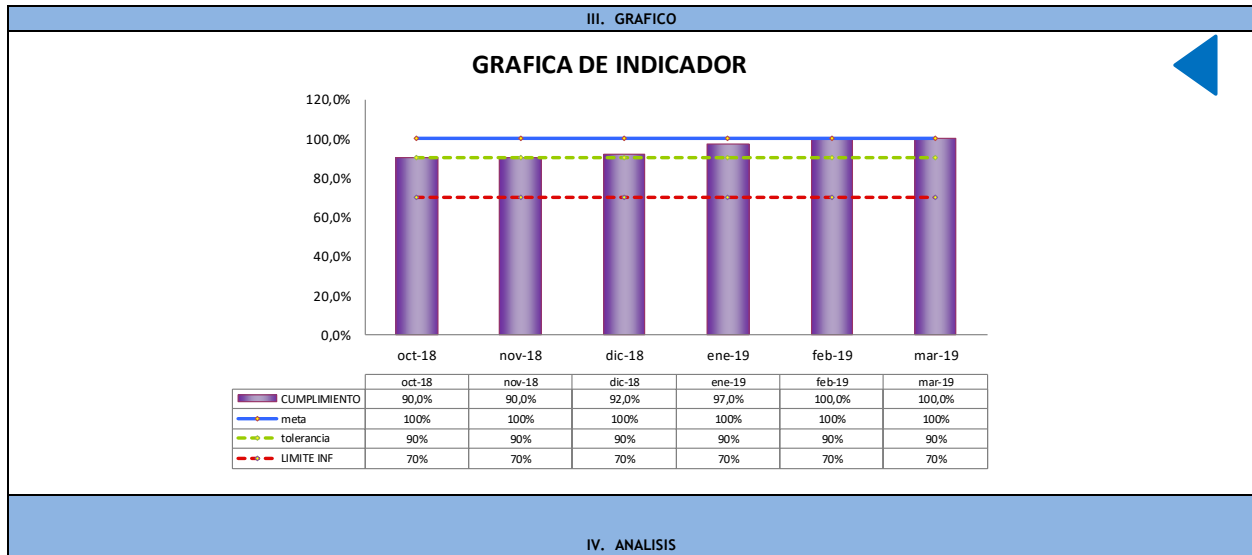
	ANALISIS DE DATOS	ACCIONES A TOMAR
OCTUBRE	Se evidencio fallas minimas en la rotacion del producto	Diseñar e implementar el plan de mejora del sistema QR
NOVIEMBRE	Se evidencio fallas minimas en la rotacion del producto	Diseñar e implementar el plan de mejora del sistema QR
DICIEMBRE	Se evidencio fallas minimas en la rotacion del producto	Diseñar e implementar el plan de mejora del sistema QR
ENERO	Se evidencio fallas minimas en la rotacion del producto	Corregir el error evidenciado
FEBRERO	Excelente el indicador	Realizar planes de mejora continuas
MARZO	Excelente el indicador	Realizar planes de mejora continuas

Figura 21. Grafica del indicador nivel de rotación, con su respectivo análisis. Elaboración propia

I. IDENTIFICACION DEL INDICADOR				
NOMBRE INDICADOR	Eficiencia en la entrega de ordene de compra			
UNIDAD DE MEDICION	Unidades			
FUENTE	PROGRAMA MANEJO DE INVENTARIOS			
FORMULA	$(\# \text{ de pedidos entregados a tiempo en el periodo}) / (\# \text{ Total de pedidos solicitados en el periodo}) * 100$			
SEMAFORO CUMPLIMIENTO	Malo	Regular	Bueno	Excelente
	<=70%	> 70% <= 90%	> 90% < 100%	> = 100%
TOLERANCIA	>= 90%			
FRECUENCIA	Mensual			
RESPONSABLE	JEFE DE INVENTARIOS			

	EJECUCION	META	CUMPLIMIENTO	RECOMENDACIÓN
oct-18	90%	100%	90,0%	ALERTA, ES OBLIGATORIO REALIZAR ACCION CORRECTIVA
nov-18	90%	100%	90,0%	ALERTA, ES OBLIGATORIO REALIZAR ACCION CORRECTIVA
dic-18	92%	100%	92,0%	BUENO, PUEDE GENERAR ACCION PREVENTIVA
ene-19	97%	100%	97,0%	BUENO, PUEDE GENERAR ACCION PREVENTIVA
feb-19	100%	100%	100,0%	EXCELENTE, PUEDE GENERAR ACCION DE MEJORA
mar-19	100%	100%	100,0%	EXCELENTE, PUEDE GENERAR ACCION DE MEJORA

Figura 22. Hoja de vida del indicador eficiencia en las órdenes. Elaboración propia



	ANALISIS DE DATOS	ACCIONES A TOMAR
OCTUBRE	Se evidenciaron algunas demoras en la entrega del producto, por inconsistencias en el xtock de inventario	Diseñar e implementar el plan de mejora del sistema QR
NOVIEMBRE	Se evidenciaron algunas demoras en la entrega del producto, por inconsistencias en el xtock de inventario	Diseñar e implementar el plan de mejora del sistema QR
DICIEMBRE	Se evidenciaron algunas demoras en la entrega del producto, por inconsistencias en el xtock de inventario	Diseñar e implementar el plan de mejora del sistema QR
ENERO	Se evidenciaron algunas demoras en la entrega del producto, por inconsistencias en el xtock de inventario	Corregir el error evidenciado
FEBRERO	Excelente el indicador	Realizar planes de mejora continuas
MARZO	Excelente el indicador	Realizar planes de mejora continuas

Figura 23. Grafica del indicador eficiencia en las ordenes, con su respectivo análisis. Elaboración propia

6. Conclusiones

- Con la ejecución del diagnóstico en el proceso de inventario al producto terminado de PRETECOR, se visualizó de manera más clara y precisa el punto de partida hacia la óptima y eficiente implementación del sistema automatizado con tecnología QR, en esta etapa del proyecto se evidenció mediante técnicas como la matriz DOFA, donde se encontró de manera más detallada las debilidades y amenazas que presentaba la empresa al tener un sistema de inventarios manual, posteriormente realizando el diagrama de Ishikawa o espina de pescado se evidenció la causa raíz, en el área de inventarios, es la falta de organización en las gestiones, personal poco capacitado y contar con un sistema automatizado que contribuya a la mejora del proceso, se concluyó la importancia de implementar el plan de mejora al sistema de inventarios con el fin de ser más eficiente y productivo en beneficio de la empresa.
- La metodología que se trabajaba anteriormente en la empresa PRETECOR para el manejo de inventarios, era manual y algo obsoleta, por lo cual se planteó desarrollar un plan de mejora, el cual consistió en reestructurar el proceso de inventarios, por medio de la implementación de un sistema que proporcionara un control sobre los productos, tanto entrantes como salientes. El uso del código QR, como sistema de codificación de productos, se ajustó adecuadamente a las necesidades de la empresa, permitiendo una lectura rápida de los productos, contando con información más exacta de los stocks, disminuyendo los conteos físicos y aumentando la eficiencia en el proceso de compras de materia primas e insumos, además de ser un medio por el cual los clientes pueden encontrar la información necesaria y detalladas de estos mismos, como, precio y material.

- La implementación del sistema automatizado al proceso de inventarios al producto terminado de PRETECOR, genero un impacto favorable en la empresa, en eficiencia y productividad, gracias a este sistema ya cuentan con información en tiempo real y mayor confiabilidad en el manejo del inventario, genero una cultura hacia el mejoramiento continuo.

En la etapa de evaluación de la mejora que se implementó, se elaboró los indicadores de gestión y la hoja de vida de los indicadores, se pretendió que fuera sencilla pero eficaz para el correcto monitoreo del sistema y evaluación del mismo. Se realizó la medición de los indicadores del proceso, el cual arrojó resultados positivos respecto a la implementación del plan de mejora. A cada uno de los indicadores se les realizó su medición antes, durante y después de su implementación, el indicador del valor del inventario inicio con un cumplimiento en octubre del 2018 del 70% y a marzo de 2019 con la implementación del plan de mejora, alcanzó el 100% de su cumplimiento, el indicador de la disponibilidad del producto en octubre de 2018 se encontraba en alerta esperando las acciones correctivas con una puntuación del 90%, alcanzando en marzo de 2019 el 100% de su cumplimiento, por último el indicador de eficiencia en las órdenes de compra obtuvo en octubre de 2018 una puntuación de cumplimiento del 90%, alcanzo en marzo de 2019 el 100% de su cumplimiento. Se logro un impacto positivo con la implementación del sistema automatizado con tecnología QR para el proceso de inventario en PRETECOR.

7. Recomendaciones.

- Dar continuidad al proceso de implementación del sistema automatizado de inventarios y medir los resultados de este mismo, para poder identificar si se están cumpliendo los objetivos trazados con el desarrollo del plan de mejora.
- Se le recalcó a la alta dirección el compromiso con seguir creando la cultura de mejora continua, y se recomendó implementar este sistema a todo el almacén de PRETECOR, de esta manera habría trazabilidad y mayor productividad en todo el proceso de almacén e inventarios.
- Se le recalcó al responsable encargado de generar la información en el código QR, ser preciso en la información suministrada en el sistema, para no tener por error humano demoras e inconsistencias en los inventarios, lo cual podría ser perjudicial y arrojaría inconformidades en el proceso implementado.

Referencias Bibliográficas

- [1] Cloudadmin, «5 errores comunes en administración de inventarios y sus posibles soluciones,» 2013.
- [2] Pretecor, «Manual de la calidad,» Bucaramanga, 2018.
- [3] Pena de la rosa, «Pena de la rosa,» 2014. [En línea]. Available: <http://www.penadelarosa.com/industria/control-de-inventario-con-qr-codes/>.
- [4] D. F. Murillo Peñuela, «Unimilitar,» 2017. [En línea]. Available: <http://repository.unimilitar.edu.co>.
- [5] E. BASTIDAS BONILLA, «Jiimdo,» Enfoque en logística y cadena de abastecimiento, [En línea]. Available: <https://logisticayabastecimiento.jimdo.com/gesti%C3%B3n-de-inventarios/>.
- [6] A. d. Molina, «Esan,» Conexión esan, 24 06 2016. [En línea]. Available: <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2016/06/gestion-de-inventarios-y-almacenes/>.
- [7] Siac Integral, «SIAC Integra,» 2018. [En línea]. Available: http://www.siac-integra.com.mx/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=10:control-de-inventarios-y-logistica&catid=8&Itemid=104..
- [8] P. Ltda, «Vimeo,» Junio 2018. [En línea]. Available: <https://vimeo.com/274074935>.
- [9] A. S. Sánchez, «Binasss,» Junio 2008. [En línea]. Available: <http://www.binasss.sa.cr/libros/0648.pdf>.
- [10] Unión Industrial de Córdoba, «Desperdicios en la producción,» *Instituto Nacional de Tecnología Industrial-INTI*, p. 59, 2012.
- [11] «Transgesa,» Transgesa, S.A, 11 Noviembre 2015. [En línea]. Available: <https://www.transgesa.com/blog/los-siete-desperdicios/>.

- [12] A. A. M. Ríos, «tesis.uson,» [En línea]. Available: <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/20525/capitulo1.pdf>.
- [13] D. J. PIASECKI, Inventory Accuracy. People, Processes & Technology. Kenosha, Kenosha, Wisconsin: OPS Publishing, 2003.
- [14] R. B. y. W. L. W. BROOKS, Inventory Record Accuracy, Unleashing the Power of Cycle Counting (The Oliver Wight Companies)., New Jersey: Jonh Wiley & Sons, Inc., 2007.
- [15] M. T. y. S. T. HOMPEL, Warehouse Mannagement Automation and Organisation of Warehouse and Order Picking systems., Belin: Springer-Verlag., 2007.
- [16] «Atox Sistemas de Almacenaje, S.A.,» 11 Abri 2018. [En línea]. Available: <http://www.atoxgrupo.com/website/noticias/conteos-ciclicos> .
- [17] M. A. S. ANGULO, «Red.uao,» 2014. [En línea]. Available: <http://red.uao.edu.co/bitstream/10614/5808/1/T03820.pdf>.
- [18] G. M. González, «GestioPolis,» 28 Septiembre 2015. [En línea]. Available: <https://www.gestiopolis.com/importancia-del-control-de-inventarios-en-las-empresas/>.
- [19] Andrea, «GestioPolis,» 23 Febrero 2002. [En línea]. Available: <https://www.gestiopolis.com/teoria-de-la-administracion-de-inventarios/>.
- [20] J. C. GUTIERREZ GALVIS y J. S. ARCILA MONTOYA , «Repositorio.utp,» 2013. [En línea]. Available: <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/3975/658787G984.pdf?sequence=1>.
- [21] C. E. Á. L. R. A. G. M. ALEXANDER CORREA ESPINAL, «Icesi,» 23 Julio 2010. [En línea]. Available: https://www.icesi.edu.co/revistas/index.php/estudios_gerenciales/article/view/372/html.

Apéndices

Apéndice A. Hoja de vida de indicadores

I. IDENTIFICACION DEL INDICADOR				
NOMBRE INDICADOR	Entrega de productos terminados en los tiempos establecidos.			
UNIDAD DE MEDICION				
FUENTE	PROGRAMA MANEJO DE INVENTARIOS			
FORMULA				
SEMAFORO CUMPLIMIENTO	Malo <=70%	Regular > 70% <= 90%	Bueno > 90% < 100%	Excelente > = 100%
TOLERANCIA	>= 90%			
FRECUENCIA	Mensual			
RESPONSABLE	JEFE DE INVENTARIOS			

III. GRAFICO						
GRAFICA DE INDICADOR						
	jul-15	ago-15	sep-15	oct-15	nov-15	dic-15
CUMPLIMIENTO	70,0%	85,0%	95,0%	98,0%	98,0%	99,0%
meta	100%	100%	100%	100%	100%	100%
tolerancia	90%	90%	90%	90%	90%	90%
LIMITE INF	70%	70%	70%	70%	70%	70%

II. TABLA DE DATOS				
# SEMESTRE 2019	EJECUCION	META	CUMPLIMIENTO	RECOMENDACION
ju-15	70%	100%	70,0%	ALERTA, ES OBLIGATORIO REALIZAR ACCION CORRECTIVA
ago-15	85%	100%	85,0%	ALERTA, ES OBLIGATORIO REALIZAR ACCION CORRECTIVA
sep-15	95%	100%	95,0%	BUENO, PUEDE GENERAR ACCION PREVENTIVA
oct-15	98%	100%	98,0%	BUENO, PUEDE GENERAR ACCION PREVENTIVA
nov-15	98%	100%	98,0%	BUENO, PUEDE GENERAR ACCION PREVENTIVA
dic-15	99%	100%	99,0%	BUENO, PUEDE GENERAR ACCION PREVENTIVA

IV. ANALISIS		
	ANALISIS DE DATOS	ACCIONES A TOMAR
JULIO	Se evidencio un alto volumen de residuos generados no reciclables	capacitaciones de educacion ambiental
AGOSTO	No se cumplió con: disposición final de los desechos no reciclables	control y seguimiento al proceso de disposición final
SEPTIEMBRE	se evidencia una aumento de los residuos reciclables	programas de re-uso
OCTUBRE	Falta mayor ingreso del capital recibido por las ventas del material reciclable	buscar mejores compradores
NOVIEMBRE	socialización de la meta con todos los involucrados	reuniones y comites
DICIEMBRE		