



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

**MEJORAMIENTO EN EL CONTROL DE
INVENTARIOS DEL ALMACÉN DE MATERIAS
PRIMAS EN AGS SAS**

Autor

Carlos Andrés López Valencia

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Industrial

Medellín, Colombia

Año 2020



MEJORAMIENTO EN EL CONTROL DE INVENTARIOS DEL ALMACÉN DE
MATERIAS PRIMAS EN AGS SAS

Carlos Andrés López Valencia

Trabajo de grado
como requisito para optar al título de:
Ingeniero Industrial

Asesores (a)
(Externo) Ing. Johanna Avella Rodríguez
(Interno) Ing. Juan Camilo Sánchez Gil

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Industrial
Medellín, Colombia

2020

Resumen

AGS es una empresa del sector de la construcción, enfocada al desarrollo, fabricación e instalación de cerramientos arquitectónicos de alta especificación basado en sistemas europeos que son los de más alta especificación en el mercado global. La compañía cuenta con un grupo multidisciplinario de ingenieros y arquitectos, las últimas tecnologías de diseño por computador y fabricación por control numérico.

En el presente informe se expone una serie de falencias halladas en el almacén de materias primas y la implementación de una metodología que permitió las mejoras respectivas.

- Existía un acondicionamiento y distribución de los espacios poco eficiente, los cuales dificultaban las tareas de organización del inventario, packing, picking y de aquellos artículos que están separados y listos para ser despachados, ya sea para enviar a planta o a obra.
- No existían criterios de almacenamiento de artículos lo que representaba diversos inconvenientes pues no se tenían asignadas ubicaciones reales y no existía categorización de almacenamiento.
- No se hacía seguimiento detallado a las órdenes despachadas tanto a planta como a obra, lo cual dificultaba consultar la demanda satisfecha e insatisfecha. Esto dificultaba el proceso de compras, llevando incluso algunas ocasiones a recompras de artículos, o, por el contrario, retrasos en la compra, lo que a la final representaba sobrecostos para la organización.

Dadas estas falencias se expone la implementación de un rediseño de Slotting con el fin de mejorar el control de inventarios en el almacén de materias primas de AGS SAS. Se identificó la necesidad de rediseñar el Slotting, por lo cual se hizo un recorrido por todo el almacén, se identificaron los puntos débiles y en base a estos hallazgos se planteó y ejecutó la propuesta. Inicialmente se categorizaron los

artículos y bajo la modalidad de Inventarios ABC se ubicaron según su rotación. Así mismo, se asignó la respectiva marcación de las estanterías y de los artículos del inventario, físicamente y en el sistema, logrando un control de nivel de stock del almacén a nivel de existencia-ubicación, para de esta manera tener un mejor control del inventario.

Con la implementación de la herramienta 5´ s se logró optimizar espacios muertos y proporcionar orden dentro del almacén, además con la ejecución de las diferentes tareas de esta herramienta se identificaron un gran número de artículos que, por diferentes razones como devoluciones de planta, falta de ingreso al momento de llegar de compras, entre otros, estaban por fuera del inventario, logrando así tener un valor del inventario real y minimizar pérdidas financieras.

Por último, se diseñó una matriz de gestión de ordenes despachadas con la cual se logró hacer seguimiento a cada orden de producción despachada en el almacén de materias primas mejorando la eficiencia del proceso y evitando reprocesos por falta de esta información.

Todo esto contribuyó a la mejora continua del control de inventarios y los procesos dentro del almacén de materias primas aumentando la eficiencia y la veracidad de la información.

TABLA DE CONTENIDO

Introducción	8
1. Objetivos	10
1.1 General	10
1.2 Específicos	10
2. Marco Teórico	11
2.1 Control de inventarios.....	11
2.2 Gestión de almacén.....	15
2.2.1 Concepto de almacén.....	15
2.2.2. Elementos y equipos básicos en los almacenes.....	16
2.3 Picking	17
2.4 Packing	17
2.5 Slotting	18
2.5.1 Layout.....	20
2.5.2 Clasificación ABC de inventarios	21
2.5.3 Clasificación ABC de inventarios por rotación	23
2.6 Metodología de las 5S	24
3. Metodología	26
3.1 Recorrido	27
3.2 Herramienta 5´s.....	30
3.3 Rediseño del slotting:.....	33
3.4 Aplicación del modelo ABC de inventarios	35
3.5 Conteos aleatorios	36
3.6 Diseño de matriz de OP procesadas.....	36
4. Resultados y análisis.....	37
4.1 Aspecto visual y financiero.....	37
4.2 Ubicaciones y Layout.....	41
4.3 Slotting y Clasificación ABC	45
4.4 Mejoramiento de los procesos operativos en el almacén	50
4.5 Confiabilidad del inventario	53
5. Conclusiones.....	59
Referencias.....	61

LISTADO DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Resumen metodológico.	27
Fuente propia, (2020).....	27
<i>Figura 2.</i> Espina de pescado de los procesos en el almacén de materias primas.....	30
Fuente propia, (2020).....	30
<i>Figura 3.</i> Condiciones del almacén (Antes y después) de aplicada la herramienta 5's.	37
Fuente propia, (2020).....	37
<i>Figura 4.</i> Hallazgos de artículos después de la ejecución fase 1 de herramienta 5s.	38
Fuente propia, (2020).....	38
<i>Figura 5.</i> Entrada 004073, artículos ingresados al inventario por aprovechamiento.....	39
Fuente AGS, Tomado de ERP ZOFTKRATES (2020).....	39
<i>Figura 6.</i> Asignación de ubicaciones por estantería.	41
Fuente: Diseño y layout de almacenes y Centros de distribución, Salazar (2019)	41
<i>Figura 7.</i> Ajuste en los espacios del pacillo principal.	43
Fuente propia (2020).....	43
<i>Figura 8.</i> Layout, Ubicaciones de las estanterías y recorridos.	45
Fuente propia, (2020).....	45
<i>Figura 9.</i> Asignación numérica de las estanterías.	46
Fuente AGS, (2020)	46
Fuente AGS, Zoftkrates (2020)	47
<i>Figura 11.</i> Asignación de categorías a los SKU.	48
Fuente AGS, Zoftkrates (2020)	48
<i>Figura 12.</i> Asignación de etiquetas a los SKU.	54
Fuente AGS, (2020)	54
<i>Figura 13.</i> Asignación de categorías a los SKU.	56
Fuente AGS, Zoftkrates (2020)	56

LISTADO DE TABLAS

<i>Tabla 1.</i> Tareas realizadas en cada una de las etapas que constituyen la herramienta.	32
<i>Tabla 2.</i> Equipo encargado de ejecutar las tareas y tiempos implementados. <i>Frecuencia semanal durante 3 meses.</i>	33
<i>Tabla 3.</i> Ajuste por aprovechamiento de los artículos encontrados. <i>Valores en pesos.</i>	40
<i>Tabla 4.</i> Zonas determinadas para la distribución interna del almacén.	42
<i>Tabla 5.</i> Principios básicos para un buen flujo de materiales.	44
<i>Tabla 6.</i> Tabla resumida por categorías, cantidades y valor en pesos.	49
<i>Tabla 7.</i> Aplicación ABC de inventarios.	50
<i>Tabla 8.</i> Tiempos promedios (en minutos) por mes para el proceso de picking.	51
<i>Tabla 9.</i> Matriz de seguimiento de OP procesadas.	53
<i>Tabla 10.</i> Conteo aleatorio inicial.	55
<i>Tabla 11.</i> Conteo aleatorio final.	57

LISTADO DE GRÁFICAS

<i>Grafica 1.</i> Porcentajes categórico de los artículos hallados con la aplicación de la herramienta 5s.	40
<i>Fuente propia (2020)</i>	40
<i>Grafica 2.</i> Porcentajes por categoría de los artículos clasificados ABC.	49
<i>Fuente propia (2020)</i>	49
<i>Grafica 3.</i> Dispersión de los datos en cada día en los periodos de tiempo determinados.	52
<i>Fuente propia, (2020)</i>	52
<i>Grafica 4.</i> Distribución del conteo aleatorio inicial.....	56
<i>Fuente propia, (2020)</i>	56
<i>Grafica 5.</i> Distribución del conteo aleatorio final.	58
<i>Fuente propia, (2020)</i>	58

Introducción

AGS es una empresa del sector de la construcción, enfocada al desarrollo, fabricación e instalación de cerramientos arquitectónicos de alta especificación basado en sistemas europeos que son los de más alta especificación en el mercado global. La compañía cuenta con un grupo multidisciplinario de ingenieros y arquitectos, las últimas tecnologías de diseño por computador y fabricación por control numérico.

Para el cumplimiento del proceso, se cuenta con dos frentes, la planta de producción principal ubicada en el municipio de Guarne. Siendo esta la planta de producción, cuenta con toda la infraestructura para el debido proceso, por ende, en la planta están ubicadas las oficinas e instalaciones principales, maquinaria, colaboradores, etc.

Por otro lado, está el frente que desarrolla las actividades productivas directamente en las locaciones de las diferentes obras, básicamente está integrado por un grupo interdisciplinario de colaboradores que dan finalización al proceso con el montaje final de dichas obras.

En la planta principal se encuentra ubicado el almacén de materias primas, en vista de la necesidad de mejorar el proceso de funcionamiento en el almacén surge la necesidad de tener un buen control del inventario y que el proceso sea más eficiente y confiable. El control de inventarios dentro de AGS es un punto clave, ya que de la prontitud y exactitud con la que se ejecuten las tareas de planta depende el cumplimiento con el cliente final. Por tal motivo, la entrega oportuna y completa de materias primas conllevan a una ejecución eficaz dando respuesta a las exigencias pactadas con los clientes, siendo así el almacén de materias primas (accesorios) vital en el funcionamiento del proceso.

Actualmente el departamento de Ingeniería pasa las OP (ordenes de producción) para que se inicie ensambles en planta y posterior terminación directamente en la

obra. Para ello se pasa una solicitud con las materias primas necesarias tanto en planta como en obra; de acá la importancia de dicho almacén.

1. Objetivos

1.1 General

Diseñar e implementar una propuesta de mejoramiento del control de inventarios aumentando la eficiencia del almacén de materias primas en AGS.

1.2 Específicos

1. Hacer un diagnóstico del funcionamiento actual del almacén de materias primas.
2. Mejorar el control de inventario y almacenamiento aumentando la eficiencia de los procesos y logrando alto nivel de operatividad del almacén de materias primas.
3. Aumentar la confiabilidad de los inventarios a nivel de existencia y ubicación, así minimizar el impacto financiero de los ajustes de inventario.

2. Marco Teórico

2.1 Control de inventarios

En una empresa del sector de la construcción los tiempos de respuesta y operación dentro del proceso productivo son de alto impacto ya que la prioridad pactada con el cliente se debe cumplir. El tiempo que lleva terminar una obra depende en gran parte del suministro de materias primas, elementos de ensamblaje, herramientas, y de piezas sueltas en todos los niveles de la cadena de producción, siendo así los almacenes y el control de inventarios elementos clave dentro de la cadena logística.

Los inventarios son un conjunto de recursos útiles, que se encuentran ociosos por algún tiempo, que tiene valor para la compañía y que van a entrar a la corriente comercial para su venta. Es la actividad más importante dentro del almacenamiento y que genera más “ruido” al interior de una compañía, ya que es el activo de más fácil realización o venta, el cual implica un control permanente del estado y cantidades almacenadas. (Mora, 2011)

El fin primordial del control de los inventarios es mantener una inversión mínima en inventarios, que sea compatible con las metas de producción en una operación fluida y uniforme. La base de la importancia para un buen control de inventarios, es la documentación de todas las operaciones relacionadas con los mismos, existen documentos y formatos establecidos por la ley y otros para los intereses de administración y la gerencia. Un control de inventario pobre propicia el robo de los inventarios y evita que el negocio se percate de los robos sufridos e incluso cuanto se pierde en este concepto.

Para que un sistema de gestión de inventarios funcione correctamente se debe tener ciertos requerimientos que son (Ballou, 2004):

- Sistema de registro de información de inventario ya sea por medio de tarjetas kárdex, Excel u algún software especializado.

- Definición de los procedimientos para llevar a cabo los pedidos, recibirlos, cargarlos y descargarlos del inventario.
- Cálculo del tamaño de cada pedido y el momento en que se debe efectuar.
- Conocimiento en forma actualizada de la información referente al inventario.

Los diversos aspectos de la responsabilidad sobre los inventarios afectan a muchos departamentos y cada uno de éstos ejerce cierto grado de control sobre los productos, a medida que los mismos se mueven a través de los distintos procesos de inventarios. Todos estos controles que abarcan, desde el procedimiento para desarrollar presupuestos y pronósticos de ventas y producción hasta la operación de un sistema de costo por el departamento de contabilidad para la determinación de costos de los inventarios, constituye el sistema del control interno de los inventarios, las funciones generales son: Planeamiento, compra u obtención, recepción, almacenaje, producción, embarques y contabilidad.

Según Parada (2000), la gestión de inventarios refiere un conjunto de elementos operacionales que suponen interrelación, bajo una concepción sistémica, en función de lograr costos mínimos y satisfacción de las necesidades y expectativas de los clientes. Entre los principales elementos operacionales se destacan: el análisis de la demanda de los aprovisionamientos, la clasificación de los productos en inventario, la determinación de políticas de inventarios, el análisis y selección de proveedores, la gestión de transporte, la gestión de almacenamiento y las actividades que suponen la logística inversa.

Un sistema de control de inventario es un proceso a través del cual una empresa lleva la administración eficiente del movimiento y almacenamiento de las mercancías y del flujo de información y recursos que surge a partir de esto. En un sistema de gestión de inventario hay dos aspectos importantes que son: la clasificación del inventario y la confiabilidad en los registros, es decir, es tan importante saber qué cantidad hay en existencia como el tener bien identificados cada uno de los productos que manejan en la empresa. La gestión y control de inventarios es un proceso que tiene un gran impacto en todas las áreas operativas

de la empresa y a su vez es un aspecto primordial de la administración ya que cuando no se tiene controlado implica un alto costo y requiere una mayor inversión/efectivo.

Kotschevar y Tanke (1991) señala que “el inventario es un componente crítico en el control del producto. El inventario es la contabilidad del producto que se tiene a la mano a cualquier momento”. El buen control del inventario permite conocer la cantidad de producto que se está utilizando por lo tanto da información sobre las ventas que se están teniendo.

Cuando la competencia es muy fuerte, las compañías no se pueden dar el lujo de tener mucho dinero detenido en forma artículos en su inventario, ni tampoco ser incapaces de ofrecer un excelente servicio al cliente al quedarse en desabasto. El objetivo es lograr ese equilibrio entre la oferta y la demanda, así como tener confiabilidad en los tiempos de recepción de mercancía del proveedor como en la entrega a los clientes.

Los costos de mantener inventarios están asociados con la cantidad del stock almacenado. La representación del costo del inventario se encuentra entre el 30% y el 35% del valor de la empresa según Agudelo & López, (2018). Las principales causas de mantener inventarios en cualquier empresa, es el desfase existente entre la demanda de los consumidores y la producción o suministro de dichos productos y las fluctuaciones aleatorias de la demanda y de los tiempos de reposición en la cadena de suministro.

Según Osorio (2013), los inventarios necesitan la presencia e implementación de una política confiable de control. Una óptima política de inventarios debe dar respuesta a las preguntas de cada cuánto debe revisarse el inventario, cuándo ordenar y cuánto ordenar, bien sea ítems de demanda independiente o dependiente. La metodología de estimación de políticas para darle respuesta a estas preguntas puede variar significativamente debido al tipo de producto y al ambiente de producción (Gutiérrez y Vidal, 2008). La elección del sistema de control depende de la complejidad del escenario de operación, el número de ítems que se necesitan

controlar, el número de instalaciones donde se puede almacenar el inventario y la disponibilidad de la información en tiempo real (Osorio, 2013).

La falta de sistemas de información y la carencia de metodología para acomodar adecuadamente el producto hacen que los gastos de operación del almacén se aumenten entre un 10% y un 30% al año según Agudelo & López, (2018). Estos gastos de operación se relacionan (entre otros) con movimientos y desplazamientos adicionales de equipos y duplicación de trabajos por errores de selección entre otros. Actualmente algunas de las soluciones de software de las que se apoyan las compañías para gestionar su cadena de suministro son, entre otros, WMS (Sistemas de Administración de Centros de Distribución), DMS (Sistemas de Administración de Distribución), y Slotting (Acomodo Inteligente).

Los sistemas de control de inventarios también se clasifican según el proceso logístico. El inventario en existencia se refiere a los productos que se encuentran en almacén, mientras que el inventario en tránsito contabiliza los productos que se están moviendo en la red logística. Los sistemas de control de inventarios basados en la funcionalidad son muy útiles, ya que se realiza un inventario normal para asegurar la demanda de los productos y un inventario de seguridad para cubrir las fluctuaciones de la demanda y posibles problemas de suministro. Al final se hace el inventario disponible, que incluye todas las existencias en almacén (Salazar, 2019).

Contar con un Sistema de gestión de inventarios trae consigo múltiples ventajas para las organizaciones al brindar información importante y oportuna en tiempo real con la que se puede tener una mejor planeación y así tomar las decisiones pertinentes para ser más eficiente. Por otra parte, Santillana, J. (2006), dice que: “Para efectos de control y administración de inventarios, es necesario contar con información confiable sobre los mismos. Además, estos inventarios son indispensables para preparar los

estados financieros, ya que la constancia física de su existencia es la base de la información consignada en tales documentos. Asimismo, sirve como una sólida

base para tomar decisiones de compra e, inclusive para medir volúmenes de producción fundamentalmente en industrias.”

2.2 Gestión de almacén

2.2.1 Concepto de almacén

“El almacén es un punto intermedio en el sistema logístico de inventarios donde los productos permanecen estibados o almacenados. Es una construcción utilizada para recibir manejar y almacenar productos mientras se distribuyen sea para la producción o para la venta” (Universidad de las Américas de Puebla, 2010).

El almacén se puede definir como el espacio físico de una empresa en el que se almacenan productos terminados, materias primas o productos en proceso. Por lo general no es muy grande, pero depende mucho de la organización, y se encuentra en las instalaciones de la misma; se destina para almacenaje y procesos de recepción, organización y entregas. Los almacenes cumplen funciones no solo de depósito de mercancías, sino también sirven como agentes aduaneros. Asimismo, realizan operaciones productivas en su interior como, por ejemplo, procesos de reempaque (Frazelle, 2002).

Una vez que se identifica el espacio físico que la empresa posee para almacenar las mercancías, se debe tener en cuenta los siguientes aspectos para poder llevar a cabo una buena gestión de almacenamiento: (1) qué tipo de almacén debe tener la empresa; (2) qué perfil de actividades tiene el almacén; (3) qué operaciones se llevarán a cabo en el almacén o centro de distribución; (4) cómo medir de qué manera se está administrando almacén; (5) cuál es el layout del almacén; y (6) qué tipo de equipos de manejo de materiales y de almacenamiento se usan en el almacén o bodega. (Bartholdi III, 2009).

Es importante aclarar que no importa si la empresa maneja un Cedi, un almacén o una bodega, la pregunta que siempre se debe responder es por qué su empresa requiere almacenar mercancías (Frazelle, 2002). Y una respuesta a esa interrogante puede ser para dar un mejor servicio al cliente.

Una tarea muy importante de las gerencias de las empresas, especialmente de la dirección logística, es evaluar el funcionamiento de su centro de distribución en cuanto a indicadores de gestión usados. Estos pueden ser la calidad y exactitud en el inventario, la rotación de la mercancía, los costos de almacenamiento. Junto con la dirección de producción, se debe evaluar si el sistema productivo que tiene la empresa, ya sea para inventario o sobre pedido, puede ser apoyado por el almacén. Tal como lo mencionan Van Der Veecken y Rutten (1998), la medición de los costos en el almacén es un aspecto clave para evaluar el desempeño de las diferentes actividades que se llevan a cabo en ese espacio; ellos sirven para reforzar los planes de mejoramiento de las condiciones operativas y administrativas del almacén.

Adicionalmente, el estudio, análisis y mejoramiento de las condiciones de almacenamiento de los productos que faciliten su ubicación y selección permite a las empresas a manejar mejores niveles de servicio al cliente. Dicha situación redundará en un cliente más satisfecho; y un cliente satisfecho lleva a que la empresa, desde su servicio de almacén, tenga un mejor desempeño administrativo y se logren mejores niveles de calidad en toda la organización. (Dresner & Xu 1995)

2.2.2. Elementos y equipos básicos en los almacenes.

- Estanterías: “Las estanterías son seguramente la herramienta más indispensable en la logística de un almacén, por pequeño que sea. Sin duda, están relacionadas con el costo beneficio, pues, de hecho, una buena planeación de su sistema producirá beneficios no sólo económicos, sino también en tiempo, eficacia y eficiencia” (Córdoba, 2012)
- Estibas o pallets: “Es una plataforma portátil generalmente hecha de madera o de cartón especial que permite agrupar varias cargas para su transporte y/o almacenamiento” (Garavito, 2009).
- Transpaletas: es un tipo de carretilla que forma parte del equipo básico de trabajo para acarrear bultos pesados. Existen transpaletas de tipo manual y eléctrico

2.3 Picking

El Picking es todo el proceso relacionado con la preparación de los pedidos, teniendo en cuenta la planificación previa, desplazamientos del operario en el almacén, recoger y extraer los productos, verificación y preparación de los pedidos.

Además, dependiendo del método de picking que se usa en el almacén, puede darse el caso de que haya una etapa intermedia entre el picking y el packing. Esta comprende la consolidación de mercancías, es decir, la reordenación y agrupación de los productos por pedido. Esto tiene lugar, por ejemplo, cuando se sigue el picking por lotes o batch picking (Es un método de preparación de pedidos que se caracteriza por recoger de una vez varias unidades de un mismo Stock-keeping unit o SKU para pedidos diferentes).

Para picking la optimización de costos de operación fue trabajado por Melacini et. al. (2011), quien propuso un framework para minimizar los costos generales de picking manteniendo los niveles de servicios requerido como por ejemplo el tiempo de procesamiento, entendiendo por framework como un “Compendio de herramientas, estándares, buenas prácticas y fundamentos que se aplican a la solución de problemáticas específicas que pueden ser adaptados a necesidades particulares de las organizaciones” Sánchez et. al. (2016).

2.4 Packing

El packing es todo el proceso de acondicionamiento y empaquetado de los pedidos para su posterior expedición, los aspectos fundamentales para esta labor son la selección del embalaje y empaque, verificación de características como referencias, cantidades, pesos, y también la selección del etiquetado, además dependiendo de la manera en que se vaya a despachar el producto de debe tener en cuenta el estibado, selección de estiba, cajas, forma de embalaje, o por el contrario si se enviara tal como está almacenado.

2.5 Slotting

El Slotting es definido como la ubicación inteligente de producto (SKU) en un centro de distribución o almacén, con el fin de optimizar la eficiencia de los procesos internos y del manejo de materiales. En otras palabras, es el término corto para definir el proceso de asignación de producto a las ubicaciones de picking (selección de producto) en el almacén de acuerdo a las características del producto.

En la administración del slotting la finalidad es la de adaptarse al comportamiento cambiante tanto del suministro como de la demanda del año según (Saldarriaga, 2013): “Para que un Centro de Distribución alcance una madurez con un alto nivel competitivo y realmente sea considerado de clase mundial, debe adaptarse a los cambios que se crean desde el aprovisionamiento de la mercancía pasando por su manipulación y control, llegando hasta los requerimientos del cliente final. Esta adaptación requiere de funciones complejas que deben ser coordinadas con el fin de lograr flexibilidad, optimización de espacio y mano de obra, reducir el nivel de inventarios y eliminar actividades que no generen valor. Algunas de estas funciones van desde la recepción, pasando por el almacenamiento, los reabastecimientos, la planificación de los pedidos, el control de inventario”.

Para Cano, Gómez, & Salazar. (2017), La asignación de posiciones de almacenamiento (slotting) es una decisión que impacta transversalmente las operaciones de acomodo, almacenamiento y preparación de pedidos. El slotting impacta al acomodo porque este determina en qué posiciones de almacenamiento deben ubicarse los productos, considerando factores como las características de los SKU (Stock Keep Units), el sistema de almacenaje, entre otros. Del mismo modo, el almacenamiento se relaciona con el slotting respecto a la gestión del inventario (físico y documental); y así mismo las decisiones de asignación de posiciones de almacenamiento impactan en la eficiencia y velocidad de la operación de preparación de pedidos (order picking), ya que influye en la ubicación de los productos con más popularidad o rotación en posiciones de almacenamiento de fácil

acceso, que permitan reducir los tiempos de recorrido a través de rutas o tours de mínima distancia

Desde la toma de decisiones, Van Oudheusden & Zhu (1992) propusieron una metodología para la distribución de los estantes basado en ordenes recurrentes que representaban un alto índice de facturación, y Xiao & Zheng (2008) plantearon un modelo que relaciona los productos y la frecuencia de consumo como base de una optimización multiobjetivo para la asignación de lugares de almacenamiento en almacenes en reacondicionamiento.

El slotting se basa en características como la rotación, la popularidad, los movimientos, históricos, pronósticos de ventas, entre otros. Desde la toma de decisiones, Van Oudheusden & Zhu (1992) propusieron una metodología para la distribución de los estantes basado en ordenes recurrentes que representaban un alto índice de facturación, y Xiao & Zheng (2008) plantearon un modelo que relaciona los productos y la frecuencia de consumo como base de una optimización multi-objetivo para la asignación de lugares de almacenamiento en almacenes en reacondicionamiento.

Según Sosa (2019), El Slotting trae grandes ventajas para un CD o un almacén, las cuales se describen a continuación:

1. Incrementar la eficiencia en procesos de recepción, almacenaje y picking.
2. Optimizar el uso de recursos, tanto horas hombre, como horas máquina.
3. Reducir los costos de operación del almacén.
4. Maximizar y hacer más eficiente el uso de los espacios dentro del almacén.
5. Trabajar planificadamente los espacios necesarios dentro del almacén.
6. Ganar velocidad al momento del picking, por ende, mejorar el indicador de desempeño OTIF (On time, In full) de los pedidos y el nivel de servicio al cliente.

Para Sosa (2019) los pasos que se deben seguir para un Slotting correcto son los siguientes:

1. Definir cuál es la distribución de la mercadería dentro del CD, indicando claramente qué tipo de productos; dependiendo de la división, línea o jerarquía, irán a qué tipo de almacenaje, ejemplo: piso, rack selectivo, pasillo ancho o pasillo angosto, trilateral, estantería, multinivel, rack drive-in, rack push back, etc. Normalmente un tipo de producto va a un tipo de almacenamiento y algunos a más de uno.
2. Identificar cuál es la composición de los productos o SKUs, clasificándolos de mayor a menor rotación (3 o 4 categorías). En caso de que no se sepa de parte del área comercial cómo será la rotación, se puede tomar como referencia la profundidad. Lo ideal es tener el dato de qué rotación tendrá la mercadería, pero son pocas las empresas donde el área comercial indica que rotación tendrá x, o z mercadería.
3. Una vez definidas y clasificadas la mercadería por rotación, por ejemplo: A, B y C, siendo A los de mayor y C los de menor rotación; deberá definirse cuántos slots dentro de la zona de este tipo de productos deben ser reservadas para cada tipo de rotación (si puede ser manejada con el WMS, sería mejor).
4. Definir luego, cuántas unidades o m³ tendrán los productos A, B y C, puede ser una sola regla, o diferentes rangos para cada familia de productos.
5. Posteriormente, debe definirse una política por escrito respecto a todo lo anterior, la cual debe ser desplegada al personal del almacén y debe ser cumplida desde las puertas de recepción y controladas por un área de control de gestión o de otro nombre, a través de reportes sistémicos.

2.5.1 Layout

Es un diseño que toma en cuenta con criterios como el almacenamiento y el área disponible integrándolos a través de representaciones gráficas en 2D o 3D. El diseño debe considerar no solo la disposición espacial, sino el flujo de productos y

espacios adecuados para circulación y maniobra de equipos. La selección del layout definitivo se basa en criterios de productividad, costos, inversión, cualitativos y operacionales.

Para Salazar (2019), Los objetivos del diseño, y layout de los almacenes son facilitar la rapidez de la preparación de los pedidos, la precisión de los mismos y la colocación más eficiente de existencias, todos ellos en pro de conseguir potenciar las ventajas competitivas contempladas en el plan estratégico de la organización, regularmente consiguiendo ciclos de pedido más rápidos y con mejor servicio al cliente.

El layout de un almacén debe asegurar el modo más eficiente para manejar los productos que en él se dispongan. Así, un almacén alimentado continuamente de existencias tendrá unos objetivos de layout y tecnológicos diferentes que otro almacén que inicialmente almacenas materias primas para una empresa que trabaje bajo pedido. Cuando se realiza el layout de un almacén, se debe considerar la estrategia de entradas y salidas del almacén y el tipo de almacenamiento que es más efectivo, dadas las características de los productos, el método de transporte interno dentro del almacén, la rotación de los productos, el nivel de inventario a mantener, el embalaje y pautas propias de la preparación de pedidos, Salazar (2019).

2.5.2 Clasificación ABC de inventarios

En la actualidad, la gestión de aprovisionamientos es tratada bajo concepciones novedosas y se le confiere una influencia elevada en el mejoramiento del desempeño

de las organizaciones. La misión de la gestión de aprovisionamientos es conseguir que los suministros estén disponibles, con la calidad adecuada, la cantidad necesaria, en el lugar y plazo oportuno y al menor costo posible.

En particular, es ampliamente utilizado para la clasificación del inventario el método ABC o análisis ABC. El mismo, es una aplicación a los inventarios de lo que se conoce como el principio de Pareto, que establece criterios de inventario que

concentran los activos en unos pocos artículos, los más importantes, con preferencia sobre los muchos artículos que no tienen importancia. (Heizer & Render, 2001).

La CLASIFICACIÓN ABC de los inventarios es una técnica administrativa que consta en segmentar, categorizar o agrupar las múltiples referencias de inventarios en clases A, B o C de acuerdo a criterios como la demanda, el costo o la multiplicación de ambos criterios.

La técnica de la CLASIFICACIÓN ABC se basa en el principio de PARETO o regla del 80-20, la cual dice que un pequeño porcentaje (20%) de las referencias serán responsables del mayor porcentaje (80%) de la demanda o del costo.

Esta clasificación ayuda a los administradores de inventarios o compradores a tomar mejores decisiones y priorizar los recursos de compras y de almacenamiento hacia los productos de mayor impacto en la organización (Clase A), en lugar de focalizar esfuerzos y recursos por igual en todos los productos lo que resultaría algo desgastante y contraproducente en los artículos de menor impacto (Clase C).

Esta clasificación en un centro de almacenamiento es ampliamente utilizada debido a que permite ubicar los productos de acuerdo a su movimiento.

La aplicación del método ABC es útil en el análisis de las ventas de la empresa, en el valor de los stocks y en los costos, estableciendo un criterio diferente referente a las decisiones de producción y compras de la empresa al relacionar la rentabilidad como un elemento en cada producto (Fucci, 1999). Según Taboada-González, Aguilar-Virgen, Ibarra-Trujillo y Ramírez-Barreto (2016), el método ABC permite aumentar la productividad de las corporaciones mediante la adecuada administración de inventarios. También Jara, Sánchez y Martínez (2017), plantean el costo de oportunidad de los altos inventarios, pues se evita el flujo monetario y con ello la inversión.

2.5.3 Clasificación ABC de inventarios por rotación

Para Chase (2000), La mayoría de las situaciones de control de inventario involucran tantos artículos que resulta muy complejo modelar y darle un tratamiento integral individualmente. Por tal motivo se hace necesario, alimentar la gestión de los materiales de una jerarquización de los mismos de acuerdo a sus costos o bien a su criticidad para el proceso de producción. Ahora bien, un principio ampliamente utilizado en el manejo de los inventarios es el de Pareto, en el cual se sostiene que pocos materiales representan la mayor parte de la valoración del total según Díaz, (1999).

Según Chase (2000), Generalmente, el grupo A representa un 70 por ciento del valor y un 20 por ciento en cantidad. Al grupo B se le atribuye un 30 por ciento del valor total junto a un 30 por ciento en cantidad, mientras el C concentra un volumen alto de cantidad, 50 por ciento, y sólo el 10 por ciento en términos de valor.

Artículos con rotación A, En cantidad, suelen ocupar el 20% de los inventarios, pero son los que más rotación experimentan y, por tanto, tienen una importancia estratégica. Las referencias A son los productos en los que la empresa tiene invertido más presupuesto y generan el 80% de los ingresos, por lo que es prioritario evitar las roturas de stock.

También pertenecen a este grupo aquellos SKU que, por sus características, son críticos para el buen funcionamiento de la empresa. En cualquier caso, es recomendable mantener un control de stock exhaustivo de las referencias clasificadas como A con inventarios frecuentes, o incluso permanentes.

A la hora de ubicar las referencias A en el almacén, tienden a situarse en zonas bajas, de acceso directo y fácil para el operario, así como cerca de los muelles de salida.

Artículos con rotación B, Comprenden la franja de rotación media y suelen representar, en cantidad, el 30% de los inventarios. Estos artículos se renuevan con

menos velocidad, por lo que su valor y relevancia es menor frente a los productos A.

En este caso, hay que prestar atención a la evolución de las referencias clasificadas como B por si pueden dar el salto a la rotación A o, en cambio, convertirse en productos C. El aprovisionamiento de este tipo de stocks puede funcionar con la regla del stock mínimo/máximo, en lugar de estar sujetos a un control exhaustivo sobre las compras y emitir pedidos de modo continuo (como bien puede ocurrir con los A).

En el almacén, se ubican en zonas de altura intermedia cuyo acceso no es tan directo como en las posiciones que ocupan los productos A, pero tampoco resultan ser las más inaccesibles.

Artículos con rotación C, En su conjunto, los productos C son los más numerosos, llegando a suponer el 50% de las referencias almacenadas. Sin embargo, también son los menos demandados por parte de los clientes.

Al no ser artículos estratégicos, los recursos dedicados a controlar estas referencias pueden ser más modestos y el reabastecimiento suele ajustarse con stocks de seguridad. En cualquier caso, es aconsejable vigilarlos para que no terminen formando un inventario obsoleto y de nula rotación.

En la instalación de almacenaje, como se necesita acceder a ellos de manera esporádica, ocupan las zonas más altas o menos accesibles, así como las zonas más alejadas de los muelles de salida.

2.6 Metodología de las 5S

La metodología de las 5S se creó en Toyota, en los años 60, y agrupa una serie de actividades que se desarrollan con el objetivo de crear condiciones de trabajo que permitan la ejecución de labores de forma organizada, ordenada y limpia. Dichas condiciones se crean a través de reforzar los buenos hábitos de comportamiento e

interacción social, creando un entorno de trabajo eficiente y productivo Salazar (2019).

La aplicación de las 5S se relaciona con los conceptos relacionados a cultura de calidad. Según Cantu (2001) cultura de calidad es el conjunto de valores y hábitos que posee una persona, que complementados con el uso de prácticas y herramientas de calidad en el actuar diario, le permiten colaborar con su organización para afrontar los retos que se le presenten en el cumplimiento de su misión.

La metodología de las 5S es de origen japonés, y se denomina de tal manera ya que la primera letra del nombre de cada una de sus etapas es la letra esa (s).

1. Seiri - Organización

Consiste en identificar y separar los materiales necesarios de los innecesarios y en desprenderse de éstos últimos.

2. Seiton - Orden

Consiste en establecer el modo en que deben ubicarse e identificarse los materiales necesarios, de manera que sea fácil y rápido encontrarlos, utilizarlos y reponerlos.

3. Seiso - Limpieza

Consiste en identificar y eliminar las fuentes de suciedad, asegurando que todos los medios se encuentran siempre en perfecto estado de salud.

4. Seiketsu- Control visual

Consiste en distinguir fácilmente una situación normal de otra anormal, mediante normas sencillas y visibles para todos.

5. Shitsuke- Disciplina y hábito

Consiste en trabajar permanentemente de acuerdo con las normas establecidas.

Juárez (2009) resalta la importancia que tiene esta metodología para mantener un área limpia, reduciendo el riesgo potencial de que se produzcan accidentes; mejorar el bienestar físico y mental del trabajador, se incrementa la vida útil del equipo al

evitar su deterioro por contaminación y suciedad; la limpieza conduce a un aumento significativo de la efectividad del trabajo en equipo.

El objetivo de esta herramienta es mejorar y mantener las condiciones de organización, orden y limpieza en el lugar de trabajo. No es una mera cuestión de estética. Se trata de mejorar las condiciones de trabajo, de seguridad, el clima laboral, la motivación del personal y la eficiencia y, en consecuencia, la calidad, la productividad y la competitividad de la organización.

3. Metodología

Las operaciones de Picking, Packing, Layout, Slotting e inventarios son operaciones indiscutiblemente relacionadas unas con otras para lograr una óptima gestión de almacén y aún más allá en el eslabón de la cadena de abastecimiento. La metodología usada para lograr los objetivos se basó en implementar herramientas de calidad que permitieran mejorar estas operaciones en los procesos internos del almacén. Se realizó un diseño investigativo no experimental basado en un diagnóstico inicial del problema y datos históricos en busca de oportunidades de mejora.

Para abordar la problemática se planteó una metodología basada en 3 etapas que permitieron a través de su desarrollo comprender la relación de todos los procesos y se identificaron herramientas de calidad ampliamente usadas en grandes organizaciones, las cuales brindan excelentes resultados optimizando procesos y costos.

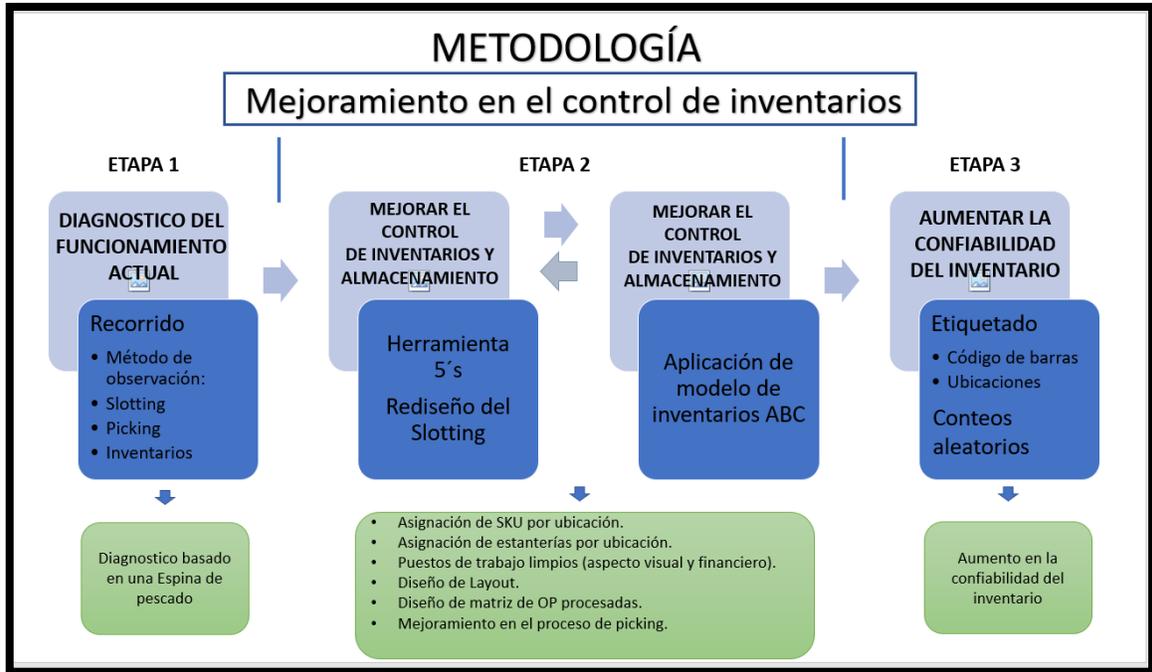


Figura 1. Resumen metodológico.
Fuente propia, (2020)

3.1 Recorrido

Se recurrió al método de observación como una de las mejores formas de identificar las condiciones iniciales y problemáticas del escenario a mejorar. Por medio de fotografías se pudo evidenciar el estado inicial y considerar aquellos detalles que se pueden pasar por alto por el método de la observación. Adicionalmente, mediante el diálogo con los involucrados en el proceso, se pudo obtener información relevante sobre los problemas que estaba presentando la empresa.

Se hizo un recorrido general por el almacén de materias primas, el objetivo fue la búsqueda y recolección de información referente a los diferentes procesos llevados a cabo dentro del almacén de materias primas: slotting, picking, gestión de almacén

e inventarios, con el fin de contextualizar cada proceso, determinando las condiciones actuales de funcionamiento.

Al hacer el recorrido por la zona selecciona se obtuvo un diagnóstico basado en una espina de pescado de los procesos actuales del almacén de materias primas, identificando los problemas y sus causas, de esta manera buscar oportunidades de mejora en los procesos enfocadas en el incremento de la eficiencia (recursos) y la eficacia (cumplimiento de objetivos), en la gestión del almacén de materias primas.

Para la elaboración de la espina de pescado se tuvieron en cuenta los siguientes procesos.

- **Slotting:** Se realizó un recorrido por todo el almacén, se verificó el estado de las estanterías, la ubicación de los artículos, la marcación y como estaban categorizados y distribuidos en el almacén. Se observó que las ubicaciones de los productos no estaban determinadas por ningún criterio que estuviera orientado a facilitar el proceso de recolección de los mismos o a utilizar adecuadamente las estanterías, incluso no están asignadas en el sistema, con lo que se observó uso inadecuado de recursos en actividades o funciones que no son útiles en la gestión del almacén. Esta forma de ubicación en sus inicios, fue aleatoria o funcional (respondiendo a las necesidades urgentes y disponibilidad de espacios iniciales) y no ha sido estudiada para determinar si puede ser mejorada con el fin de optimizar el uso del espacio del almacén y el manejo de las existencias.
- **Picking:** Se validó el proceso que se realiza desde que el departamento de Ingeniería envía las ordenes de producción (OP). Se hizo seguimiento del recorrido que hace el auxiliar de almacén para recoger los diferentes artículos y la ubicación de la mesa de alistamiento como de la báscula para aquellos que se entregan bajo unidad de medida determinada en su peso.

La forma de verificar la existencia de productos y que las cantidades solicitadas estén disponibles, es por medio de una revisión continua del SKU como tal físicamente, revisándola directamente en su puesto. El almacenista es responsable de llevar a cabo esta validación cada que hay una demanda del SKU.

- **Inventarios y almacén:** Se indagó con el auxiliar de almacén, y el departamento de costos, si se realizaban inventarios aleatorios y en qué frecuencia de tiempo. Los inconvenientes que se presentan con los inventarios son diversos pues la distribución de los productos en almacén no sigue un patrón determinado ni un criterio específico entre los productos y, adicionalmente, la empresa no cuenta con una política de inventarios establecida.

El almacenamiento de productos presenta diversos inconvenientes pues no se tiene seccionado con respecto a criterios en común de los productos y existen algunos productos 64 mezclados con otros que son completamente distintos a estos.

La herramienta que se utilizó fue la elaboración de una espina de pescado analizando los métodos, materiales, mano de obra y equipos.

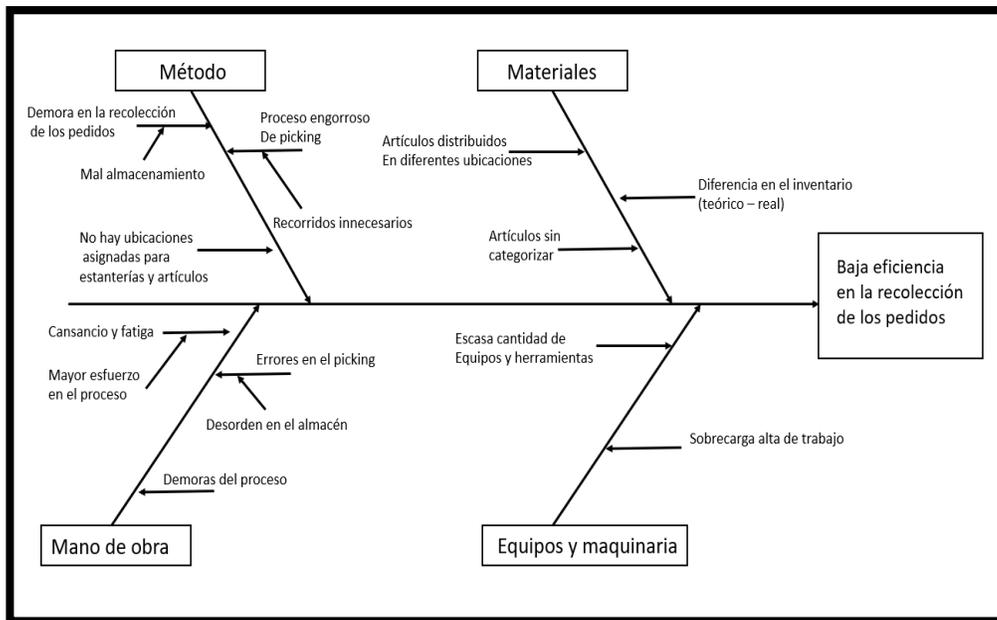


Figura 2. Espina de pescado de los procesos en el almacén de materias primas. Fuente propia, (2020)

3.2 Herramienta 5's

Se implementó el uso de la herramienta de calidad 5S: Seiri (eliminar), Seiton (ordenar), Seiso (Limpiar), Seiketsu (Estandarizar) y Shitsuke (disciplina).

Se ejecutaron las tareas planteadas con el uso de esta herramienta de calidad. Para ello se aplicaron cada una de las técnicas en el almacén de materias primas. La implementación se desarrolló ejecutando una jornada al mes, de esta manera se convirtió en un hábito del desarrollo normal de los procesos, con lo que mejoró la gestión de inventarios y sentando un precedente con su resultado.

El uso de las 5S va de la mano a la cultura y calidad en una organización, integrar valores y hábitos que posee una persona, complementados con el uso de prácticas

y herramientas de calidad en el día a día, permiten tener una mejor integración de los colaboradores con la organización apuntando al cumplimiento de los objetivos.

Al ejecutar las técnicas y tareas relacionadas a la herramienta, se obtuvo un área de trabajo limpia y ordenada, especialmente el almacén de materias primas lo que ayudó a desarrollar las diferentes actividades en un espacio más apropiado y óptimo. La implementación de la herramienta mitigó el impacto negativo que visualmente genera un almacén desordenado. Esto permitió aumentar la eficiencia en tiempos de respuesta y disminuyó los riesgos de accidentes, financieramente disminuyó los ajustes de inventario.

La herramienta fue implementada en dos fases:

Primera fase, Prueba Inicial.

Segunda fase: Ejecución constante.

Primera fase: Inicialmente se realizó la implantación en un área específica (Almacén de materias primas). De esta forma se enseñó y ejecutó la metodología, se concentraron esfuerzos asegurando el éxito, con lo cual se cuenta con un claro ejemplo de mejora que estimula a la organización a implementarlo contemplando a todos los miembros de la organización.

La primera fase se ejecutó bajo una serie de acciones derivadas de los conceptos de cada una de las etapas. De esta manera se logró hacer un cambio importante inicialmente en el aspecto visual del almacén.

Tabla 1. Tareas realizadas en cada una de las etapas que constituyen la herramienta.

5's	1	2	2
	LIMPIEZA INICIAL	OPTIMIZACION	FORMALIZACION
CLASIFICAR	Separar lo que es útil de lo inútil.	Clasificar las cosas útiles	Revisar y establecer las normas de orden.
ORDEN	Tirar lo que es inútil.	Definir un orden logico a los objetos.	Colocar a la vista las normas definidas.
LIMPIEZA	Limpiar las instalaciones.	Localizar los lugares difíciles de limpiar y buscar una solución.	Buscar las causas de la suciedad y eliminarlas.
ESTANDARIZAR	Eliminar lo que no es higiénico.	Identificar las zonas sucias.	Implantar los programas de limpieza.
DISCIPLINA	Trabajo en equipo permanente, respetando los procedimientos.		

Se ejecutó la metodología de la herramienta llevando a cabo las tareas propuestas en las etapas de implementación, el desarrollo óptimo ayudó a la optimización de espacios, además de mantenerlos en mejores condiciones.

Tabla 2. Equipo encargado de ejecutar las tareas y tiempos implementados. Frecuencia semanal durante 3 meses.

5's	1	2
	EQUIPO	TIEMPO (frecuencia semanal)
FORMACION	Facilitador y auxiliar de almacen.	1 hora
CLASIFICAR	Facilitador y auxiliar de almacen.	2 horas
ORDEN	Facilitador y auxiliar de almacen.	1 hora
LIMPIEZA	Facilitador y auxiliar de almacen.	2 horas
ESTANDARIZAR	Facilitador y auxiliar de almacen.	1 hora
DISCIPLINA	Trabajo en equipo permanente.	

3.3 Rediseño del slotting:

Este proceso es de alta prioridad y se refiere a la dispersión de los productos dentro del almacén. El que cada producto esté ubicado donde debe estar es un factor de primer orden y, para ello, se deben establecer los criterios adecuados para su ubicación.

Se hizo un rediseño del Slotting, buscando que los procesos en el almacén fueran más eficientes. El diseño se basó en una categorización de cada uno de los artículos del inventario de accesorios del almacén den materias primas, estas categorías se asignaron basadas en origen y uso de cada artículo, se logró que cada artículo tuviera coherencia con su categoría, además se tuvieron en cuenta criterios de ubicación estratégica de los productos en el almacén, como herramienta principal se usó el método ABC o Pareto, tanto para la rotación de los artículos como para los costos totales de los artículos. Considerando las características de cada producto y las necesidades diarias de la organización, la demanda por artículos y

los costos, se ubicaron de manera ordenada las estanterías, aprovechando el espacio del almacén logrando recorridos más cortos.

Se le asignó una codificación a cada estantería y ubicación por entrepaño marcándolas físicamente, también se le asignó la respectiva ubicación en el software a estas estanterías y a los artículos del inventario que van en dichas ubicaciones.

Se diseñó un bosquejo en el cual se tuvieron en cuenta los criterios de forma de almacenamiento, espacios disponibles, recorridos dentro del almacén, procesos como packing y picking.

Ubicaciones: Con los aspectos relevantes hallados con el recorrido realizado, se identificó la necesidad de reubicar algunas estanterías respetando algunas instalaciones locativas existentes en la bodega, como las instalaciones eléctricas y datos, además de las características de construcción de la misma, teniendo en cuenta la ubicación de las columnas que sostienen la rampa del segundo piso y el espacio para el acceso a esta.

Con las estanterías reubicadas se marcaron cada una de ellas numerándolas en orden ascendente desde el 1 hasta la 20, cada una sub-agrupada con sus entrepaños con las letras del alfabeto desde la A. De esta forma la estantería 1 con sus entrepaños, quedo así: 1-A, 1-B, 1-C y así con cada una de las estanterías.

Finalizada la marcación de las estanterías se adecuó un espacio para desarrollar las diferentes actividades y procedimientos del almacén, como escritorio, recepción de mercancía, zona de alistamiento.

Para los artículos del inventario se etiquetaron aquellos que no estaban bien marcados, se utilizaron nuevas etiquetas con código de barras para aprovechar los sistemas de radiofrecuencia existentes, y se les asignó ubicación en el sistema, asegurando una fácil y ágil búsqueda.

3.4 Aplicación del modelo ABC de inventarios

Se hizo un estudio del historial de los movimientos y costos del inventario en el primer cuatrimestre del año 2020 usando el ZOFTKRATES se obtuvo un reporte con estos movimientos, y un reporte del costo del inventario, para el análisis de los datos se usó el modelo ABC de inventarios.

Para determinar cuáles eran los productos con mayor rotación, se usó el principio de Pareto que establece que el 20 % de los artículos, genera el 80 % de los movimientos del almacén, basándose el porcentaje acumulativo. Así mismo, se usó la misma aplicación para determinar los productos de mayor valor donde el 20 % principal de los artículos generalmente representa el 80 % del valor del inventario.

Para el cálculo de los datos se eligieron una serie de parámetros que caracterizan el análisis ABC:

- Categorías. (Categorías importantes) Accesorios Y Tornillería.
- Unidad para medir el "peso" de cada artículo: La demanda en un periodo de tiempo y el valor por unidad de los artículos.
- La profundidad histórica de la medida (1 cuatrimestre).

Los porcentajes se relacionaron con la unidad elegida para medir el peso sobre la profundidad histórica. Esos porcentajes se relacionaron con los movimientos y costos.

Se utilizó una hoja de cálculo, en la cual se clasificó en orden decreciente todos los artículos según sus volúmenes de movimientos (demanda) de los últimos cuatro meses, medidos en unidades.

3.5 Conteos aleatorios

Se categorizaron los artículos del inventario agrupándolos según su categoría y ubicándoles según su porcentaje de relevancia obtenido con la metodología ABC.

Cada artículo se codificó diseñando una etiqueta por código de barras y se ubicó estratégicamente, esta ubicación se asignó también en el sistema para una ágil consulta y fluidez en los inventarios.

Se realizó un conteo de en 55 líneas escogidas aleatoriamente entre las que más representaban el costo del inventario. Para el primer conteo no se habían codificado los SKU con la nueva etiqueta, se identificó que en esta toma de inventario inicial el resultado estuvo en un 72% de desajuste entre la cantidad contada vs la teórica.

Antes de realizar algún ajuste, se validaron cada una de las inconsistencias halladas de tal manera se logró identificar algunas causas de estas inconsistencias, como por ejemplo mal etiquetado y mal conteo manual. Luego se etiquetaron todos los SKU utilizando código de barras y marcando cada artículo con su respectiva etiqueta.

Se desarrollo un plan de inventarios aleatorios en conjunto con el departamento de costos, dando prioridad a aquellos artículos que representan un mayor costo del valor total del inventario.

3.6 Diseño de matriz de OP procesadas

Se diseñó una matriz en Excel, que permitió obtener información actualizada y confiable rápidamente de las OP procesadas en el almacén. Para el diseño de esta matriz se tuvieron en cuenta los aspectos de información más relevantes de consulta, tales como fechas de entrega, artículos entregados, artículos y/o cantidades pendientes.

4. Resultados y análisis

4.1 Aspecto visual y financiero

Con la ejecución de la fase 1, se evidenciaron cambios notorios que contribuyeron a una optimización de los espacios, se eliminaron algunos factores de riesgos de accidentes y un ajuste positivo en el valor total del inventario.



*Figura 3. Condiciones del almacén (Antes y después) de aplicada la herramienta 5's.
Fuente propia, (2020)*

Adicionalmente, se hallaron existencias físicas de artículos que por diferentes motivos estaban en el almacén, pero por fuera del inventario, logrando un ajuste financiero positivo al valor total del almacén.



*Figura 4. Hallazgos de artículos después de la ejecución fase 1 de herramienta 5s.
Fuente propia, (2020)*

Los artículos recuperados, fueron separados por categorías, contados, y en base a estos datos se realizó un ajuste (Entrada) en el sistema impactando positivamente el valor del inventario.

DOCUMENTO ENTRADA AGS S.A.S Nit: 900197778-1 VEREDA BERRACAL AUTOPISTA MEDELLIN BOGOTA KM 30, GUARNE, Teléfono: 444 03 63 Fax:						ENTRADA Número: 0000004073				
Recibido de: Nit: Nombre:						TRM \$0.00 Teléfono: Dirección:				
Producto	Nombre	Cantidad	Precio	Iva	Total	Peso Mts/L	Mts Und.	Mts	Peso Total	Precio x Kg.
0201T0093	TORNILLO INOX HEX 3/8 X 3	468.00	955.00	19.00%	531,858.60	0.0000	0.00	0.00	0.00	\$0.00
0201T0091	TORNILLO INOX HEX 1/4 X 3-1/2	510.00	495.00	19.00%	300,415.50	0.0000	0.00	0.00	0.00	\$0.00
0201T0053	TORNILLO INOX HEX 3/8 X 3 1/2	1,100.00	938.36	19.00%	1,228,313.24	0.0000	0.00	0.00	0.00	\$0.00
0201T0203	ARANDELA INOX PLANA 1/4	12,000.0	50.00	19.00%	714,000.00	0.0000	0.00	0.00	0.00	\$0.00
0201T0300	TUERCA INOX HEX 1/4	2,000.00	116.00	19.00%	276,080.00	0.0000	0.00	0.00	0.00	\$0.00
0201T0295	WASA DE PRESION INOX 1/4	7,000.00	32.00	19.00%	266,560.00	0.0000	0.00	0.00	0.00	\$0.00
0201T0446	TUERCA DE SEGURIDAD INOX 1/4	6,000.00	134.00	19.00%	956,760.00	0.0000	0.00	0.00	0.00	\$0.00
0201T0296	WASA DE PRESION INOX 3/8	4,000.00	71.00	19.00%	337,960.00	0.0000	0.00	0.00	0.00	\$0.00
0201T0290	TUERCA HEXAGONAL INOX 3/8	3,000.00	206.00	19.00%	735,420.00	0.0000	0.00	0.00	0.00	\$0.00
0201T0204	ARANDELA INOX PLANA 3/8	3,000.00	67.96	19.00%	242,617.20	0.0000	0.00	0.00	0.00	\$0.00
0201T0353	ARANDELA INOX PLANA 5/16	2,000.00	64.25	19.00%	152,915.00	0.0000	0.00	0.00	0.00	\$0.00
0202A0079	TAPON DESAGUE HOUSING RECTANGULAR NEGRO	11,100.0	71.00	19.00%	937,839.00	0.0000	0.00	0.00	0.00	\$0.00
0202A0076	TAPON DE FIJACION NEGRO	24,000.0	62.00	19.00%	1,770,720.00	0.0000	0.00	0.00	0.00	\$0.00
0202A0525	SOPORTE PLASTICO PARA VIDRIO AGS056/AGS058 Y AGS055	572.00	365.00	19.00%	248,448.20	0.0000	0.00	0.00	0.00	\$0.00
0202A0591	SOPORTE PLASTICO VIDRIO AGS 01- AGS 02 ABATIBLE (100 X 9)	325.00	374.00	19.00%	144,644.50	0.0000	0.00	0.00	0.00	\$0.00
0202A0524	SOPORTE DE VIDRIO PARA AGS029 10CM X 1CM FURMA DE F	1,675.00	365.00	19.00%	727,536.25	0.0000	0.00	0.00	0.00	\$0.00
0202A0503	CORTA VIENTOS NAVE CORREDIZA	133.00	264.00	19.00%	41,783.28	0.0000	0.00	0.00	0.00	\$0.00
Observaciones: E4073-DEVOLUCIONES DE ALMACEN DE MONTAJES						SUBTOTAL: \$8,183,883.00 DESCUENTO: \$0.00 IMPUESTO: \$1,554,937.77 NETO: \$9,738,820.77				

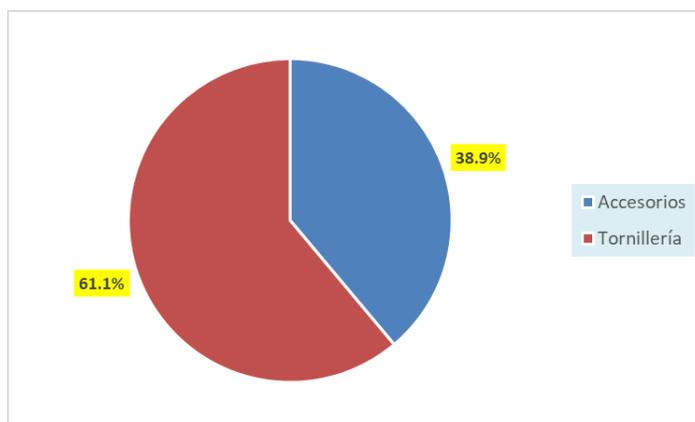
Figura 5. Entrada 004073, artículos ingresados al inventario por aprovechamiento.
 Fuente AGS, Tomado de ERP ZOFTKRATES (2020)

El ajuste se realizó por medio del Zoftkrates (ERP administrativo de inventarios y costos), se ingresaron los artículos encontrados realizando las respectivas entradas

a medida que los artículos están listos para ser ingresados al sistema, con la entrada 004073 (Figura 3), se muestra un ejemplo de una de estas entradas, logrando ajustar positivamente el inventario.

Tabla 3. Ajuste por aprovechamiento de los artículos encontrados. Valores en pesos.

Valor total almacen materias primas (valores en pesos)			
\$	239,399,618.85		
Valor ajustado positivo por hallazgo de existencias.			
\$	9,738,820.77		
Costo inventario Final			
\$	249,138,439.62	4.07%	Aprovechamiento después de aplicar 5Ss



Gráfica 1. Porcentajes categórico de los artículos hallados con la aplicación de la herramienta 5s.
Fuente propia (2020)

En la (tabla 3) podemos observar el impacto económico del ajuste en el inventario, donde el 4.07% del valor final del inventario viene procedente de la ejecución de la herramienta 5's hallando artículos que estaban por fuera del inventario. En la (gráfica 1) podemos observar el porcentaje categorizado de los artículos ajustados.

4.2 Ubicaciones y Layout

Las ubicaciones en la zona de almacenamiento se codificaron por estantería, a cada estantería se le asoció una codificación correlativa, del mismo modo que en cada una de ellas, sus bloques también estarán identificados con una nomenclatura numérica correlativa, así como las alturas de la estantería, empezando por el nivel superior y asignando números correlativos conforme se descienda en altura.

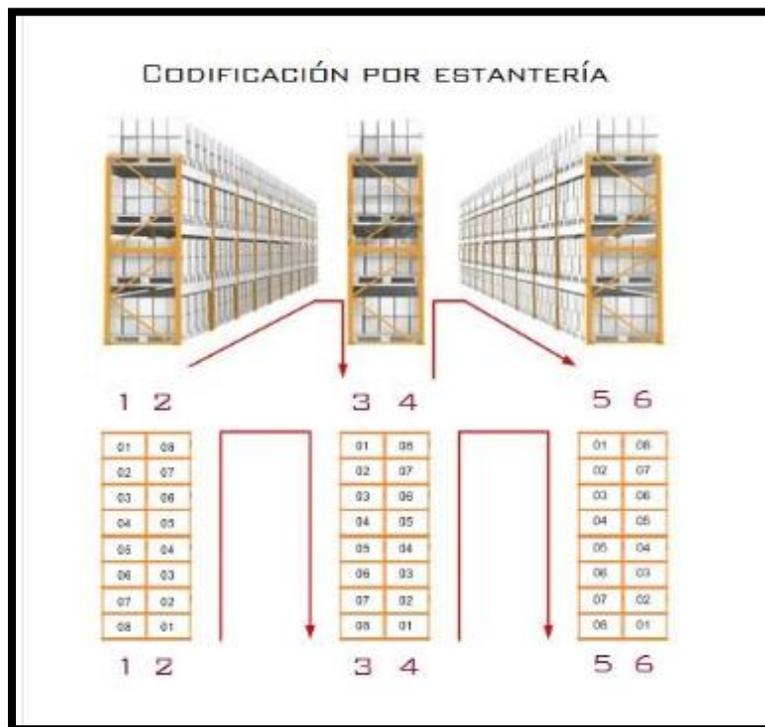


Figura 6. Asignación de ubicaciones por estantería.

Fuente: Diseño y layout de almacenes y Centros de distribución, Salazar (2019)

La distribución del espacio interno del almacén se realizó bajo un proceso que contribuyera a superar las restricciones del espacio físico edificado y las necesidades proyectadas de almacenamiento (necesidades futuras de expansión). Se logró conseguir un aprovechamiento eficiente del espacio disponible, se redujeron al mínimo la manipulación de materiales, se obtuvo una mayor flexibilidad de las ubicaciones y se facilitó el control de lo almacenado.

Se delimitaron las zonas principales del almacén de materias primas, principalmente la zona de recepción, almacenamiento, preparación y despacho.

Tabla 4. Zonas determinadas para la distribución interna del almacén.

Distribución Interna del Almacén	
Zona de recepción	<ul style="list-style-type: none"> • Área de control de calidad • Área de clasificación • Área de adaptación
Zona de almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Zona de baja rotación • Zona de alta rotación • Zona de productos especiales • Zona de selección y recogida de mercancías • Zona de reposición de existencias
Zona de preparación de pedidos	<ul style="list-style-type: none"> • Zonas integradas: Picking en estanterías • Zonas de separación: Picking manual
Zona de expedición o despacho	<ul style="list-style-type: none"> • Área de consolidación • Área de embalajes • Área de control de salidas
Zonas auxiliares	<ul style="list-style-type: none"> • Área de devoluciones • Área de envases o embalajes • Área de materiales obsoletos • Área de oficinas o administración • Área de servicios

Se diseñó un Layout (*Figura 7 y figura 8*), optimizando los recursos existentes (estanterías muertas) y mejorando los espacios de desplazamientos internos. Se reutilizaron un par de estanterías y se implementó una mesa de alistamiento, el área de circulación dentro del almacén mejoró alrededor del 27% ya que se contaba con un espacio en el pacillo principal de 1.10 mts, el cual era suficiente para el desplazamiento humano, pero no para el desplazamiento de estibas de madera y estibadores manuales. Por tal motivo se reubicaron las estanterías utilizando los espacios muertos en los extremos contra la pared. De esta manera se obtuvo un espacio de 1.40 mts de ancho, además se puede obtener más espacio para nuevas referencias.

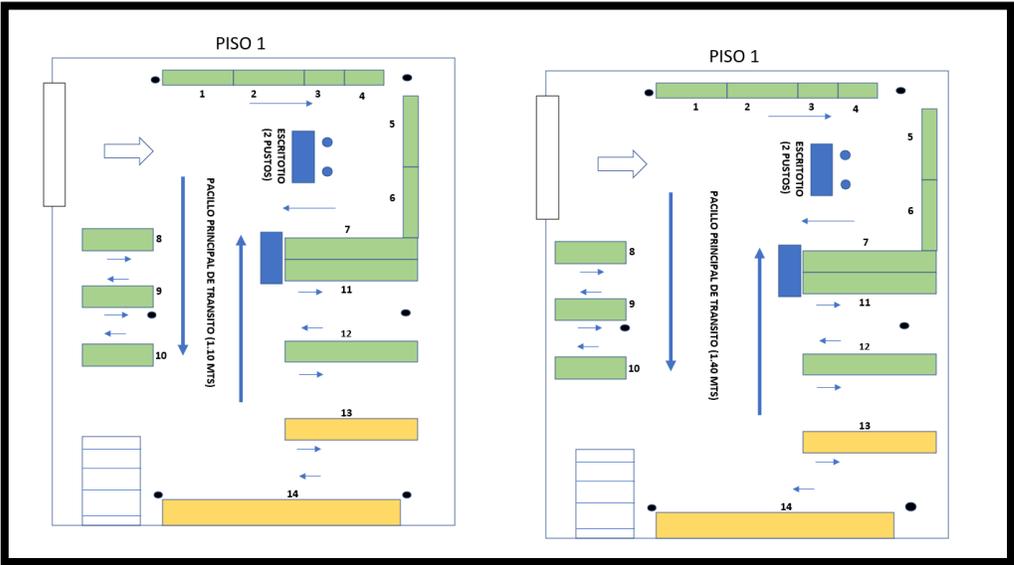


Figura 7. Ajuste en los espacios del pacillo principal.
Fuente propia (2020)

Para el diseño de la distribución y layout se tuvieron en cuenta los siguientes principios:

Tabla 5. Principios básicos para un buen flujo de materiales.

Principio	Descripción
Unidad Máxima	Cuanto mayor sea la unidad de manipulación, menor número de movimientos se deberá de realizar, y, por tanto, menor será la mano de obra empleada.
Recorrido Mínimo	Cuanto menor sea la distancia, menor será el tiempo del movimiento, y, por tanto, menor será la mano de obra empleada. En caso de instalaciones automáticas, menor será la inversión a realizar.
Espacio Mínimo	Cuanto menor sea el espacio requerido, menor será el coste del suelo y menores serán los recorridos.
Tiempo Mínimo	Cuanto menor sea el tiempo de las operaciones, menor es la mano de obra empleada y el lead time del proceso, y, por tanto, mayor es la capacidad de respuesta.
Mínimo número de manipulaciones	Cada manipulación debe de añadir el máximo valor al producto o el mínimo de coste. Se deben de eliminar al máximo todas aquellas manipulaciones que no añadan valor al producto.
Agrupación	Si conseguimos agrupar las actividades en conjuntos de artículos similares, mayor será la unidad de manipulación y, por tanto, mayor será la eficiencia obtenida.
Balance de líneas	Todo proceso no equilibrado implica que existen recursos sobredimensionados, además de formar inventarios en curso elevados y, por tanto, costosos.

Con la distribución final del Layout se logró evitar zonas y puntos de congestión, a la vez facilitar las tareas de mantenimiento y poner los medios para obtener la mayor

velocidad de movimiento; de esta forma se redujo según los principios de flujo de materiales establecidos el tiempo de trabajo. La distribución interior del almacén se hizo conjugando la conexión entre las distintas zonas del almacén con las puertas de acceso, los obstáculos arquitectónicos (pilares, columnas, escaleras, restricciones eléctricas, etc.), los pasillos y pasos de circulación (pasos seguros).

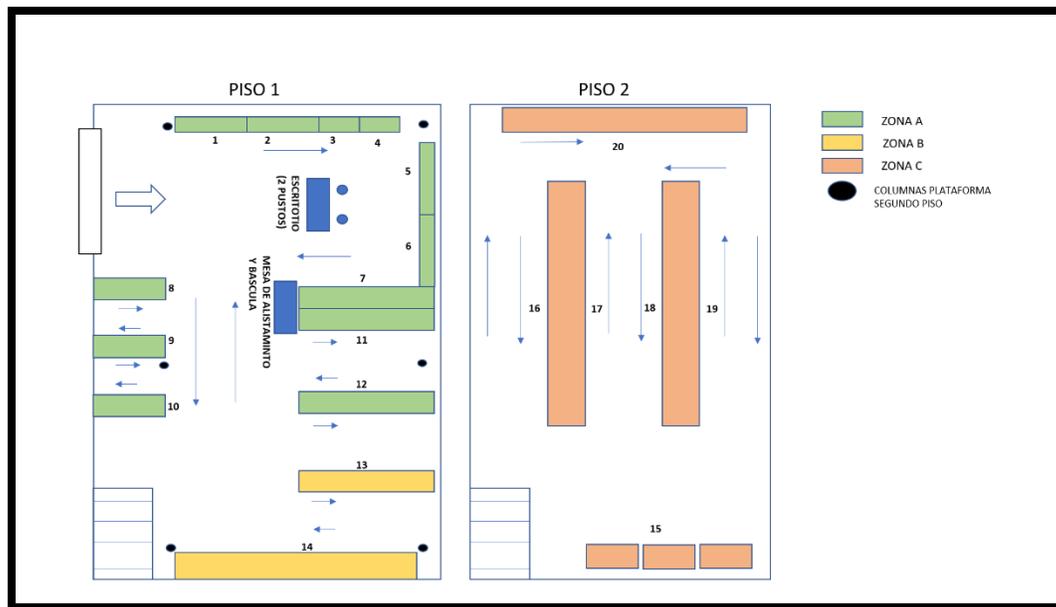


Figura 8. Layout, Ubicaciones de las estanterías y recorridos.
Fuente propia, (2020)

4.3 Slotting y Clasificación ABC

Con el rediseño del Slotting se logró darle una categorización y una ubicación tanto a las estanterías como a los SKU del inventario, de manera que su ubicación en el espacio de almacenamiento fuera coherente y ordenada logrando, que el manejo y movimiento de estos artículos fuera más óptimo con el espacio disponible, lo que al final represento una disminución en tiempos operativos de picking ya que los artículos que eran solicitados en las OP se recolectaban más rápidamente consultando su ubicación en el sistema.



Figura 9. Asignación numérica de las estanterías.
Fuente AGS, (2020)

Código: 202A3102
Nombre: CREMONA ACODADA IZQUIERDA SIN FUNDA PROYECTANTE GRIS Y2 REF. 116291Y2

Vista Global | Datos 1 | Datos 2 | Datos 3 | Saldos | Imagen | Códigos de Barras | Códigos x Nit | Contabilidad | Filtrar | Utilidades

Unidad: LUND | Código Corto:
Costo Estándar: \$34,625.74 | Código Equivalente:
Impuesto: 0 | Impto. Compra Reg. Simplificado:
Impuesto Incluido: | Impoconsumo:
Impuesto Excluido: | No actualizar INVENTARIO:

Grupo: ACC01
00 GENERAL
ACC01 ACCESORIOS
CRI01 CRISTALES
DOTYS DOTACIÓN Y SUMINISTRO
EMB01 EMPALAJE
EMP01 EMPAQUES
H&AC HERRAMIENTAS Y ACCESORIOS PLAN
PER01 PERFILERÍA

Precio 1: | Precio 2: | Precio 3: | Precio 4: | Precio 5: | Precio 6:
Último precio de Compra: | Último precio de venta:
Fecha UPC: // | Fecha UPV: //

Costo promedio:
Oculto: | Oculto en Vtas: | Catálogo Web:
No Validar Existencias: | No maneja Lotes: | No Validar Rentabilidad:

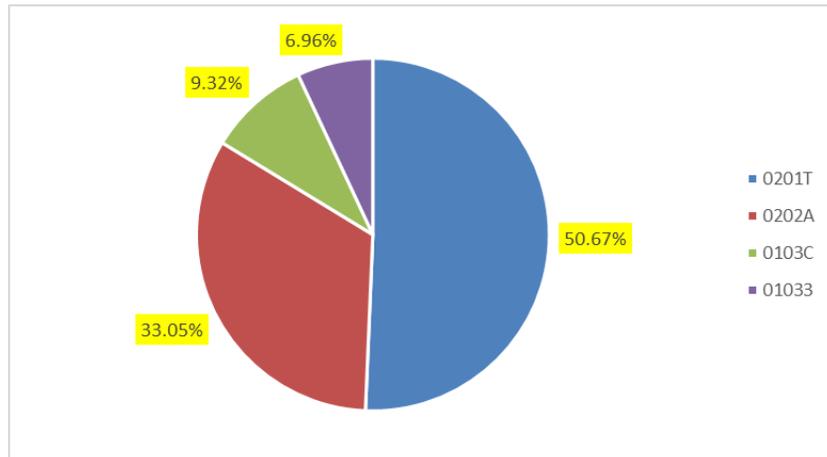
Descripción Corta (Max. 250 caracteres):

Figura 11. Asignación de categorías a los SKU.
Fuente AGS, Zofkrates (2020)

La caracterización del maestro fue considerada por la demanda o rotación de los artículos del inventario en un periodo de 4 meses. Bajo el modelo ABC de inventarios logramos diferenciar 3 zonas importantes en el espacio de almacenamiento: zona A, zona B y zona C. Adicionalmente se determinó bajo el método de Pareto identificar por categorías los SKU de mayor rotación, y por otro lado por costos. De esta manera se relacionaron ambos contenidos y se ajustaron a las zonas determinadas. Adicionalmente se logró obtener una relación de ambos maestros para determinar la clasificación ABC final. Adicionalmente, se estableció en qué posiciones de almacenamiento se puede almacenar los SKU según la clasificación ABC.

Tabla 6. Tabla resumida por categorías, cantidades y valor en pesos.

Etiquetas de fila	Cantidad	Etiquetas de fila	Cantidad
0201T	56394	0201T	50.67%
0202A	36784	0202A	33.05%
0103C	10377	0103C	9.32%
01033	7743	01033	6.96%
Total general	111298	Total general	100.00%
Etiquetas de fila	Suma de TCosto		
0202A	\$ 104,619,537		
01033	\$ 7,472,637		
0201T	\$ 7,111,422		
0103C	\$ 6,093,060		
Total general	\$ 125,296,656		



Grafica 2. Porcentajes por categoría de los artículos clasificados ABC.
Fuente propia (2020)

Tabla 7. Aplicación ABC de inventarios.

Producto	Nombre_Producto	Suma de TCantidad	%	Acumulado
0202A0076	TAPON DE FIJACION NEGRO	4269	11.6%	11.6%
0202A0526	SOPORTE DE VIDRIO (PLANO) Cm 10 x 1mm	2170	5.9%	17.5%
0202A0524	SOPORTE DE VIDRIO PARA AGS029 10CM X 1CM FORMA DE F	1992	5.4%	22.9%
0202A0371	AGS068 ESCUADRA ENSAMBLA EL AGS029 X 4 MM	1868	5.1%	28.0%
0202A0272	ESCUADRA TROQUELADA GRAFADO PEQUEÑA	1688	4.6%	32.6%
0202A0054	FELPA RP050-700 (5,00 X 7,00) WINDO FIN	1606	4.4%	37.0%
0202A3011	TL-4PL/HIGH - ELASTICITY SILICONE WITH FIN/GRAY/W5XH6XH6	1500	4.1%	41.0%
0202A0245	ESCUADRA TROQUELADA GRAFADO GRANDE	1210	3.3%	44.3%
0202A2099	CALZO MULTIPUNTO REF. 0520014	1170	3.2%	47.5%
0202A0075	TAPON DE FIJACION GRIS	1070	2.9%	50.4%
0202A0079	TAPON DESAGUE HOUSING RECTANGULAR NEGRO	869	2.4%	52.8%
0202A0370	S-354 ESCUADRA ENSAMBLA EL AGS108 Y AGS109 X 43 MM	610	1.7%	54.4%
0202A0284	GUIA SUPERIOR E INFERIOR NEGRA CON FELPA	569	1.5%	56.0%
0202A0073	TAPON DE DESAGUE PLASTICO NEGRO	559	1.5%	57.5%
0202A0374	SOPORTE VIDRIO INSULADO 3SV-22 AGS063 SISTEMA AGS050 X 120MM	488	1.3%	58.8%
0202A3062	CERRADERO UE100 REF. A052001	488	1.3%	60.2%
0202A3049	CALZO CERRADERO 1.7MM REF. 0520003	474	1.3%	61.4%
0202A2098	CALZO MULTIPUNTO CERRADERO PERIMETRAL REF. 0520002	469	1.3%	62.7%
0202A0367	AGS069 ESCUADRA ENSAMBLA EL AGS028- AGS077 X 44 MM	468	1.3%	64.0%
0202A0432	3SH2-78 AGS078 SOPORTE HZTAL X 38 MM SISTEMA AGS038	425	1.2%	65.1%
0202A0587	CALZO PARA VIDRIO 20 X 1 AZUL MEDIO	400	1.1%	66.2%
0202A0084	RODAMIENTO PABOSE 200kg REF. GTT-216/262-A TANDEM EN AGUJAS(2 RUEDAS)	397	1.1%	67.3%
0202A0184	TOCETO INOX (FABRICACION BAJO PLANOS)	396	1.1%	68.4%
0202A0584	CALZO PARA VIDRIO 20 X 3 AZUL CLARO REF. C20X3	380	1.0%	69.4%
0202A0351	AGS069 ESCUADRA ENSAMBLA AGS099 X 50 MM	378	1.0%	70.4%
0202A0503	CORTA VIENTOS NAVE CORREDIZA NEGRO	332	0.9%	71.3%
0202A0431	3SH-78 AGS078 SOPORTE HZTAL X 108 MM SISTEMA AGS050- AGS036	330	0.9%	72.2%
0202A0629	GANCHO MARCO SUPERPUESTO	306	0.8%	73.1%
0202A0585	CALZO PARA VIDRIO 20 X 6 ROJO MEDIO	306	0.8%	73.9%
0202A2069	DESAGUE CARRIL INFERIOR REF. 09027	301	0.8%	74.7%
0202A0120	GANCHO HOJA INOX DENTADO 35MM	291	0.8%	75.5%
0202A1316	AGS066 ESCUDRA EMSAMBLA EL AGS135 X 36 MM	270	0.7%	76.3%
0202A1231	ANILLO ALUMINIO	270	0.7%	77.0%
0202A0258	CLIP PLASTIO PARA PISAVIDRIO FLECHA	270	0.7%	77.7%
0202A0632	PORTA GANCHOS DE HOJA DE 10 MM NEGRO MATE	269	0.7%	78.5%
0202A0591	SOPORTE PLASTICO VIDRIO AGS 01- AGS 02 ABATIBLE (100 X 9)	268	0.7%	79.2%
0202A0525	SOPORTE PLASTICO PARA VIDRIO AGS056/AGS058 Y AGS055	256	0.7%	79.9%
0202A2051	PLETINA FALLEBA POLIAMIDA CANAL EUROPEO REF. 059233	250	0.7%	80.6%

4.4 Mejoramiento de los procesos operativos en el almacén

Se realizó un estudio de tiempos como técnica empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo de la fase de picking que compone el proceso del almacén de materias primas.

Se realizaron una toma de tiempos, durante tres meses, contando los días operativos de cada mes (20 días operativos), en cada día se procesaron las OP solicitadas y se tomó datos del tiempo utilizado por el colaborador para realizar el proceso de picking, la unidad de tiempo utilizada fue en minutos y se tuvieron en

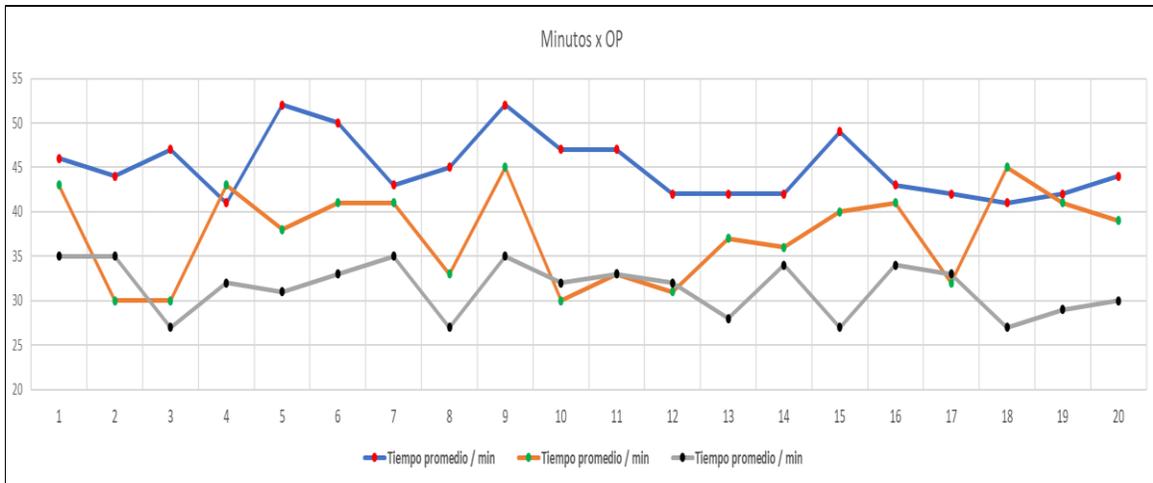
cuenta las OP que superaban 10 Ítems y con por lo menos dos categorías de productos diferentes (ejemplo: accesorios y tornillería).

Tabla 8. Tiempos promedios (en minutos) por mes para el proceso de picking.

Mes 01			Mes 02			Mes 03		
Día	ESTUDIO DE TIEMPOS		Día	ESTUDIO DE TIEMPOS		Día	ESTUDIO DE TIEMPOS	
	No. De OP procesadas x día	Tiempo promedio / min		No. De OP procesadas x día	Tiempo promedio / min		No. De OP procesadas x día	Tiempo promedio / min
1	7	46	1	6	43	1	7	35
2	8	44	2	7	30	2	5	35
3	7	47	3	7	30	3	6	27
4	5	41	4	8	43	4	6	32
5	7	52	5	8	38	5	6	31
6	7	50	6	6	41	6	7	33
7	6	43	7	6	41	7	8	35
8	8	45	8	5	33	8	7	27
9	7	52	9	5	45	9	6	35
10	6	47	10	7	30	10	7	32
11	8	47	11	5	33	11	7	33
12	8	42	12	6	31	12	6	32
13	6	42	13	5	37	13	5	28
14	8	42	14	7	36	14	8	34
15	5	49	15	7	40	15	6	27
16	8	43	16	6	41	16	7	34
17	7	42	17	5	32	17	8	33
18	8	41	18	7	45	18	6	27
19	7	42	19	7	41	19	8	29
20	6	44	20	6	39	20	8	30

Para tomar dichos tiempos se utilizó un cronómetro general y siempre utilizando el mismo instrumento. El promedio de tiempo se consignó en un cuadro de tiempos. Para el correcto seguimiento y análisis de datos.

Al completar los tres cuadros de tiempos promedios del periodo de tiempo seleccionado se procesaron gráficamente los datos y analizaron determinado la dispersión de estos durante el tiempo y revisando la evolución mes a mes al cumplir los objetivos de las tareas y herramientas determinadas en la metodología.



Grafica 3. Dispersión de los datos en cada día en los periodos de tiempo determinados.
Fuente propia, (2020)

En la *gráfica 3*, se puede observar la dispersión de los datos y se observa que con la evolución y aplicación de la metodología propuesta, se logró disminuir el promedio de tiempo utilizado para la labor de picking, la cual en el primer mes estaba en 45 minutos promedio, y al final del tiempo seleccionado en el tercer mes se estableció un promedio de 31 minutos, por tanto se logró una disminución del 30% aproximadamente en el tiempo utilizado para las labores de picking el almacén de materias primas.

Con la implementación de la matriz de seguimiento de OP procesadas (*Tabla 9*) se logró tener una información actualizada y a tiempo de la OP procesadas en el almacén, esto permitió establecer la demanda satisfecha y aquellas OP que tienen artículos pendientes para completar. Esta información resultó útil tanto para compras ya que podían hacer seguimiento a las materias primas que se deban comprar, como para producción ya, que no se despachaban productos en dos veces.

Tabla 9. Matriz de seguimiento de OP procesadas.

CIUDAD	OBRA	OP	PRODUCTO	ACABADO	PROVEEDOR	UNDA EMPAQUE	PLANT	CIERA	CANT ENTREGAD	CANT PENDIENTE	OBSERVACIONES	FECHAS	TRASLADO	ESTADO
			CHROME SEAM SEALER DCC-1239 TRANS X 305ml	TRANSPARENTE	DOV CORNING	UNDA	2		2	0		26/09/2020	34783	
			MANUAL WIPER DERECHA	NEGRO	COMPONENTES	UNDA	2		2	0		26/09/2020	34783	
			TORNILLO ESTI.FA.NC.L 5/16X38"	N/A	MUNDAL DE TORNILLOS	UNDA	4		4	0		26/09/2020	34783	
			TUERCA HEXAGONAL D.NC UNC 5/16	0.00	MUNDAL DE TORNILLOS	UNDA	4		4	0		26/09/2020	34783	
			RECIPIENTE LUBRIF. 500ML	NEGRO	COMPONENTES	UNDA	2		2	0		26/09/2020	34783	
			BARRA INFERIOR DE HCL	N/A	TOYV	UNDA	3		3	0		26/09/2020	34783	
			BARRA INFERIOR DE HCL	N/A	TOYV	UNDA	3		3	0		26/09/2020	34783	
			BRACEROS P.O. 12" H/VE	N/A	KILDRING	PAR	1		1	0		26/09/2020	34783	
			TORNILLO MPP DE B/38"	N/A	MUNDAL DE TORNILLOS	UNDA	16		20	-4		26/09/2020	34783	
			KIT BRACERA DUL TA CUERPO A	N/A	STAC	KIT	1		1	0		26/09/2020	34783	
			TORNILLO PAN.FH 1/2"	N/A	MUNDAL DE TORNILLOS	UNDA	20		20	0		26/09/2020	34783	
			EMPAQUE MOVIL REF. COABE 2	N/A	SOLUCIONES CAUCHOS	MTS	14	30	84			26/09/2020	34786	
			SUPORTE VIDRO PARA AS-228	N/A	CONCRELOS	UNDA	89	89	0			16/09/2020	34780	
			SUPORTE PLASTICO BODY PLANO	N/A	SOLUCIONES CAUCHOS	UNDA	89	89	0			16/09/2020	34780	
			TORNILLO INOX.PH DE B/32"	N/A	MUNDAL DE TORNILLOS	UNDA	42	42	0			16/09/2020	34780	
			CONJUNTO PLASTICO CON VELA QPIS	NEGRO	CONCRELOS	UNDA	14	14	0			16/09/2020	34780	
			KIT - LISA SUPERIOR E INFERIOR	N/A	CONCRELOS	UNDA	14	14	0			16/09/2020	34780	
			SFONDESAGUE CIRCULAR-REF. 09027	NEGRO	STAC	UNDA	34	34	0			16/09/2020	34780	
			TORNILLO PLASTICO TALLADO	NEGRO	CONCRELOS	UNDA	7	7	0			16/09/2020	34780	
			TORNILLO INOX AVE PH 1/2X1/2"	N/A	MUNDAL DE TORNILLOS	UNDA	7	7	0			16/09/2020	34780	
			KIT GANCHO REDONDOR	N/A	-	UNDA	21	21	0			16/09/2020	34780	
			TORNILLO AVE 1/4 1/2"	N/A	MUNDAL DE TORNILLOS	UNDA	42	42	0			16/09/2020	34780	
			TAPA DEFLECTOR	NEGRO	STAC	UNDA	36	36	-2			16/09/2020	34780	
			TRACUR SPACIO	NEGRO	STAC	UNDA	7	7	0			16/09/2020	34780	
			TAPON DE FUGACION	N/A	CONCRELOS	UNDA	255	255	0			16/09/2020	34780	
			SUPORTE VIDRO PARA AS3-018	N/A	CONCRELOS	UNDA	6	6	0			16/09/2020	34780	
			EMPAQUE SUPORTE VIDRO AS3200781	N/A	CONCRELOS	UNDA	6	6	0			16/09/2020	34780	
			TAPON DRENAJE RECTANGULAR(DEFLECTOR)	NEGRO	STAC	UNDA	2	2	0			16/09/2020	34780	
			TORNILLO PAN.FH 1/2"	N/A	MUNDAL DE TORNILLOS	UNDA	4	4	0			16/09/2020	34780	
			CONJUNTO KIT LUBRIF. 1000L/1000L/1000L	YALE	SATINPLATA	UNDA	520	240	-280			15/09/2020	34226-34227	
			VARILLA GALVANIZADA ROSADA 3/8" x 1m	GALVANIZADO	MUNDAL DE TORNILLOS	UNDA	240	240	0			15/09/2020	34226-34227	
			TUERCA HEXAGONAL INOX 3/4"-8 BUNC 3/8	ACE INOX	MUNDAL DE TORNILLOS	UNDA	480	1440	-960			15/09/2020	34226-34227	
			VARILLA RESERVORIO 3/8	ACE INOX	MUNDAL DE TORNILLOS	UNDA	480	1440	-960			15/09/2020	34226-34227	
			ARANDELA INOX PLANA DE 3/8	ACE INOX	MUNDAL DE TORNILLOS	UNDA	480	1440	-960			15/09/2020	34226-34227	
			TORNILLO PAN.FH 1/2 X 1/2" ACE INOX	ACE INOX	MUNDAL DE TORNILLOS	UNDA	720	1500	-780			15/09/2020	34226-34227	
			TORNILLO AVE PH 1/2 X 1/2" ACE INOX	ACE INOX	MUNDAL DE TORNILLOS	UNDA	2900	3000	-100			15/09/2020	34226-34227	
			TORNILLO PAN.FH 1/2 X 3/4" ACE INOX	ACE INOX	MUNDAL DE TORNILLOS	UNDA	1440	3500	-2060			15/09/2020	34226-34227	
			TORNILLO PAN.FH 1/2 X 1/2" ACE INOX	ACE INOX	MUNDAL DE TORNILLOS	UNDA	3560	3000	-560			15/09/2020	34226-34227	
			EMPAQUE CODO TRILLO BUBULIA 1/4X5/8	NEGRO	EXTRUSIONES	MTS	1773	2000	-227			15/09/2020	34226-34227	
			FELPA BASE 5 X 1 CON FRM SEAL	GRIS	EXTRUSIONES	MTS	425	700	-275			15/09/2020	34226-34227	
			CALZADO PLASTICO DE 20"	N/A	VENTANAS Y PUERTAS	UNDA	1000	1000	0		PRODUCCION	15/09/2020	34226-34227	
			CALZO PLASTICO DE 10"	N/A	VENTANAS Y PUERTAS	UNDA	1000	1000	0		PRODUCCION	15/09/2020	34226-34227	
			CILINDRICAL BUMPERS FLB-59	BLANCO	SULLIAN	MTS	2169	2169	0			15/09/2020	34226-34227	
			GALVANIZADO STRUT ROD 1/2" (CARTUCHO) 305#	BLANCO	CARTUCHO	2/2"	236	236	0			15/09/2020	34226-34227	
			BISARRA SPALENS STEEL SECURITY H/USE 4x4 OH-402-59 (SATIN	SATINPLATA	DOYMA	UNDA	480	480	0			15/09/2020	34226-34227	
			MANUAL LORDA BOGEE LUBRO CDD 1003549	SATINPLATA	YALE	UNDA	103	242	-139			15/09/2020	34226-34227	
			TORNILLO AVE PH 1/2 X 1/2" ACE INOX	ACE INOX	MUNDAL DE TORNILLOS	UNDA	1440	1000	-440			15/09/2020	34226-34227	

4.5 Confiabilidad del inventario

En base a la asignación de ubicaciones a los artículos del inventario, se implementó una nueva marcación para cada artículo usando etiquetas con código de barras que permiten almacenar información en dicho código y luego puede ser leída por un sistema de radio frecuencia y así cargar los datos más rápidamente. El sistema de radio frecuencia existe en AGS y era usado solamente para el tránsito de aluminio y vidrio entre producción y despachos para su posterior facturación. Aprovechando este sistema se etiquetaron todos los artículos con una estructura alfanumérica que permitiera identificar el artículo y su categoría, además de la cantidad por unidad de empaque. De esta manera al realizar los inventarios, el tiempo utilizado para este

proceso disminuyó, ya que para hacer el conteo de 55 líneas del inventario aleatoriamente el tiempo empleado era aproximadamente 30 minutos, con el conteo por pistoleo el tiempo para contar las mismas 55 líneas fue de 12 minutos, lo que equivale a una disminución en tiempo operativo del 60%.



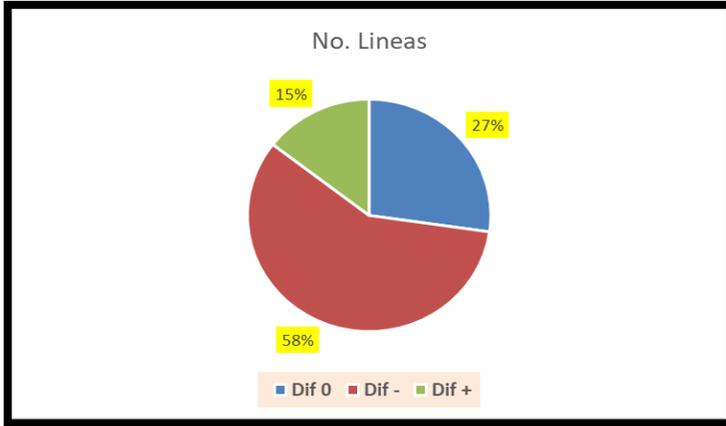
Figura 12. Asignación de etiquetas a los SKU.
Fuente AGS, (2020)

En base a la asignación de ubicaciones y el nuevo etiquetado se desarrolló una plantilla actualizada de interface para la toma de inventarios, aprovechando el uso de los equipos de radiofrecuencia con los que cuenta actualmente AGS, apoyada por la nueva codificación de código de barras, de tal manera que se pudiera realizar la toma de inventarios programados según criterio establecido por el área de costos.

En el conteo número 1, que se realizó antes de usar las nuevas etiquetas se encontró un desajuste del 72% aproximadamente en 55 líneas del inventario elegidas aleatoriamente en el Pareto.

Tabla 10. Conteo aleatorio inicial.

Codigo	Nombre_Producto	CONTEO	Saldo	DIFERENCIA	CRITERIO
0102T115A360	T115 ANODIZADO 15 MICRAS X 6000 MM	189	189	0	Dif 0
0102AGS077H360	AGS077 NEGRO MATE X 6000 MM	193	193	0	Dif 0
0206H0030	DISCO DE CORTE WURTH SLIM D:115X1 (WURTH)	72	72	0	Dif 0
0202A0597	3CNF-20 A020 CHAPETA TAJADO PARA NAVE FIJA SISTEMA AGS01- AGS02	2180	2221	-41	Dif -
0202A1391	GIESSE COMPAS GS HD-TOP HUNG 28"-TIPO EGR -PAR REF 08352000	65	97	-32	Dif -
0202A0662	CORTAVIENTOS PLASTICO CON FELPA GRIS	19000	19899	-899	Dif -
0102AGS029D960	AGS029 CAFE OSCURO X 6000 MM	190	199	-9	Dif -
0202A1050	CARROS DEL SISTEMA ELEVABLE SAVIO REF. 2451.10/300	33	33	0	Dif 0
0202A0991	ÁNGULO DE REENVÍO PISTA 15/20 FUTURA REF. 04019 K GIESSE	570	574	-4	Dif -
0202A1331	STAC KIT MANIJA MINIMALISTA ALFA ESTETICA RECTA ESP2 REF K770192	88	88	0	Dif 0
0102AGS150I260	AGS150 GRIS MOTEADO X 6000 MM	237	237	0	Dif 0
0202A0389	3CFM-90 AGS090 CHAPETA DE FIJACION PARA EL AGS087 Y AGS121	39450	41033	-1583	Dif -
0102AGS120I260	AGS120 GRIS MOTEADO X 6000 MM	230	230	0	Dif 0
0102AGS0680060	AGS068 CRUDO X 6000 MM	54	54	0	Dif 0
0102AGS077D960	AGS077 CAFE OSCURO X 6000 MM	90	97	-7	Dif -
0202A0697	CIERRE LATERAL BRIO NEGRO 02992500 GIESSE	1000	1109	-109	Dif -
0202A1139	CREMONA IZQ PARA FACHADA NEGRA 875.8L 9005	205	205	0	Dif 0
0202A0932	SAVIO CREMONA PARA PRACTICABLE SILVER REF. 870.1	180	226	-46	Dif -
0202A0694	COMPAS LIMITADOR APERTURA FRIZ 02800000K (150) GIESSE	210	231	-21	Dif -
0102T101A160	T101 ANODIZADO X 6000 MM	100	114	-14	Dif -
0102T101I261	T101 GRIS MOTEADO X 6100 MM	80	92	-12	Dif -
0102AGS028H360	AGS028 NEGRO MATE X 6000 MM	50	53	-3	Dif -
0202A0380	3TNF-11 AGS011 TACO NAVE FIJA PARA SISTEMA AGS096 INSTALA EL AGS029	11250	11280	-30	Dif -
0102AGS108H360	AGS108 NEGRO MATE X 6000 MM	110	164	-54	Dif -
0102AGS151H360	AGS151 NEGRO MATE X 6000 MM	80	85	-5	Dif -
0102TC1050052	TC105 CRUDO X 5200 MM	70	70	0	Dif 0
0102ALN1644A160	ALN1644 ANODIZADO X 6000 MM	60	63	-3	Dif -
0202A0438	3AL-36 A036 ANGULO ANCLAJE LOSA A-036	3650	3753	-103	Dif -
0102AGS122I260	AGS122 GRIS MOTEADO X 6000 MM	70	71	-1	Dif -
0102AGS175G560	AGS175 ARENA SAHARA G5 X 6000MM	94	94	0	Dif 0
0201T0006	TOR ESTUFA HR SIN TCA ZNC CR 1/4-20 X 2.1/2	3800	3828	-28	Dif -
0102AGS085A160	AGS085 ANODIZADO X 6000 MM	73	73	0	Dif 0
0202A1360	GIESSE DOMINA HP-2 ALAS ENT 62.5 9005 NEGRO 05160500V	100	111	-11	Dif -
0102AGS0140060	AGS014 CRUDO X 6000 MM	45	39	6	Dif +
0102AGS086A160	AGS086 ANODIZADO X 6000 MM	60	54	6	Dif +
0102AGS0640060	AGS064 CRUDO X 6000 MM	40	37	3	Dif +
0202A1161	CREMONA DER. PARA FACHADAN NEGRA 875.8R 9005	390	396	-6	Dif -
0102AGS0670060	AGS067 CRUDO X 6000 MM	58	58	0	Dif 0
0101C0120	CRIS LAM 12MM(6MM-ULTRACLARO + PVB 0.76 + 6MM-ULTRACLARO)	38	34.09	3.91	Dif +
0202A0026	BRAZO COMPAS LIMITADOR. APER. FRIZ GRIS 02030000K	310	321	-11	Dif -
0102AGS037H360	AGS037 NEGRO MATE X 6000 MM	50	47	3	Dif +
0202A0450	CREMONA MANGO ACODADA NEGRO IZQUIERDO - ACOFAL	310	290	20	Dif +
0102AGS056G560	AGS056 ARENA SAHARA X 6000 MM	93	93	0	Dif 0
0102ALN334I2600	ALN334 GRIS MOTEADO X 6000 MM	450	509	-59	Dif -
0102AGS036H360	AGS036 NEGRO MATE X 6000 MM	34	54	-20	Dif -
0202A0999	KIT CHAMPION PLUS - 2P REF. 06332000	165	176	-11	Dif -
0102AGS121H360	AGS121 NEGRO MATE X 6000 MM	120	137	-17	Dif -
0102AGS059H360	AGS059 NEGRO MATE X 6000 MM	100	124	-24	Dif -
0102ALN704A160	ALN704 ANODIZADO X 6000 MM	56	78	-22	Dif -
0102AGS123I233	AGS123 GRIS MOTEADO X 3300 MM	94	89	5	Dif +
0202A0685	RECIBIDOR LUXURY EN ZAMAC NEGRO	3890	4981	-1091	Dif -
0102AGS122H360	AGS122 NEGRO MATE X 6000 MM	78	62	16	Dif +
0102AGS087A160	AGS087 ANODIZADO X 6000 MM	65	92	-27	Dif -
0202A0231	MANIJA VIRAGE DERECHA CROMADA	159	371	-212	Dif -
0202A0776	SAVIO COMPAS ESTANDAR Y BISAGRAS OCULTAS DERECHAS REF. 3010	30	30	0	Dif 0
CRITERIO	No. Lineas		%		
Dif 0	15		27.3%		
Dif -	32		58.2%		
Dif +	8		14.5%		



Grafica 4. Distribución del conteo aleatorio inicial.
Fuente propia, (2020)

Para la toma de inventario siguiente se validó la información y el etiquetado, de manera que la información fuera correcta, a su vez, se validó que la toma de datos con la pistola de radiofrecuencia funcionara correctamente por lo cual la plantilla creada se aprobó por el área de costos para los inventarios semestrales.

PERF 1 - Excel
D26

AGS

INICIAR PROCESO

BIENVENIDO INICIE SU REGISTRO

Nombre empleado 1
Identificación

Nombre empleado 2
Identificación

Sistema:
Rack/Estante

Conteo:
Bodega:

Fecha:
Hora Inicial:

Número Referencia:

● Actualización de artículos
● Planilla de registros
■ Mostras editor
■ Ocultar editor

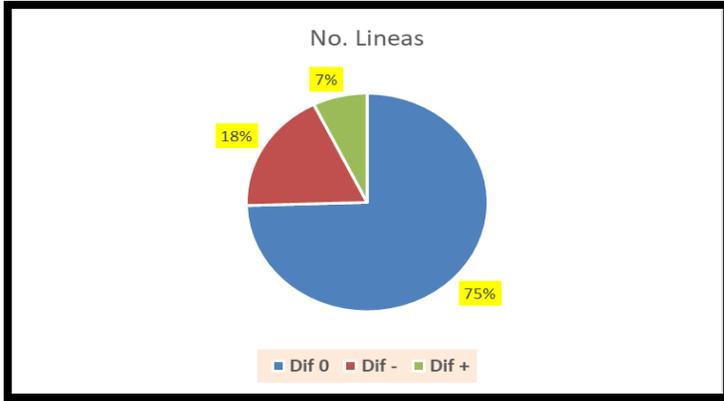
SISTEMA DE CAPTURA DE INVENTARIO-AGS S.A.S

Figura 13. Plantilla sistema de captura.
Fuente AGS, Zoffkrates (2020)

Los resultados obtenidos en la toma aleatoria de inventarios a las mismas líneas elegidas inicialmente arrojaron un incremento en la confiabilidad de los conteos aleatorios como se muestra en la (tabla11), con una confiabilidad del 74.5%, lo que representó un incremento un 47.2%.

Tabla 11. Conteo aleatorio final.

Codigo	Nombre_Producto	CONTEO	Saldo	DIFERENCI	CRITERIO
0102T115A360	T115 ANODIZADO 15 MICRAS X 6000 MM	180	180	0	Dif 0
0102AGS077H360	AGS077 NEGRO MATE X 6000 MM	188	188	0	Dif 0
0206H0030	DISCO DE CORTE WURTH SLIM D:115X1 (WURTH)	67	67	0	Dif 0
0202A0597	3CNF-20 A020 CHAPETA TAJADO PARA NAVE FIJA SISTEMA AGS01- AGS02	2210	2212	-2	Dif -
0202A1391	GIESSE COMPAS GS HD-TOP HUNG 28"-TIPO EGR -PAR REF 08352000	92	92	0	Dif 0
0202A0662	CORTAVIENTOS PLASTICO CON FELPA GRIS	19893	19893	0	Dif 0
0102AGS029D960	AGS029 CAFE OSCURO X 6000 MM	190	194	-4	Dif -
0202A1050	CARROS DEL SISTEMA ELEVABLE SAVIO REF. 2451.10/300	26	24	2	Dif +
0202A0991	ÁNGULO DE REENVÍO PISTA 15/20 FUTURA REF. 04019 K GIESSE	570	567	3	Dif +
0202A1331	STAC KIT MANIJA MINIMALISTA ALFA ESTETICA RECTA ESP2 REF K770192	80	80	0	Dif 0
0102AGS150I260	AGS150 GRIS MOTEADO X 6000 MM	230	230	0	Dif 0
0202A0389	3CFM-90 AGS090 CHAPETA DE FIJACION PARA EL AGS087 Y AGS121	41000	41025	-25	Dif -
0102AGS120I260	AGS120 GRIS MOTEADO X 6000 MM	220	224	-4	Dif -
0102AGS0680060	AGS068 CRUDO X 6000 MM	47	47	0	Dif 0
0102AGS077D960	AGS077 CAFE OSCURO X 6000 MM	90	90	0	Dif 0
0202A0697	CIERRE LATERAL BRIO NEGRO 02992500 GIESSE	1050	1100	-50	Dif -
0202A1139	CREMONA IZQ PARA FACHADA NEGRA 875.8L 9005	196	196	0	Dif 0
0202A0932	SAVIO CREMONA PARA PRACTICABLE SILVER REF. 870.1	221	221	0	Dif 0
0202A0694	COMPAS LIMITADOR APERTURA FRIZ 02800000K (150) GIESSE	230	226	4	Dif +
0102T101A160	T101 ANODIZADO X 6000 MM	108	108	0	Dif 0
0102T101I261	T101 GRIS MOTEADO X 6100 MM	83	83	0	Dif 0
0102AGS028H360	AGS028 NEGRO MATE X 6000 MM	46	46	0	Dif 0
0202A0380	3TNF-11 AGS011 TACO NAVE FIJA PARA SISTEMA AGS096 INSTALA EL AGS029	11260	11270	-10	Dif -
0102AGS108H360	AGS108 NEGRO MATE X 6000 MM	156	156	0	Dif 0
0102AGS151H360	AGS151 NEGRO MATE X 6000 MM	75	75	0	Dif 0
0102TC1050052	TC105 CRUDO X 5200 MM	64	64	0	Dif 0
0102ALN1644A160	ALN1644 ANODIZADO X 6000 MM	58	58	0	Dif 0
0202A0438	3AL-36 A036 ANGULO ANCLAJE LOSA A-036	3745	3745	0	Dif 0
0102AGS122I260	AGS122 GRIS MOTEADO X 6000 MM	64	64	0	Dif 0
0102AGS175G560	AGS175 ARENA SAHARA G5 X 6000MM	88	88	0	Dif 0
0201T0006	TOR ESTUFA HR SIN TCA ZNC CR 1/4-20 X 2.1/2	3818	3818	0	Dif 0
0102AGS085A160	AGS085 ANODIZADO X 6000 MM	65	65	0	Dif 0
0202A1360	GIESSE DOMINA HP-2 ALAS ENT 62.5 9005 NEGRO 05160500V	102	102	0	Dif 0
0102AGS0140060	AGS014 CRUDO X 6000 MM	30	31	-1	Dif -
0102AGS086A160	AGS086 ANODIZADO X 6000 MM	47	47	0	Dif 0
0102AGS0640060	AGS064 CRUDO X 6000 MM	30	30	0	Dif 0
0202A1161	CREMONA DER. PARA FACHADAN NEGRA 875.8R 9005	380	390	-10	Dif -
0102AGS0670060	AGS067 CRUDO X 6000 MM	51	51	0	Dif 0
0101C0120	CRIS LAM 12MM(6MM-ULTRACLARO + PVB 0.76 + 6MM-ULTRACLARO)	27.09	27.09	0	Dif 0
0202A0026	BRAZO COMPAS LIMITADOR. APER. FRIZ GRIS 02030000K	312	312	0	Dif 0
0102AGS037H360	AGS037 NEGRO MATE X 6000 MM	37	37	0	Dif 0
0202A0450	CREMONA MANGO ACODADA NEGRO IZQUIERDO - ACOFAL	285	285	0	Dif 0
0102AGS056G560	AGS056 ARENA SAHARA X 6000 MM	85	85	0	Dif 0
0102ALN334I26000	ALN334 GRIS MOTEADO X 6000 MM	490	499	-9	Dif -
0102AGS036H360	AGS036 NEGRO MATE X 6000 MM	44	44	0	Dif 0
0202A0999	KIT CHAMPION PLUS - 2P REF. 06332000	167	167	0	Dif 0
0102AGS121H360	AGS121 NEGRO MATE X 6000 MM	130	130	0	Dif 0
0102AGS059H360	AGS059 NEGRO MATE X 6000 MM	116	116	0	Dif 0
0102ALN704A160	ALN704 ANODIZADO X 6000 MM	68	68	0	Dif 0
0102AGS123I233	AGS123 GRIS MOTEADO X 3300 MM	81	81	0	Dif 0
0202A0685	RECIBIDOR LUXURY EN ZAMAC NEGRO	4971	4971	0	Dif 0
0102AGS122H360	AGS122 NEGRO MATE X 6000 MM	56	56	0	Dif 0
0102AGS087A160	AGS087 ANODIZADO X 6000 MM	85	82	3	Dif +
0202A0231	MANIJA VIRAGE DERECHA CROMADA	363	363	0	Dif 0
0202A0776	SAVIO COMPAS ESTANDAR Y BISAGRAS OCULTAS DERECHAS REF. 3010	21	22	-1	Dif -
CRITERIO	No. Lineas		%		
Dif 0	41		74.5%		
Dif -	10		18.2%		
Dif +	4		7.3%		



Grafica 5. Distribución del conteo aleatorio final.
Fuente propia, (2020)

Con los resultados obtenidos no solo se logró un incremento en la confiabilidad del inventario, sino también una disminución en el tiempo operativo para la toma de estos conteos, representando disminución de costos debido a que los paros programados de producción para los inventarios disminuyeron de tres días a dos días.

5. Conclusiones

- Se realizó el diagnóstico de las condiciones del almacén de materias primas de AGS S.A.S, en el cual, por medio de las bases de datos suministradas por la empresa y el método de observación efectuado, se caracterizó el escenario actual de operación, lo que permitió conceptualizar el modelo a mejorar.
- La aplicación de la metodología de las 5S en AGS permitió mejorar la cultura de calidad en la organización. A la cultura de orden y limpieza en el área de trabajo, le sucedió un significativo incremento enfocado en la calidad, logrando optimizar los procesos y tiempos de ejecución.
- Se logra diseñar una metodología generalizada que permite dar solución a problemáticas de bajo rendimiento en el proceso de picking, dando como resultado la redistribución del sistema mediante un Slotting inteligente y la distribución ABC de los SKU de mayor rotación en ubicaciones privilegiadas.
- La disminución de los desplazamientos del almacenista y reducción en los tiempos del proceso de picking en un 30% con la nueva distribución, refleja la mejora en la ubicación de los productos por su fácil ubicación y cercanía al estar categorizados por familias y con mayor rotación e interdependencia.
- Se logró aplicar e implementar una metodología basada en herramientas orientadas a la calidad, obteniendo como resultado una serie de mejoras tanto a nivel organizativo, sino también a nivel financiero. De esta manera se logró tener un aumento en la eficiencia de los procesos operativos en el almacén.
- Se logró brindar una solución eficiente y confiable con respecto a los inventarios, obteniendo un incremento porcentualmente alto en la veracidad de los datos tomados en los conteos aleatorios, lo que representó un impacto

altamente positivo en el área financiera disminuyendo los altos costos de ajustes al inventario.

Referencias

Ballou, R. H. (2004). Administración de la cadena de suministro. Naucalpan de Juárez, Edo de México: Pearson.

Cano, J., Gómez, R., & Salazar, F. (2017). Routing policies in multi-parallel warehouses: an analysis of computing times. *Revista Espacios*, 38(51), 23.

Cantú H. (2001). Desarrollo de una cultura de calidad, México, McGraw Hill

Contreras, A., Atziry, C., Martínez, J., & Sánchez, Diana. (2018). Gestión de políticas de inventario en el almacenamiento de materiales de acero para la construcción. *Ingeniería Industrial*, 1, 5-22.

Chase, R., Aquilano, N. y otros (2000). "Administración de producción y operaciones", Editorial Mc. Graw Hill, Bogotá, Octava edición, 2000, 885.

Díaz M., A.(2000) "Gerencia de inventarios", Ediciones IESA, Caracas, Primera edición, 1999, 264.

Dresner M., & Xu, K. (1995). Customer Service, Customer Satisfaction and Corporate Performance in the Service Sector. *Journal of Business Logistics*, 1(16), 23-40.

Saldarriaga, D. Administración del slotting, Edición, 2013. Consultado: 06 de abril de 2020. Sitio web: <http://www.zonalogistica.com/newzona/articulos6681/articulos-mas-leidos/el-slotting/>

Sosa, O. (2019) Redacción Logística 360: Slotting, la “ciencia” de la eficiencia. Consultado: 06 de abril de 2020, de Logística 360 Sitio Web: <https://www.logistica360.pe/slotting-la-ciencia-de-la-eficiencia/>

García, P. (2013). El Slotting como soporte en la operación de un Centro de Distribución de clase mundial. Consultado: 06 de abril de 2020, de Zona Logística Sitio web: <https://zonalogistica.com/el-slotting/>

Marín, R. (2016). El Picking... ¿Problema o Solución? (II) Elementos de un Sistema de Picking. Consultado: 01 de mayo de 2020, de Zona Logística Sitio web: <https://zonalogistica.com/el-picking-problema-o-solucion-ii/>

Krajewski, L., Ritzman, L., Malhotra, M. (2008). Administración de operaciones. Editorial Pearson Educación.

Van Oudheusden, D. L., & Zhu, W. (1992). Storage layout of AS/RS racks based on recurrent orders. *European Journal of Operational Research*, 58(1), 48–56. [http://doi.org/10.1016/0377-2217\(92\)90234-Z](http://doi.org/10.1016/0377-2217(92)90234-Z)

Universidad de las Américas de Puebla. (13 de Junio de 2010). Universidad de las Américas de Puebla. Obtenido de http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lii/moreno_g_j/capitulo3.pdf

Santillana, J. (2006), Establecimiento de Sistemas de Control Interno: Función de Contraloría. Editorial Cengage Learning Editores.

Pan, L., Huang, J. Z., & Chu, S. C. K. (2011). Order Batching and Picking in a Synchronized Zone Order Picking System. Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management, 156– 160

Liu, S. (2012). An Integrated Model of Picking and Packing Functions of Automated Warehouse System Based on Culture Algorithm. INTERNATIONAL JOURNAL ON Advances in Information Sciences and Service Sciences, 4(20), 229–240.

Van Oudheusden, D. L., & Zhu, W. (1992). Storage layout of AS/RS racks based on recurrent orders. European Journal of Operational Research, 58(1), 48–56.

Melacini, M., Perotti, S., & Tumino, A. (2011). Development of a framework for pick-and-pass order picking system design. International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 53(9-12), 841–854.

Parada Gutiérrez, O. (2009). Un enfoque multicriterio para a toma de decisiones en la gestión de inventarios. Cuadernos de Administración, 22(38), 169-187

Heizer, J., & Render, B. (2001). Dirección de la Producción, decisiones tácticas. Sexta edición. México: Pearson Educación.

Osorio, C. A. (2013). Modelos para el control de inventarios en las pymes. Panorama, 2(6), 4-10.

Fucci, T. (1999). El gráfico ABC como técnica de gestión de inventarios. Recuperado de <http://www.ope20156.unlu.edu.ar/pdf/abc.pdf>

Taboada-González, P., Aguilar-Virgen, Q., Ibarra-Trujillo, J., y Ramírez-Barreto, M. (2016). Optimización de un Sistema de Abastecimiento de pintura a concesionarios de baja y media demanda. Información tecnológica, 27(3), 53-60.

Jara, C.S., Sánchez, P.D. y Martínez, F.J.L. (2017). Análisis para la mejora en el manejo de inventarios de una comercializadora. Revista de Ingeniería Industrial, 1(1), 1-18.

Metodología de las 5s. Mayor productividad Mejor Lugar de Trabajo. Euskalit (Fundación Vasca para la Calidad). 1998

Mora, L. A. (2011). Gestión logística en centros de distribución y almacenes y bodegas. Bogotá: ECOE EDICIONES.

Salazar, B. (2019). Metodología de las 5S. Consultado el 10 de mayo de 2020. Sitio web: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/gestion-y-control-de-calidad/metodologia-de-las-5s/>

Juarez, H. (2009). Propuesta para implementar metodología 5S en el departamento de cobros de la subdelegación Veracruz Norte IMSS. Tesis de Maestría en Gestión de la Calidad Universidad Veracruzana. México

Xiao, J., & Zheng, L. (2008). Slotting optimization model for overhaul warehouses. *Qinghua Daxue Xuebao/Journal of Tsinghua University*, 48(11), 1883–1886.

Xiao, J., & Zheng, L. (2008). Slotting optimization model for overhaul warehouses. *Qinghua Daxue Xuebao/Journal of Tsinghua University*, 48(11), 1883–1886. Sitio web: <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-57649098350&partnerID=tZOtx3y1>