

**PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO Y
CONTROL DE HERRAMIENTAS AERONÁUTICAS PARA LA COMPAÑÍA
AVIANCA.**



Presentado por:

ANGIE TATIANA MARIN GARZON

Presentado a:

JUAN SEBASTIAN MARTINEZ

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA POLITÉCNICO GRANCOLOMBIANO

INGENIERÍA INDUSTRIAL

BOGOTÁ D.C., COLOMBIA

2019

INDICE.

1. TITULO DE LA PROPUESTA:.....	4
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:.....	4
3. OBJETIVOS.	8
3.1. OBJETIVO GENERAL:.....	8
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	8
4. JUSTIFICACIÓN.....	9
5. MARCO TEÓRICO.....	13
5.1. SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO E INVENTARIO Y LA INGENIERÍA INDUSTRIAL.....	13
5.2. ESTADO DEL ARTE.....	16
6. DISEÑO METODOLÓGICO.....	22
7. SISTEMA ACTUAL DE ALMACENAMIENTO Y CONTROL DE HERRAMIENTAS AERONÁUTICAS EN AVIANCA.....	24
7.1. TIPOS DE MANTENIMIENTO EN AVIANCA:.....	24
7.2. CONTROL DE LAS HERRAMIENTAS Y EL ALMACENAMIENTO.....	28
7.3. ORGANIZACIÓN Y COSTOS DEL PERSONAL DE MANTENIMIENTO EN LÍNEA DE AVIANCA.....	30
7.4. ORGANIZACIÓN DE LA DINÁMICA DEL DESPLAZAMIENTO:.....	31
8. DIAGRAMAS DE RECORRIDO Y EL ESTILO DE MÉTODOS DE MOVIMIENTO. PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO DE LOS TIEMPOS PARA AVIANCA.....	37
8.1. MANEJO DE MATERIALES Y DISTRIBUCIÓN FÍSICA DEL ALMACÉN.....	38
8.2. COMUNICACIONES Y SISTEMAS PARA TRANSMITIR INFORMACIÓN.....	43
8.3. SERVICIOS DISPOSICIÓN DE ELEMENTOS.....	45
8.4. ESTRUCTURAS E INSTALACIONES.....	46
8.5. DISPENSADOR DE HERRAMIENTAS PARA EL MANTENIMIENTO EN LÍNEA.....	48
8.6. FUNCIONAMIENTO DEL DISPENSADOR.....	52
9. BIBLIOGRAFÍA.....	57
ANEXOS.....	60

ÍNDICE DE CUADROS.

Cuadro 1. Clasificación general de herramientas Avianca.....	29
Cuadro 2. Control de herramientas para mantenimiento Avianca.	60
Cuadro 3. Datos generales de costos operarios.	31
Cuadro 4. Costos por día de planta de operarios.....	31
Cuadro 5. Contabilidad en paso de movilidad	34
Cuadro 6. Duración de movilidad.....	34
Cuadro 7. Costo de la movilidad.....	34
Cuadro 8. Costos por recorrido	34
Cuadro 9. Costos por el total de operarios:	35

INDICE DE IMÁGENES.

Imagen 1. Mantenimiento Mayor.....	25
Imagen 2. Mantenimiento en línea.....	28
Imagen 3. Líneas de flujo. Proceso de mantenimiento en línea.	32
Imagen 4. Mapeo general de recorrido.....	33
Imagen 5. Diagrama de cantidad de operarios	35
Imagen 6. Entrada del almacén de herramientas Avianca.....	39
Imagen 7. Espacio para herramientas.....	40
Imagen 8. Organización de las cajas de herramientas.....	40
Imagen 9. Estructuras para herramientas.	41
Imagen 10. Estructuras de herramienta mediana.....	42
Imagen 11. Distribución física no homogénea.....	43
Imagen 12. Formatos para el mantenimiento en línea.....	44
Imagen 13. Sistema operativo de información.....	44
Imagen 14. Líneas de flujo. Procesos de Comunicación para el mantenimiento en línea.....	45
Imagen 15. Herramientas básicas.....	46
Imagen 16. Instalaciones y herramientas.	46
Imagen 17. Taller de calibración.....	47
Imagen 18. Dispensadores de herramientas.	49
Imagen 19. Líneas de flujo. Gestión general del dispensador.....	51
Imagen 20. Inserción de la herramienta en el dispensador.....	52
Imagen 21. Esquema general del dispensador de herramienta.....	53
Imagen 22. Movimiento de transporte del dispensador de herramienta.....	54
Imagen 23. Nuevo recorrido para el mantenimiento en línea.	54
Imagen 24. Ahorro mensual, semestral y anual del dispensador de herramienta en Avianca.....	55

1. TITULO DE LA PROPUESTA:

Propuesta de mejoramiento del sistema de almacenamiento y control de herramientas aeronáuticas para la compañía Avianca.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

La ingeniería industrial, vinculada a los procesos de logística de empresas, ha permitido el objetivo de mejorar y aumentar los niveles de beneficios económicos, a través de reducción de costos, mejoramiento en la administración del flujo de información, bienes, organización y componentes básicos de la distribución interna y externa de la compañía.

Bajo este contexto, el área de la gestión de almacenamiento constituye un eje relevante de trabajo disciplinar, ya que implica una forma de gerencia estratégica, operativa y logística en lo que respecta al movimiento y almacenamiento de materias, productos, componentes o herramientas. De manera particular, la compañía Avianca, como empresa genera una gran red de herramientas y piezas necesarias para el funcionamiento, mantenimiento y eficiencia de los aviones, que se pueden enmarcar en instrumentos de alto costo, herramientas reparables, insumos de bajo costo o herramientas de rotación, lo que implica también una necesaria forma de optimización de sistemas de inventario que le permitan a la compañía, el almacenamiento eficiente.

Actualmente el sistema de almacenamiento y control de herramientas aeronáuticas para la compañía Avianca, presenta una serie de situaciones y condiciones que dificultan la posibilidad de mejorar y optimizar los procesos, lo que repercute necesariamente en los costos para el mantenimiento del almacenamiento de estas herramientas.

Parte de la dinámica problemática, se presenta en la medida, en que el control que los operarios efectúan de los aviones y por ende, de la utilización de las herramientas aeronáuticas, así como su respectivo almacenamiento, implica en primer lugar, un traslado de mecánicos desde la zona de operatividad, es decir, desde el taller, hasta la taquilla del almacén, donde se encuentran las herramientas básicas, situación que genera un desplazamiento y respectivas demoras, si otros operarios se encuentran también en esta tarea, haciendo las filas y por ende, prorrogando el proceso interminables. En segundo lugar, el proceso mismo en la taquilla del taller hace que el tiempo sea menos eficiente, en tanto los operarios de los aviones deben llenar un formulario por cada una de las herramientas que requieran, así como entregarla al finalizar el turno, lo que genera un nuevo desplazamiento.

De otra parte, y en lo que respecta al mantenimiento que se genera a los aviones, cabe resaltar que se da en dos estructuras, la primera, denominada *mantenimiento en línea* y la segunda, denominada *mantenimiento mayor*, este último es el más complejo y el que requiere más tiempo. En efecto, la investigación que se desarrollará aborda solamente aquel *mantenimiento en línea*, que implica una gestión de herramientas de pequeño tamaño y que profundiza la problemática en relación al desplazamiento de los operarios, a la demora y a la información de los pedidos de dicha herramienta, cuando el tamaño y la disposición se debe realizar de manera eficiente.

Ciertamente, tanto los desplazamientos como el control de las herramientas y su respectivo sistema de almacenamiento constituyen una generación de costos innecesaria en la medida en que el tipo de almacenamiento en línea es de aproximadamente de 2 a 4 horas. Esta relación asume condiciones en las cuales, la empresa está asumiendo un costo de horas/hombre que se pierde en el desplazamiento de los mismos, en la tardanza de los formularios y en un almacenamiento que podría ser óptimo en relación al inventario de

herramientas pequeñas que son utilizadas de manera constante. A esto se le debe sumar, que solo existe un almacén donde se encuentran estas herramientas, situación que profundiza los tiempos de ejecución laboral.

Manteniendo este escenario, se asume que la posible pérdida de tiempo, dentro de la jornada laboral de un operario, es entre 1,5 y 2 horas, tanto en desplazamiento como en filas para lograr acceder al almacenamiento de las herramientas aeronáuticas. En la compañía se estima que son 46 operarios que asumen esta labor, lo que implica que diariamente se podría estar haciendo recorridos de 14,3 minutos, por cada uno de los operarios en relación con el desplazamiento y pedido de herramientas y que representa un costo de entre 1,3 y 1,95 USD. Evidentemente, esta contabilidad aumenta conforme se proyecta a la cantidad de días y a los costos que este tipo de almacenamiento y control de herramientas genera.

Teniendo en cuenta, las distancias entre los talleres donde se realizan los mantenimientos y el almacén de herramientas se establecen que son 3 posibles recorridos, lo cual implica estadísticamente asumirlos con los siguientes costos:

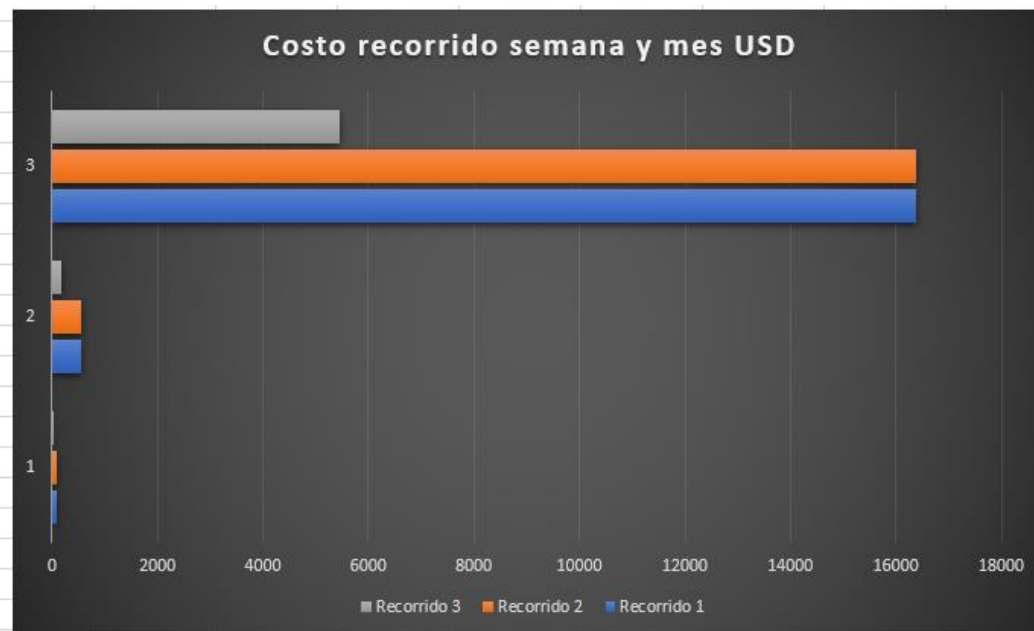
El valor por recorrido en USD:



Fuente: Elaboración propia con datos suministrados por Avianca.

Efectivamente, la anterior estadística, plantea que los operarios que efectúan el recorrido 1 y 2, tiene un valor de 39 USD, mientras aquellos que efectúan el recorrido 3, tienen un valor total de 13 USD.

Costo del recorrido por semana y mes en Dólares.



Fuente: Elaboración propia con datos suministrados por Avianca.

Según la estadística anterior, asumiendo que los operarios realicen dos recorridos diariamente (ida y vuelta), como proceso de desplazamiento obligatorio para la consecución de las herramientas necesarias para el mantenimiento en línea, tendría un costo mensual en términos de hora/valor de \$5.096 UDS, es decir, de \$17.463.992 COP.

Desde esta perspectiva, la pregunta problema establece cuestionarse por: ¿cómo generar procesos de mejoramiento del sistema de almacenamiento y control de herramientas aeronáuticas para la compañía Avianca?

3. OBJETIVOS.

3.1. OBJETIVO GENERAL:

- Proponer elementos de mejoramiento para los tiempos derivados en el proceso del control de herramientas aeronáuticas y el respectivo sistema de almacenamiento para la compañía Avianca.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Diagnosticar en el sistema actual de almacenamiento, el procesamiento del tiempo (desplazamiento) que subyace al manejo de la herramienta aeronáutica en Avianca.
- Establecer diagramas de recorrido y estilo de métodos de movimiento para la optimización de los tiempos de desplazamiento de los operarios y la herramienta aeronáutica.
- Diseñar un sistema de mejoramiento en el sistema de tiempos para la operación de almacenamiento y control de herramienta, respecto a su ubicación, espacialidad, distribución, flujo de información, movilidad del personal.

4. JUSTIFICACIÓN

El sector de las empresas que prestan sus servicios en el transporte de cargas, servicios o de pasajeros en el sector aeronáutico, establece una amplia red de funcionamiento, que implica, por ende, la consolidación de sistemas internos que le permitan su operatividad. Entre estos sistemas, uno de los menos referenciados y analizados en el orden disciplinar e interdisciplinar, es aquel que implica la revisión y evaluación del almacenamiento para las herramientas, su rotación y su uso, y, en definitiva, permitir cumplimiento del objetivo del transporte aéreo.

Es desde esta perspectiva, que el inventario se configura como un instrumento fundamental en la administración moderna, ya que esta permite a las empresas y organizaciones conocer las cantidades existente de productos disponibles para la venta, en un lugar y tiempo determinado, así como las condiciones de almacenamiento aplicables en las industrias (Espinoza, 2011).

De forma general, el sistema de almacenamiento y control de inventario ejerce presión en otras áreas funcionales de la empresa, las cuales tienen interés en que los inventarios se manejen de una manera conveniente a sus intereses, entre las cuales cabe resaltar:

- Comercialización; dado que desea el más alto nivel de servicio al cliente, pugna por un buen reaprovisionamiento de sus inventarios.
- Producción; que busca series de producciones largas y económicas, también interesada en inventarios disponibles.
- Finanzas; desea los más bajos niveles de inventarios para incrementar su ciclo de rotación, reducir los activos de la empresa y lograr la mejor utilización del capital (Zapata, 2014).

Dados los intereses anteriores, las empresas deben implantar políticas de inventarios equilibradas, que aseguren el logro de sus objetivos y no de los objetivos parciales de sus departamentos. Para ello, algunas prácticas comunes son las siguientes:

- Acumulación temporal de inventarios de materias primas o de productos terminados para lograr descuentos en compras de oportunidad. En este caso, habrá que estimar el costo por inventarios más almacenaje durante el tiempo que no se empleen los bienes para evaluar si la opción de compra es conveniente.
- Acumulación de inventarios debido a la obtención de descuentos en transporte, o bien, para lograr ahorros debidos a que grandes compras también brindan ahorros en transporte a través de embarques completos (carro completo). En el caso de aprovisionamientos para la producción, el costo del transporte de materias primas es por lo general elevado y los costos de almacenamiento son bajos, por lo que la reducción de los fletes puede tener un impacto significativo en el precio de venta final. Para algunas industrias, como la automotriz, los inventarios de insumos pesan mucho sobre los costos de producción y suelen manejarse bajo esquemas de producción "Justo a tiempo".
- Mantenimiento de inventarios de emergencia para prevenir cortes en las líneas de producción o en el abastecimiento a puntos de venta final. La cantidad de mercancía en almacén dependerá de la probabilidad de que ocurra una falta de materiales y de su duración.
- Compras especulativas por alza prevista en los precios, huelgas de proveedores, cambios políticos, etc.

- Repartición de la producción o distribución de productos del campo que se producen en épocas específicas y requieren de almacenamiento o refrigeración.
- Acumulación de inventarios para mantener la capacidad productiva de los proveedores y no provocar el cierre temporal de sus plantas. Por ejemplo, cuando el suministro de un cierto insumo depende de un solo proveedor, su eventual cierre acarrea problemas para la producción. Para efectos de protección, ello puede obligar a mantener inventarios por cortos períodos (Durán, 2012).

Los niveles de servicio al cliente son muy importantes desde el punto de vista comercial por lo que los inventarios también sirven para mejorar el nivel de servicio y reducir el costo por ventas perdidas, en caso de escasez de producto (Quezada, 2003).

Lo anterior implica establecer parámetros que se deben seguir y tener cuenta en el momento que se requiera verificar el inventario actual o realizar una mejora a este, cuáles son los beneficios que tienen las empresas al implementar los inventarios y mostrando que es un compromiso de toda la compañía y no solo de un área en específico.

Ahora bien, de forma particular y en lo que refiere a la compañía Avianca S.A, -Aerovías del Continente Americano-, es la marca comercial que representa a las aerolíneas latinoamericanas integradas en Avianca Holdings S.A. Con las aerolíneas Avianca, especializadas en el transporte de pasajeros y carga. Lo anterior implica que Avianca Holdings S.A está constituida por ocho clientes terceros los cuales son, Tampa, Aerogal, Aviateca, Líneas Aéreas Costarricense, Taca, Technical And Training Services, Isleña de aviación y Avianca.

En efecto, para el desarrollo de su operación la compañía cuenta con el área de componentes y materiales aeronáuticos la cual se divide en Inventario aeronáutico, no aeronáutico y planta física; dentro del inventario aeronáutico se encuentra las Herramientas que se subdividen en calibrables (taller interno) y reparables (taller externo); se quiere identificar cual es la problemática que se viene presentando con este tipo de materiales en el inventario con el fin de implementar un sistema eficaz y acorde a las necesidades que tiene la empresa y los clientes terceros. De esta manera lograr reducir las falencias con el rotamiento de los inventarios, costos de almacenamiento y reprocesos.

5. MARCO TEÓRICO

5.1.SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO E INVENTARIO Y LA INGENIERÍA INDUSTRIAL.

En la actualidad, los procesos industriales, han requerido una serie de sistemas de almacenamiento más eficientes, que permitan solventar las necesidades de las diferentes compañías, así como el sostenimiento de una producción creciente, que se articule a la gestión óptima del tiempo y de los espacios, así como el mejoramiento de lo espacial como posibilidad de acceso a los productos, herramientas o componentes neurálgicos de la ejecución empresarial (Anaya, 2008).

Para autores como Calsina, Campos & Raez (2009), existen dentro de la relación entre sistemas de almacenamiento e ingeniería industrial, establecida a partir del estudio riguroso sobre los procesos de sofisticación y adecuamiento tecnológico, que inciden en el desarrollo productivo, la accesibilidad, la economía, el crecimiento y la ampliación del margen de utilidad, lo que incluye efectivamente la reducción de costos. Desde esta perspectiva, los sistemas de almacenamiento inciden en la posibilidad de minimizar múltiples problemas e inconvenientes que se dan en el orden logístico, organizativo, así como una gestión efectiva de los procedimientos.

Ciertamente los sistemas de almacenamientos constituyen formas logísticas de gestión, cuyo objetivo implica la regulación de los flujos posibles entre la dinámica de oferta y demanda, permitiendo procesos de optimización en lo referente a los costos de la distribución interna y externa, toda vez, que permite una adecuada distribución y satisfacción de los procesos de producción (Correa, Gómez & Arenas, 2010).

Desde esta perspectiva, los sistemas de almacenamiento, de hecho, contribuyen a una gestión de la cadena de suministro, en la medida en que permite el intercambio endógeno de información o bienes, por ende; se articula de manera clara a elementos tales como la planeación, la operación y el control.

Para autores como Correa, Gómez & Arenas (2010), el sistema de almacenamiento contribuye de manera eficiente y óptima de los recursos y las diferentes capacidades en relación al volumen de las mercancías, productos o herramientas, al espacio y al aspecto operativo-logístico de su movilidad y organización. En efecto, se logran plantear principios y objetivos tales como:

- **Minimización:** Establece la configuración del espacio que ha de ser empleado, como capacidad de aumentar la rentabilidad a través de la organización. Debe minimizarse los posibles riesgos que van emergiendo y que son articulados fundamentalmente a la relación entre personal, la planta física y los productos allí insertos. Se genera a la par, la necesaria reducción de posibles pérdidas y robos, así como de daños o averías. De otra parte, es necesario también, generar las condiciones donde se logren minimizar desplazamientos o manipulaciones que implica que el recorrido de los productos o herramientas, así como del manejo de materiales. Se incluye también la minimización de los costos logísticos, por ende; la reducción de faltantes o daños.
- **Maximización:** Se considera como aquel proceso a través del cual se aumentan los niveles de disponibilidad y fluidez de los productos, así como la capacidad de organización y almacenamiento, su movilidad interna y externa, las relaciones operativas entre la gestión del tiempo y de la planta física, así como la protección.

Desde esta perspectiva, puede relacionarse también el sistema de almacenamiento dentro de un proceso de planeación, instrumentalización y control, que supone principios tales como

economía y eficiencia, así como el sostenimiento de un flujo y almacenamiento de los recursos propios de la empresa. En lo que respecta al flujo, es necesario establecer que este puede ser enmarcado desde la movilidad y movimiento de mercancías, materiales, pero también de información que implica generar dinámica (Caviedes & González, 2016).

Así pues, el sistema de almacenamiento:

(...) consiste en la organización física (donde) de los factores y elementos industriales que participan en el proceso productivo de la empresa, en la distribución del área (cuanto), en la determinación de las figuras y formas (como) relativas a la ubicación de los diferentes departamentos (Avila & Malagón, 2012, p. 35)

Ciertamente, la teoría que se presenta articulada a la ingeniería industrial y los sistemas de almacenamiento, asumen la búsqueda de las especificidades y las particularidades de los procesos que determinan elementos tales como: la superficie, espacialidad, distribución de personas, áreas, materiales, y la circulación y el flujo de estos.

Se considera, por lo tanto, un modo eficiente del manejo de los productos, alcanzando una serie de objetivos a nivel tecnológico, optimizando los procesos de entradas y salidas del almacén, así como mejorando el transporte interno articulado un sistema efectivo de inventario (Mancilla, 212, sf).

De hecho, para autores como Caviedes & González (2016), existen dos aspectos relevantes que han influido de manera precisa en la posibilidad de crear y gestionar sistemas de almacenamiento; por un lado, se encuentran el ciclo de vida del producto, el cual se caracteriza por conocer la funcionalidad del componente que se almacena, sea como producto del mercado o sea como aspectos clave del proceso de producción, y por ende, posible de generar oportunidades de optimización, y por otro lado, la naturaleza del proceso productivo en sí mismos, lo que incluye por ejemplo, mantener una contabilidad precisa sobre

volúmenes, lo que permite a su vez, establecer las órdenes, los pedidos y así, establecer un óptimo inventario.

Ciertamente, para García (2015), los sistemas de almacenamiento establecer relaciones profundas entre planeación para el diseño y la operación, los procesos de reorganización (aprovechamiento, manipulación y acceso), los procesos de disposición (cualitativo y cuantitativo), los sistemas de clasificación, identificación, colocación, valoración, rotación y finalmente el control, la información y la gestión de los mismos almacenes.

5.2.ESTADO DEL ARTE.

Los procesos de investigación en los sistemas de almacenamiento, ha constituido elementos de investigación interdisciplinaria, ya que son abarcados por varias disciplinas en las que se logran confluir metodologías de abordaje, de allí, que varias investigaciones se articulan disciplinas como la economía, la administración de empresas, la ingeniería industrial, la contabilidad, entre otros.

En primer lugar, llama la atención la investigación denominada “propuesta de mejoramiento en los procesos de almacenamiento y despacho de materiales en la planta 2 de SYGLA”, la realización de mejoras en lo que respecta a estrategias y procesos logísticos que han sido utilizados en esta compañía, de manera concreta en el sistema de almacenamiento y despacho de materiales. Para tal efecto, el autor se planteó la siguiente operación: realización de un diagnóstico de los actuales procesos de almacenamiento, identificación de oportunidades, diseño de propuestas que optimiza la disponibilidad espacial, diseña un sistema de información, distribución y control, y un sistema de indicadores que mantengan bajo control el nivel de productividad de los procesos de almacenamiento (García, 2015).

Entre las conclusiones a las que se llegó a través de esta investigación, cabe resaltar:

- Realización de propuestas sobre el 100 % de las bodegas de la compañía.

- Se aumentó la capacidad de almacenamiento y etiqueta en un 11%
- Se generó un proceso de sistematización de las bodegas, que flexibilizan y ejecutan mejores procesos de abastecimiento
- Se determinó la posibilidad de un aumento de hasta del 50% en la capacidad de almacenamiento.
- Se logró disminuir hasta en un 10% los tiempos de movimiento de material, a través de un sistema de reorganización de la bodega (García, 2015).

En este mismo sentido, la investigación denominada “mejoramiento de los procesos de gestión de inventarios, almacenamiento y planeación de requerimiento de materias primas para la empresa de calzado Secreto Di bella, con base en el software ERP ACCASOFT”, establece una relación importante entre los cambios del mercado y el necesario mejoramiento de la productividad, que permita de manera más concreta, una gestión de inventarios y almacenamiento eficaz y económica.

La investigación estableció una serie de resultados relevantes en el orden de la planeación, los inventarios y el almacenamiento, precisando la posibilidad de medir los procesos a través de un manejo de software, que luego de implementarse, posibilitó una mejora continua para la organización espacial, las formas de requerimiento de material, su uso, luego su respectivo almacenamiento.

Ahora bien, los autores Barragán & Bejarano (2013), en la investigación titulada “diseño del sistema de almacenamiento y manejo de producto terminado en la fábrica de calzado Rómulo”, que aborda tres fases principalmente; el proceso de diagnóstico del sistema de almacenamiento, la construcción y diseño de almacenamiento que confluya en una mejor distribución y optimización del espacio, así como de su accesibilidad y manipulación.

El proyecto beneficiará el sector del calzado, especialmente a la empresa objeto de estudio, ya que mejorando el sistema actual se disminuirá el deterioro de producto terminado en la bodega al darle una buena distribución y orden en el espacio para el almacenamiento y movimiento de materiales. La solución práctica consiste en recomendar un sistema de almacenamiento y manejo de materiales para producto en el área de bodega, con métodos y herramientas para manejo y extracción de materiales, lo que da una proyección en cuanto a beneficios a corto y largo plazo (Barragán & Bejarano, 2015, p. 20).

La investigación recaba también en indicadores de medición para la gestión del almacenamiento, tales como; entregas y recibimientos de mecánica, los costos de almacenamiento por unidad, el costo por metro cuadrado, la rotación de mercancías, unidades despachadas, cumplimiento y tiempos de despacho, permitiendo en el desarrollo de la tesis, crear un nuevo diseño de las instalaciones de bodega y distribución, de acuerdo a la medición de estos indicadores y criterios (Barragán & Bejarano, 2013).

De otra parte, la investigación titulada “mejoramiento de la gestión de almacenamiento de la comercializadora Konsumaz ubicada en Santiago de Cali”, la cual sitúa el orden de la problemática en relación con las deficiencias en ciertos servicios, que son consecuencia directa en los incumplimientos y condiciones de los sistemas de almacenamiento, traducido en el flujo de materiales, información y productos, así como en el rendimiento propio de la productividad.

Para el diseño de la propuesta de mejoramiento de la gestión de almacenamiento e inventarios, los autores han destinado tres momentos; el primero, un proceso de diagnóstico que les permita revisar la actual gestión de inventarios, seguido de un diseño de modelo de pronóstico que permitan en el contexto de esta empresa, la disminución de los costos de almacenamiento, en relación con los costos de ventas, así como formular un modelo de inventario y cuantificar el costo versus el beneficio.

La aplicación de los diferentes modelos de pronósticos permitió concluir que el mejor modelo a implementar es suavizamiento exponencial simple porque le ofrece la empresa KONSUMAZ valores de pronóstico muy cercanos a la demanda real y

adicionalmente un nivel de inventario que permita satisfacer la demanda y a la vez reducir los costos por grandes cantidades de material almacenado (Perdomo & Largacha, 2013, p. 56).

Las anteriores investigaciones, han permitido determinar cierta representación de la formulación de pasos para estimar la gestión del almacenamiento a diferentes empresas, todas relacionadas a: fase de diagnóstico, fase de creación de indicadores y fase de diseño de mejoras, lo cual, ciertamente permite conectar la intencionalidad y la funcionalidad de los antecedentes para proyectar el presente abordaje investigativo.

Se encuentra a su vez la investigación titulada “optimización de los procesos de almacenamiento: diseño de un sistema de gestión y control de inventarios para la empresa ECA LTA” de los autores De la Rosa & Dovalde (2008), la cual genera un proceso a través del cual, esta empresa podría mejorar la gestión, solucionado fundamentalmente 5 situaciones problema: la cantidad de pérdidas tanto de equipo como de herramienta que puede darse por el mal uso de los implementos, por el robo de las mismas o por el extravío; el espacio de almacenamiento no permite una distribución eficiente ni eficaz, por ende, este no responde a la construcción espacial ni organizacional de los implementos; existe una diferenciación entre los elementos existentes en físico y aquellos que se encuentran sistematizados; no existe un manual de procedimientos que articule las diferentes funciones en el almacén; y finalmente, no hay un control efectivo de las devoluciones por temas de daño o de no conformidad.

Las anteriores situaciones, son abordados por la investigación, lo cual permitió a través de un primer diagnóstico, genera una serie de indicadores de gestión que posibilitaran la solución directa de dichas dinámicas. A través de estos indicadores, se logró medir la magnitud y la constancia de estos procesos, asumiendo los puntos neurálgicos y desde allí,

producir mejoras particulares y específicas, relacionados fundamentalmente a variables como simplicidad, adecuación, utilidad, monitorio del proceso, benchmarking, entre otros. Los indicadores fueron de *utilización*, que relacionaba el cociente, la capacidad utilizada y aquella disponible; el indicador de *rendimiento* que se da entre la gestión real y la esperada; el indicador de *productividad*, que se da entre los valores reales de producción y aquellos que son esperados por la organización.

Así mismo, existe de forma particular, la posible creación de indicadores propios de inventario, relacionados principalmente: indicador de exactitud: Intenta explicar la exactitud de unidades inventariadas, que tiene como estrategia realizar un proceso de control; indicador de costo; el cual esta articulado al conocimiento del valor que se genera para el sostenimiento o mantenimiento de la bodega en relación a los costos por metro cuadrado; indicador de calidad, que permite establecer la efectividad de la elaboración que se dan en la bodega y por ende, la claridad de los diferentes procedimientos que se dan en el despacho de mercancía, el manejo de inventarios y su respectiva seguridad, así como los materiales para la productividad (De la Rosa & Dovale, 2008).

Ciertamente para Londoño (2012), en la investigación titulada “Propuesta de mejoramiento del sistema de almacenamiento y control de inventarios para Betmon”, establece la posibilidad de evidenciar temas relevantes del ámbito del almacenamiento como el sobre stock de mercancía, y su relación con las ventas mensuales y el lead time. De igual manera, la investigación logro proponer sistemas de clasificación que permiten revisar la necesidad de productos y, por ende, clasificarlos algunos en obsoletos. En ese sentido, se ofreció a la compañía, una propuesta de control de inventarios que se basaba en el denominado el nivel mínimo de pedido -ROP- y la cantidad mínima de pedido EOQ. Se hizo

implementación de un código de identificación de producto, el cual funcionaba como disipativos para el procesamiento de órdenes y, por lo tanto, reducir tiempos (Londoño, 2012).

En efecto, los procesos de diagnóstico situado en esta investigación, así como los procesos de clasificación, control e implementación de códigos e identificación, constituyeron factores de mejoramiento al sistema de almacenamiento de la compañía.

6. DISEÑO METODOLÓGICO.

El presente estudio de investigación constituye un método de carácter descriptivo y explicativo, el cual implica un reseñamiento de las características del objeto de estudio, así como el análisis y la respectiva evaluación de los criterios utilizados para la generación de resultados (La Fuente & Marín, 2008).

De otra parte, la investigación desarrolla un enfoque de carácter cuantitativo, que utiliza las variables, los criterios y los componentes cuantitativos, como media posible para solucionar y solventar la problemática referenciada sobre la gestión del almacenamiento y el control de herramientas aeronáuticas en la empresa Avianca.

POBLACIÓN:

La población objeto de la investigación es Aerovías del Continente Americano (Avianca S.A) es la marca comercial que representa a las aerolíneas latinoamericanas integradas en Avianca Holdings S.A. Con las aerolíneas Avianca, especializadas en el transporte de pasajeros y carga. De manera concreta, la población de 400 operarios que se encargan del mantenimiento en línea de los aviones de la compañía.

Técnicas de recolección de la información:

- Bibliográfica: Se utilizarán textos, artículos y libros, susceptibles de abordar parte de los planteamientos teóricos, conceptuales o referenciales para sustentar el trabajo.
- Base de datos: Se analizará y utilizará la base de datos sobre el inventario de herramientas aeronáuticas para el mantenimiento en línea.

Fases de la investigación:

1. Diagnóstico: establecer el estado actual del almacenamiento y control de herramientas aeronáuticas en Avianca.
2. Indicadores de medición: creación de criterios de clasificación y caracterización para las herramientas aeronáuticas
3. Diseño: generación de un sistema de mejoramiento en el sistema de almacenamiento, que permita reducir costos

7. SISTEMA ACTUAL DE ALMACENAMIENTO Y CONTROL DE HERRAMIENTAS AERONÁUTICAS EN AVIANCA.

En el presente capítulo se desarrollará, un diagnóstico de cómo se encuentra el actual sistema de mantenimiento y control de herramienta aeronáutica en Avianca.

7.1. TIPOS DE MANTENIMIENTO EN AVIANCA:

El Taller de mantenimiento de Avianca es el espacio físico donde se puede encontrar la herramienta necesaria para la realización de los diferentes mantenimientos a los aviones, los cuales son distribuidos en dos grupos particularmente;

- **Mantenimiento mayor:** A nivel internacional se le conoce con el nombre de “programa de inspección estructural” o “gran parada”, el cual caracteriza por un análisis y revisión de carácter profundo y completo. Se considera también una revisión minuciosa y lenta cada una de las aeronaves y de carácter obligatorio a partir de la contabilidad de ciertas horas de vuelo.

Este mantenimiento, implica la participación de varios operarios y especialistas realizan una serie de tareas y puede oscilar entre tres semanas de duración y un mes y medio, dependiendo del diagnóstico y los resultados, así como la utilización de una gran variedad de herramientas que pueden llegar hasta las mil cuatrocientas. Efectivamente, esto depende de varios factores y especificidades que incluye el modelo y la vida del avión.

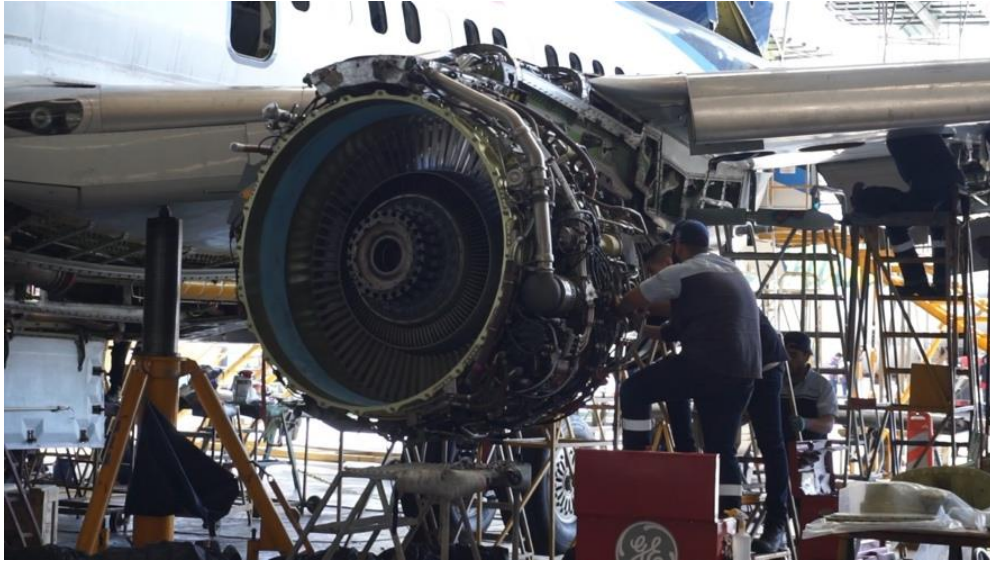
Esta revisión implica la producción de técnicas estandarizadas de cuidado y manejo del avión a nivel técnico-operativo, que constituye en sí misma, la seguridad brindada por la aerolínea a sus usuarios y clientes.

Para autores como Rozo (2015), esta tipología de trabajos, contienen elementos como el descapado completo, de la punta al exterior del avión, así como una revisión de la estructura y organización del fuselaje, de las alas, el timón y también de la cola, lo que implica la utilización de diferentes sistemas electrónicos y tecnológicos de detección de anomalías y fallas. Así pues, pueden existir modificación en temas como motor, tren de aterrizaje, mandos, pero también de los asientos y las ventanas. Se efectúa allí todo el proceso de inspección y montaje, así como evaluación del sistema hidráulico y automático del avión.

El mantenimiento implica también formas de planificación y regulación directa que constituye un procedimiento de carácter estricto, así como cambios y transformaciones en aspectos neurálgicos y piezas del avión, lo que implica también verificar el estado de las mismas.

Los aparatos se montan y desmontan siguiendo un plan de revisiones, programado por normas vigentes, acorde con el número de horas de vuelo. Las revisiones pueden ser tan profundas que, incluso, incluyen el desmantelamiento completo del avión con el objeto de comprobar los remaches, de las uniones, las planchas de fuselaje y las alas. Los distintos procesos de verificación técnica tienen determinados por una estricta planificación que se desarrolla en función de la utilidad y las horas de vuelo del avión (Rozo, 2015, p. 14).

Imagen 1. Mantenimiento Mayor.



Tomado de: Álvarez, 2019.

- **Mantenimiento en línea:** Las características del mantenimiento en línea son varias, en primer lugar, se considera un tipo de mantenimiento programado y habitual, el cual no solo acontece cuando es detectada una falla menor o una falla que no índice en la seguridad propia de la acción, sino que puede repercutir si no se solventa de manera eficiente. Desde esta perspectiva, se trata de un programa de revisión normalizado que asume la posibilidad de otorgar el permiso a la aeronave para la aeronavegabilidad, así como verificar su estado constante técnico y operativo.

En términos de estandarización internacional, este tipo de mantenimiento es considerado y realizado entre los intervalos de los vuelos realizados, en virtud de una cantidad horaria especificada, lo que implica también verificarla con el diseño estructural original para conocer de forma cotidiana el desgaste de las piezas y la posibilidad de un mantenimiento profundo.

Dentro del mantenimiento en línea, se encuentra también el denominado mantenimiento programado o de tránsito, el cual sucede de manera diaria y se realiza

antes de cada uno de los vuelos, lo que incluye por ejemplo los lugares donde se realiza la escala. En estas revisiones se logran generar diagnósticos tales como posibles daños estructurales, daños menores, aceites, tuercas, tornillos, neumáticos, paneles, accesos o servicios generales.

En el manual sobre Mantenimiento de la Aerocivil colombiana (2016), esta clasificación se define de la siguiente manera:

Mantenimiento de línea. Operaciones de mantenimiento sencillas realizadas antes del vuelo para asegurar la condición de aeronavegabilidad de la aeronave, y que incluyen la caza de fallas (troubleshooting), corrección de defectos sencillos, cambio de componentes reemplazables en línea (LRU), mantenimiento y/o chequeos programados que comprendan inspecciones visuales para detectar condiciones insatisfactorias obvias y que no requieran inspecciones detalladas extensas. Normalmente son inspecciones de pre-vuelo, diarias, semanales e inspecciones tradicionalmente conocidas como chequeo A (básico) para aeronaves mayores de 5.700 kg. de masa máximo de despegue (Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil, 2016, p. 19).

De otra parte, este tipo de mantenimiento tiene como criterios a nivel general, hacer una descripción de los riesgos de las aeronaves, aplicar las diferentes protecciones la finalidad de evitar cualquier emergencia o riesgo, hacer una especificación de los riesgos particulares del avión en el exterior, identificar posibles riesgos también nivel del espacio del hangar que posibilite el surgimiento de problemas en la aeronave,

Imagen 2. Mantenimiento en línea.



Tomado de Avianca, 2019

Desde esta perspectiva, el mantenimiento en línea constituye una de las responsabilidades para el sostenimiento de la dinámica industrial de Avianca, y es en este componente donde la presente investigación realizar no solo el diagnóstico, sino las posibles mejoras para el sistema de almacenamiento que implica dicha labor.

7.2.CONTROL DE LAS HERRAMIENTAS Y EL ALMACENAMIENTO

Para la realización de los diferentes mantenimientos, la empresa Avianca, sitúa las herramientas en un almacén, en el cual se estima un proceso organización físico y sistematizado de las herramientas allí dispuestas. Ciertamente el mantenimiento mayor se realiza en los hangares, mientras que la herramienta dispuesta en los talleres, consolida la herramienta para los mantenimientos en línea.

Actualmente el control de herramientas está clasificado en los siguientes componentes:

Datos de inventario	Datos de conciliación	Datos de valoración
---------------------	-----------------------	---------------------

Esta clasificación general, le permite a Avianca mantener un control sobre las herramientas en virtud de lo siguientes indicadores:

Cuadro 1. Clasificación general de herramientas Avianca.

Datos de valoración	<ul style="list-style-type: none"> • Valor de mercado en uso de la herramienta. • Vida útil en días.
Datos de conciliación	<ul style="list-style-type: none"> • Valor en libros
Datos de inventario	<ul style="list-style-type: none"> • Fecha de inventario • Categoría • Descripción física • Descripción corta • Marca • Modelo • Parte Numero (P/N) • Serie Numero • TAG Código Interno • Estado • Unidades

Fuente: Elaboración propia con base en información del control de herramientas de Avianca.

La anterior clasificación y sus respectivos indicadores permiten una estandarización de las herramientas que actualmente se encuentran en el almacén: 135 herramientas (ANEXO1). Ciertamente el actual stock de herramientas que se encuentra en el almacén permite mantener una contabilidad funcional para el servicio del mantenimiento en línea. Sin embargo, no todas las herramientas son utilizadas para el mantenimiento en línea, por ende, es posible y necesario proponer un sistema de optimización de los tiempos de movilidad por parte de los operarios, permitiendo mejoras en el proceso de almacenamiento y control de las herramientas.

7.3.ORGANIZACIÓN Y COSTOS DEL PERSONAL DE MANTENIMIENTO EN LÍNEA DE AVIANCA.

La regulación que efectúa la Aeronáutica colombiana, así como la estandarización internacional, plantea la necesidad establecer con claridad, las personas u organizaciones que se encuentran autorizadas para realizar este tipo de mantenimiento. Según esta organización solamente pueden gestionar el mantenimiento los siguientes:

(1) Una Organización de Mantenimiento Aprobada OMA RAC 145 de acuerdo a su lista de capacidad aprobada. (2) El titular de una licencia, otorgada o convalidada por la UAEAC, de acuerdo con los alcances de su licencia. (3) Una persona trabajando bajo la supervisión del titular de una licencia otorgada o convalidada por la UAEAC o bajo la supervisión de una OMA RAC 145.

Así pues, las personas que realizan este tipo de inspecciones según esta estandarización nacional e internacional deben:

1) Tener adecuada calificación y competencia que garantice la apropiada realización de la inspección en proceso, asegurando buenas prácticas de mantenimiento y el cumplimiento de todos los requisitos de aeronavegabilidad pertinentes; (2) Estar adecuadamente familiarizado con los requisitos de este Reglamento y con los métodos y técnicas de inspección, prácticas, equipo y herramientas para determinar la aeronavegabilidad de las aeronaves o componentes de aeronave que son objeto de una inspección en proceso; y (3) Poseer habilidad en el uso de los diferentes tipos de equipos para desarrollar la inspección en proceso (Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil, 2016)

En la actualidad, para la realización de los mantenimientos, la empresa Avianca cuenta 252 operarios, de los cuales, 46 efectúan el mantenimiento en línea de manera específica, y en relación con la estandarización antes descrita, los costos son los siguientes.

Cuadro 2. Datos generales de costos operarios.

INDICADOR	CANTIDAD / VALOR	
OPERARIOS	46	
DISTRIBUCIÓN DE TURNOS	5:00 am a 1:45 pm	
	1:00 pm a 9:45 pm	
	9:00 pm a 5:45 am	
HORARIO DE TRABAJO	7 HORAS	
VALOR DEL DÍA X OPERARIO	40 USD	
VALOR X HORA DE OPERARIO	5,71 USD	

Fuente: Elaboración propia con base en información proporcionada por Avianca.

Cuadro 3. Costos por día de planta de operarios

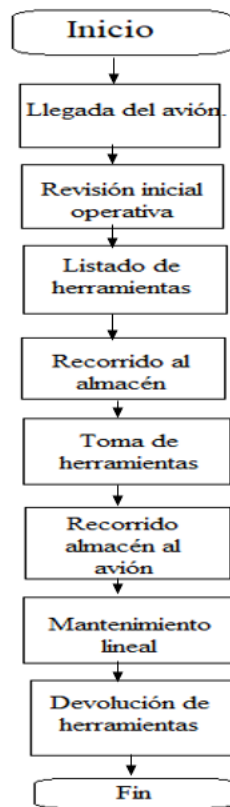
INDICADOR	CANTIDAD	VALOR	VALOR DÍA TOTAL	VALOR MES TOTAL X30 DIAS	VALOR X AÑO OPERARIOS
OPERARIO	46	40 USD	1.840 USD	55.200 USD	662.400 USD

Fuente: Elaboración propia con base en información proporcionada por Avianca.

7.4. ORGANIZACIÓN DE LA DINÁMICA DEL DESPLAZAMIENTO:

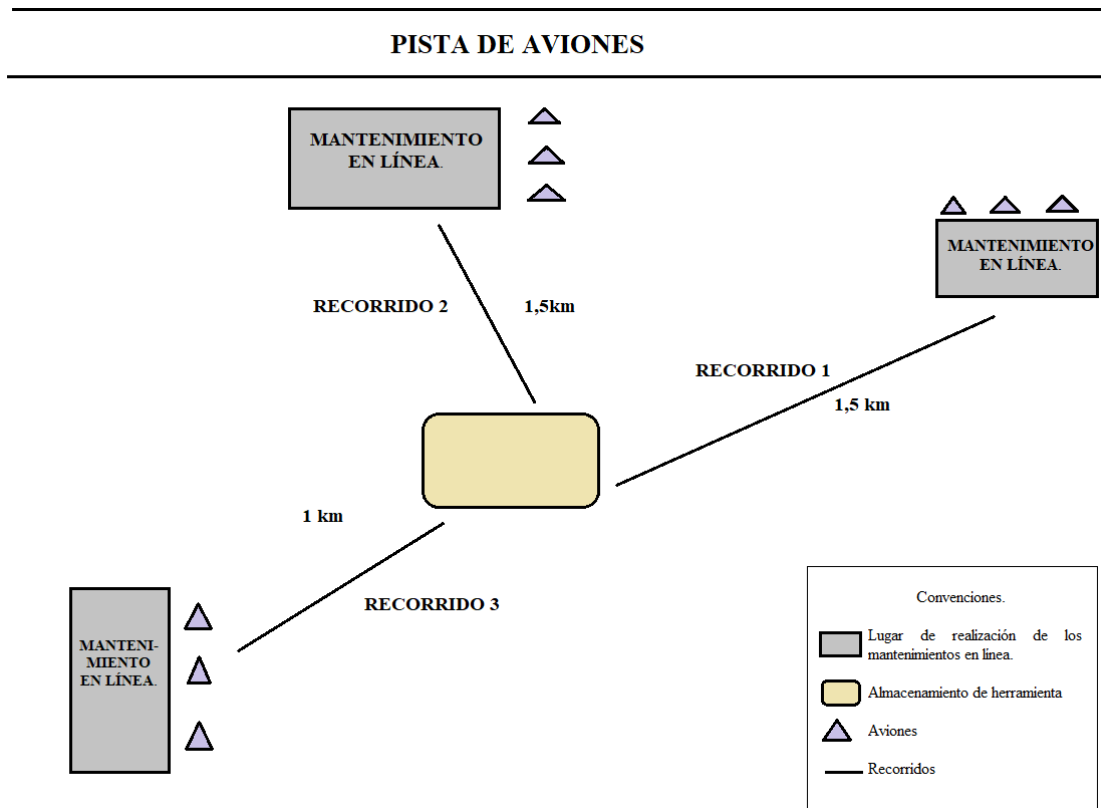
En el siguiente diagrama se logra observar la ubicación específica del almacén donde se encuentran las herramientas, en relación con la distribución espacial de los TAB, donde se ubican los aviones para su respectivo mantenimiento.

Imagen 3. Líneas de flujo. Proceso de mantenimiento en línea.



Fuente: Fuente: Elaboración propia con base en información proporcionada por Avianca.

Imagen 4. Mapeo general de recorrido.



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar, la distribución del almacén con relación a los espacios donde se genera el mantenimiento implica un necesario desplazamiento de los operarios para la obtención de las herramientas necesarias según cada uno de los casos. En relación a esto, se producen los siguientes casos, mantenimiento un estándar de paso por operario de 76,2 cm.

Cuadro 4. Contabilidad en paso de movilidad

Medida de paso	Cantidad de pasos x metro	Cantidad de paso X km
76,2 cm	0,762mts	0,00076km

Fuente: Elaboración propia con base en información proporcionada por Avianca.

Cuadro 5. Duración de movilidad

Asumiendo que un paso promedio de un operario se genera en 0,00076km, se establecerían las siguientes cantidades de duración:

Pasos X minuto	Distancia x minuto	Duración de recorrido X km
92 pasos	0,06992 km	14,3 minutos

Fuente: Elaboración propia con base en información proporcionada por Avianca.

Cuadro 6. Costo de la movilidad

Valor de la hora operario	Valor de kilometro por hora
5,71 USD	1,3 USD

Fuente: Elaboración propia con base en información proporcionada por Avianca.

Manteniendo los anteriores valores, se tendría que para los recorridos el costo por operario sería:

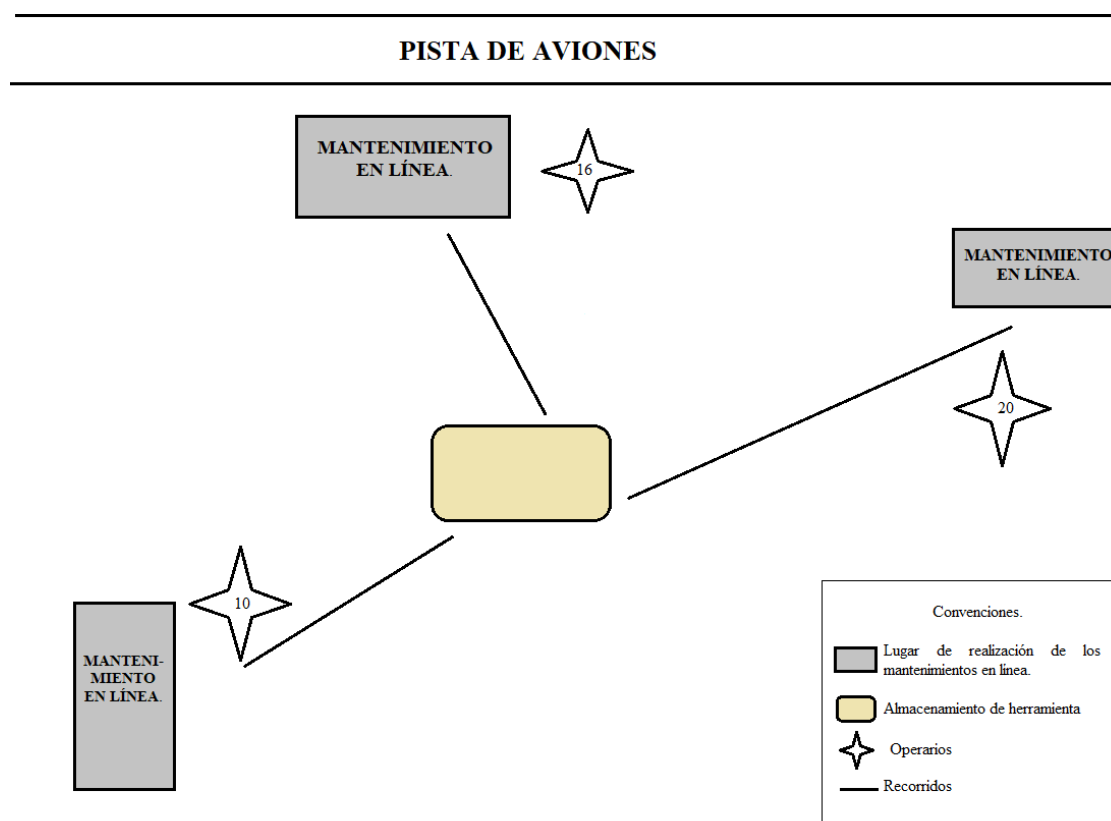
Cuadro 7. Costos por recorrido

	Kilómetros	Valor del kilómetro/hora	Valor total
Recorrido 1	1,5	1,3 USD	1,95 USD
Recorrido 2	1,5	1,3 USD	1,95 USD
Recorrido 3	1	1,3 USD	1,3 USD

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el anterior cuadro, que los dos primeros recorridos que efectúa el operario, tienen un costo de 1,95 USD, mientras que aquellos operarios que efectúan el recorrido 3 hasta el almacén, tienen un costo de 1, 3 USD.

Imagen 5. Diagrama de cantidad de operarios



Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 8. Costos por el total de operarios:

	Operarios	Valor del recorrido	Valor total operarios por recorrido
Recorrido 1	20	1, 95 USD	39 USD
Recorrido 2	16	1, 95 USD	39 USD
Recorrido 3	10	1, 3 USD	13 USD
TOTAL	46		91 USD

Fuente: Elaboración propia.

Como se evidencia en la anterior tabla, en un solo recorrido, el total de los operarios que realizan mantenimiento en línea es de **91 USD**, es decir, por un solo recorrido que efectúan cada operario el **costo en pesos es de \$307.853**. Así pues, la estimación que seguirá implica la sumatoria del total de recorridos efectuados por el total de los operarios en un día, en un mes, en un año, y luego proyectarlo.

Se demuestra en este sentido, que el proceso de almacenamiento y control de la herramienta para este tipo de mantenimiento en Avianca genera una serie de costos para la compañía que, en efecto, puede minimizarse y optimizar otras opciones, como se verá en el siguiente capítulo:

8. DIAGRAMAS DE RECORRIDO Y EL ESTILO DE MÉTODOS DE MOVIMIENTO. PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO DE LOS TIEMPOS PARA AVIANCA.

Los diagramas de recorrido y tiempo son fundamentales para la presente investigación, ya que, en efecto, desde la disciplina de la Ingeniería industrial, supone un proceso a través del cual, se plantea un análisis de optimización de distintos métodos y formas que posibilitan el mejoramiento de los tiempos de ejecución para diferentes actividades de trabajo.

Efectivamente, este tipo de métodos son funcionales como técnica sistemática sobre el trabajo humano y desde allí, plantear mejoras a los estándares de tiempo que se establecen en la ejecución de trabajos. Ciertamente, la utilización de este tipo de diagramas contribuye en relación con la precisión, la claridad, la veracidad y la oportunidad que ofrece para la optimización empresarial (Senati, 2013).

Desde otra perspectiva, es relacional al estudio analítico del recorrido y los tiempos, la denominada ingeniería de métodos, que permite, el análisis y el estudio de los tiempos y movimientos y que, en cierta medida, también han definido como medición de trabajo propuesto como un conjunto de técnicas para aumentar la productividad mediante la reorganización del trabajo, asumiendo el resto de los métodos a través de mediciones de los tiempos de ejecución de los trabajos:

Así, el estudio de métodos o movimientos define el cómo se hace y la medición del trabajo, el cuánto demora; por tanto, se recomienda que se hagan en el anterior orden expuesto. Lo importante en definitiva es tener en cuenta que ambas son primordiales en pro de la productividad y la eficiencia en el trabajo; y que todos los autores convergen en la idea de su interdependencia y combinación en la aplicación para alcanzar el éxito (Correa, Gómez, Montoya & Botero, 2012, p. 56).

Se debe establecer que para operacionalizar los métodos de movimientos para el mejoramiento de los tiempos operativos en la empresa Avianca, los siguientes pasos:

1. Distribución de la planta y disposición física de las instalaciones.
2. El manejo de materiales, los medios para trasladar los materiales, en este caso, herramientas aeronáuticas.
3. Comunicaciones y sistemas para transmitir información.
4. Servicios Disposición de elementos.
5. Estructura e instalaciones.

En virtud de lo anterior es de vital importancia, establecer que los anteriores componentes son parte sistemática del proceso del tipo de almacenamiento y control de herramientas para el mantenimiento en línea, realizado por Avianca y por ende, suponer su interacción, permitiendo también evidenciar los problemas de recorrido y movimiento de los operarios que implican costos de inversión, posiblemente evitados o minimizados.

8.1. MANEJO DE MATERIALES Y DISTRIBUCIÓN FÍSICA DEL ALMACÉN.

La distribución de las herramientas al interior del almacén de Avianca implica una forma única de bodega, donde concentra toda la herramienta para los diferentes tipos de mantenimiento. Lo anterior asume que la organización misma de la herramienta genere dificultades en relación con un sistema adecuado de organización y manejo, impidiendo un resultado óptimo del material y dificulta la trayectoria específica de las herramientas necesarias y específicas para el tipo de mantenimiento en línea.

Como se puede observar en la siguiente imagen, el almacén de herramienta es un espacio donde se centraliza el control y el manejo de esta, es decir, funciona como espacio único al

cual, los operarios deben llegar con la finalidad de encontrar las herramientas precisas para el tipo de mantenimiento requerido

Imagen 6. Entrada del almacén de herramientas Avianca.



Fuente: Propia.

En la siguiente imagen, se puede observar el espacio concreto, donde se logra encontrar las herramientas, así como ciertos niveles de desorden y desorganización, lo que dificulta ciertamente el posible control de estas.

Imagen 7. Espacio para herramientas.



Fuente: Propia.

Al interior de la bodega, es posible evidenciar las diferentes cajas de herramientas, distribuidas fundamentalmente por los códigos que le son visibles al funcionario y almacenista. En efecto, es mínimo el manejo adecuado de las cajas de herramientas, impidiendo o complicado una trayectoria de búsqueda y articulación sencilla del proceso. A la par, varias de las cajas, no poseen un código directo para su respectivo reconocimiento.

Imagen 8. Organización de las cajas de herramientas.





Fuente: Propia.

De forma general, la organización de las cajas de herramientas se da en relación con la organización del espacio de almacenamiento y una distribución que no atiende, necesariamente a la eficiencia para su búsqueda. Algunas de las estructuras que sostienen las cajas de herramientas no poseen los códigos para su ubicación rápida, impidiendo de esta manera principios organizacionales y logísticos como el de la eficiencia.

Imagen 9. Estructuras para herramientas.



Fuente: Propia.

De otra parte, la distribución del almacén se caracteriza también por establecer estructuras de herramienta “mediana” que es funcional para los mantenimientos generales, como se puede observar en la imagen a continuación. Ciertamente la diferencia entre estructuras no atiende necesariamente al tamaño de la herramienta, lo cual implica que haya varias estructuras diferentes sin algún tipo de lógica o en virtud de una clasificación y distribución que mejore la efectividad de su búsqueda.

Imagen 10. Estructuras de herramienta mediana.



Fuente: Propia.

Efectivamente el manejo de materiales y distribución física del almacén implica una organización del espacio de las herramientas, pero la pluralidad de dicha organización no atiende a un control ni manejo efectivo, sino más bien se hace en función de “ocupar” y a una distribución del espacio física no homogénea o categorizada de forma más específica.

Imagen 11. Distribución física no homogénea.

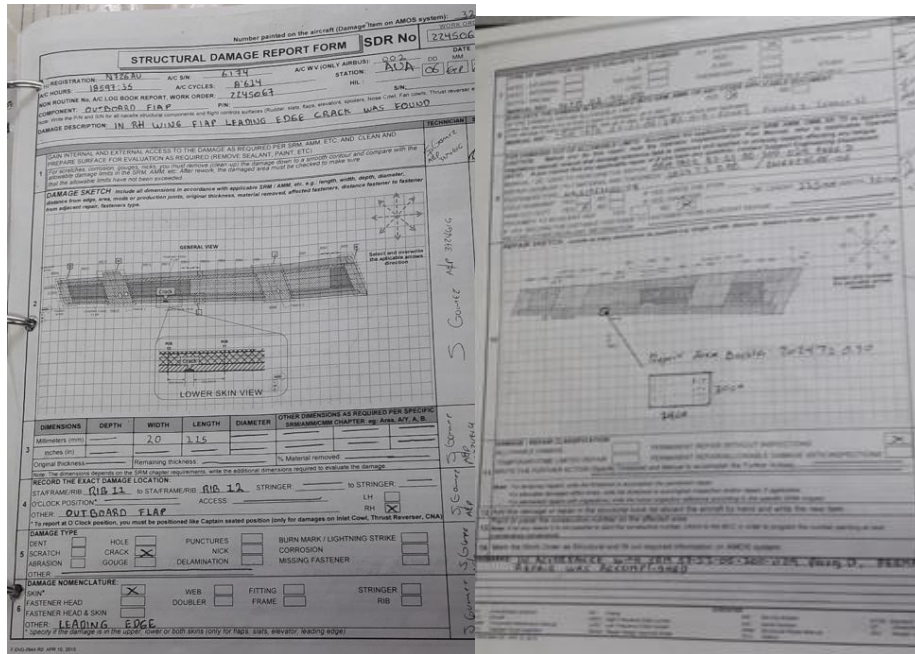


Fuente: Propia.

8.2. COMUNICACIONES Y SISTEMAS PARA TRANSMITIR INFORMACIÓN

La comunicación interna para los procesos de movilidad, transporte y en definitiva para el almacenamiento, se da de la siguiente manera. Los mantenimientos, y de manera concreta el mantenimiento en línea se hace a partir de un manual específico que plantea cómo y bajo qué estándares debe realizarse dicho mantenimiento, las pruebas y demás. Los manuales son evidencias del tipo de mantenimiento que se le está realizando y cuáles son los pasos concretos que se deben seguir. Son dos formatos, el primero es el *paso a paso* de la gestión operativa, mientras que el segundo, es diligenciado por el operario donde se registra cada aspecto clave.

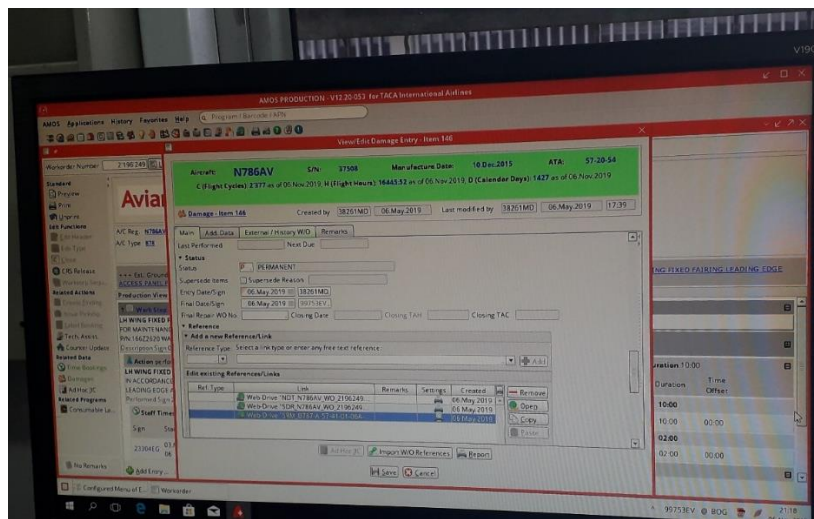
Imagen 12. Formatos para el mantenimiento en línea.



Fuente: Propia.

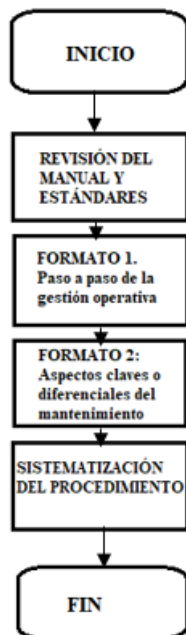
Seguido de este proceso, hay una sistematización de cada uno de los procedimientos que se efectúan en el sistema operativo interno de mantenimiento Avianca.

Imagen 13. Sistema operativo de información.



Fuente: Propia.

Imagen 14. Líneas de flujo. Procesos de Comunicación para el mantenimiento en línea.



Fuente: Elaboración propia.

Ciertamente, lo importante de los Manuales y del sistema operativo que maneja Avianca en relación con los tiempos y a la movilidad de la información, pero también de las herramientas, es la caracterización precisa de las herramientas que son funcionales solo para el mantenimiento en línea. Es decir, los manuales de forma clara especifican para cada uno de los aviones, el proceso logístico y operativo que suponen la revisión de este estilo, lo cual implica, tener claridad con respecto del tipo de herramientas que son necesarias.

8.3. SERVICIOS DISPOSICIÓN DE ELEMENTOS

Lo anterior supone en el proceso de almacenamiento supone de manera precisa la tipología de herramienta que es necesaria para el mantenimiento en línea de Avianca. Incluso dentro del almacén hay estructuras específicas que albergan y controlan cierta cantidad de herramientas denominadas básicas que son utilizadas en este proceso.

Imagen 15. Herramientas básicas.

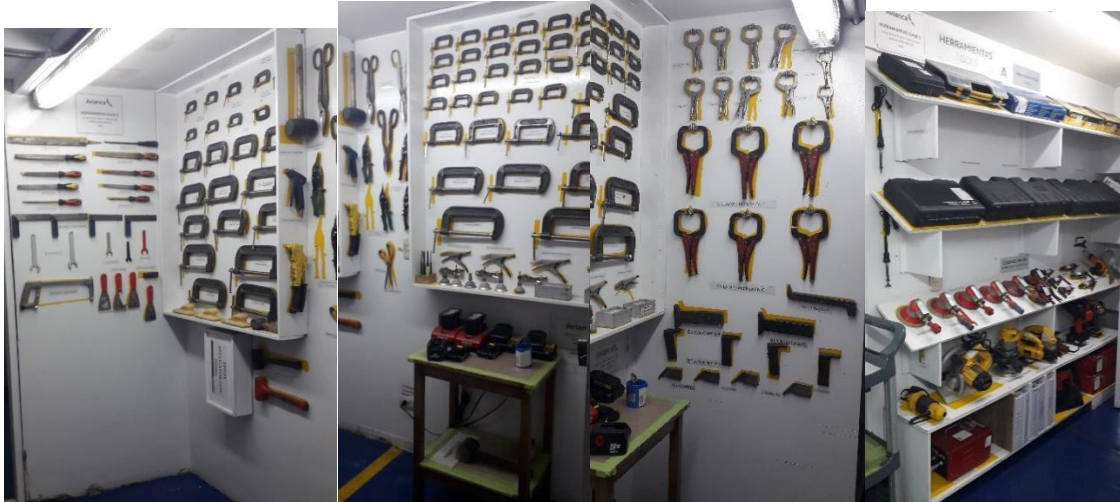


Fuente: Propia.

8.4. ESTRUCTURAS E INSTALACIONES

De lo que se trata en este componente es de posibilitar que la disposición del proceso o la función de las herramientas permita una gestión más eficaz de las operaciones de la empresa. En las imágenes siguientes, puede observarse una clasificación y orden de las herramientas, según disposición y tamaño, sin embargo, cabe anotar que el mantenimiento en línea supone una clarificación efectiva según manual de las herramientas y su respectivo tamaño, lo cual implica que pueden realizarse de esta organización y disposición, un proceso más concreto y minuciosos sobre las herramientas precisas para esta operación.

Imagen 16. Instalaciones y herramientas.



Fuente: Propia.

De otra parte, existe el denominado “taller de calibración”, el cual es un espacio que permite brindar las condiciones óptimas a determinadas herramientas, que cabe aclarar no son aquellas dispuestas para el mantenimiento en línea, lo que implica super que su utilización podría ser más eficaz en virtud no requerir este tipo de procedimientos.

Imagen 17. Taller de calibración.



Fuente: Propia.

8.5.DISPENSADOR DE HERRAMIENTAS PARA EL MANTENIMIENTO EN LÍNEA.

Teniendo en cuenta los anteriores elementos, y bajo los planteamientos de establecer métodos que minimicen los tiempos y por ende, optimizar el tiempo utilizado en los desplazamientos para la consecución de la herramienta para el mantenimiento en línea, se ha propuesto el dispensador de herramienta.

El dispensador de herramientas implica en la actualidad un medio eficaz frente a las diferentes exigencias que poseen los sistemas de almacenamiento y de control de los materiales, situación por la cual, es posible centralizar elementos particulares de uso común y frecuente, así como evitar los desplazamientos para tal efecto.

Algunas compañías dedicadas al diseño de este tipo de dispensadores establecen las potencialidades en lo tocante a ser un sistema fluido y flexible, que implica una articulación de diferentes tipos de órdenes de producción que modifican y cambian el inventario. Elementos tales como la planificación, suponen formas rápidas y sin complicación de obtener una gestión integral de la herramienta (Kromi, 2019)

Es importante establecer que, con este método, se conjuga lo que en términos disciplinares se denominada “la disposición por grupo” o también “célula de trabajo”, que permite la aplicación de métodos de producción por grupos o focales de operadores, lo que implica en cierta medida que el grupo específico de operarios que realizan mantenimiento en línea puedan tener al alcance y a su disposición, las herramientas y los accesorios para realizar el trabajo. Efectivamente con el dispensador de herramientas, es posible encontrar un sistema

que selecciona de manera precisa el tipo de herramienta que se va a utilizar y que está a disposición de los operarios.

Así pues, con el dispensador de herramientas, entendido en este caso como un sistema de disposición, el cual permite minimizar el recorrido tanto de las herramientas dentro del almacén central de Avianca, como del recorrido y del tiempo de movilización que supone a los operarios, ir a buscarlos. Se trata fundamentalmente de que el dispensador funciona como método para acortar el espacio entre el operador, el avión y la herramienta, permitiendo a la instalación de un dispositivo permanente de trabajo.

El diagrama de recorrido funciona efectivamente como un dispositivo valioso para proponer este tipo de dispensadores, ya que implica transformar la trayectoria de modalidad y por ende de tiempo en relación con el trayecto de trabajo, con versiones contrarias, es decir aquellas que pueden evidenciar una disminución del tiempo de recorrido, así como tiempo de trabajo. Permite también verificar y minimizar la posibilidad de congestionamiento de tránsito, generando una mejor distribución de las herramientas, así como mejorando el espacio en el almacén central.

Imagen 18. Dispensadores de herramientas.



Tomado de: Cutting Tools, sf.

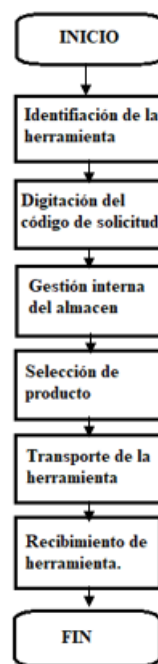
En virtud de lo anterior, con el dispensador de herramientas para los mantenimientos en línea de las aeronaves de Avianca, se profundiza en una metodología que permite sistematizar y automatizar el proceso del stock de herramientas. Este tipo de métodos conllevan en generar una mayor disponibilidad y control, así como de manipulación de las herramientas, en la medida en que se automatiza la búsqueda, permitiendo también su viabilidad técnica.

Ciertamente con el dispensador de herramientas se puede ofrecer a los técnicos un mejor servicio de control de herramientas, obteniendo mayor rentabilidad en tiempos de ejecución, de búsqueda y adquisición de esta. Esencialmente el dispensador como proceso de automatización rápida, eficaz y de eficiente adquisición de herramientas, supone también mejorar la gestión propia del almacén donde antes se encontraban estas herramientas, lo que implica reducir y optimizar el espacio físico de la bodega, la organización de la herramienta y en definitiva el aprovechamiento espacial propio del taller donde se efectúan.

En esa perspectiva, el carácter de automatización de la gestión de herramientas supone también, un sistema que combina elementos de orden mecánico y electrónico, como un

sistema general del control y manejo de las herramientas. La combinación de los dispositivos electrónicos y mecanismos produce una automatización en la carga de almacenamiento, cuyo proceso es el de la identificación de la herramienta, colocación automática, gestión del almacén, selección del producto por medio de una variable digital o informática, transporte del producto desde su ubicación hasta la mano del técnico.

Imagen 19. Líneas de flujo. Gestión general del dispensador.



Fuente: Elaboración propia

Ciertamente, en lo que implica el control y gestión del stock de las herramientas, el dispensador para estos mantenimientos en línea permite también elaborar inventarios automatizados, a mayor brevedad y con mejor precisión, en la medida en que por ejemplo podría reducir el stock para herramientas de menor uso, así como aquellas que van generando un desgaste mayor, según su grado de uso. A esto se le debe sumar el hecho que, con la automatización, se genera un proceso con mayor confiabilidad, pues reduce la probabilidad

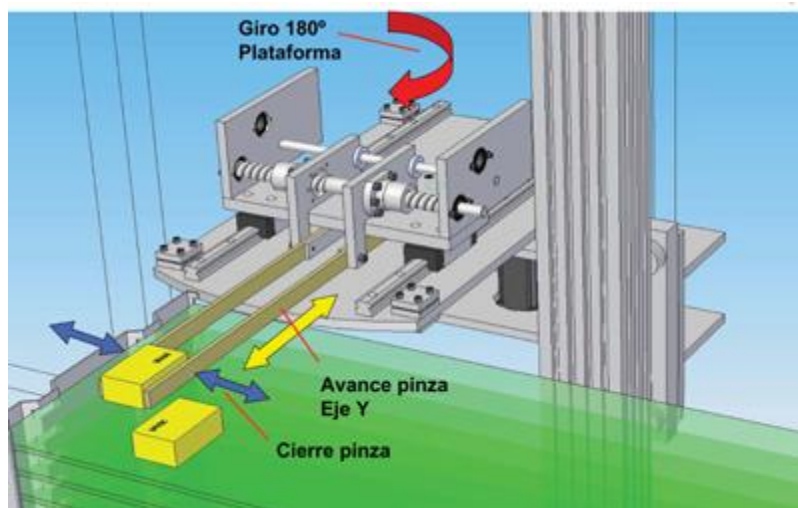
del error a través de una organización rápida y una obtención de la herramienta, de carácter inmediato.

8.6.FUNCIONAMIENTO DEL DISPENSADOR.

Inicialmente se hace un registro de las herramientas que se van ingresando manualmente, es decir, de la herramienta entrante y se registra a través de un lector de código de barras, para lo cual, la configuración informática lo destina a un espacio concreto dentro del dispensador. Cabe resaltar aquí, que la relación entre el dispensador y el sistema operativo implica realizar unas mediaciones primarias de cada herramienta para verificar la medida general del dispensador y en que lugar puede ir cada herramienta, para luego establecer la medida precisa y su registro numérico en el sistema informático.

Luego de registrar y llenar el dispensador, se podrá solicitar la herramienta a través de un código automático.

Imagen 20. Inserción de la herramienta en el dispensador.

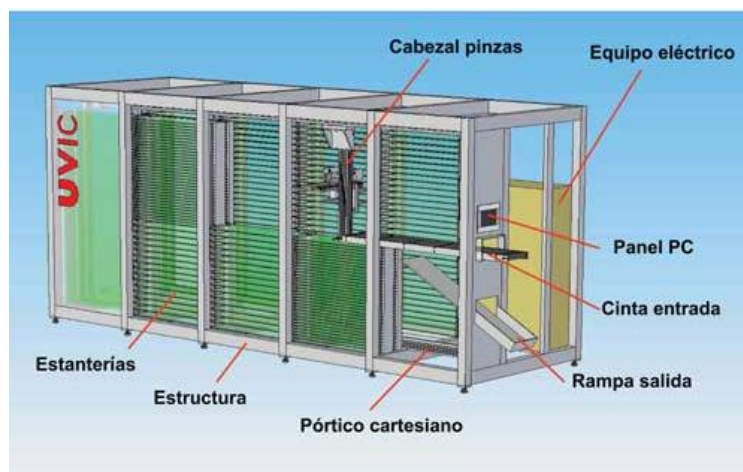


Tomado de: Inter-Empresas, 2014.

El sistema interno se caracteriza por una estantería generalmente plana, con un cabezal con pinzas que funcionan como sujetadores de la herramienta, y un pórtico cartesiano que permite el desplazamiento de la pinza y, por ende, el manejo de la herramienta, controlado a través de un dispositivo de entrada mediante una cintilla y luego una rampa de descarga. Efectivamente el manejo del dispositivo se realiza mediante un control por computadora industrial que proporciona la posibilidad de cálculo y que, a su vez, accede a un sistema de información y base de datos, cuyo software permite una gestión del stock existente.

El siguiente grafico se puede visibilizar el esquema general del dispensador automático:

Imagen 21. Esquema general del dispensador de herramienta.

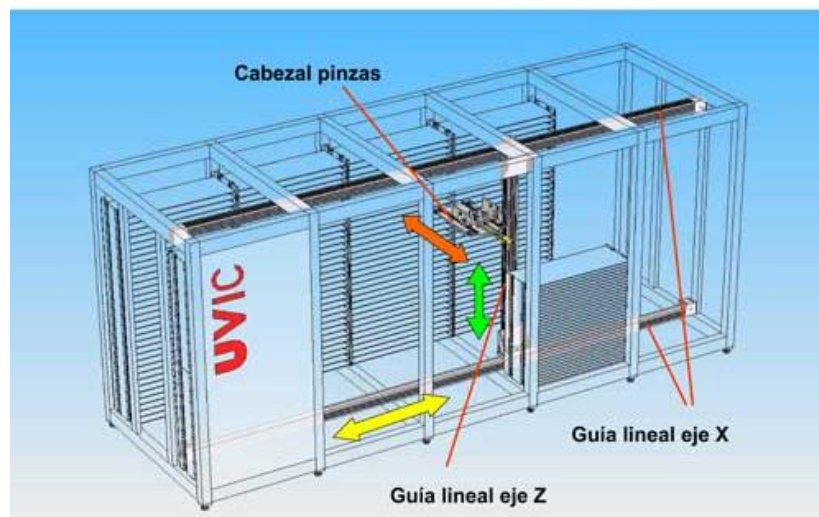


Tomado de: Inter-Empresas, 2014.

El sistema del dispensador implica un movimiento interno que a partir de una cinta avanza desde la distancia del lugar de la herramienta a modo de brazo robot, permitiendo flexibilidad y rendimiento en el proceso por medio de un sistema de motores eléctricos “paso a paso” que comprende con exactitud las dimensiones de la herramienta.

En el siguiente grafico se puede observar los movimientos de transporte a través del cabezal de pinzas, y el proceso del transporte a través de motores del desde una ubicación x a través de una ubicación z para el transporte y la movilidad.

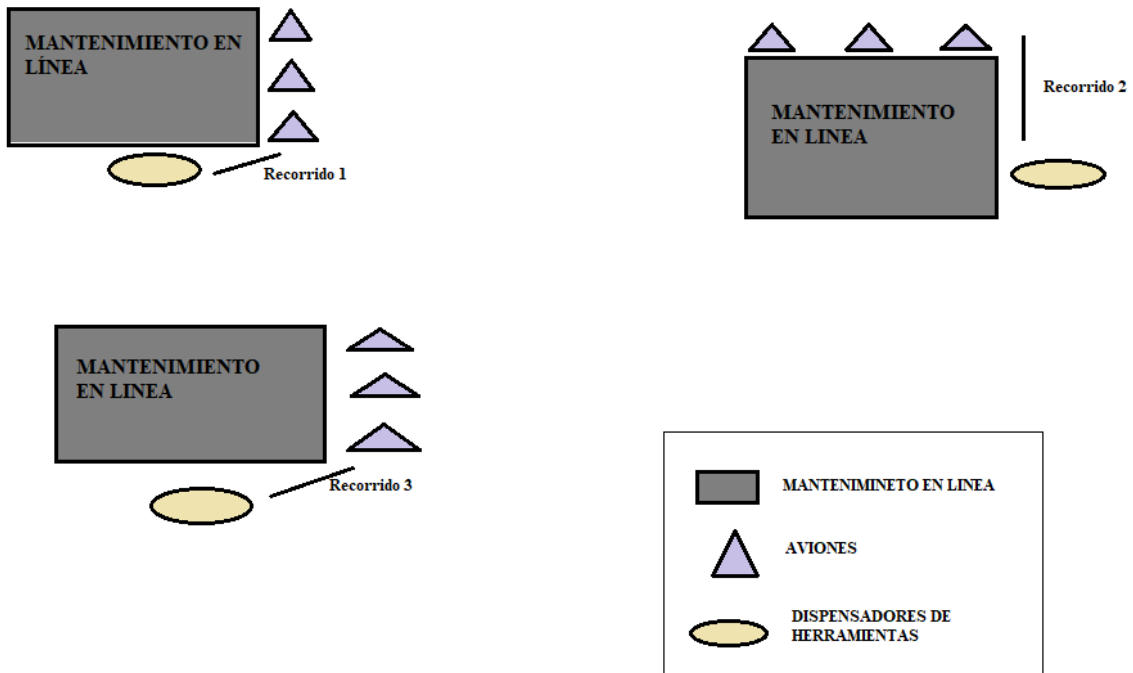
Imagen 22. Movimiento de transporte del dispensador de herramienta.



En este sentido, se configura un nuevo recorrido que implica la minimización del espacio de desplazamiento, generado un proceso directo para la obtención de la herramienta por parte de los operarios.

Imagen 23. Nuevo recorrido para el mantenimiento en línea.

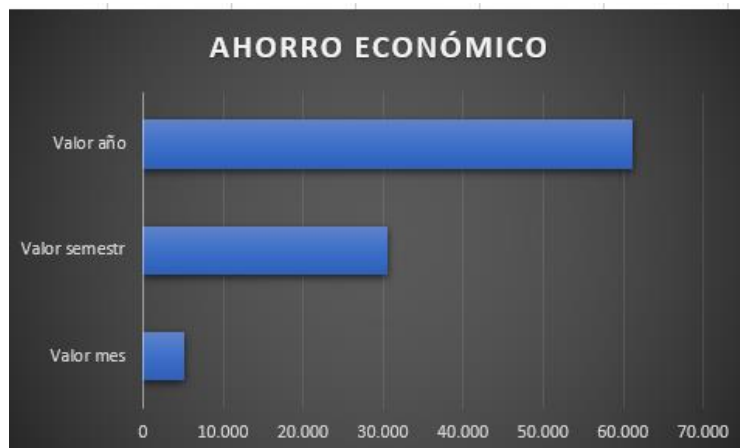
PISTA DE AVIONES



Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, en términos económicos y al establecer la eliminación de estos recorridos, se produce una optimización económica que podría generarse con relación a la nueva dinámica de los dispensadores de herramientas para el mantenimiento en línea.

Imagen 24. Ahorro mensual, semestral y anual del dispensador de herramienta en Avianca.



Fuente: Elaboración propia.

En efecto, anualmente la compañía Avianca estaría optimizando un aproximado de USD 61.152, es decir, **\$214'765.512 pesos colombianos**.

Efectivamente, el nuevo proceso de mantenimiento permite evidenciar las ventajas que puede llegar a obtener Avianca en lo que respecta al almacenamiento de herramienta a través del dispensador y puede denotarse:

1. Aprovechamiento del espacio en bodega y aprovechamiento del espacio en el taller de mantenimiento.
2. Mejoramiento de la productividad y de la disponibilidad del stock
3. Genera mejores grados de seguridad para su obtención y seguridad para los técnicos.
4. Establece una mejor precisión para la manipulación de la herramienta
5. Se genera un mejor control de la densidad y cantidad de unidades debido a la necesidad específica
6. Es posible generar un proceso de adaptación espacial, así como de cantidades
7. Minimización de los costos de almacenamiento
8. Reducción de tiempos y de recorridos o desplazamientos
9. Eliminación del llamado “control burocrático” a través de formatos y su reducción de tiempos para la elaboración de estos.

9. BIBLIOGRAFÍA

Anaya, J (2008). Almacenes Análisis, diseño y organización, ESIC Editorial.

Ávila & Malagón. (2012). proyecto de mejoramiento del área de almacén en una fábrica de muebles metálicos. Universidad javeriana.

Barragan & Bejarano. (2015). diseño del sistema de almacenamiento y manejo de producto terminado en la fábrica de calzado Rómulo. Universidad De San Buenaventura

Calsina, Campos & Ruez (2009). Sistemas de almacenamiento logísticos modernos. Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial (12)-1.

Caviedes & González. (2016). diseño de la distribución física de la bodega de producto terminado WN la empresa: arrocera la esmeralda para mejorar la capacidad de almacenamiento. Universidad javeriana.

Correa, Gómez & Arenas (2010). Gestión de almacenes y tecnologías de la Información Y Comunicación (TIC). Estudios Gerenciales (26).

Correa, Gómez & Botero. (2012). La ingeniería de métodos y tiempos como herramienta en la cadena de suministro. Escuela de Ingeniería de Antioquia,

Durán, Y. (2012). Administración del inventario: elemento clave para la optimización de las utilidades en las empresas. Universidad de los Andes.

Espinoza, O. (2011). La administración eficiente de los inventarios. Madrid. La Ensenada.

- García, E. (2015). Propuesta de mejoramiento en los procesos de almacenamiento y despacho de materiales en la planta 2 de SYGLA.

Kromi. Dispensador de herramientas: conexión online. Desde internet. En:
<https://www.interempresas.net/MetalMecanica/FeriaVirtual/Producto-Dispensador-de-herramientas-KTC-69860.html>

La Fuente & Marín. (2008). metodologías de la investigación en ciencias. Revista EAN

Mancilla, M. (2012). Propuesta para el mejoramiento de la bodega general y bodegas móviles de la gerencia refinería Barrancabermeja. MargBocks

Perdomo & Largacha. (2013). Mejoramiento de la gestión de inventarios de la comercializadora Konsumaz ubicada en Santiago de Cali. Universidad Autónoma de Occidente

Quezada, E. B. (01 de ABRIL de 2003). *logisticamx.enfasis.com*. Obtenido de <http://www.logisticamx.enfasis.com/notas/3684-tendencias-modernas-los-inventarios>

REAL ACADEMIA DE LA LEGUA ESPAÑOLA. (SF de SF de SF). <https://dle.rae.es/srv/search?m=30&w=inventario>. Obtenido de <https://dle.rae.es/srv/search?m=30&w=inventario>:

Senati. (2019). Mejora para metodos de trabajo. Desde internet. En:
http://virtual.senati.edu.pe/pub/cursos/mmtr/manual_u01_mmtr.pdf

Zapata, J. (2014). Fundamentos de la gestión de inventarios. ESUMIR. Institución universitaria.

ANEXOS.

Cuadro 9. Control de herramientas para mantenimiento Avianca.

ECHA DE INVENTARIO	CATEGORIA	DESCRIPCIÓN FÍSICA	DESCRIPCIÓN CORTA	MARCA	MODELO	PARTE NUMERO (P/N)	SERIE NUMERO	TAG (CÓDIGO INTERNO)	ESTADO	VALOR EN LIBROS	VALOR MERCADO EN USO	UNIDADES	VIDA UTIL (DIAS)
9/11/18	HERRAMIENTA	TENSIOMETER	TENSIOMETER	NA	NA	T5-2002-101-00	70457	NA	BUENO	1529,28	440,00	2	365
9/11/18	HERRAMIENTA	SIGHT COMPASS BRUJULA M	SIGHT COMPASS BRUJULA M	NA	NA	101-01200	2559	NA	BUENO	893,11	514,00	1	365
9/11/18	HERRAMIENTA	FUEL QTY TS	FUEL QTY TS	NA	NA	101-00420	952	NA	BUENO	808,33	465,00	1	365
9/11/18	HERRAMIENTA	TEMPERATURE HUMIDITY REC	TEMPERATURE HUMIDITY REC	NA	NA	TH6P2	9190111	NA	BUENO	711,42	409,00	1	365
9/11/18	HERRAMIENTA	DIGITAL CALIPER	DIGITAL CALIPER	NA	NA	5C668	7163496	NA	BUENO	1043,47	15,00	1	365
9/11/18	HERRAMIENTA	OSCILOSCOPIO	OSCILOSCOPIO	NA	NA	TDS340A	B014726	NA	BUENO	1350,00	734,00	1	365
15/02/18	HERRAMIENTA	OIL GUN	OIL GUN	NA	NA	1991	AVA04	NA	BUENO	0,00	258,00	1	365
29/09/17	HERRAMIENTA	CRIMPING SET	CRIMPING SET	SINTERS AMERICA	98S2700500400	98S27005004000	103187-02	NA	BUENO	8606,51	7909,00	1	365
5/03/18	HERRAMIENTA	da	ATR-PAX AND CARGO STAIR	LM	NA	53-ATR-001-AV	AV-01	NA	BUENO	2690,04	2341,00	2	165
21/09/17	HERRAMIENTA	BOND TESTER	BOND TESTER	AMPTEC RESEARCH	620LK	620-LK	913-0593	NA	BUENO	2770,47	2205,00	3	165
9/11/18	HERRAMIENTA	LOCK SET ACTUATOR RUDDER	LOCK SET ACTUATOR RUDDER	NA	NA	A27003-23	1003004	NA	BUENO	0,00	860,20	2	90
9/11/18	HERRAMIENTA	INTEGRATED GROUND SOFTWARE	INTEGRATED GROUND SOFTWARE	NA	NA	553170-27-01	AV-1-2924	NA	BUENO	105299,1	83828,00	2	90
22/02/18	HERRAMIENTA	RIGGING PINS-HMU/PCU (NACELLE)	RIGGING PINS-HMU/PCU(NACELLE)	ATR	NA	98S76000003001	105339-02	NA	BUENO	0,00	705,10	3	90
9/11/18	HERRAMIENTA	IPLEX NX 4MM 3.5M SCOPE	IPLEX NX 4MM 3.5M SCOPE	NA	IV9435N	IV9435N-MDS	Y701064	NA	BUENO	24084,14	14795,22	2	180

27/02/18	HERRAMIEN A	TORQUE LINK APEX PIN ASSY	TORQUE LINK APEX PIN ASSY	NA	NA	D62660	07CZ79035X15	NA	BUENO	0,00	946,00	10	365
9/11/18	HERRAMIEN A	600WS DUAL PULSE SPOT WELDER	600WS DUAL PULSE SPOT WELDER	NA	NA	CD600P	DP600204	NA	BUENO	6685,37	4116,00	1	365
9/11/18	HERRAMIEN A	PMAT	PMAT	NA	NA	P2K-LDS-08	9401	NA	BUENO	4123,91	3687,77	1	365
9/11/18	HERRAMIEN A	PRESSURE VACUUM TESTER, IGGS	PRESSURE VACUUM TESTER, IGGS	NA	NA	98D4720900100	98D47-160075- 002	NA	BUENO	14286,96	9101,76	1	365
9/11/18	HERRAMIEN A	AOA PROBE TESTER	AOA PROBE TESTER	NA	NA	98D3410300700	STL1702V90000 5	NA	BUENO	4168,50	2596,00	1	365
23/09/17	HERRAMIEN A	THERMO. DIGITAL TURBINE TEST	THERMO. DIGITAL TURBINE TEST	BARFIELD	TT-1000A	101-00901	5854	NA	BUENO	0,00	1255,00	3	180
9/11/18	HERRAMIEN A	FORCE EQ RUDDER FREEPLAY CHECK	FORCE EQ RUDDER FREEPLAY CHECK	NA	NA	A27124-36	O5562-1	NA	BUENO	4093,80	2601,00	1	365
26/09/17	HERRAMIEN A	ESMERIL	ESMERIL	BLACK & DECKER	NA	DCM90WH	NA	NA	BUENO	0,00	23,00	1	365
19/10/17	HERRAMIEN A	WCU TEST FIXTURE	WCU TEST FIXTURE	NA	NA	TE-2710-01	1450277	NA	BUENO	6801,95	4728,00	1	365
9/11/18	HERRAMIEN A	DIGITAL PRESSURE GAUGE	DIGITAL PRESSURE GAUGE	NA	NA	EMA84-10-05- 10	DA1203461-1	NA	BUENO	0,00	380,00	1	365
9/11/18	HERRAMIEN A	EEC-DRYING VACUUM KIT	EEC-DRYING VACUUM KIT	NA	NA	RRT087442-1	4	NA	BUENO	6205,55	4645,00	1	365
9/11/18	HERRAMIEN A	PERMASWAGING REPAIR KIT	PERMASWAGING REPAIR KIT	NA	NA	DLTFRPSKT300 6	455793	NA	BUENO	24488,03	15251,00	1	365
9/11/18	HERRAMIEN A	PLIERS	PLIERS	NA	NA	49965PLIERS	AVA-001	NA	BUENO	0,00	668,00	1	365
9/11/18	HERRAMIEN A	BLEED TEST SET	BLEED TEST SET	NA	NA	99127B03	116	NA	BUENO	20849,30	12773,00	1	365
9/11/17	HERRAMIEN A	DISPATCH EQPT-BYPASS ASSY	DISPATCH EQUIPMENT	HYDRO SYSTEMS	NA	K21018-1	58073	NA	BUENO	4195,15	3033,00	1	365
3/02/18	HERRAMIEN A	GAUGE-DIGITAL PRESSURE	GAUGE-DIGITAL PRESSURE	NA	DPG8001-300	DPG8001-300	16012020007	NA	BUENO	0,00	333,00	1	365
9/11/18	HERRAMIEN A	AIRBUS THERMOGRAPHIC RUDDER/ TOOLS	AIRBUS THERMOGRAPHIC RUDDER	KIT KIT	NA	99A5540732100 0	TG-00748	NA	BUENO	22469,76	11970,00	1	365
20/05/18	HERRAMIEN A	PREC. ABSOLUTE MANOMETER	PREC. ABSOLUTE MANOMETER	MERIAM	M202-A10038	M202-A10038	1631000097	NA	BUENO	0,00	957,00	1	365

9/11/18	HERRAMIENT A	BALLAST EMERGENCY EXITS	WEIGHT	BALLAST EMERGENCY EXITS	WEIGHT	NA	NA	98F52207519000	9750219	NA	BUENO	0,00	537,00	1	365
27/02/18	HERRAMIENT A	COMPOSITE STANDARD B	REFERENCE	COMPOSITE STANDARD B	REFERENCE	NA	NA	ST8870-4	42482	NA	BUENO	2257,20	1551,00	1	365
9/11/18	HERRAMIENT A	OSCILOSCOPIO 2465 A	TEKTRONIX	OSCILOSCOPIO 2465 A	TEKTRONIX	NA	NA	2465A	B010555	NA	BUENO	0,00	187,00	1	365
9/11/18	HERRAMIENT A	RODS-FWD ENG MOUNT		RODS-FWD ENG MOUNT		NA	NA	98D7120300300 0	YE97911110	NA	BUENO	3607,09	2194,00	1	365
9/11/18	HERRAMIENT A	MICRO-OHMMETER		MICRO-OHMMETER		NA	NA	6250	188716QEDV	NA	BUENO	4858,99	3050,00	1	365
23/09/17	HERRAMIENT A	TORQUIMETRO DIAL 0-600 LB/FT X 3/4		TORQUE		SNAP-ON	NA	TEC602A	10394	NA	BUENO	0,00	390,00	1	365
9/11/18	HERRAMIENT A	METER, MILLIOHM EXPLOSIVE ATMOS	-	METER, MILLIOHM EXPLOSIVE ATMOS	-	NA	NA	97F92003500000	YL5009	NA	BUENO	4998,66	3755,00	1	365
9/11/18	HERRAMIENT A	MULTIMETRO DIGITAL		MULTIMETRO DIGITAL		FLUKE	289	FLUKE 289	40730110	NA	BUENO	0,00	398,00	3	365
19/06/18	HERRAMIENT A	DISPATCH EQPT BRAKE		DISPATCH EQUIPMENT		DCM AEROSPACE	NA	K32021-1	104779-13	NA	BUENO	0,00	991,00	3	90
9/11/18	HERRAMIENT A	TOOL - RI (MLG FWD REAR PINTLE PINS)		TOOL - RI (MLG FWD REAR PINTLE PINS)		NA	NA	98D3210419000 2	KLK6658	NA	BUENO	0,00	1094,00	1	365
9/11/18	HERRAMIENT A	SPANNER - TUBE		SPANNER - TUBE		NA	NA	460005834	81943	NA	BUENO	0,00	517,00	1	365
9/11/18	HERRAMIENT A	STB 06 A, PORTABLE TEST BENCH		STB 06 A, PORTABLE TEST BENCH		NA	NA	02N65740	160075	NA	BUENO	23732,20	14661,31	1	365
9/11/18	HERRAMIENT A	FRONT WINDOW TOOL		FRONT WINDOW TOOL		NA	NA	98D5610300100 0	A15669	NA	BUENO	0,00	1051,00	1	365
9/11/18	HERRAMIENT A	TEST SET VALVE ACTUATING		TEST SET VALVE ACTUATING		NA	NA	0622-19857-02	1292944	NA	BUENO	42163,29	38445,00	1	365
9/11/18	HERRAMIENT A	DINAMOMETER		DINAMOMETER		NA	NA	475055	A.002834	NA	BUENO	0,00	418,00	1	365
9/11/18	HERRAMIENT A	INSPECTION EQ. ELEVATOR FREEPLAY		INSPECTION EQ. ELEVATOR FREEPLAY		NA	NA	J27079-38	DCM-3	NA	BUENO	3623,23	2752,05	1	365
19/10/17	HERRAMIENT A	FUNCTION TEST BLOCK		FUNCTION TEST BLOCK		NA	NA	SWREF1	53181	NA	BUENO	0,00	1008,00	1	365
9/11/18	HERRAMIENT A	16 MIXING STATION		16 MIXING STATION		NA	NA	16- PLACETHIRFT- 0-MAT	801992	NA	BUENO	0,00	1033,00	1	365

21/09/17	HERRAMIENT A	TORQUIMETRO TIOO CLICK DE 1"	TORQUE	SNAP-ON	L872	4934220	0812693493	NA	BUENO	0,00	325,00	1	365
9/11/18	HERRAMIENT A	DIGITAL MULTIMETER	DIGITAL MULTIMETER	NA	NA	FLUKE 8845A	3793013	NA	BUENO	0,00	684,00	1	365
9/11/18	HERRAMIENT A	ELECTRIC VACUUM PUMPS 120V	ELECTRIC VACUUM PUMPS 120V	NA	NA	HCS2055-02	11600006492	NA	BUENO	3505,23	2307,36	1	365
9/11/18	HERRAMIENT A	TRANSFORMER 110/220V 4000W	TRANSFORMER 110/220V 4000W	NA	NA	GMIDS34TK010 -2	34TK040338	NA	BUENO	5238,32	3344,00	1	365
9/11/18	HERRAMIENT A	ENGRASADORA NEUMATICA SAMOA	ENGRASADORA NEUMATICA SAMOA	SAMOA	404100	MASTER-3	382046 030	NA	BUENO	0,00	380,00	1	365
9/11/18	HERRAMIENT A	SUPPORT STRUT RI THS ACTUATOR	SUPPORT STRUT RI THS ACTUATOR	NA	98D2740750200 0	98D2740750200 0	SDA1203839-1	NA	BUENO	0,00	950,00	1	365
9/11/18	HERRAMIENT A	TEE ADAPTER PRESSURE CHECK FRV	TEE ADAPTER PRESSURE CHECK FRV	NA	856A2776G01	856A2776G01	AV-1-718	NA	BUENO	0,00	724,00	1	365
9/11/18	HERRAMIENT A	ASSEMBLY TOOL HYDRAULIC SEALS	ASSEMBLY TOOL HYDRAULIC SEALS	NA	98A2910300000 0	98A2910300000 0	DA1204152-4	NA	BUENO	0,00	1497,00	1	365
9/11/18	HERRAMIENT A	AILERON COLLAR	AILERON COLLAR	NA	98D2710400500 0	98D2710400500 0	98D27-120384- 011	NA	BUENO	0,00	995,00	1	365
9/11/18	HERRAMIENT A	DIGITAL INCLINOMETER	DIGITAL INCLINOMETER	NA	98S2700500100 2	98S27005001002	SCI010	NA	BUENO	0,00	903,00	1	365
9/11/18	HERRAMIENT A	POINTER RUDDER NEUTRAL SETTING	POINTER RUDDER NEUTRAL SETTING	NA	98F27201	98F27201	9733180	NA	BUENO	0,00	604,00	1	365
6/10/17	HERRAMIENT A	HAND HELD DOWNLOAD UNIT	HAND HELD	HONEYWELL	NA	964-0446-001	01122	NA	BUENO	0,00	20,92	1	365
9/11/18	HERRAMIENT A	ADAPTER LEAD TEST FRV	ADAPTER LEAD TEST FRV	NA	K21004-72	K21004-72	55235	NA	BUENO	0,00	3961,00	1	365
9/11/18	HERRAMIENT A	TESTING KIT	TESTING KIT	NA	HSK6263 1	HSK6263 1	475 1 FM	NA	BUENO	0,00	417,00	1	365
9/11/18	HERRAMIENT A	KIT F100 RIG PIN POWER	KIT F100 RIG PIN POWER	NA	A20004-64	A20004-64	1003099	NA	BUENO	0,00	1849,00	1	365
9/11/18	HERRAMIENT A	ADVANCE DIGITAL RADIOMETER	ADVANCE DIGITAL RADIOMETER	ACCUMAX	XPR-3000	XRP-3000	2000675	NA	BUENO	0,00	624,00	1	365
9/11/18	HERRAMIENT A	BOX DECADE - RESISTANCE	BOX DECADE - RESISTANCE	NA	NA	DA63-3X	889	NA	BUENO	0,00	890,00	1	365
9/11/18	HERRAMIENT A	DEV-INST DRY SEAL FLOOR PANEL	DEV-INST, DRY SEAL FLOOR PANEL	NA	NA	98F53008792000	FI257705	NA	BUENO	2351,23	1937,40	1	365

9/11/18	HERRAMIENT A	TORQUE DRIVER	TORQUE	NA	NA	T9-2020K	QT091717	NA	BUENO	5234,09	3286,00	1	365
9/11/18	HERRAMIENT A	TEST BENCH, ELECTROPLATER CADMIUN	TEST BENCH, ELECTROPLATER CADMIUN	NA	NA	25-30HD	6750	NA	BUENO	0,00	282,00	1	365
9/11/18	HERRAMIENT A	FLUSHING TOOL PITOT PROBE	FLUSHING TOOL PITOT PROBE	NA	NA	98F34103003000	W6529-1	NA	BUENO	0,00	1432,00	1	365
9/11/18	HERRAMIENT A	MAGNETIC MACHINE	MAGNETIC MACHINE	NA	NA	AD-945	202230	NA	BUENO	0,00	913,90	1	365
9/11/18	HERRAMIENT A	CONTOUR PROBE / YOKE	CONTOUR PROBE / YOKE	NA	NA	DA-200	11417	NA	BUENO	0,00	175,00	1	365
9/11/18	HERRAMIENT A	TEST ASSEMBLY PRESSURE SWITCH	TEST ASSEMBLY PRESSURE SWITCH	NA	NA	J27076-10	MCC170705-1	NA	BUENO	0,00	866,00	1	365
9/11/18	HERRAMIENT A	TORQUE WRENCH CLICK 1" 200/1000LB/FT	TORQUE	NA	NA	QD5R1000	1115601348	NA	BUENO	0,00	1440,00	1	365
9/11/18	HERRAMIENT A	MALABAR UNIVERSAL WHEEL	MALABAR UNIVERSAL WHEEL	MALABAR INTERNATIONAL	175M	175	0164	NA	BUENO	2116,37	1131,50	1	365
9/11/18	HERRAMIENT A	ELECTROTORQ DE 5-100LB/PIE CDTE 3/8	ELECTROTORQ DE 5-100LB/PIE CDTE 3/8	NA	NA	CTECH2FR100	314800213	NA	BUENO	1164,04	228,80	1	365
9/11/18	HERRAMIENT A	THERMOMETER INFRARED	THERMOMETER - INFRARED	WAHL	NA	DHSA24	51336001	NA	BUENO	3052,06	1883,00	1	365
9/11/18	HERRAMIENT A	TOOL-MECHANICAL INPUT - RIGGING PIN	TOOL-MECHANICAL INPUT - RIGGING PIN	NA	NA	98F52308279000	QT140401	NA	BUENO	0,00	144,80	1	365
9/11/18	HERRAMIENT A	GAUGE, ELEVATOR NEUTRAL SETTING	GAUGE, ELEVATOR NEUTRAL SETTING	NA	NA	98F27309006000	FI246733	NA	BUENO	3809,36	2800,00	1	365
9/11/18	HERRAMIENT A	DIGITAL PITOT STATIC T/S	DIGITAL PITOT STATIC T/S	NA	NA	101-00168-A0A	344	NA	BUENO	0,00	1920,00	1	365
9/11/18	HERRAMIENT A	JUMPER CABLE ASSEMBLY	JUMPER CABLE ASSEMBLY	NA	NA	906-10281-1	M5743-2	NA	BUENO	4663,33	2903,00	1	365
9/11/18	HERRAMIENT A	DRA-707 RADIOALT TEST SET	DRA-707 RADIOALT TEST SET	NA	NA	110-0430-100	335	NA	BUENO	0,00	6144,00	1	365
9/11/18	HERRAMIENT A	BORE MATIC BORE GAGE SET	BORE MATIC BORE GAGE SET	NA	NA	568-966	QT240805	NA	BUENO	7986,28	5023,00	1	365
9/11/18	HERRAMIENT A	BALANCING TOOL	BALANCING TOOL	MESSIER- BUGATTI	F6137	F26828000	S1015	NA	BUENO	0,00	123,20	1	365
9/11/18	HERRAMIENT A	BALL END ALLEN DRIVER	BALL END ALLEN DRIVER	NA	T5-1022K	T5-1022K	QT091715	NA	BUENO	0,00	1314,00	1	365

9/11/18	HERRAMIEN A	WOODPECKER-TAPPING EXFOLIATION DETEC	WOODPECKER-TAPPING EXFOLIATION DETEC	NA	NA	WP-632AM	7272	NA	BUENO	7625,42	6128,00	1	365
9/11/18	HERRAMIEN A	SERVO OSCILATIONS CONTROL ALERON	SERVO OSCILATIONS CONTROL ALERON	NA	NA	98D2730300300 1	6	NA	BUENO	0,00	126,50	1	365
9/11/18	HERRAMIEN A	EQUIPO PMX 45 CSA HAND SYS 20	EQUIPO PMX 45 CSA HAND SYS 20	NA	POWERMAX 45	EQUIPO PMX 45 CSA HAND	45-093935	NA	BUENO	0,00	1431,00	1	365
9/11/18	HERRAMIEN A	CRIMP TOOL - BATTERY POWERED	CRIMPING TOOL	DMC	NA	HDE37B	QT240804	NA	BUENO	0,00	1760,00	1	365
9/11/18	HERRAMIEN A	INDICATOR REGISTER- MOISTURE,RADOME	INDICATOR REGISTER- MOISTURE,RADOME	NA	NA	MRC005574	5E0580	NA	BUENO	0,00	1717,00	1	365
9/11/18	HERRAMIEN A	JUMPER CABLE - POWER, R- CCR CABINET	JUMPER CABLE - POWER, R- CCR CABINET	NA	NA	K42004-1	MCC170708-20	NA	BUENO	3706,01	2310,40	1	365
9/11/18	HERRAMIEN A	PIN SET - NEUTRAL SETTING	PIN SET - NEUTRAL SETTING	NA	NA	98F27508209000	W5783-1	NA	BUENO	0,00	860,00	1	365
9/11/18	HERRAMIEN A	KIT - OXYGEN MASK PACKING	KIT - OXYGEN MASK PACKING	NA	NA	4572350-000- 0A0	263829	NA	BUENO	0,00	913,00	1	365
9/11/18	HERRAMIEN A	HEATCON	HEATCON	NA	NA	HCS-9200	1002858	NA	BUENO	0,00	2447,00	1	365
9/11/18	HERRAMIEN A	TESTER LEAK VACUUM TOILET	TESTER LEAK VACUUM TOILET	NA	NA	9501501-4000	MCC140497-1	NA	BUENO	11227,40	8830,40	1	365
9/11/18	HERRAMIEN A	SLING INLET COWL	SLING INLET COWL	NA	NA	RSE1112	W6155-1	NA	BUENO	0,00	845,00	1	365
9/11/18	HERRAMIEN A	LOW CAPACITY FORGE GAUGE	LOW CAPACITY FORGE GAUGE	NA	NA	LG-100	R12396	NA	BUENO	0,00	534,00	1	365
9/11/18	HERRAMIEN A	787 COMPOSITES STRUCTURES REPAIR KIT	787 COMPOSITES STRUCTURES REPAIR KIT	NA	NA	AMK-787AC-01	QT121721	NA	BUENO	10845,71	6642,00	1	365
9/11/18	HERRAMIEN A	RAPID DESEALING SYSTEM	RAPID DESEALING SYSTEM	NA	NA	RDS001	RDS 1604 A7820035	NA	BUENO	5592,49	3523,36	1	365
9/11/18	HERRAMIEN A	CABLE - PMAT	CABLE - PMAT	NA	NA	80093-1	A00579	NA	BUENO	0,00	1529,00	1	365
9/11/18	HERRAMIEN A	PRSOV HOLD OPEN DEVICE	PRSOV HOLD OPEN DEVICE	NA	NA	A36005-1	QT150801	NA	BUENO	0,00	1033,92	1	365
9/11/18	HERRAMIEN A	GENERATOR ARINC429	GENERATOR ARINC429	NA	NA	429EX	N00801012	NA	BUENO	0,00	399,40	1	365
9/11/18	HERRAMIEN A	3059A AUTOMATIC CAL SYSTEM	3059A AUTOMATIC CAL SYSTEM	NA	NA	3059A	130701A	NA	BUENO	4966,41	358,00	1	365

9/11/18	HERRAMIEN A	STRUT-SUPPORT DOORS	CARGO	STRUT-SUPPORT DOORS	CARGO	NA	NA	98D5230752400 0	N\A	NA	BUENO	0,00	368,00	1	365
9/11/18	HERRAMIEN A	LOAD - ELECTRONICS		LOAD - ELECTRONICS		NA	NA	PLZ664WA	XG000663	NA	BUENO	6085,53	3829,00	1	365
9/11/18	HERRAMIEN A	SLING TURNOVER REMOVAL/INSTALLATI	-	SLING TURNOVER REMOVAL/INSTALLATI	-	NA	NA	HU89025-1	11167575.001.01	NA	BUENO	1830,21	1756,00	1	365
9/11/18	HERRAMIEN A	TEST FIXTURE CALIBRATION	-	TEST FIXTURE CALIBRATION	-	NA	NA	C15923	162	NA	BUENO	5857,43	3705,76	1	365
6/10/17	HERRAMIEN A	CART - LIQUID COOLING SYSTEM (PECS)		CART - POWER ELECTRONIC COOLANT SYSTEM		MALABAR INTERNATIONAL	1011A	1011A	NA	11	BUENO	193979,0 1	135189,00	1	365
9/11/18	HERRAMIEN A	HERRAMIEN A330	PARA KOB	HERRAMIEN A330	PARA KOB	NA	NA	98F10009002000	BFM03108	NA	BUENO	0,00	1057,94	1	365
9/11/18	HERRAMIEN A	AVIONICS TOOL KIT		AVIONICS TOOL KIT		NA	NA	UA7376-001	555	NA	BUENO	0,00	800,00	1	365
9/11/18	HERRAMIEN A	EQUIPO MEGGER DATA ALTA RESISTENCIA		EQUIPO MEGGER DATA ALTA RESISTENCIA		NA	NA	1864-9700	G2-14090461	NA	BUENO	4380,00	3812,00	1	365
9/11/18	HERRAMIEN A	LOAD APPLICAT.TOOLS ELEVATOR,ALERON		LOAD APPLICAT.TOOLS ELEVATOR,ALERON		NA	NA	98D2730300000 1	W5647-3	NA	BUENO	2342,03	815,00	1	365
9/11/18	HERRAMIEN A	VIDEO PROBE XL PRO PLUS		VIDEO PROBE XL PRO PLUS		NA	NA	PXLM625C	0451C6670	NA	BUENO	0,00	8496,00	1	365
9/11/18	HERRAMIEN A	NUT WRENCH, CENTER WHEEL ASSEMBLY		NUT WRENCH, CENTER WHEEL ASSEMBLY		NA	NA	T9-1760K-1	QT091716	NA	BUENO	2924,41	1840,00	1	365
9/11/18	HERRAMIEN A	TORQUE PLATE WRENCH		TORQUE		NA	NA	F26818000	S1015	NA	BUENO	0,00	916,00	1	365
9/11/18	HERRAMIEN A	SIMULATOR-ENGINE OPERATION		SIMULATOR-ENGINE OPERATION		NA	NA	9522A	63	NA	BUENO	5070,15	4036,00	1	365
9/11/18	HERRAMIEN A	UT REFERENCE STANDARD		UT REFERENCE STANDARD		NA	NA	NDT6001	4027	NA	BUENO	0,00	249,00	1	365
9/11/18	HERRAMIEN A	POSITIONER - LOAD		POSITIONER - LOAD		NA	NA	LL-5-3	2050	NA	BUENO	4952,58	3131,00	1	365
9/11/18	HERRAMIEN A	TEST SET - BRAKE RELEASE/BREAKOUTS		TEST SET - BRAKE RELEASE/BREAKOUTS		NA	NA	K32041-1	110113-01	NA	BUENO	12225,27	7495,00	1	365
9/11/18	HERRAMIEN A	CLEANER - VACUUM		CLEANER - VACUUM		NA	NA	C-82904-07	17080615	NA	BUENO	0,00	441,00	1	365
9/11/18	HERRAMIEN A	UNNION RESTRICTING		UNNION RESTRICTING		NA	NA	98F29103005001	TCC140974-10- 001	NA	BUENO	4681,28	3814,00	1	365

9/11/18	HERRAMIEN A	BOOTSTRAP A330RR	SYSTEM- BOOTSTRAP SYSTEM	NA	NA	98F71201006030	98F71-140082- 001	NA	BUENO	28155,41	22895,00	1	365
21/09/17	HERRAMIEN A	SAFETY LOCK	SAFETY LOCK	DEDIENNE	NA	98A5230762800 0	DA1203593-5	NA	BUENO	0,00	1179,00	3	180
26/10/17	HERRAMIEN A	WORK SURFACE KIT	TESTER WORK SURFACE TESTER KIT	3M	NA	701	09850	NA	BUENO	0,00	349,00	1	365
23/09/17	HERRAMIEN A	TORQUIMETRO TIPO CLICK DE 120 A 600	TORQUE	SNAP-ON	NA	QD4600	812603102	NA	BUENO	0,00	369,00	1	90
23/09/17	HERRAMIEN A	TORQUE WRENCH 1/2 X 250 LB-FT	TORQUE	SNAP-ON	NA	TQR250C	3706	NA	BUENO	0,00	369,00	1	365
23/09/17	HERRAMIEN A	TORQUE CLICK FLEX 3/8 5-75 LB/FT	TORQUE	SNAP-ON	NA	QD2FR75	514024061	NA	BUENO	0,00	292,10	1	365
23/09/17	HERRAMIEN A	BRAKE SYSTEM PURGING TOOL	BRAKE SYSTEM PURGING TOOL	ATR	98S2900804600 0	98S29008046000	196	NA	BUENO	0,00	400,86	2	90
26/09/17	HERRAMIEN A	HAND PUMP THRUST REVERSER	HAND PUMP THRUST REVERSER	ENERPAC	NA	C78005-53-AV	11072	NA	BUENO	0,00	918,00	1	365
27/10/17	HERRAMIEN A	UNIDAD PARA MANEJO DE CONDENSADO	UNIDAD PARA MANEJO DE CONDENSADO	KAESER	CF75	5.3394.0	3162	NA	BUENO	0,00	734,40	1	365
29/09/17	HERRAMIEN A	DOLLY WHEEL BRAKE CHANGE	DOLLY WHEEL BRAKE CHANGE	MALABAR INTERNATIONAL	175R	175R	193	NA	BUENO	0,00	890,00	1	365
27/02/18	HERRAMIEN A	CABIN ZONE UNIT MODULE	CABIN ZONE UNIT MODULE	PANASONIC	NA	PNR AC1130-01	RD- G042935	NA	BUENO	0,00	3023,92	1	365
20/05/18	HERRAMIEN A	TYRE INFLATOR	TYRE INFLATOR	NA	F70199-52	F70199-52	95138	NA	BUENO	0,00	69,10	1	365
20/05/18	HERRAMIEN A	ADAPTOR KIT CART LIQUID COOL	ADAPTOR KIT CART LIQUID COOL	NA	K21016-129	K21016-129	AV-1-3896	NA	BUENO	0,00	7886,00	1	365

Fuente: Avianca.