



Desarrollo de indicadores de productividad para la Unidad de Repuestos Medellín de Corbeta S.A. utilizando la herramienta de análisis de datos Power BI.

Carlos Enrique Vásquez Ortiz

Informe de Práctica para optar al título de Ingeniero Industrial

Asesor

Juan Sebastián Jaén Posada, Doctor en Ingeniería de sistemas e informática - Universidad Nacional de Colombia

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería
Ingeniería Industrial
Medellín
2025

Cita	(Vásquez Ortiz, 2024)
Referencia	Vásquez Ortiz, C. (2024). <i>Desarrollo de indicadores de productividad para la Unidad de Repuestos Medellín de Corbeta S.A. utilizando la herramienta de análisis de datos Power BI</i> . [Proyecto de práctica profesional]. Universidad de Antioquia, Medellín.
Estilo APA 7 (2020)	



Centro de Documentación Ingeniería (CENDOI)

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

Rector: John Jairo Arboleda Céspedes.

Decano: Julio César Saldarriaga.

Jefe departamento: Mario Alberto Gaviria Giraldo.

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mi madre, mi novia, mi hermano y mi familia. Su apoyo y compañía han sido fundamentales en cada paso de este camino, y este logro no habría sido posible sin ellos.

Agradecimientos

Agradezco a Dios por darme la fortaleza para enfrentar los retos durante este proceso. También extiendo mi gratitud a la empresa por su colaboración y apoyo, lo cual fue clave para el desarrollo de este proyecto. Finalmente, agradezco a mis profesores y todas las personas que de alguna manera contribuyeron al cumplimiento de este objetivo.

Tabla de contenido

Resumen	8
1 Introducción	10
2 Objetivos	12
2.1 Objetivo general	12
2.2 Objetivos específicos.....	12
3 Marco teórico	13
4 Metodología	19
5 Resultados	29
6 Discusión.....	30
7 Conclusiones	31

Lista de tablas

Tabla 1 Indicadores utilizados en el Dashboard.....	21
Tabla 2 Comparación de tiempos de acopio pasado vs actual	30

Lista de figuras

Figura 1 Visualización de datos JDA.....	20
Figura 2 Tiempo de acopio por familia.....	22
Figura 3 Tiempo promedio por área y nivel.....	23
Figura 4 Filtros del dashboard.....	24
Figura 5 Indicadores claves.....	24
Figura 6 Unidades acopiadas por día	25
Figura 7 Tipos de tareas en la bodega.....	25
Figura 8 Detalle de la operación	26
Figura 9 Dashboard de productividad	27
Figura 10 Carta de control - Tareas.....	28

Siglas, acrónimos y abreviaturas

UdeA	Universidad de Antioquia
CEDI	Centro de Distribución
DDA	Data Display Application
EAN	European Article Number
JDA	Herramienta de gestión logística utilizada como WMS
SKU	Stock Keeping Unit (Unidad de mantenimiento de inventario)TR
TR	Transport Request (Solicitud de transporte)
WMS	Warehouse Management System (Sistema de Gestión de Almacenes)
REPME	Unidad de respuestas de medellín

Resumen

Este proyecto tiene como objetivo desarrollar un indicador de productividad para REPME utilizando herramientas como Power BI. A través de la implementación de parámetros de desempeño, se busca medir y evaluar la eficiencia individual de los operarios y trabajadores en áreas clave del centro de distribución. La metodología incluyó la recopilación de datos mediante el sistema JDA, que registra actividades operativas en tiempo real, y su posterior procesamiento y análisis para identificar patrones de desempeño, tiempos promedio y áreas que requieren ajustes.

Los datos analizados arrojaron información sobre tiempos asociados a las actividades, desviaciones respecto a estándares definidos y distribución de recursos en el flujo de trabajo. Se elaboraron dashboards interactivos que organizan la información de manera comprensible, facilitando el seguimiento continuo y la toma de decisiones orientadas a la mejora operativa.

Palabras clave: Indicadores de productividad, Análisis de datos, Logística, Dashboards, Power BI

Abstract

This project aims to develop a productivity indicator for REPME using tools such as Power BI. Through the implementation of performance parameters, the goal is to measure and evaluate the individual efficiency of operators and workers in key areas of the distribution center. The methodology included data collection through the JDA system, which records real-time operational activities, followed by processing and analysis to identify performance patterns, average times, and areas requiring adjustments.

The analyzed data provided insights into activity times, deviations from defined standards, and resource distribution within the workflow. Interactive dashboards were created to organize information in a comprehensible manner, facilitating continuous monitoring and decision-making aimed at operational improvement.

Keywords: Productivity indicators, Data analysis, Logistics, Dashboards, Power BI

1 Introducción

COLOMBIANA DE COMERCIO S.A. Y/O ALKOSTO S.A., conocida por sus siglas Corbeta S.A., es un distribuidor y mayorista líder en Colombia con un extenso portafolio de productos que abarca consumo masivo, electrodomésticos, productos para el hogar, informática, ferretería y lubricantes (Corbeta, 2024). Con una fuerza de ventas de más de 1,000 representantes, la empresa atiende a más de 30,000 clientes, incluyendo autoservicios, tiendas y almacenes. Corbeta S.A. distribuye grandes marcas en varias categorías como P&G, Samsung, Black & Decker y Castrol. Con más de 70 años de presencia en el país, la compañía ha construido una sólida red de negocios para ofrecer los mejores productos del mercado a los consumidores colombianos.

Además, Corbeta S.A. distribuye marcas propias y de distribución exclusiva. Kalley, su marca propia desde 2002, ofrece productos de tecnología, entretenimiento, cuidado personal, electrohogar, ferretería e iluminación. MiDía, otra marca propia, se destaca por su cercanía y calidad en productos diarios. Magenta proporciona una completa gama de productos de cuidado personal con aromas atractivos. AKT, con más de 11 años en el mercado, ofrece motocicletas y vehículos utilitarios de alta calidad. Además, Corbeta S.A. distribuye de manera exclusiva marcas como Foton, fabricante de autobuses y camiones; Royal Enfield, famosa por sus motocicletas clásicas; y Singer, conocida por sus máquinas de coser.

Corbeta S.A., cuenta con varias unidades de negocio, por ende, este trabajo se enfocará en la unidad REPME. Esta unidad se especializa en la distribución de aceites, cascos, llantas y repuestos para marcas como AKT, Foton, Spartan, Castrol y Royal Enfield, entre otras. REPME opera desde su almacén ubicado en Guayabal, Medellín, donde se lleva a cabo la totalidad de sus operaciones.

Las funciones del CEDI se dividen en varias áreas clave: 1) Pedidos, que se encarga de recibir las solicitudes de los clientes; 2) Reserva, donde se prioriza la carga para su preparación y empaqueo; 3) Empaque, que asegura el embalaje adecuado de los productos para evitar daños durante el transporte; 4) Transporte, que gestiona la logística de los envíos, coordinando con los conductores y empresas de transporte como Coordinadora y Envía; 5) Recibo, que recibe toda la mercancía nacional e internacional; y 6) Almacenamiento, que gestiona el inventario en el CEDI, localiza los productos y maneja temas de escasez. Aunque en este caso se mencionan las áreas más

reconocidas, el CEDI también cuenta con otras funciones adicionales que contribuyen a asegurar una operación eficiente y efectiva.

Para Corbeta S.A., es fundamental cumplir con las expectativas de los clientes, garantizando que sus pedidos sean entregados a tiempo y en las condiciones acordadas. Sin embargo, una de las principales problemáticas identificadas en REPME es la falta de un indicador que mida la productividad individual de los operarios y trabajadores de oficina en las áreas mencionadas anteriormente. Dado que no hay indicadores, es difícil determinar con precisión qué actividades están realizando los operarios en cualquier momento. Esta carencia impide evaluar de manera precisa el desempeño y dificulta la identificación de áreas de mejora. Sin un sistema de medición, la empresa no puede establecer objetivos claros ni monitorear el progreso de los empleados, lo que afecta la eficiencia operativa y la capacidad de respuesta de la unidad.

Por lo tanto, este proyecto tiene como objetivo establecer un indicador de productividad para los operarios y trabajadores de oficina en la unidad. La creación de este indicador permitirá medir y evaluar el rendimiento individual de los empleados, generando información valiosa para apoyar la toma de decisiones y mejorar la eficiencia operativa. Este objetivo se logrará mediante tres etapas: recopilación de datos, análisis de la productividad y visualización de resultados. Utilizaremos Excel y Python para la limpieza y análisis de datos, asegurando que la información sea precisa y esté actualizada. Posteriormente, los resultados se presentarán mediante dashboards interactivos, que permitirán visualizar los datos de manera clara y accesible, facilitando la toma de decisiones.

2 Objetivos

2.1 Objetivo general

Establecer un indicador de productividad en la unidad de Repuestos Medellín de Corbeta S.A., utilizando herramientas de análisis de datos para mejorarla eficiencia operativa y apoyar la toma de decisiones en la gestión de recursos humanos y logísticos.

2.2 Objetivos específicos

1. Recopilar datos sobre las actividades diarias de los trabajadores en las áreas clave del CEDI de REPME.
2. Implementar herramientas de análisis de datos como Power BI para la limpieza y procesamiento de datos.
3. Desarrollar y analizar dashboards interactivos para presentar los indicadores de productividad del personal de REPME.
4. Realizar un seguimiento sobre el uso e implementación de los nuevos indicadores de productividad, asegurando su correcta utilización y ajuste según las necesidades operativas del CEDI.

3 Marco teórico

Picking

El picking, también conocido como preparación de pedidos, es el proceso mediante el cual se extraen productos desde sus ubicaciones de almacenamiento para responder a las órdenes de los clientes. Este procedimiento es fundamental en la logística de almacenes, ya que determina cómo se satisfacen las demandas en términos de cantidades y tipos específicos de productos. Según Otero et al. (2016), esta actividad demanda una cantidad considerable de recursos humanos y tiempo debido a su carácter manual en muchas operaciones.

Métodos de picking

Existen diferentes enfoques para organizar el picking en función del diseño del almacén y las características de los pedidos:

- **Picking por pedido único:** Cada pedido se completa de forma individual, lo que simplifica la operación cuando los volúmenes son bajos (De Koster, Le-Duc, & Roodbergen, 2007).
- **Picking por lotes:** Se recolectan varios pedidos de manera simultánea, consolidando productos similares para minimizar recorridos (Gu, Goetschalckx, & McGinnis, 2010).
- **Picking por zonas:** Divide el almacén en áreas asignadas a operarios específicos, reduciendo desplazamientos y tiempos muertos (Richards, 2011).
- **Picking combinado:** Combina características de los métodos anteriores para adaptarse a operaciones más variadas (Chen, Guo, & Lim, 2015).

El uso de tecnologías ha permitido mejorar el picking, aumentando la precisión y reduciendo los tiempos de ejecución. Por ejemplo:

Los sistemas de gestión de almacenes (WMS) optimizan las rutas de recolección mediante algoritmos basados en datos históricos (Frazelle, 2002).

Herramientas como pick-to-light y voice picking guían a los operarios a través de instrucciones visuales o auditivas, dejando las manos libres para realizar las tareas (De Koster et al., 2007).

Los sistemas automatizados, como robots colaborativos, han empezado a integrarse en almacenes para complementar las tareas humanas en procesos repetitivos (Bartholdi & Hackman, 2014).

El picking influye directamente en la capacidad de los almacenes para responder de manera oportuna a las solicitudes de los clientes. Diseñar un layout eficiente y seleccionar los métodos de recolección adecuados puede reducir tiempos de operación y mejorar los resultados generales. Además, la implementación de indicadores para medir el tiempo empleado, la precisión de los pedidos y el desempeño de los operarios permite ajustar los procesos según las necesidades del almacén (De Koster et al., 2007; Otero et al., 2016).

En el caso de Corbeta S.A., optimizar el proceso de picking permitirá medir el desempeño de los operarios y analizar patrones de pedido. Estas acciones se complementarán con la implementación de herramientas tecnológicas y dashboards interactivos, que facilitarán la toma de decisiones basadas en datos.

Packing

El packing es el proceso que permite empaquetar productos para garantizar su transporte y entrega en condiciones adecuadas al cliente final. Este procedimiento involucra actividades como el embalaje, la selección de materiales de protección y el etiquetado de los productos. Según Vilaboa (1999), el packing no solo asegura que los bienes lleguen en buen estado, sino que también influye en aspectos como la eficiencia del almacenamiento y la preparación para el despacho.

Dentro del packing, uno de los aspectos esenciales es la selección de los materiales de empaque. Estos deben ser adecuados para proteger los productos durante su traslado, considerando factores como fragilidad, peso y dimensiones. El etiquetado, por su parte, cumple una función informativa y operativa, al incluir datos como códigos de barras, direcciones de envío y especificaciones del contenido. Estas actividades están interrelacionadas con el diseño del empaque, que busca optimizar el uso del espacio y minimizar el peso, aspectos que impactan directamente en los costos logísticos (Frazelle, 2002).

El packing también incluye controles de calidad que verifican que los productos estén adecuadamente protegidos y listos para el transporte. Richards (2011) destaca que un empaquetado eficiente no solo evita daños en la mercancía, sino que también mejora la percepción del cliente sobre la fiabilidad del servicio. Además, el diseño optimizado del empaque permite reducir los costos asociados al transporte al aprovechar mejor el espacio disponible en los contenedores o vehículos.

En los últimos años, la tecnología ha tenido un papel relevante en la evolución del packing. El uso de sistemas automatizados permite realizar tareas como el plegado de cajas, la aplicación de sellos y el etiquetado de manera más rápida y precisa, además, los sensores de peso y volumen ajustan automáticamente los materiales necesarios según las características de cada pedido, lo que reduce desperdicios y mejora la eficiencia operativa (Frazelle, 2002).

Slotting

“El slotting de productos se refiere a la forma estratégica en que la mercancía se distribuye a lo largo de todo el almacén a fin de mejorar la eficiencia y la productividad de todas las tareas.” (Grupo Valora, 2019). En la compañía hay una base de datos que sugiere que contiene todas estas distribuciones de las posiciones de los productos, esto constantemente se actualiza con el fin de saber dónde se encuentran los artículos, esto ayuda al momento de haber escasez, ya que, sí existe escasez con el slotting se verifica si en el puesto hay un producto y se surte.

SKU

El SKU es un código único que identifica cada producto en un sistema de inventario. Este código permite rastrear características específicas, como tamaño, color o modelo, dentro del catálogo de productos de una organización. Según Shopify (2024), los SKU son esenciales para el control eficiente del inventario, ya que facilitan el seguimiento y la reposición de mercancías. Además, su implementación contribuye a mejorar la precisión en el picking y la organización en los procesos de almacenamiento, lo que resulta fundamental para la logística operativa.

EAN

El EAN es un sistema de codificación utilizado para identificar de manera única los productos en el mercado global. Este código, representado a través de un código de barras, permite un reconocimiento uniforme de los artículos, facilitando la logística en cadenas de suministro y puntos de venta. Según Gómez (2024), el EAN asegura que los productos puedan ser rastreados con precisión, reduciendo errores en la identificación y mejorando los procesos operativos.

Además, el uso del EAN tiene un impacto significativo en la trazabilidad de productos, especialmente en el comercio internacional. La implementación de este estándar en sistemas de inventario y gestión logística no solo optimiza la recepción, el almacenamiento y el despacho de mercancías, sino que también fortalece la colaboración entre los distintos actores de la cadena de suministro. Como señalan Frazelle (2002) y Gómez (2024), la eficiencia de un sistema logístico depende en gran medida de herramientas como el EAN, que permiten un flujo de información preciso y confiable.

Indicadores de productividad

Los indicadores de productividad son herramientas cuantitativas utilizadas para medir la eficiencia con la que una organización emplea sus recursos para generar resultados. Estos indicadores permiten evaluar el desempeño de los procesos internos y comparar los resultados alcanzados con los objetivos establecidos (Neely et al., 2005). En el ámbito logístico, los indicadores de productividad son esenciales para monitorear actividades clave, como el picking, packing y transporte, proporcionando datos precisos para identificar áreas de mejora y optimizar recursos.

Entre los indicadores más utilizados en el sector logístico se encuentran el número de órdenes procesadas por hora, el costo por pedido procesado, y el nivel de servicio al cliente. Estos indicadores permiten medir aspectos como la eficiencia operativa, la utilización de los recursos y la satisfacción del cliente. Richards (2011) señala que los indicadores no solo deben ser fáciles de interpretar, sino también relevantes para el contexto operativo en el que se aplican. De este modo, los responsables de la gestión pueden tomar decisiones basadas en evidencia para mejorar el desempeño de los procesos y reducir costos.

Un aspecto clave en la implementación de indicadores de productividad es la integración de herramientas tecnológicas que permitan capturar, procesar y analizar datos en tiempo real. Plataformas como Power BI y sistemas de gestión de almacenes (WMS) facilitan la creación de dashboards interactivos que consolidan métricas relevantes y las presentan de forma clara y visual. Esto permite un monitoreo continuo y la detección de tendencias que pueden influir en la toma de decisiones estratégicas (Few, 2006)

Análisis de datos

El análisis de datos es el proceso sistemático de inspeccionar, limpiar, transformar y modelar datos con el fin de extraer información útil y apoyar la toma de decisiones. Según Provost y Fawcett (2013), el análisis de datos se ha convertido en una herramienta clave para las organizaciones que buscan mejorar su capacidad de respuesta frente a los cambios del entorno. Este proceso no solo permite entender los eventos pasados a través de estadísticas descriptivas, sino también predecir tendencias futuras y proponer acciones específicas para alcanzar metas organizacionales. En el ámbito logístico, el análisis de datos es fundamental para optimizar operaciones como la gestión de inventarios, la planificación de rutas y la evaluación del rendimiento operativo (Frazelle, 2002).

El análisis de datos se clasifica en tres niveles principales: descriptivo, predictivo y prescriptivo. El análisis descriptivo proporciona una visión general de lo que ha ocurrido mediante la generación de métricas e informes. Por su parte, el análisis predictivo utiliza modelos estadísticos y algoritmos de aprendizaje automático para anticipar comportamientos futuros con base en patrones históricos. Finalmente, el análisis prescriptivo sugiere acciones específicas para mejorar los resultados, evaluando los posibles impactos de distintas decisiones (Provost & Fawcett, 2013; Few, 2006). Estas metodologías permiten abordar problemas complejos con un enfoque estructurado y fundamentado en datos, especialmente en contextos logísticos y operativos.

Las herramientas utilizadas para el análisis de datos abarcan desde hojas de cálculo como Excel hasta plataformas más avanzadas como Python, Power BI y R. Según Few (2006), los dashboards interactivos son una pieza fundamental para presentar los resultados de manera clara y accesible, permitiendo que los gestores identifiquen áreas críticas y actúen de manera oportuna. Por otro lado, autores como Richards (2011) destacan el impacto del análisis de datos en la reducción de costos y tiempos operativos, al facilitar decisiones basadas en evidencia. Además, herramientas avanzadas como el machine learning pueden usarse para detectar patrones complejos que no son evidentes mediante métodos tradicionales (De Koster, Le-Duc, & Roodbergen, 2007).

El análisis de datos aplicado al ámbito logístico permite monitorear indicadores clave de rendimiento, identificar patrones operativos y tomar decisiones basadas en evidencia para optimizar procesos. Esto incluye el procesamiento de grandes volúmenes de información, la visualización de resultados en tiempo real y la detección de oportunidades de mejora, como la redistribución de tareas o la reorganización de almacenes. La implementación de este enfoque contribuye significativamente a la eficiencia de las operaciones y a la mejora continua de los procesos.

Recogidas a la ubicación

Las recogidas a la ubicación son actividades operativas clave dentro de los procesos logísticos, especialmente en la gestión de almacenes. Este concepto se refiere al traslado de un colaborador hacia una ubicación específica dentro del almacén para recoger los artículos solicitados. Estas recogidas son guiadas generalmente por un sistema de gestión, como un WMS, que indica al operario la ubicación exacta del producto a través de un dispositivo o aplicación, este proceso comienza desde que el sistema asigna la tarea y proporciona la ubicación, hasta que el operario confirma haber recogido las unidades requeridas en el sistema, marcando así la finalización de la tarea (Richards, 2011).

En el ámbito logístico, las recogidas a la ubicación se consideran actividades completas, ya que abarcan todas las etapas necesarias para cumplir con la solicitud. Estas incluyen el desplazamiento hasta el punto indicado, la validación de las unidades recogidas y el registro de la actividad en el sistema (De Koster et al., 2007). Debido a su relevancia en la operatividad diaria, los tiempos asociados a estas actividades suelen ser monitoreados para evaluar la eficiencia de los colaboradores y la efectividad del proceso en general. Este seguimiento permite identificar posibles cuellos de botella o áreas de mejora en el diseño de rutas, la distribución de ubicaciones o el uso de herramientas tecnológicas que apoyen la gestión operativa (Frazelle, 2002).

4 Metodología

Fase 1: Recopilación de Datos

En esta primera fase, se establecerá un sistema de recopilación de datos sobre las actividades diarias de los funcionarios en áreas clave del CEDI. Se identificarán las tareas más relevantes y los tiempos asociados a cada una, utilizando herramientas como hojas de registro y sistemas de monitoreo de los aplicativos que tiene la Corbeta S.A.

La recopilación de datos se lleva a cabo mediante el WMS, específicamente a través de la plataforma JDA, utilizada para centralizar y gestionar las operaciones logísticas. Este sistema permite registrar las actividades realizadas por los colaboradores en tiempo real, proporcionando un nivel detallado de seguimiento de cada transacción operativa en el almacén. En el contexto de este proyecto, el WMS se convierte en la fuente principal de datos, ofreciendo registros precisos de las actividades diarias.

Figura 1

Visualización de datos JDA

Id. de tr...	Fecha de transacción	Nombre	Apellido	Código de operación	Código de actividad	Nombre de usuario	LPI	Área de origen	Número de artículo	Desde ubicación
0000R3G4CH	20/11/2024 11:30:03 AM			Asignación de trabajo	Recogida de lista	RMP0000159978		APKG - Área de ...	3021230102	TR
0000R3G4HZ	20/11/2024 11:30:03 AM			Asignación de trabajo	Recogida de lista	RMP0000159978		APKG - Área de ...	3021230102	TR
0000R3G4AY	20/11/2024 11:29:58 AM			Asignación de trabajo	Recogida de lista	RMP0000156591		APKG - Área de ...	3544400104	TR
0000R3G511	20/11/2024 11:29:45 AM			Asignación de trabajo	Recogida de lista	RMD0001264799		APKG - Área de ...	3021340101	TR
0000R3G4K1	20/11/2024 11:29:40 AM			Asignación de trabajo	Recogida de lista	RMD0001055890		APKG - Área de ...	3545380202	TR
0000R3G4WU	20/11/2024 11:29:40 AM			Asignación de trabajo	Recogida de lista	RMD0001055890		APKG - Área de ...	3545380202	TR
0000R3G4WP	20/11/2024 11:29:40 AM			Asignación de trabajo	Recogida de lista	RMD0001055890		APKG - Área de ...	3545380202	TR
0000R3G4UJ	20/11/2024 11:29:36 AM			Asignación de trabajo	Recogida de lista	RMP0000158879		APKG - Área de ...	3021130101	TR
0000R3G4UJ	20/11/2024 11:29:35 AM			Asignación de trabajo	Recogida de lista	RMP0000158879		APKG - Área de ...	3021130101	TR
0000R3G4QM	20/11/2024 11:29:10 AM			Asignación de trabajo	Recogida de lista	RMD0001266424		APKG - Área de ...	3532130202	TR

Nota. Fuente <https://blueyonder.com/>

En JDA, se utiliza una funcionalidad conocida como "Visualización de transacciones diarias", ver figura 1, la cual actúa como una DDA. Esta aplicación está diseñada para organizar y presentar los movimientos de los colaboradores dentro del almacén de forma detallada y accesible. La DDA permite observar las actividades segundo a segundo, registrando información clave como el nombre del colaborador, el tipo de operación realizada, la ubicación de origen y destino, el número de artículo manipulado, y el tiempo exacto de cada acción. Estos datos resultan esenciales para analizar el desempeño operativo y detectar posibles áreas de mejora.

El uso de la "Visualización de transacciones diarias" en este sistema permite no solo almacenar los datos en tiempo real, sino también explorar tendencias y patrones en las actividades operativas. Por ejemplo, es posible identificar las tareas que consumen más tiempo, evaluar la frecuencia de ciertas operaciones y correlacionar los movimientos con los resultados esperados. Este nivel de detalle fortalece la capacidad de tomar decisiones basadas en evidencia, contribuyendo al diseño de estrategias que mejoren la eficiencia y productividad del almacén.

Para estructurar el análisis de las actividades operativas, se definieron indicadores que permiten medir aspectos relevantes del desempeño en el centro de distribución. Estos indicadores incluyen métricas como el tiempo de trabajo, el tiempo muerto y las tareas realizadas, los cuales se construyeron utilizando datos provenientes del sistema DDA de Visualización de Transacciones

Diarias. A continuación, se presenta una tabla que consolida la información de los indicadores, sus fórmulas, periodicidad y fuente de datos.

Tabla 1

Indicadores utilizados en el Dashboard

N° del indicador	Nombre del indicador	Fórmula del indicador	Periodicidad del cambio	Base de datos fuente
1	Tiempo de trabajo	Tiempo total de inicio y fin de las tareas por colaborador	Diario	Sistema DDA de visualización de transacciones diarias
2	Tiempo muerto	Tiempo de trabajo-suma de tiempos efectivos en tareas	Diario	Sistema DDA de visualización de transacciones diarias
3	Tareas realizadas	Número total de tareas completadas por colaborador en un día	Diario	Sistema DDA de visualización de transacciones diarias

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Los indicadores definidos permiten analizar el desempeño de los colaboradores, proporcionando información que respalda la toma de decisiones operativas, con base en estos resultados, se desarrollaron herramientas de visualización que organizan los datos recopilados y facilitan su interpretación.

Fase 2: Procesamiento de Datos

Tras la recopilación de los datos desde la funcionalidad "Visualización de transacciones diarias" del sistema JDA, estos se descargaron en archivos con formato .csv y se organizaron en una carpeta para su análisis. Este proceso permitió centralizar la información operativa y prepararla para su uso en herramientas de análisis. El procesamiento de datos se llevó a cabo utilizando Power BI, lo que facilitó la estructuración, transformación y limpieza de la información. Durante esta etapa, se eliminaron registros duplicados, se corrigieron inconsistencias en los datos y se consolidaron los registros en un formato adecuado para su análisis (Kotu & Deshpande, 2019). Estas actividades garantizaron que los datos estuvieran listos para evaluar el desempeño operativo de los colaboradores.

Además de las actividades básicas de limpieza, el procesamiento incluyó la creación de modelos de datos que permitieron establecer relaciones entre las diferentes tablas extraídas. Esto

facilitó el cálculo de métricas específicas, como los tiempos promedios de ejecución, las referencias manipuladas por cada colaborador y la frecuencia de ciertas actividades operativas. Estas métricas se representaron mediante dashboards interactivos en Power BI, lo que permitió un análisis detallado y dinámico de la información. El enfoque del procesamiento de datos se centró en evaluar la eficiencia de los colaboradores en las tareas relacionadas con el picking de todas las referencias del almacén. Esto permitió identificar patrones de desempeño, medir los tiempos de ejecución y detectar áreas de mejora en los procesos logísticos (Richards, 2011; Kotu & Deshpande, 2019).

El análisis reflejó una alta variabilidad en los tiempos de acopio entre las diferentes familias de productos. Mientras que algunas familias requieren tiempos significativamente altos debido a su fragilidad o complejidad para manipularlas, como Llantas y Neumáticos FOTON con 1921 segundos en promedio, otras familias presentan tiempos considerablemente más bajos, como productos menos voluminosos o de fácil acceso.

Figura 2

Tiempo de acopio por familia



Nota. Fuente: Elaboración propia.

El promedio general para todas las familias fue de 130.16 segundos, con una desviación estándar de 812.92 segundos, lo que evidencia una dispersión significativa en los datos. Esta variabilidad está influenciada por las características físicas de los productos y las áreas del almacén en las que están ubicados.

Figura 3

Tiempo promedio por área y nivel



Nota. Fuente: Elaboración propia.

Según la gráfica analizada, las áreas involucradas en las actividades de acopio incluyen el área 30, el área 31 y el área 35, cada una representada por un color específico. El área 31 se destaca por albergar las familias con mayores tiempos de acopio, como Llantas y Neumáticos FOTON, mientras que las áreas 30 y 35 presentan tiempos asociados más bajos, lo cual sugiere diferencias en las características de los productos almacenados o en las dinámicas de operación de cada área. Este análisis permite identificar áreas críticas y diseñar estrategias enfocadas en optimizar los procesos en estas ubicaciones específicas (Richards, 2011).

Fase 3: Visualización de Datos

El dashboard organiza la información de la operación de acopio de manera clara y funcional, facilitando el análisis de las actividades realizadas y la evaluación de su eficiencia. Incluye filtros, indicadores clave, gráficos y tablas que permiten tomar decisiones informadas y realizar un seguimiento detallado de las tareas operativas. Cada elemento proporciona datos específicos que ayudan a identificar patrones, analizar tendencias y optimizar los recursos disponibles.

La sección de filtros permite segmentar los datos según rangos de fechas, turnos, roles y colaboradores. Esta funcionalidad facilita el análisis enfocado en períodos específicos o en el desempeño individual, adaptando la visualización de la información a las necesidades operativas.

Figura 4

Filtros del dashboard

Fecha

01/05/2024 01/08/2024

Turno Rol

Todas Todas

Nombre

Todas

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Los indicadores clave presentan un resumen de métricas fundamentales sobre las actividades de acopio. Incluyen datos como el volumen total de tareas completadas, el tiempo trabajado, los períodos sin actividad (tiempo muerto), los pedidos procesados y el total de colaboradores involucrados. En el caso del tiempo muerto, se identifican aquellos periodos en los que no se realizan tareas de acopio debido a que las operaciones se concentran en actividades de packing. Esta información es esencial para entender cómo se distribuyen las tareas en el almacén y ajustar la planificación de recursos.

Figura 5

Indicadores claves



Nota. Fuente: Elaboración propia.

El dashboard incluye un gráfico de líneas que permite visualizar el comportamiento diario de las unidades gestionadas en el acopio.

Figura 6

Unidades acopiadas por día

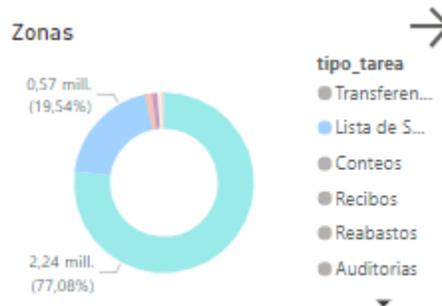


Nota. Fuente: Elaboración propia.

Este gráfico identifica patrones regulares, como picos de actividad en determinados días y periodos con menor carga operativa. Los datos reflejan incrementos significativos durante los meses de junio y julio, indicando periodos de mayor demanda que requieren ajustes en la asignación de personal y recursos, también se presenta un gráfico de anillos que desglosa la proporción de tareas realizadas según su tipo.

Figura 7

Tipos de tareas en la bodega



Nota. Fuente: Elaboración propia.

Las listas de surtidos representan la mayor parte de las tareas en el acopio, ya que corresponden directamente a las recogidas de ubicación, que constituyen la actividad principal dentro de la operación de acopio de la empresa. Este enfoque refleja la importancia de estas tareas en la dinámica operativa del almacén. Por este motivo, el análisis se concentrará en las listas de surtidos, seguidas de los reabastos y actividades secundarias como transferencias, auditorías y conteos. Este desglose permite priorizar recursos en las áreas más demandadas y comprender con mayor claridad la distribución del esfuerzo operativo.

Además, la tabla detallada complementa la información presentada en los gráficos y los indicadores clave, ofreciendo un registro puntual de las actividades realizadas por los colaboradores.

Figura 8

Detalle de la operación

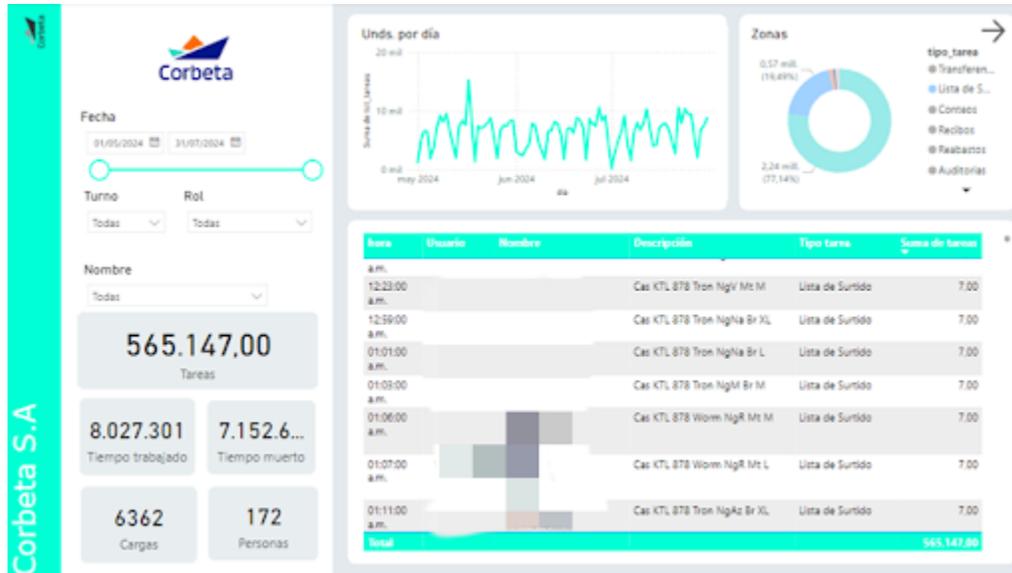
hora	Usuario	Nombre	Descripción	Tipo tarea	Suma de tareas
02:32:00 a.m.			Jgo Discos Clutch 125 Rp	Lista de Surtido	8,00
04:01:00 a.m.			Kit Biela 125CGR Rp	Lista de Surtido	8,00
12:14:00 a.m.			Casco KNT 878 Negro Mate L Ac	Lista de Surtido	7,00
12:23:00 a.m.			Cas KTL 878 Tron NgV Mt M	Lista de Surtido	7,00
12:59:00 a.m.			Cas KTL 878 Tron NgNa Br XL	Lista de Surtido	7,00
01:01:00 a.m.			Cas KTL 878 Tron NgNa Br L	Lista de Surtido	7,00
01:03:00 a.m.			Cas KTL 878 Tron NgM Br M	Lista de Surtido	7,00
01:06:00 a.m.			Cas KTL 878 Worm NgR Mt M	Lista de Surtido	7,00
Total					568.158,00

Nota. Fuente: Elaboración propia.

En esta sección se encuentran datos como la hora en que se realiza una recogida, el nombre del usuario, el tipo de tarea, la descripción de la actividad y el volumen gestionado. Este nivel de detalle permite supervisar el desempeño individual, analizar cómo se ejecutan las tareas en el acopio, identificar posibles ineficiencias y realizar un seguimiento de las operaciones, conectando los datos operativos con los resultados generales.

Figura 9

Dashboard de productividad



Nota. Fuente: Elaboración propia.

Como resultado de las fases de recopilación, procesamiento, visualización y análisis de datos, se logró desarrollar un tablero que organiza la información. El tablero final, presentado en la imagen, consolida indicadores clave, gráficos y detalles operativos, permitiendo una evaluación de las actividades de acopio. A través de este dashboard, se pueden monitorear métricas como el volumen de tareas realizadas, el tiempo trabajado, el tiempo muerto, la distribución de las actividades y los registros detallados de cada operación. Este producto final proporciona una herramienta para el seguimiento y la toma de decisiones en la empresa.

Fase 4: Análisis de Resultados

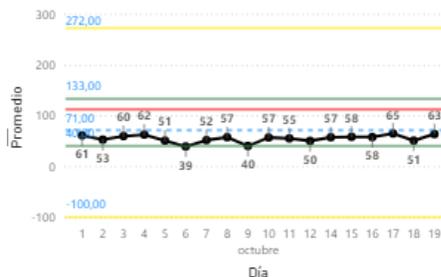
Con base en los datos obtenidos del dashboard, se analizó el desempeño de los colaboradores en las actividades relacionadas con las recogidas de listas. Los resultados mostraron que el promedio operativo esperado para estas tareas se estableció en 250 tareas por colaborador, lo cual se definió como un estándar representativo de la operación, permitiendo una evaluación uniforme del desempeño.

Adicionalmente, se elaboró una carta de control para analizar el comportamiento de las recogidas de listas. Este análisis permitió identificar puntos que excedían las bandas de confianza establecidas, lo cual refleja variaciones en el desempeño. Estas desviaciones se atribuyen a la ocurrencia de novedades operativas que afectan los tiempos de ejecución, como retrasos en la asignación de tareas, problemas logísticos o interrupciones en el flujo de trabajo.

El uso de herramientas como las tablas de control y el análisis estadístico permitió comprender mejor las variaciones operativas. Estos resultados se integrarán en las recomendaciones para optimizar la eficiencia operativa, abordando tanto las desviaciones detectadas como las oportunidades de estandarización de procesos.

Figura 10

Carta de control - Tareas



Nota. Fuente: Elaboración propia.

Fase 5: Seguimiento y Mejora Continua

Como parte de esta fase, se elaboró un instructivo detallado que facilita la actualización diaria del tablero de indicadores. Este documento estandariza el proceso de carga de datos y asegura la consistencia de la información presentada en el dashboard. La actualización regular permite mantener la relevancia de los datos y apoyar las decisiones basadas en información confiable.

También se estableció un esquema de reuniones periódicas entre los supervisores para analizar los datos y discutir hallazgos relevantes. Estas reuniones tienen como objetivo identificar tendencias, evaluar oportunidades de mejora y fomentar una cultura de retroalimentación continua. Con este enfoque, el tablero se convierte en una herramienta clave para el monitoreo, la planificación operativa y la mejora constante de los procesos del almacén.

5 Resultados

Dados los resultados anteriores del dashboard se decide realizar una comparación entre los tiempos actuales y los registros históricos del proceso de acopio, esto permitió identificar cambios significativos en varias actividades. A continuación, se presentan los principales hallazgos:

Algunas tareas mostraron incrementos en los tiempos promedio. Por ejemplo, en tomar estiba, el tiempo aumentó de 56,16 segundos a 89,21 segundos, lo que sugiere dificultades en la organización inicial del flujo de trabajo, como la disponibilidad de materiales o el acceso al área de almacenamiento.

Por otro lado, varias actividades presentaron reducciones en los tiempos registrados. En tomar canastas, el tiempo pasó de 35,96 segundos a 7,37 segundos, mientras que en leer LPN y visualizar ubicación a ir, disminuyó de 15,86 segundos a 6,41 segundos. Estas mejoras reflejan avances en la organización de las herramientas de trabajo y en el uso efectivo de dispositivos como la PDA.

El tiempo requerido para transportar a ubicación disminuyó de 26,37 segundos a 9,62 segundos, lo que puede asociarse con una mejor planificación de las rutas dentro del almacén. Actividades críticas, como tomar cantidad solicitada e introducir en estiba o canasta, también redujeron sus tiempos de 23,40 segundos a 12,45 segundos, mostrando mejoras en el manejo de las referencias.

En las actividades finales del proceso, como separar unidades en liviano y pesado, el tiempo se redujo de 97,51 segundos a 21,61 segundos, y en desarmar caja y llevar a zona de cartón, de 23,65 segundos a 12,24 segundos. Estas reducciones sugieren que la organización de las zonas de trabajo contribuyó a un flujo más ordenado.

Ahora bien, la tarea de tomar basura y botar en la bolsa mostró una variación mínima, pasando de 19,84 segundos a 19,13 segundos, lo que indica estabilidad en su ejecución, esto se puede observar en la **figura 1**.

Tabla 2

Comparación de tiempos de acopio pasado vs actual

N°	Actividades	Promedio Tiempos Pasados	Promedio Tiempos Actuales
1	Tomar estiba	56,16	89,21
2	Tomar canastas	35,96	7,37
3	Leer LPN y visualizar ubicación a ir	15,86	6,41
4	Transportar a ubicación	26,37	9,62
5	Tomar cantidad solicitada e introducir en estiba o canasta	23,40	12,45
6	Confirmar unidades en la PDA y visualizar ubicación siguiente	11,27	7,02
7	Tomar basura y botar en la bolsa	19,84	19,13
8	Transportar al PTL asignado	93,70	63,11
9	Separar unidades en liviano y pesado	97,51	21,61
10	Desarmar caja y llevar a zona de cartón	23,65	12,24

Nota. Fuente: Elaboración propia.

6 Discusión

Los resultados evidencian cambios significativos en la ejecución de las actividades del proceso de acopio, tanto positivos como áreas que requieren ajustes adicionales.

Las reducciones en los tiempos registrados en tareas como tomar canastas, leer LPN y visualizar ubicación a ir y transportar a ubicación reflejan una mejora en la organización de las áreas de trabajo y en el uso adecuado de herramientas tecnológicas, como la PDA. Estas mejoras permitieron agilizar el proceso, optimizando el desplazamiento y la ejecución de las tareas más repetitivas en el flujo de trabajo.

Sin embargo, se evidenció un incremento en el tiempo promedio de tomar estiba, lo cual sugiere que aún existen retos en la fase inicial del proceso, posiblemente asociados a la disponibilidad de materiales, la congestión en zonas específicas o la distribución del inventario. Estos factores requieren una evaluación más detallada para determinar su causa y establecer acciones correctivas.

Las actividades finales, como separar unidades en liviano y pesado y desarmar caja y llevar a zona de cartón, presentaron mejoras notables, lo que sugiere una organización más eficiente en las áreas destinadas a estas tareas. Por otro lado, tomar basura y botar en la bolsa mostró una variación mínima, lo que indica estabilidad, aunque podría analizarse su integración más fluida dentro del proceso general para evitar tiempos adicionales.

En general, los resultados destacan la importancia de continuar monitoreando los tiempos de cada tarea mediante los indicadores establecidos, permitiendo detectar variaciones y ajustar las estrategias operativas, este seguimiento garantizará la mejora continua en la operación y la identificación temprana de oportunidades para optimizar el flujo de trabajo en el CEDI.

7 Conclusiones

El desarrollo de un indicador de productividad para REPME permitió establecer parámetros concretos para medir y evaluar el desempeño de los operarios y trabajadores en áreas clave del centro de distribución. A través del análisis de los datos generados por el sistema JDA, se identificaron tendencias en los tiempos de ejecución de actividades, desviaciones respecto a los estándares definidos y patrones en la distribución de recursos operativos, estas métricas ofrecen información relevante para orientar decisiones enfocadas en ajustar y optimizar los procesos.

La implementación de dashboards interactivos contribuyó a consolidar la información de manera comprensible, facilitando el análisis continuo de las operaciones, estas herramientas permiten visualizar indicadores clave y realizar un seguimiento de las tareas realizadas en el centro de distribución. El uso de estas plataformas mejora la gestión de datos y proporciona una base estructurada para evaluar el rendimiento y priorizar acciones en las áreas identificadas.

Entre los retos principales se encuentra la necesidad de fomentar una cultura organizacional que garantice la descarga oportuna de archivos y la actualización constante de los tableros. Este

proceso requiere disciplina operativa y el compromiso de los colaboradores para alimentar el sistema de manera regular, asegurando que la información refleje las condiciones reales de operación, además, se plantea la importancia de realizar capacitaciones orientadas al uso eficiente de las herramientas, promoviendo su integración dentro de las dinámicas diarias de trabajo.

Referencias

- Bartholdi, J. J., & Hackman, S. T. (2014). *Warehouse & Distribution Science* (Release 0.95). The Supply Chain and Logistics Institute, Georgia Institute of Technology.
- Chen, F., Guo, H., & Lim, A. (2015). Improving order picking efficiency via sequencing of pick lists. *International Journal of Production Research*, 53(5), 1481–1494. <https://doi.org/10.1080/00207543.2014.932933>
- De Koster, R., Le-Duc, T., & Roodbergen, K. J. (2007). Design and control of warehouse order picking: A literature review. *European Journal of Operational Research*, 182(2), 481–501. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.07.009>
- Few, S. (2006). *Information Dashboard Design: The Effective Visual Communication of Data*. O'Reilly Media.
- Frazelle, E. H. (2002). *World-Class Warehousing and Material Handling*. McGraw-Hill.
- Gu, J., Goetschalckx, M., & McGinnis, L. F. (2010). Research on warehouse design and performance evaluation: A comprehensive review. *European Journal of Operational Research*, 203(3), 539–549. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2009.08.009>
- Kotu, V., & Deshpande, B. (2019). *Data Science: Concepts and Practice*. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/C2017-0-01592-7>
- Otero, R., Stevenson, B., & Rincón, N. (2016). Comparación a través del picking en tienda de dos alternativas de entrega en un entorno de servicio a domicilio en supermercados. *Cuadernos de Contabilidad*, 17(44), 575–594. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.cc17-44.ctpt>
- Richards, G. (2011). *Warehouse Management: A Complete Guide to Improving Efficiency and Minimizing Costs in the Modern Warehouse* (2nd ed.). Kogan Page.