UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

Uso y elaboración de dashboard para optimización y medición de indicadores del Cross Docking de una empresa de Retail

INFORME DE ACTIVIDADES PROFESIONALES

Que para obtener el título de

Ingeniera Industrial

P R E S E N T A

María Fernanda Pérez González

ASESORA DE INFORME

Dra. Susana Casy Téllez Ballesteros

Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2025

1. Introducción **3**
1.1. Antecedentes 3
1.2. Problemática 4
1.3. Justificación 4
1.4. Objetivo 5
1.5. Resumen 5
2. Contexto teórico **7**
2.1. Retail o empresas minoristas 7
2.2. CRM 8
2.3. Cross-dock 8
2.3.1 Fases del cross-docking 9
2.4. Panel de control o dashboard 9
2.5. Clasificación de paneles de control 10
2.6. Key performance indicator 11
2.7. Optimización y buenas prácticas 11
2.7.1 Diferencias entre un dashboard y un reporte 11
2.7.2 Consejos para la Implementación adecuada en empresas 11
2.8. Metodología para la construcción de un cuadro de mando. 12
2.8.1 Metodología de construcción de base de datos. 15
2.9. Contexto minorista. 16
2.9.1 Uso del panel de control en el comercio minorista. 16
2.9.2 Cuadro de mando de indicadores claves de rendimiento de ventas 17
3. Desarrollo de tableros de mando para el servicio en compañía de comercio minorista.
3.1 Antecedentes 19
3.2 Definición del problema 19
3.3 Objetivo 19
3.4 Etapa de Planificación 20
3.5 Etapa de Especificación 21
3.6 Etapa de Prototipo 22
3.7 Etapa de Integración 36
3.8 Etapa de Mejora continua 36
4. Resultados **39**
5. Conclusiones **43**
Bibliografía **44**

1. Introducción

Dentro del mundo empresarial enfocado al *Retail* se encuentra una competencia enorme, desde las tiendas y marcas que se ofrecen, asimismo como los precios de los artículos y ofertas que se disputan entre estas mismas, para conservar y atraer a más posibles clientes, trayéndonos así una constante competencia en mejorar día con día, el servicio al cliente, así como su pronta respuesta a la proximidad de los artículos en venta, concediéndole al cliente poder abastecer sus necesidades de forma instantánea.

En la siguiente parte del documento, describiremos la definición y clasificación del comercio minorista; definición de cuadros de mando, metodología para la construcción de un cuadro de mando y su evaluación; Por último, un estudio de caso del uso del servicio de dashboard como herramienta tecnológica de decisión en el *cross docking* de una empresa de *retail*.

1.1. Antecedentes

Teniendo en cuenta lo anterior, es importante conocer los antecedentes de la empresa de *retail* donde se desarrolla el presente documento, la empresa la cual se nombrará “Morada” es una tienda departamental mexicana fundada en el año 1970 en la Ciudad de México. Su actividad principal consiste en la venta de ropa, línea blanca, electrónica y telefonía celular, se ha convertido en los últimos años en una de las tiendas departamentales más relevantes del país con presencia a lo largo de la República Mexicana y contando con aproximadamente 13 mil colaboradores. En el año 2024, cuenta con 187 tiendas en 30 estados de la República Mexicana; sin embargo, su expansión sigue en pie con el apoyo de su grupo empresarial, es por ello que se tiene pensado que para los próximos años se aperturen 4 tiendas más al año.

El presente trabajo es una documentación y análisis que se llevó a cabo para poder generar una mejora continua dentro del *Cross Docking* en el almacén, esto buscando una cadena logística de pronta respuesta en una de las empresas de *retail* más emblemáticas en México.

1.2. Problemática

En algunas ocasiones debido a que se maneja una cantidad de producto inmensa se tiene poco control de las primeras entradas, por otra parte al manejar mercancía de importación el almacenaje de esta llega a ser duradero, ya que el departamento de compras realiza el reabastecimiento de forma anual para posteriormente dosificar los productos a lo largo del año alrededor de todas las 187 tiendas, es por ello que se necesita tener un control detallado de la manipulación de cada producto, asimismo de su tiempo de estadía dentro del centro de distribución, para evitar retrasos o pérdidas.

Además, esta problemática va aunada a la mercancía atrasada, pues la falta de control y medición en todo el transporte multimodal enfocado en la mercancía importada, impide que el producto no se encuentre exhibido en cada una se las sucursales en tiempo y forma, ocasionando un desabastecimiento de artículos de temporada, no permitiendo cumplir adecuadamente con los objetivos de venta y satisfacción al cliente.

1.3. Justificación

Dentro de la empresa, se está trabajando y documentando en el desarrollo de KPI´s para poder tener un mejor manejo y control de cada unidad de manipulación dentro del centro de distribución, tomando en cuenta todo lo que conlleva su *Cross Docking* en el almacén, desde su fecha y hora de llegada, hasta el proceso de recibo, almacenamiento, surtido y embarque, cuidando detalladamente cada uno de los paquetes.

Dichos indicadores nos muestran la antigüedad de los paquetes, facilitando las primeras entradas primeras salidas y tener una rotación de inventario óptima, cumpliendo con un mayor aprovechamiento del centro de distribución, reduciendo costos de almacenamiento y permitiendo tener los productos en tienda en el tiempo y disponibilidad demandada, según la planeación comercial ya antes prevista.

1.4. Objetivo

Para realizar una gestión eficiente de los productos que ingresan al almacén, el objetivo es desarrollar reportes empresariales que permitan facilitar la lectura de información de los indicadores de desempeño (KPI's), tanto para los colaboradores que se encuentran en el Centro de distribución como para los del área de Planeación Comercial, mismos que se encuentran en corporativo. Esto se lleva a cabo recabando información operativa diaria, para poder gestionar y medir la rotación de inventario, el aprovechamiento de unidades logísticas y el abastecimiento en tienda.

Esta actividad permite contar con información actualizada, filtrada y de primera mano, además otro objetivo es que las áreas transversales dentro de la empresa puedan mejorar la comunicación y llevar a cabo un mejor manejo de la información, mejorando en gran medida el desempeño de cada departamento de acuerdo con su rol.

1.5. Resumen

En la era del conocimiento y las tecnologías de la información, necesitamos identificar estrategias para el uso adecuado de la información y la extracción de datos que nos permitan ser eficientes en la operación de la cadena de suministro. Varios autores se refieren a oportunidades y desafíos en el análisis de datos, como la escucha de datos y la medición de la información.

El presente trabajo consiste en un análisis de datos para la optimización de la información dentro del área operativa. La consolidación de esta información se llevó a cabo dentro de los procesos que componen el *Cross Docking* en un Centro de Distribución de una empresa de *Retail*, para posteriormente obtener los Indicadores Clave de desempeño (KPI 'S) necesarios para identificar la rotación de mercancías.

Se elaboró un reporte a través de la plataforma Looker Studio (Dashboard Platform), que brindará información en tiempo real, de manera gráfica y fácil acceso, buscando la facilidad de mostrar los indicadores para cada una de las áreas, lo que apoyará la

rotación de inventarios, optimización de tiempos y movimientos, así mismo como la comunicación dentro de las áreas. Se concluye que ya existen indicadores generales de desempeño para el control de la cadena de suministro minorista; Sin embargo, el cálculo de los indicadores de rendimiento y la visualización del cuadro de mando deben tener como objetivo controlar el proceso de la cadena de suministro de los indicadores de rendimiento y la visualización del cuadro de mando deben tener como objetivo controlar el proceso de la cadena de suministro.

2. Contexto teórico

2.1. Retail o empresas minoristas

De acuerdo con Vigaray, el concepto de *retail* es una orientación de la dirección del negocio que sostiene que las tareas clave de un minorista son: a) determinar las necesidades y deseos de su mercado objetivo; b) dirigir la empresa hacia la satisfacción de esas necesidades y deseos de forma más eficiente que sus competidores.

El comercio detallista o minorista es el último eslabón de la distribución comercial, según Burruezo, es el intermediario que se dedica a la venta de productos, bienes o servicios a los consumidores o usuarios finales

Es por ello que la integración horizontal o logística horizontal es el modelo más cercano a describir la cadena de valor y suministro que se está trabajando, es aquella en la que los intercambios de datos y los sistemas de información conectados ocupan un lugar central.

Ahora bien, se tiene una logística dentro de un modelo de negocio de *Retail*, donde las necesidades y satisfacción se centra en servir al cliente toda la vida en todo momento, es por ello que el surtido correcto de cada una de nuestras tiendas físicas, nos permite poder cumplir con parte de esas necesidades, por otra parte es importante saber que se tiene poco del comercio detallista o logística de última milla al hogar de los consumidores siendo esto un área de oportunidad en nuestra cadena de suministros.

Además, debemos de considerar que existe una clasificación dentro del *Retail*, según Vigaray, ya que plantea que el *retail* se clasifica según la actividad de los productos vendidos, las relaciones de propiedad y vinculación que existen entre ellos, la localización del minorista y según la estrategia seguida o el sistema de venta que se relaciona con el comercio tradicional.
En este caso son productos de tiendas departamentales donde en su mayoría la

mercancía que se maneja es softline[1], distribuida a lo largo de las 187 tiendas físicas, siendo estas tiendas la localización de nuestros minoristas es por ello la importancia de reforzar la logística interna para disminuir la mercancía faltante.

2.2. CRM

Se le conoce como CRM es la sigla utilizada para "Customer Relationship Management" (Gestión de Relación con los Clientes). El CRM almacena información de clientes actuales y potenciales (como nombre, dirección, número de teléfono, etc) e identifica sus actividades y puntos de contacto con la empresa. Esto incluye visitas de los clientes al sitio, llamadas telefónicas realizadas, intercambios por correo electrónico y varias otras interacciones.

El CRM, es importante dentro de la minería de datos, ya que nos permite realizar y analizar tendencias dentro del mercado, mismas que se convierten en oportunidades dentro del negocio, es por ello que saber cuáles son las tiendas más concurridas o los productos más vendidos, nos apoyan a analizar el comportamiento de venta dentro de las tiendas.

2.3. Cross-dock

La característica principal es que la mercancía se descarga y recepciona, e inmediatamente se carga en un medio de transporte para su entrega a los clientes finales, con un tiempo muy reducido de manipulación y sin requerir de una etapa de almacenamiento.

El cross-docking implica una optimización tan extrema que permita que la mercancía pase un tiempo muy reducido en almacén, y por lo tanto, no sea necesario almacenarla en los racks industriales.

[1] Softline: De acuerdo a Liverpool, es mercancía que por la naturaleza de sus materiales se considera suave o flexible y es entregada al cliente final sin ningún empaque rígido adicional (como caja).

Es una técnica que ayuda a optimizar la eficiencia de la preparación de pedidos reduciendo el tiempo de almacenaje y manipulación, con el objetivo de realizar una distribución más rápida y directa de la mercancía.

2.3.1 Fases del cross-docking

Para poder desarrollar un proceso de *cross docking* con éxito se requiere una excelente planificación y un control de los tiempos. Para ello, es necesario conocer y aplicar de forma correcta las fases en que se componen esta estrategia.

- Programación de la distribución por parte de los proveedores. Es decir, se planifica la llegada de los camiones al almacén para que no se produzcan errores.
- Recepción de la mercancía en almacén.
- Registro, revisión e identificación de la mercancía recibida. Este paso es fundamental para no perder el seguimiento de las mercancías aun estando poco tiempo en el almacén.
- Expedición y consolidación de la mercancía. Los productos se vuelven a embalar y se cargan en el transporte de salida para enviar al cliente final.

En este caso, al ser una empresa grande en México y contar con muchas sucursales el Cross Dock es mucho más rentable para la logística de la empresa, ya que la mercancía tiene un flujo de primeras entradas/ primeras salidas, lo cual permite que la mercancía llegue en tiempo y forma a cada una de las tiendas.

2.4. Panel de control o dashboard

El panel proporciona un medio para que los gerentes monitoreen, analicen y realicen la planificación y la elaboración de presupuestos. Los responsables de la toma de decisiones utilizan un panel de control para visualizar, analizar y comparar el comportamiento histórico con los presupuestos y las previsiones. Y posteriormente hacer un seguimiento, a través de actualizaciones de cuadros de mando, podrían analizar tendencias y variaciones de las condiciones reales.

Por otra parte, también se le considera a un dashboard como un medio para que los gerentes monitoreen, analicen y realicen planificación y elaboración de presupuestos. Los tomadores de decisiones utilizan un panel para visualizar, analizar y comparar el comportamiento histórico con presupuestos y pronósticos. Y posteriormente, a través de actualizaciones del panel, podrían analizar tendencias y variaciones de las condiciones reales.

Dentro de los beneficios que puede traer un cuadro de mando en el Cross dock, es dentro de la anticipación dentro de los recursos de transporte, como lo son los siguientes puntos.

- Llegar a más puntos de venta.
- Planear las rutas de envío.
- Optimizar los recursos disponibles para el logro de los objetivos.

2.5. Clasificación de paneles de control

Podemos encontrar la siguiente clasificación del cuadro de mando:

Si hablamos de la definición de planificación, existen cuadros de mando estratégicos, tácticos y operativos.

1. Cuadros de mando estratégicos, que apoyan la alineación de la organización con los objetivos estratégicos.
2. Cuadros de mando tácticos, que permiten medir el progreso de los proyectos o iniciativas clave.
3. Cuadros de mando operativos, que apoyan el seguimiento de actividades empresariales específicas.

Asimismo, también se tiene una clasificación de cuadros de mando por alcance:

- Panel de control de corto alcance, es un panel que muestra información diaria. Por lo general, se utiliza para monitorear las progresiones semanales, mensuales, trimestrales o anuales. Este tipo de datos se muestra con frecuencia en paneles operativos.

- Panel de largo alcance, es un panel que contiene un rango de tiempo más largo y generalmente se denomina panel estratégico. Un panel de este tipo contendría cálculos de nivel superior e indicadores clave de desempeño (KPI).

2.6. Key performance indicator

KPI significa Key Performance Indicator, en español, indicador clave de desempeño o medidor clave de rendimiento. Los KPIs, como su nombre lo indica, miden el desempeño, y esto puede aplicarse a proyectos, estrategias y acciones. Con estas métricas, el directivo de una empresa accede a información valiosa que le permite tomar decisiones basadas en datos objetivos y claros sobre cómo va el rendimiento de sus proyectos en un tiempo determinado.

2.7. Optimización y buenas prácticas

Para asegurar un uso óptimo y efectivo de los dashboards o tableros de control, es fundamental seguir las buenas prácticas en su creación y uso. Esto incluye la selección cuidadosa de KPIs, un diseño intuitivo y un enfoque en la experiencia del usuario para garantizar que el tablero sea una de las herramientas valiosas para el negocio.

2.7.1 Diferencias entre un dashboard y un reporte

Aunque tanto los dashboards como los reportes son herramientas de análisis, existen diferencias clave entre ambos. Los dashboards tienden a ser más dinámicos e interactivos, ofreciendo una visualización en tiempo real, mientras que los reportes suelen ser documentos estáticos que proporcionan un análisis detallado de los datos.

2.7.2 Consejos para la Implementación adecuada en empresas

La implementación adecuada de dashboards en las empresas requiere una planificación cuidadosa y consideración de las necesidades y la cultura empresarial. Asegurar la formación adecuada y el apoyo continuo es crucial para que los dashboards se adopten con éxito y se conviertan en una parte integral de la toma de decisiones empresariales.

2.8. Metodología para la construcción de un cuadro de mando.

De acuerdo con bibliografía recopilada y analizada, se tienen dos metodologías propuestas, mismas que se creen prudentes para la realización del Dashboard, sin embargo se realizó un análisis para ver las ventajas y desventajas de estas mismas, el cual se muestra a continuación (Tabla 1).

Tabla 1: Ventajas y desventajas (metodología)

Fuente: elaboración propia (2025)

METODOLOGÍA	VENTAJAS	DESVENTAJAS
NOETIX	• La fase Plan define las características del equipo como de las estrategias de KPI • Se trabaja en un prototipo en la etapa de Requerimientos para aclarar la necesidad del Sistema de Información Gerencial. • Define el mantenimiento.	• No permite una retroalimentación o despliegues con un producto mínimo viable. • Considera la construcción y validación del sistema, procesos ya definidos en la cooperativa por lo cual son no modificables.
VROPs	• Se centra en los indicadores y el cuadro de mando integral. • Planifica iteraciones para obtener una retroalimentación y realizar ajustes. • Siempre evalúa el resultado con los objetivos planteados. • Define el mantenimiento y lo propone. • Utiliza widgets para la visualización, por lo que lo hace muy visual e interactivo	• No se cuenta con formatos o formularios establecidos

Sin embargo, al analizar cada metodología con sus ventajas y desventajas, también considerando la estructura de la empresa “morada”, así como los sistemas y

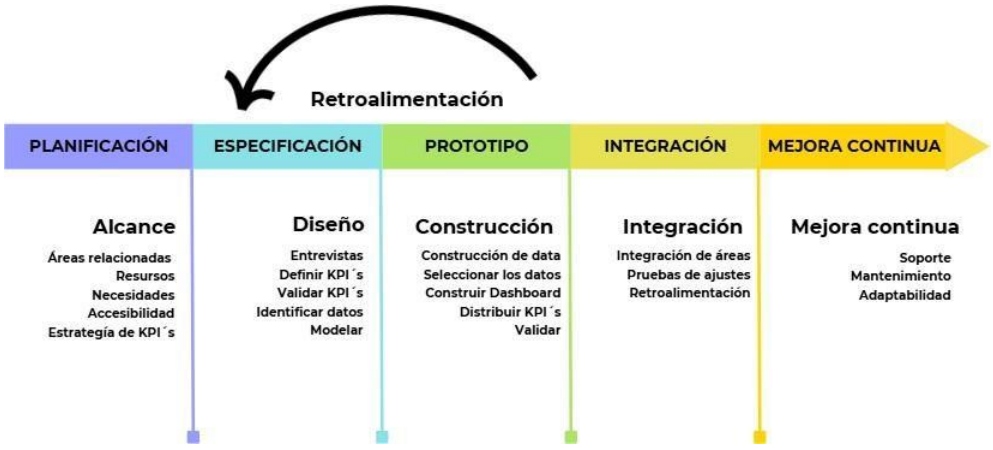
herramientas dentro de su alcance en la implementación de un cuadro de mando para la medición, se propone una metodología basada en los siguientes criterios:

- La metodología no debe centrarse en el desarrollo seguro ni la arquitectura de la aplicación dado que se usará Looker Studio.
- La fuente de información está construida en un sistema de información institucional con una arquitectura de Data Warehouse, por lo que se considera solo la integración o la actualización de la misma.
- El equipo debe ser conformado por el área de tecnología como sus usuarios. Se deben considerar estrategias para la correcta definición de KPIs, con el objeto de medir el aporte o impacto hacia los objetivos estratégicos.
- Se plantea utilizar metodologías ágiles con entregables en corto plazo, para ir avanzando con la optimización y alcance de los objetivos.
- Se consideran validaciones tanto en los KPIs, como en el prototipo y las pruebas para el sistema final, esto permitiéndonos manipular el prototipo en busca de la mejora continua o adaptabilidad a lo largo del tiempo.

Es por ello que se propone la siguiente metodología, donde se definen 5 fases con sus respectivas actividades a realizar dentro de la construcción de Dashboard:

Esquema 1: Metodología propuesta

Fuente: Elaboración propia. (2025)



- Planificación, dentro de esta etapa se busca ver el alcance que tendrá el cuadro de mando a realizar, es decir que áreas están involucradas, esto para poder analizar el proceso, así como sus objetivos y necesidades lo cual nos ayuda a establecer los indicadores de rendimiento con los cuáles será medido dicho proceso, así mismo como los recursos tanto tecnológicos como financieros con lo que contamos dentro de la empresa.
- Ahora bien, dentro de la etapa de especificación se diseñará el cuadro de mando, esto a través de entrevistas con los colaboradores dentro del proceso y del área gerencial, lo cual nos permitirá definir aquellas actividades oportunas para medir y controlar para cumplir con los objetivos de crecimiento dentro del área. Por otro lado, una vez validados los KPI´s podremos definir e identificar los datos que serán lo óptimos para medir y controlar las actividades dentro del proceso.
- La construcción es la etapa donde se llevará a cabo el prototipo del cuadro de mando, desde la construcción de la base de datos, es decir la depuración y selección de información de datos contables claves para poder construir el dashboard. Lo que nos permitirá la distribución de esta herramienta dentro del área a medir, para un manejo de información fácil de leer, actualizado y óptimo lo cual permitirá la toma de decisiones dentro del área para una respuesta más efectiva al cumplimiento de los objetivos establecidos.
- La etapa de la integración es aquella donde la medición y control de datos dentro del proceso hace que el área tenga una integración con los objetivos del proceso, asimismo como de las áreas que convergen permitiéndonos analizar el comportamiento y la mejor toma de decisiones.
- Finalmente, la etapa de mejora continua, nos permite una adaptabilidad del tablero a lo largo del tiempo, debido a que el mercado puede sufrir cambios y por ende el mismo proceso, es por ello que al tener un soporte y mantenimiento que se encuentre en constante retroalimentación nos aporta un dashboard adaptable, siempre en búsqueda de la mejora continua dentro del proceso, alcanzando objetivos favorables para el área.

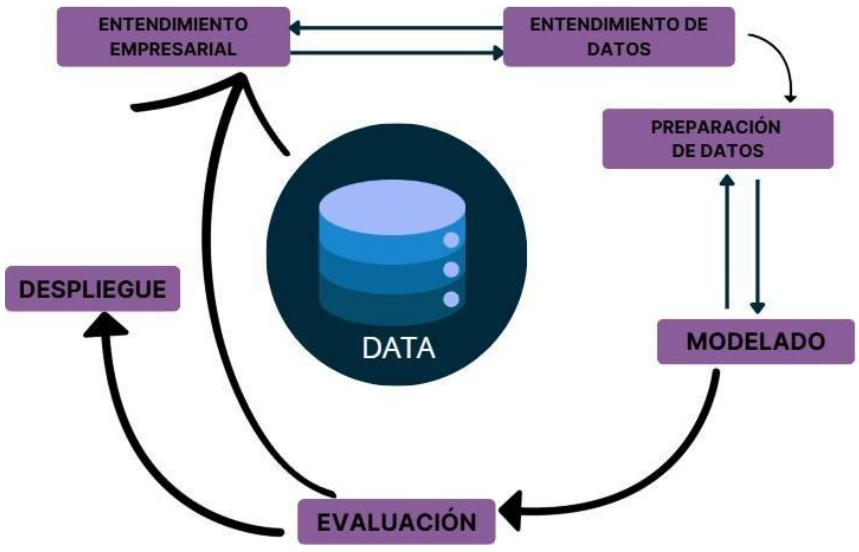
2.8.1 Metodología de construcción de base de datos.

Por otro lado, dentro de la construcción de un cuadro de mando, se tiene la construcción de una base de datos, ya que como se menciona en lo anterior, la metodología propuesta está diseñada para que la fuente de información esté construida en un sistema de información institucional con una arquitectura de Data Warehouse.

Es por ello que basándonos en el ciclo de la vida de minería de datos, se tiene como primer etapa el entendimiento del negocio, es decir los Objetivos y requerimientos desde una perspectiva no técnica, seguido del entendimiento de datos donde se busca familiarizarse con los datos teniendo presente los objetivos del negocio, para posteriormente pasar a la preparación de los datos, donde es tener la limpieza, construcción e integración de la base de datos, misma que nos ayudará en el modelado para aplicar técnicas dentro de la minería de datos (selección de la técnica de modelado), para en un futuro ser evaluadas de los modelos de la fase anteriores para determinar si son útiles a las necesidades del negocio, consiguiendo así finalmente el despliegue de los datos, para explotar utilidad de los modelos, integrándose en las tareas de toma de decisiones de la organización, para alcanzar los objetivos del negocio.

Esquema 2 Metodología base de datos

Fuente: Elaboración propia. (2025)



La minería de datos es una herramienta fundamental dentro de la construcción de un tablero de mando, ya que nos permite conjuntar y sintetizar toda la información en un espacio, permitiéndonos manipularla para la extracción de información de los indicadores de rendimiento, misma que nos apoyara para medirla a lo largo del tiempo y ver la ciclicidad del proceso contra sus objetivos, lo cual nos permite tomar mejores decisiones a través de datos reales y actuales.

2.9. Contexto minorista.

El comercio minorista es la actividad de vender productos al público, generalmente en tiendas. Es un negocio en gran medida de alto volumen, tiene una mayor consolidación de volumen y mejores condiciones de compra. En la gestión empresarial, las tareas del comercio minorista son: a) determinar las necesidades de su mercado y b) satisfacer de manera más efectiva que sus competidores.

El sector minorista incluye la comercialización de productos minoristas y tiene dos canales de distribución: tradicional y moderno. Este sector es importante porque es fuente de inversión, creación de empleo (especialmente en el canal moderno) e ingresos fiscales.

2.9.1 Uso del panel de control en el comercio minorista.

Desde 2014, Yesudas y compañía, han estado documentando el análisis dinámico de datos para crear informes operativos para empresas minoristas cuyo objetivo era establecer informes estratégicos de negocio.

Mientras que Gunawan describió las aplicaciones específicas del uso de paneles comerciales para la venta de automóviles. El uso de cuadros de mando y la inteligencia empresarial está documentado en el sector del comercio minorista en línea.

En 2023 se han utilizado diferentes plataformas tecnológicas para crear cuadros de mando de *retail* cuyo objetivo ha sido revelar tendencias y evaluar el rendimiento del negocio. Estas plataformas son Power Bi, Tag Helpers y Apache Superset.

El análisis de datos utiliza un panel que tiene el doble objetivo de ofrecer información sobre los productos más vendidos. Así como la segmentación de clientes con un enfoque de actualidad, frecuencia y monetario (RFM) donde se evalúa la frecuencia y el monto de compra por cliente, para sugerir una clasificación de los clientes:

Leal, prometedor y necesitado de atención, todo esto a través del algoritmo K-Means.

En la Tabla 2 se muestra el software de desarrollo de cuadros de mando documentado en la revisión de la literatura para el seguimiento del funcionamiento de las empresas minoristas.

Tabla 2: Software de desarrollo de dashboard

Fuente:Elaboración propia. (2025)

No.	**Revisión de la literatura**	
	Autor	***Software***
1	Yesudas et al. (2014)	Sistema de gestión de pedidos IBM Sterling
2	Gunawan (2020), Tungare, N. R.; Jha, D. G. (2023)	Aplicación móvil (R y SQL)
3	Al-Omoush et. al. (2022), Hilmy F. M. et. Al. (2023)	Pitón
4	Kanagaraj, K.; Venkatesh, R. (2023)	Power BI
5	Bataieneh et. Al. (2023)	Etiqueta Ayudantes en ASP.NET
6	Soares, G. H.; Brito, M. A. (2023)	Superconjunto de Apache

2.9.2 Cuadro de mando de indicadores claves de rendimiento de ventas al por menor

Mirabel y compañía, describen un marco conceptual para un análisis de la cadena de suministro. Establecen tres características de visibilidad como son la automatización, la información y la organización transformacional de los informes consolidados. También establecen los siguientes indicadores de desempeño:

1. Una tasa de desabastecimiento (líder) es cuando los artículos no están disponibles en la fecha de necesidad solicitada.
2. Un valor bruto de inventario (rezagado) es un valor de inventario promedio.
3. Una rotación de inventario (leading) es la tasa de cuántas veces una empresa puede reemplazar los inventarios que ha vendido en un período determinado.
4. Un día de suministro de inventario (principal) es la cantidad de días que tardará en agotarse el stock si las ventas continúan al mismo ritmo que las ventas recientes.

Natvig y Wienhofena establecen indicadores de rendimiento para la construcción de tableros de transporte, los indicadores de rendimiento de prototipos se describen según el área de interés.

- Rutas: proporciona el estado de todas las rutas/camiones (retrasos previstos, capacidades disponibles, etcétera).
- Entrada/salida de camiones: apoya el seguimiento de las operaciones de transporte proporcionando el estado del camión (llegadas previstas, retrasos, entregas defectuosas, temperatura, etcétera).
- Warehouse-in: soporta la recepción de carga y el cross-docking
- Salida de almacén: envío de mercancías de apoyo desde el almacén
- Tiendas: apoya la recepción de mercancías en las tiendas.

En la siguiente parte del documento se describe el proceso para construir un cuadro de mando para una empresa minorista, se debe identificar el indicador de rendimiento necesario para las partes interesadas de la empresa y el proceso de retroalimentación.

3. Desarrollo de tableros de mando para el servicio en compañía de comercio minorista.

3.1 Antecedentes

El transporte de la mercancía de *Cross Docking* a las diferentes tiendas se realizó observando la capacidad ocupada de los espacios asignados a cada tienda. Esta información se controlaba visualmente directamente en el almacén, haciendo el control nada medible.

Por lo que este método de despacho no aseguraba las primeras entradas, primeras salidas, al igual que no se tenía una optimización de los recursos, ya que no existía planeación de enrutamientos estratégicos, para ocupar toda la capacidad de las unidades trans portuarias.

3.2 Definición del problema

En el capítulo anterior, se tiene una problemática de abastecimiento a la tiendas con poca accesibilidad, es decir aquellas que se encuentran más lejos o en lugares de difícil acceso, asimismo se tiene un escaso aprovechamiento de los recursos, de transporte debido que no se realiza un enrutamiento estratégico, para abastecer el mayor número de tiendas con mayor frecuencia de acuerdo a la zona de despacho, lo cual no aporta en la rotación de inventario, ya que se tiene un tiempo considerable de estadía de los productos dentro del centro de distribución en lo que se acumula una cantidad considerable para su despacho, produciendo asimismo una escasez de producto de temporada en las sucursales y por ende un cliente insatisfecho.

3.3 Objetivo

Priorizar el enrutamiento a las tiendas, a través del proceso total de *Cross Docking*, para optimizar la rotación de inventario y cumplir con el objetivo de la empresa de solo

retener mercancía por un período no mayor a una semana. Brindar información confiable y accesible a las áreas correspondientes de transporte para la toma de decisiones en busca de optimizar los recursos para un despacho favorable de la mercancía.

Mejorar el despacho de mercancía a lo largo de sus 187 sucursales, buscando tener un abastecimiento de 3 veces mensual por tienda, para llevar la mercancía a todos nuestros clientes.

3.4 Etapa de Planificación

De acuerdo a la metodología anteriormente propuesta, al identificar todas las preguntas que puedan tener las partes interesadas, se puede determinar la información que se presentará en el tablero, acorde al siguiente análisis.

- Situación: Para el análisis del tiempo de estadía y tiempos promedio de cada proceso dentro del *Cross Docking* hasta su Lead Time promedio, el proyecto se realizó desde el mes de septiembre dándonos un tiempo promedio de estadía aproximado de 5.33 días para una pieza en el centro de distribución independiente de su destino, como se puede observar en la figura 3. Así como un tiempo total de entrega de alrededor de 9.07 días, lo que refleja lo baja que fue su rotación de inventario y la importancia de contar con un medidor de indicadores para priorizar destinos y piezas a enviar.
- Logística: evaluación de los recursos disponibles
- Cartografía: Monitorear las 187 tiendas que se abastecen en el interior de la República Mexicana,
- Actividades: Descargar diariamente información sobre el número de unidades disponibles en los almacenes para abastecer a las tiendas del interior de la república vía *Cross Docking.* Genere la actualización del inventario disponible y haga el mapa de calor de tiempo de entrega.
- Comunicación: Comparta el inventario disponible y el mapa de calor en el portal interno de Google-locker studio.

- Anticipación: El área de transporte establece prioridades para realizar el enrutamiento y programación de unidades por tamaño y tipo de carga.

De acuerdo con delimitar nuestro estudio de caso o alcance del proyecto se tiene dentro de la etapa de planificación, la información relevante que debe incluirse en el cuadro de mando destinado a medir indicadores de rendimiento para transporte dentro de la etapa de Planificación es lo siguiente:

- Áreas relacionadas: Transporte, Proceso, Soporte técnico
- Recursos: No se cuenta con presupuesto para acceder a un programa de construcción de dashboard, como lo llega a ser Power BI, por lo que se se optó por utilizar Looker Studio, siendo una aplicación ligada a Gmail, lo cual permite el acceso gratuito y accesible, lo cual nos permitirá compartir el tablero de mando dentro de cada una de las áreas que convergen.
- Necesidades: Tener acceso a la información de datos de las unidades disponibles de producto dentro del almacén, asimismo como el destino que se tiene para estas; monitorear el despacho óptimo y frecuente de mercancía a las 187 sucursales de “morada”; reducir el tiempo de estadía de la mercancía para tener una mejor rotación de inventario.

3.5 Etapa de Especificación

El diseño del cuadro de mando, se apoyó de los objetivos directivos del área logística, los cuáles establecen lo siguiente:

- Contar con al menos 3 visitas de abastecimiento por cada una de las tiendas de “morada”
- Tener un tiempo de Lead Time total promedio de una semana por cada una de las mercancías a distribuir.
- Respetar las primeras entradas y primeras salidas.

- Evitar o disminuir la mercancía faltante.
- Disminuir el tiempo de Cross-dock

Ahora bien, para la obtención de datos, el área de soporte técnico, nos apoyó con los accesos a las bases de datos, mismas que fueron de fácil obtención ya que la empresa minorista cuenta con un sistema ERP, el cual nos facilita la medición y extracción de datos.

De acuerdo con las necesidades del alcance de los objetivos, se optó por realizar un Tablero de mando donde se desplegará todo el Lead Time de la operación, es decir desde que se recepcione la mercancía hasta que se entregó en tienda, esto para poder controlar, los tiempos de recepción, asignación, despacho, mismos que nos proporcionarán los tiempos de estadía dentro del centro de distribución.

Por otro lado, para el área de transporte, se optó por realizar un mapa de calor, de acuerdo con los abastecimientos con los que se realizaban para cada una de las tiendas, esto para poder controlar el óptimo despacho a las tiendas, mismo que apoyaría a visualizar las zonas de oportunidad tanto de despacho como en enrutamiento.

Y finalmente, para apoyar con el monitoreo de mercancía faltante, se buscó realizar un cuadro de mando donde se midiera el stock disponible, por secciones, piezas, tiempo de antigüedad y si ya contaba con algún traslado a las sucursales, para su despacho.

3.6 Etapa de Prototipo

Para la etapa de prototipo, lo principal era seleccionar cuáles datos se iban a utilizar para la medición de KPI´s y poder alcanzar los objetivos anteriormente mencionados.
Por lo cual, a continuación, se muestran las limitaciones de datos para cada objetivo.

Disminuir el tiempo de Cross-dock, en este caso se optó por recopilar los datos de temporalidad, número de tienda, nombre de la tienda, zona, ciudad, entidad federativa, las unidades de manipulación determinadas para cada sucursal, cuántas unidades de manipulación son enviadas, los tiempos de cada uno de los procesos del cross

dock, para posteriormente sacar tiempos promedio a lo largo del Cross Dock del almacén.

Al ser Looker Studio una aplicación de la cartera de Google, se diseñó la base de datos a Google Sheets, dicha información ya se tiene depurada y simplificada, esto para no retrasar la carga de información y evitar un archivo pesado.

Como se muestra en la figura 1, se tiene la base de datos ya simplificada. Mismos donde ya se calcularon los tiempos promedios, gracias a la información anteriormente recopilada los cuáles son:

- Promedio tiempo de surtido.
- Promedio tiempo de estadía en CEDIS
- Promedio de tránsito real
- Promedio de tránsito virtual
- Promedio tiempo de recibo
- Promedio de Cross Dock
- Promedio de Lead Time

Figura 1: Base de datos Lead time

Fuente: Elaboración propia. (2025)

Mes	DET	Tiendas	Cuenta de Unidades de Manipulacion	Cuenta de Unidades de Manipulacion Enviadas	Promedio de Tiempo Surtido	Promedio de Cross Doc	Promedio de Estadía CE	Promedio de Tránsito Real	Promedio de Tiempo Tránsito V	Promedio de Tiempo Recibo	Promed
enero 2025	40	MIGUEL ANGEL QUEVEDO	119	21	7.92	2.01	2.85	0.11	3.21	3.09	
enero 2025	40	SATÉLITE	152	23	8.08	4.07	5.29	0.05	1.5	1.46	
enero 2025	40	BUENAVISTA	210	79	5.91	4.83	5.44	0.05	0.82	0.77	
enero 2025	40	HOLBEIN	146	50	6.62	3.14	4.21	0.09	2.18	2.09	
enero 2025	40	TOREO	172	67	6.31	2.33	3.71	0.06	2.54	2.48	
enero 2025	40	MIRAMONTES	339	124	5.91	2.71	3.78	0.11	0.39	0.28	
enero 2025	40	PLAZA UNIVERSIDAD	290	75	6.78	1.84	3.46	0.1	2.01	1.91	
enero 2025	40	AZCAPOTZALCO	147	44	7	4.48	5.76	0.08	4.21	4.13	
enero 2025	51	GUADALAJARA PLAZA DEL S	187	83	5.88	4.09	5.91	1.49	2.1	0.61	
enero 2025	52	PUEBLA REFORMA	179	51	6.66	4.67	5.81	1.18	4.96	3.78	
enero 2025	52	SAN JERÓNIMO	161	72	5.62	2.7	3.57	0.09	2.45	2.36	
enero 2025	52	ZÓCALO	33	33	0.68	2.55	3.14	0.04	4.25	4.21	
enero 2025	52	TEPEYAC	214	74	6.35	2.89	4.17	0.05	1.37	1.32	
enero 2025	52	ARAGÓN	183	23	7.83	3.2	4.44	0.08	1.23	1.16	
enero 2025	52	LINDAVISTA	33	33	0.58	5.22	5.8	0.04	2.7	2.67	
enero 2025	52	PUEBLA PLAZA DORADA	209	42	7.49	3.01	4.81				
enero 2025	52	AEROPUERTO	194	74	6	2.6	3.88	0.1	1.14	1.05	

Cabe resaltar que dicho reporte mide el progreso de Lead Time mensualmente y se actualiza cada semana ya que es una base de datos grande, asimismo el movimiento de las tiendas no llega a ser fluido para todas en una semana, ya que se programan y enrutan acorde a las zonas y tiempos de llegada a sucursales; haciendo así de la actualización semanal una gran alternativa.

Por otro lado, se realizó una base de datos más específica y sumaria, tomando en cuenta como unidades de manipulación (piezas) y para los promedios de tiempo (días), aunque cuentan con los mismos rubros anteriormente señalados, esta base nos permite observar el avance y contraste mensualmente y ya no a nivel tienda, sino a nivel empresa.

Figura 2: Base resumen Lead Time

Fuente: Elaboración propia. (2025)

Mes	Cuenta de Unidades de Manipulación	Cuenta de Unidades de Manipulacion Enviadas	Promedio de Tiempo que Tardo en Surtirse	Promedio de Cross Docking	Promedio de Estadía CEDIS	Promedio de Tránsito Real	Promedio de Tiempo Tránsito Virtual	Promedio de Tiempo Recibo	Promedio de Lead Time Total
mayo 2023	58,674	58,648	0.68	3.35	4.03	0.62	3.18	2.56	7.1
junio 2023	148,605	142,023	0.56	3.17	3.72	0.54	3.07	2.53	6.66
julio 2023	77,372	67,123	0.49	2.89	3.32	0.55	3.47	2.92	6.79
agosto 2023	185,160	185,144	0.81	4.18	4.99	0.59	3.78	3.19	8.75
septiembre 2023	170,107	170,026	0.88	6.4	7.27	0.59	4.56	3.97	11.82
octubre 2023	157,193	129,352	0.87	4.9	5.83	0.6	3.62	3.02	9.54
noviembre 2023	217,919	191,473	0.9	5.04	5.94	0.57	4.27	3.7	9.81
diciembre 2023	142,521	108,805	1.93	4.27	5.81	0.54	4.58	4.04	9.42

Gracias a estas bases ya simplificadas y trabajadas, se puede empezar a la construcción del tablero dinámico que medirá el KPI de disminución de tiempo en el cross dock del almacén, asimismo como *tener un tiempo de Lead Time total promedio de una semana por cada una de las mercancías a distribuir.*

Ahora bien para *respetar las primeras entradas y primeras salidas,* al igual que *evitar o disminuir la mercancía faltante,* dentro de esta etapa se decidió ocupar la información siguiente:

- Número de tienda
- Tipo de tienda
- Zona
- Tiempo de antigüedad de las piezas
- Número de piezas
- El almacén al que pertenecen (para rastrear en qué proceso se encuentra)
- Tipo de Stock
- Vicepresidencia (para conocer el tipo de mercancía)
- Departamento
- Género
- División

Dicha información nos permitió construir la base de datos (Figura 3) para el cuadro de mando de stock del almacén, si bien es sencilla, nos brinda información acerca de la antigüedad de tiempo que llevan los paquetes por zona, tienda e incluso entidad federativa, asimismo como el número de piezas y donde se encuentran, permitiendo realizar de manera óptima las primeras entradas primeras salidas, asimismo como disminuir la mercancía faltante.

Figura 3: Base de datos Stock

Fuente: Elaboración propia. (2025)

Det	Tienda	Tipo	Zona	Entidad Fed	Tiempo de A	Piezas	Estado de al	Antigüedad	Almacén	Tipo de stoc	Vicepreside	Departamen	Género	División
492	SATÉLITE	Local	Metro Norte	Estado de Méxic	4	22	1 a 7 días	4 días	9020 Hueco Suc	FX Cruce de anc	SOFTLINE	WEEKEND COL	MUJER	MUJER
494	HOLBEIN	Local	Metro Centro	Ciudad de Méxic	4	20	1 a 7 días	4 días	9020 Hueco Suc	FX Cruce de anc	SOFTLINE	WEEKEND COL	MUJER	MUJER
494	HOLBEIN	Local	Metro Centro	Ciudad de Méxic	5	10	1 a 7 días	5 días	9020 Hueco Suc	FX Cruce de anc	SOFTLINE	WEEKEND COL	MUJER	MUJER
496	MIRAMONTES	Local	Metro Sur	Ciudad de Méxic	4	25	1 a 7 días	4 días	9020 Hueco Suc	FX Cruce de anc	SOFTLINE	WEEKEND COL	MUJER	MUJER
524	TEPEYAC	Local	Metro Centro	Ciudad de Méxic	4	22	1 a 7 días	4 días	9020 Hueco Suc	FX Cruce de anc	SOFTLINE	WEEKEND COL	MUJER	MUJER
525	ARAGÓN	Local	Metro Oriente	Estado de Méxic	4	22	1 a 7 días	4 días	9020 Hueco Suc	FX Cruce de anc	SOFTLINE	WEEKEND COL	MUJER	MUJER
526	LINDAVISTA	Local	Metro Centro	Ciudad de Méxic	4	22	1 a 7 días	4 días	9020 Hueco Suc	FX Cruce de anc	SOFTLINE	WEEKEND COL	MUJER	MUJER
529	QUERÉTARO PI	Foránea	Bajío	Querétaro	4	20	1 a 7 días	4 días	9020 Hueco Suc	FX Cruce de anc	SOFTLINE	WEEKEND COL	MUJER	MUJER
530	TORRES LINDA	Local	Metro Centro	Ciudad de Méxic	4	20	1 a 7 días	4 días	9020 Hueco Suc	FX Cruce de anc	SOFTLINE	WEEKEND COL	MUJER	MUJER
541	ERMITA IZTAPA	Local	Metro Oriente	Ciudad de Méxic	4	22	1 a 7 días	4 días	9020 Hueco Suc	FX Cruce de anc	SOFTLINE	WEEKEND COL	MUJER	MUJER
552	AGUASCALIEN	Foránea	Centro Norte	Aguascalientes	4	22	1 a 7 días	4 días	9020 Hueco Suc	FX Cruce de anc	SOFTLINE	WEEKEND COL	MUJER	MUJER
552	AGUASCALIEN	Foránea	Centro Norte	Aguascalientes	5	11	1 a 7 días	5 días	9020 Hueco Suc	FX Cruce de anc	SOFTLINE	WEEKEND COL	MUJER	MUJER
559	MORELIA CAME	Foránea	Bajío	Michoacán	4	22	1 a 7 días	4 días	9020 Hueco Suc	FX Cruce de anc	SOFTLINE	WEEKEND COL	MUJER	MUJER
562	MÉRIDA MONTI	Foránea	Sur	Yucatán	4	22	1 a 7 días	4 días	9020 Hueco Suc	FX Cruce de anc	SOFTLINE	WEEKEND COL	MUJER	MUJER
564	LEÓN PLAZA M	Foránea	Occidente	Guanajuato	4	22	1 a 7 días	4 días	9020 Hueco Suc	FX Cruce de anc	SOFTLINE	WEEKEND COL	MUJER	MUJER
564	LEÓN PLAZA M	Foránea	Occidente	Guanajuato	5	11	1 a 7 días	5 días	9020 Hueco Suc	FX Cruce de anc	SOFTLINE	WEEKEND COL	MUJER	MUJER
565	IXTAPALUCA C(	Local	Metro Oriente	Estado de Méxic	4	22	1 a 7 días	4 días	9020 Hueco Suc	FX Cruce de anc	SOFTLINE	WEEKEND COL	MUJER	MUJER
565	IXTAPALUCA C(	Local	Metro Oriente	Estado de Méxic	5	21	1 a 7 días	5 días	9020 Hueco Suc	FX Cruce de anc	SOFTLINE	WEEKEND COL	MUJER	MUJER
566	ECATEPEC LAS	Local	Metro Oriente	Estado de Méxic	4	22	1 a 7 días	4 días	9020 Hueco Suc	FX Cruce de anc	SOFTLINE	WEEKEND COL	MUJER	MUJER
567	JIUTEPEC	Foránea	Centro Sur	Morelos	4	22	1 a 7 días	4 días	9020 Hueco Suc	FX Cruce de anc	SOFTLINE	WEEKEND COL	MUJER	MUJER

Si bien la información extra de vicepresidencia, género, división, no nos aporta nada al centro de distribución, aporta mucho al área comercial, permitiéndoles monitorear cuantas piezas y donde se encuentra, al igual que la antigüedad que tienen en el centro logístico.

Finalmente, para la selección de datos para *contar con al menos 3 visitas de abastecimiento por cada una de las tiendas de "morada",* se llevó a cabo la recopilación de la siguiente información:

- Temporalidad
- Código postal
- Latitud y longitud
- Zona
- Nombre de la tienda
- Tipo de transporte

- Número de visitas al mes

Como se puede observar en la figura 4, se tiene una base de datos, sencilla que nos muestra el número de visitas que se tienen asimismo como las sucursales y la localidad exacta.

Esto nos permitió armar un mapa de calor, dinámico y de fácil acceso, el cual nos permitiera observar el tipo de transporte por zona, asimismo como las tiendas y aquellas sucursales escasas de mercancía, debido a la falta de abastecimiento mensual.

Figura 4: Base de datos mapa de calor

Fuente: Elaboración propia. (2025)

Mes	DET	SUCURSAL	TIPO	ZONA	Código postal	Latitud, longitud	ESTADO	) DE TRANSPC	Visitas Mensuales	itado de Visit
ene-25	491	MIGUEL ANGEL QUEVEC	Local	Metro Sur	4318	19.34606, -99.18169	Ciudad de Méx	Camión	9	4 ó más Visit
ene-25	492	SATÉLITE	Local	Metro Norte	53100	19.51656, -99.23142	Estado de Méx	Camión	10	4 ó más Visit
ene-25	493	BUENAVISTA	Local	Metro Centro	6300	19.44514, -99.1527	Ciudad de Méx	Camión	11	4 ó más Visit
ene-25	494	HOLBEIN	Local	Metro Centro	3710	19.38322, -99.17646	Ciudad de Méx	Camión	7	4 ó más Visit
ene-25	495	TOREO	Local	Metro Norte	11220	19.45129, -99.21843	Ciudad de Méx	Camión	11	4 ó más Visit
ene-25	496	MIRAMONTES	Local	Metro Sur	14390	19.29364, -99.12525	Ciudad de Méx	Camión	11	4 ó más Visit
ene-25	497	PLAZA UNIVERSIDAD	Local	Metro Sur	3310	19.36745, -99.16437	Ciudad de Méx	Camión	11	4 ó más Visit
ene-25	499	AZCAPOTZALCO	Local	Metro Norte	2770	19.47156, -99.19111	Ciudad de Méx	Camión	8	4 ó más Visit
ene-25	519	GUADALAJARA PLAZA DI	CP GDL	Occidente	45055	20.65013, -103.4009	Jalisco	Camión	11	4 ó más Visit
ene-25	521	PUEBLA REFORMA	CP PUE	Centro Sur	72160	19.05643, -98.22151	Puebla	Camión	14	4 ó más Visit
ene-25	522	SAN JERÓNIMO	Local	Metro Sur	1900	19.32989, -99.20996	Ciudad de Méx	Camión	10	4 ó más Visit
ene-25	523	ZÓCALO	Local	Metro Centro	6000	19.42964, -99.13347	Ciudad de Méx	Camión	6	4 ó más Visit
ene-25	524	TEPEYAC	Local	Metro Centro	7840	19.47054, -99.11831	Ciudad de Méx	Camión	11	4 ó más Visit
ene-25	525	ARAGÓN	Local	Metro Oriente	55120	19.53226, -99.02584	Estado de Méx	Camión	14	4 ó más Visit
ene-25	526	LINDAVISTA	Local	Metro Centro	7300	19.49153, -99.13314	Ciudad de Méx	Camión	9	4 ó más Visit
ene-25	527	PUEBLA PLAZA DORADA	CP PUE	Centro Sur	72530	19.02908, -98.20218	Puebla	Camión	16	4 ó más Visit
ene-25	528	AEROPUERTO	Local	Metro Oriente	15700	19.42036, -99.09482	Ciudad de Méx	Camión	10	4 ó más Visit
ene-25	529	QUERÉTARO PLAZA DEL	Foránea	Bajio	76169	20.61544, -100.391	Querétaro	Mudancero	5	4 ó más Visit
ene-25	530	TORRES LINDAVISTA	Local	Metro Centro	7708	19.50571, -99.14437	Ciudad de Méx	Camión	10	4 ó más Visit
ene-25	531	PLAZA ORIENTE	Local	Metro Oriente	9020	19.3842, -99.07754	Ciudad de Méx	Camión	12	4 ó más Visit
ene-25	532	CUAUTITLÁN	Local	Metro Norte	54700	19.65317, -99.20555	Estado de Méx	Camión	10	4 ó más Visit
ene-25	535	PUEBLA PLAZA VICTORIA	CP PUE	Centro Sur	72000	19.04733, -98.19829	Puebla	Camión	15	4 ó más Visit
ene-25	537	TOLUCA GRAN PLAZA	Local	Metro Sur	50090	19.28708, -99.65359	Estado de Méx	Camión	8	4 ó más Visit
ene-25	541	ERMITA IZTAPALAPA	Local	Metro Oriente	9830	19.347, -99.0676	Ciudad de Méx	Camión	11	4 ó más Visit
ene-25	547	TACUBAYA	Local	Metro Centro	11870	19.4041, -99.18649	Ciudad de Méx	Camión	6	4 ó más Visit
ene-25	548	EJE CENTRAL	Local	Metro Centro	6000	19.43266, -99.14089	Ciudad de Méx	Camión	7	4 ó más Visit
ene-25	551	CUAJIMALPA	Local	Metro Sur	5200	19.36283, -99.28787	Ciudad de Méx	Camión	8	4 ó más Visit
ene-25	552	AGUASCALIENTES GALE	Foránea	Centro Norte	20120	21.92374, -102.29744	Aguascalientes	Tráiler 53"	3	2 a 3 Visitas
ene-25	554	CHIHUAHUA	Foránea	Centro Norte	31217	28.63542, -106.11998	Chihuahua	Tráiler 48"	4	4 ó más Visit
ene-25	555	VILLAHERMOSA	Foránea	Golfo	86108	17.98809, -92.96532	Tabasco	Tráiler 53"	4	4 ó más Visit
ene-25	556	VERACRUZ	Foránea	Golfo	94294	19.15708, -96.1104	Veracruz de Ig	Tráiler 53"	5	4 ó más Visit
ene-25	557	MONTERREY UNIVERSID	CP MTY	Norte	66400	25.74255, -100.30333	Nuevo León	Camión	13	4 ó más Visit
ene-25	558	METEPEC	Local	Metro Sur	52140	19.25954, -99.62273	Estado de Méx	Camión	7	4 ó más Visit
ene-25	559	MORELIA CAMELINAS	Foránea	Bajio	58260	19.68831, -101.16035	Michoacán	Tráiler 48"	3	2 a 3 Visitas

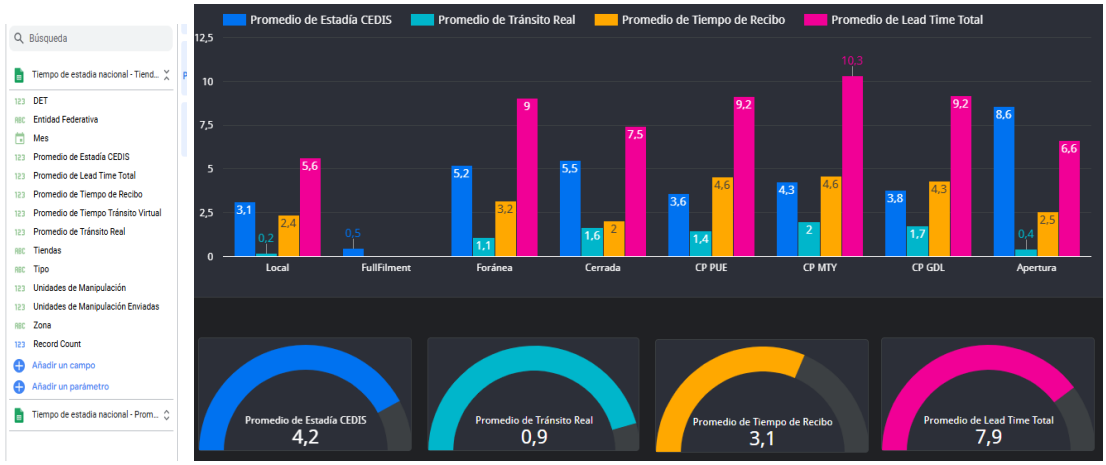
Una vez recopilados y depurados los datos se construyeron bases de datos sencillas y con la información clave, para aprovechar la herramienta de Looker Studio, asimismo como sus gráficos, los cuáles gracias a los filtros dinámicos nos brindan información específica para la toma de decisiones.

Posteriormente de acuerdo con la etapa de prototipo se llevó a cabo la construcción de los Dashboards.

Para los objetivos de *Disminuir el tiempo de Cross-dock y Lead Time total promedio de una semana por cada una de las mercancías a distribuir,* se comenzó con un diseño sencillo, con base en gráficos de barras verticales, haciendo comparativas de tiempos, asimismo como un gráfico de indicador, donde se engloba todo el promedio de tiempos alrededor del proceso operativo desde la recepción hasta la entrega en tienda, teniendo como principal los siguientes resultados que se muestran en la figura 5:

Figura 5: Dashboard Lead time

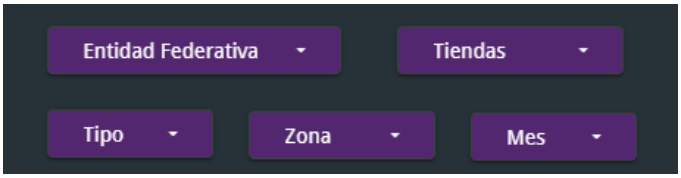
Fuente: Elaboración propia. (2025)



Mismos que nos indican la temporalidad acorde a zonas, asimismo como tiendas de apertura, se decidió tener los siguientes parámetros de filtros (figura 6), para monitorear todos los tableros, permitiéndonos ajustar los gráficos y resultados, dependiendo de cómo decida filtrar, esto para reducir la información acorde a las necesidades de la gerencia, facilitando de toma de decisiones.

Figura 6: Filtros de Lead Time

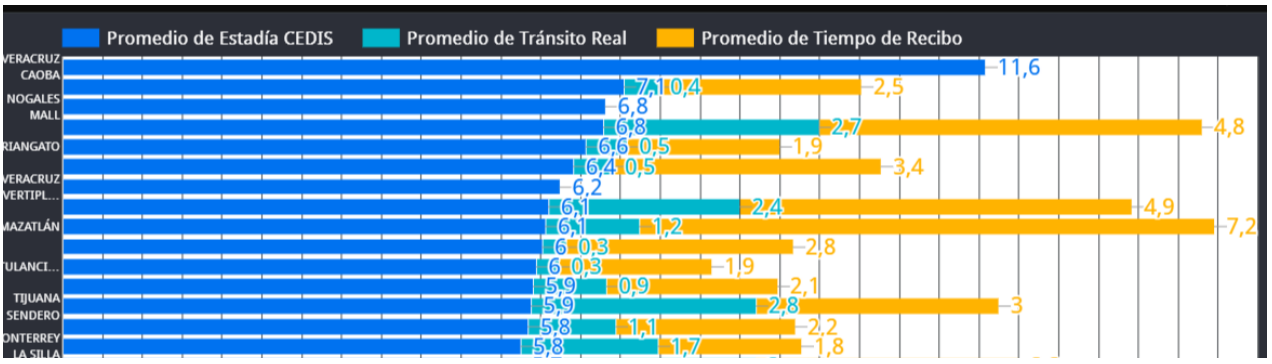
Fuente: Elaboración propia. (2025)



Por otro lado, se realizó una comparativa contra tiendas, con una gráfico de barras apiladas horizontal, como se muestra en la figura 7, mismas que en su suma total muestras el tiempo promedio de Lead Time, brindando de forma visual poder percibir a simple vista aquellas en las cuáles sus tiempos de cross dock estuvieran a la alza y centrarse asimismo en aquellas y armar en conjunto de la administración operativa y de transporte un plan de acción para disminuir tiempos.

Figura 7: Dashboard tiempos promedio por tiendas

Fuente: Elaboración propia. (2025)



Ahora bien, para la construcción del dashboard que abarca los objetivos de *respetar las primeras entradas y primeras salidas,* al igual que *evitar o disminuir la mercancía faltante,* se decidió realizar un tablero dinámico para iniciar a monitorear la mercancía dentro del almacén, con un resumen de piezas, una gráfica de pastel mostrando la antigüedad de los paquetes, un top 10 de tiendas con más piezas en el área de despacho, una gráfica de barras para comparar la zona de las sucursales, así como una más que mostraba el número de piezas de origen nacional o de importación, esto se muestra en la figura 8.

Figura 8: Dashboard Stock CEDIS

Fuente: Elaboración propia. (2025)



Este tablero apoya a una regulación de medición de los paquetes dentro del almacén, dando así un seguimiento y cuidado de despacho. Cabe resaltar que toda la información y gráficos se encuentran relacionados, permitiendo interactuar y filtrar de forma accesible la información, ejemplo de esto en la figura 9.

Figura 9: Dashboard Stock filtrado

Fuente: Elaboración propia. (2025)



Finalmente, para la medición del kpi de *contar con al menos 3 visitas de abastecimiento por cada una de las tiendas de "morada", s*e trabajó un cuadro de mando con un gráfico geográfico realizando un mapa de calor sobre el mismo, permitiendo una total visibilidad de las tiendas y el estado de abastecimiento en el que se encuentran, como se muestra en la figura 10.

Figura 10: Dashboard mapa de calor

Fuente: Elaboración propia. (2025)



Añadiendo filtros de temporalidad, zona y sucursal, para interactuar de forma amigable con el mapa de calor y brindando información filtrada a las necesidades del área de transporte. Un ejemplo de ello se puede ver en la siguiente figura 11.

Figura 11: Dashboard mapa de calor filtrado

Fuente: Elaboración propia. (2025)



Una vez realizadas las bases de datos y los dashboard, se distribuyeron a las áreas correspondientes el cuadro de mando asignado, esto para utilizarlo y validar la utilidad de este mismo dentro de la práctica en la toma de decisiones, para la optimización del proceso, asimismo las áreas dentro del centro de distribución, podrían sugerir cambios pertinentes acorde a sus necesidades para alcanzar sus objetivos, permitiendo una retroalimentación y trabajo en equipo, dentro de la empresa.

Para la validación del modelo: Se divide en tres evaluaciones:

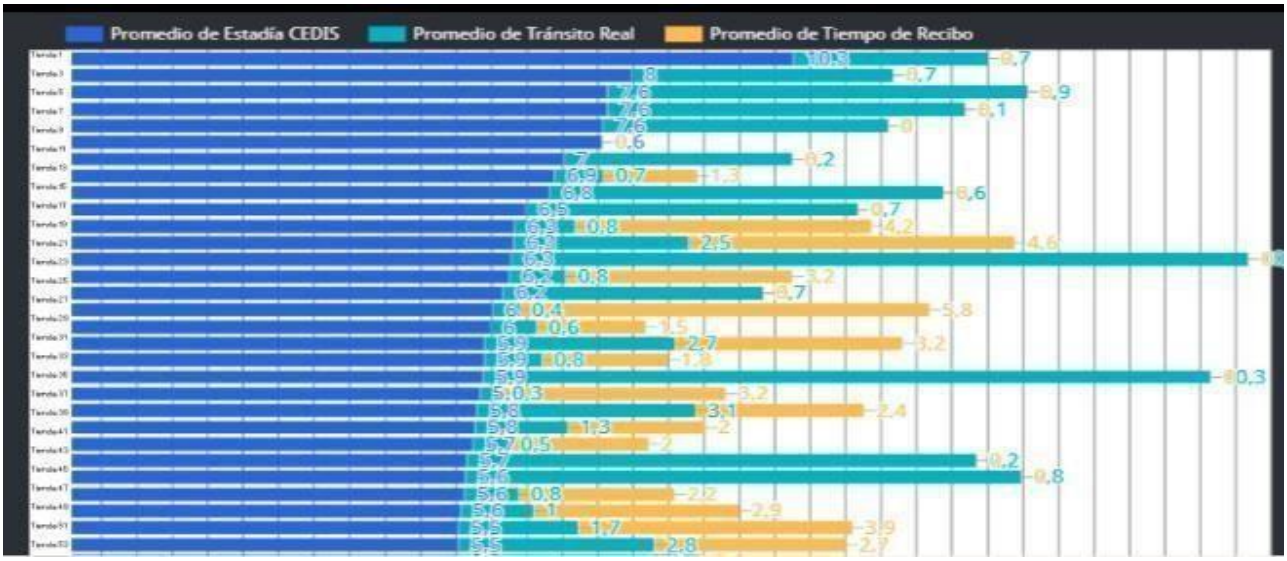
1. La primera evaluación permite que los involucrados comiencen a familiarizarse con la herramienta. Para el análisis del tiempo de permanencia y tiempos medios de cada proceso dentro del *Cross Docking* a su Lead Time medio. El proyecto lleva funcionando desde septiembre, lo que nos da un tiempo medio aproximado de 5.33 días para que una pieza permanezca en el centro de distribución independientemente de su destino. Así como un tiempo total de entrega de alrededor de 9.07 días, lo que refleja cuán baja fue su rotación de inventario y la importancia de contar con un medidor indicador para priorizar los destinos y las piezas a enviar.

Los resultados de octubre y noviembre se actualizaron a la fecha del análisis que se realizó para reducir tiempos dentro de la zona de tránsito de mercancías; así como el tiempo de recepción, los cuáles se priorizaron para reducir el tiempo promedio de *Cross Docking* y Lead Time (ver Figura 12).

2. La segunda evaluación se refiere a la información de la interfaz de acuerdo a sus necesidades. En la figura 3 podemos ver la escala a nivel de tienda, para identificar los destinos que se deben priorizar. Y medir los tiempos que se pueden mantener o mejorar, lo que nos permitirá dar un mejor servicio de reposición y así mantener las posibles ventas y necesidades siempre al alcance del cliente.

Figura 12: Estancia, tránsito y recepción en tienda

Fuente: Elaboración propia. (2025)



3. La tercera evaluación es un resumen de datos históricos, esto para poder contrastar los totales mes a mes, lo que nos ayuda a medirlos parcialmente para los próximos días o meses.

Figura 13: Datos históricos mensuales

Fuente: Elaboración propia. (2024)

Mes	Promedio de Estadía CEDIS	Promedio de Tránsito Real	Promedio de Tiempo de Re...
oct 2024	3,84	0,74	3,27
sept 2024	4,99	0,74	3,33
ago 2024	4,19	0,74	3,58

Posteriormente, se encontraron problemas en la medición de las visitas a tienda para cada una de las unidades. No contábamos con un parámetro de medición que nos proporcionará información sobre la frecuencia de recargas en las tiendas de la república. Esto provocó desabastecimiento en los comercios que se ubicaban en los límites del territorio nacional, por ser los menos frecuentados, y se desconocía su crecimiento. Por esta razón, se establecieron indicadores de visitas a tienda para medir la reposición y mejorar la planificación comercial y logística.

En la figura 14 se muestra cada una de las tiendas y el número de veces que se abastecen se diferencia por color. De este modo, se crea un mapa de calor, que nos proporciona información gráfica y condensada sobre el estado de cada tienda. El mapa de calor cuenta con filtros para obtener información de forma clara, concisa y rápida, además de permitir que los responsables y el área de logística interactúen con la información. Una vez observada la información, se pueden desarrollar planes de acción para aquellas tiendas que se encuentren dentro de la parametrización roja, que indica una visita o menos al mes a la tienda.

Figura 14: Panel de control de frecuencia de visitas a la tienda.

Fuente: Elaboración propia. (2025)



Además de lo anterior, se realizó un resumen del área de logística (ver figura 15), que nos proporciona información segmentada por el tipo de tiendas para poder visualizar las visitas donde podemos concentrarnos.

Otros KPI se muestran en la Figura 15 como porcentaje del objetivo por mes, número total de visitas a la tienda; Las 10 tiendas con más visitas (4 o más visitas con un bloque de color verde) y las tiendas con menos visitas (con un bloque de color rojo).

Figura 15: Panel de control de las 10 mejores frecuencias de visitas.
Fuente: Elaboración propia. (2025)



3.7 Etapa de Integración

La integración de áreas se fue dando de forma natural, ya que todas están convergiendo constantemente, es decir, el área de transporte para poder tener una mayor planeación comenzó a utilizar el tablero dinámico de stock, al igual que el área de cross dock comenzó a consultar para ver en aquellas piezas con mayor antigüedad en las que se debían centrar para acelerar su despacho dentro del área de proceso

“Morada” se concentró en reducir sus áreas de oportunidad, medir sus tiempo asimismo como en alcanzar sus objetivos, para poder brindar una logística eficiente y fluida, sin embargo, la empresa maneja dos procesos dentro del almacén, uno nacional y otro de importación, siendo muy distintos entre sí, debido a sus necesidades y cuidados. A nivel gerencia percibiendo resultados considerables y medibles, se retroalimentan los kpi´s no solo tomando en cuenta la mercancía nacional sino también la mercancía de importación.

Iniciando así una depuración y trabajo en una base de datos de la mercancía de importación (figura 16), debido a la retroalimentación de incluir la medición para realizar primeras salidas y evitar los paquetes perdidos, la base de datos contiene prepacks, piezas, sección, días de inventario e inventario pendiente de traslado a las sucursales, es decir que la mercancía que se encuentra almacenada.

Figura 16: Base de datos Stock importación

Fuente: Elaboración propia. (2025)

Gpo. Compras	Nombre Sección	Departamento	Genero	Comprador Producto	Inventario General Prepack	Inventario General Pie	Porcentaje	0 a 30 Dias Prepack	0 a 30 Dias Piezas
856	MARCAS COLECCIÓN	MARCAS COLECCIÓN	DAMAS	PREYESG	19363	19363	0.903377811	11,859	11,859
860	ARTÍCULOS DE VIAJE	ARTÍCULOS DE VIAJE	MG		2071	2071	0.096622189	2,026	2,026

3.8 Etapa de Mejora continua

Complementando el reporte anterior, se encontraron irregularidades para el surtido respecto a la mercancía importada, al ser una mercancía diferente a la nacional, existe

un proceso de surtido y envío diferente al producto nacional es por ello que se busca tener un control en la mercancía importada, un análisis y dinámica

Se realizó un cuadro de mando sobre el stock almacenado en el CEDIS, en particular en Importación, con el fin de mantener el control, como se muestra en la figura 17.

Figura 17: Dashboard Stock importaciones

Fuente: Elaboración propia. (2025)



Cada cuadro de mando maneja análisis específicos, en función de las necesidades que van surgiendo a lo largo de la interacción y el trabajo conjunto de cada una de las áreas a controlar.

Es importante ver cómo cada uno de los cuadros de mando desarrollados convergen y soportan más de un área, esto con el propósito de mantener la comunicación de información, que apoye la toma de decisiones para optimizar y agilizar el *cross docking* de toda la mercancía.

El área de logística se encuentra en un estado de cambio diferente, es por ello que la adaptabilidad y actualización es importante día a día, por lo que los tableros de control continúan mejorando, buscando combinar la información de cada una de las áreas para tener toda la información contemplada en la toma de decisiones.

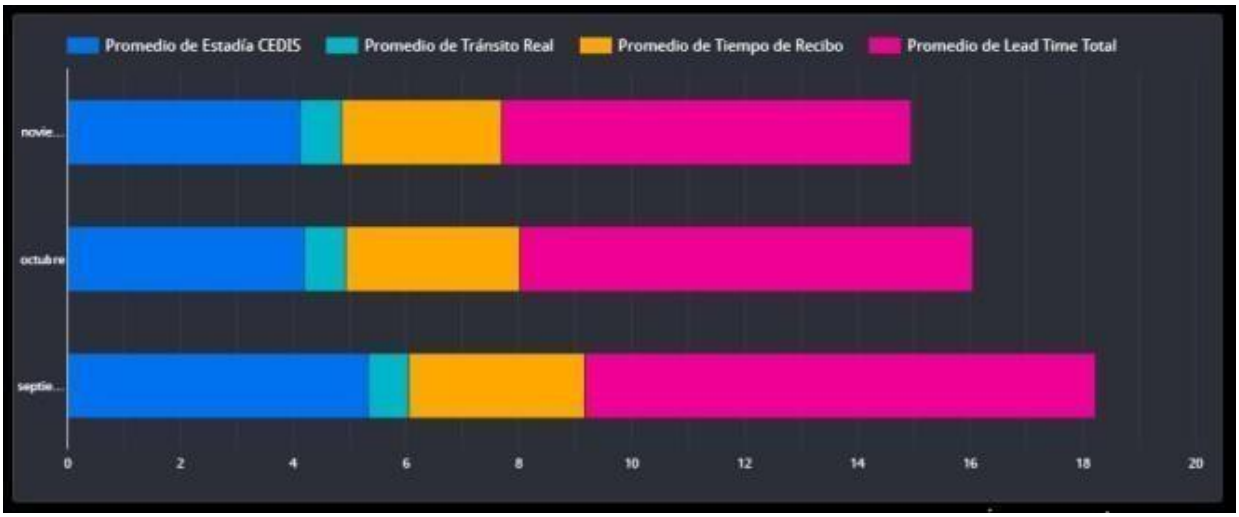
4. Resultados

A través de los tableros ha habido un mayor control en cada una de las áreas que componen la logística de una empresa de *retail*.

A partir de la visibilidad de los datos en el *Cross Docking* y Lead Time, así como de la antigüedad de las piezas en el stock disponible, se ha podido llevar a cabo un plan de acción para tener una mayor rotación de inventarios y una mayor rentabilidad en el transporte. optimizando los recursos y permitiendo la reposición constante en cada una de las tiendas de la empresa.

Figura 18: Trazabilidad de la reducción de plazos de entrega dentro del almacén.

Fuente: Elaboración propia. (2025)

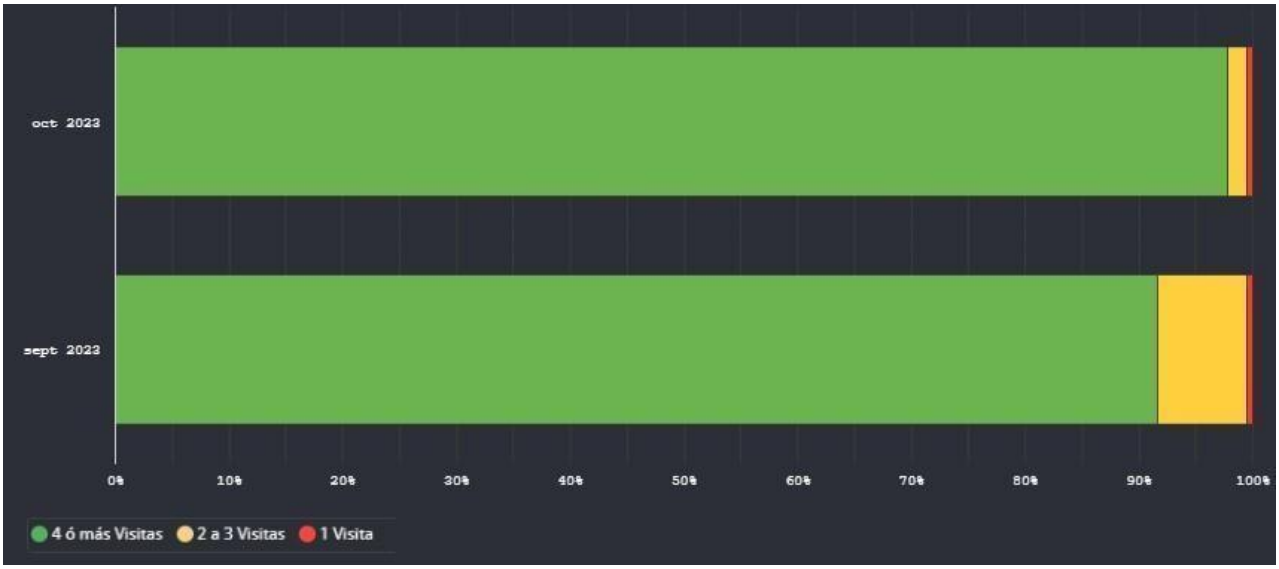


En la Figura 18 se muestra cómo se pueden optimizar los tiempos y movimientos dentro de los procesos de surtido y envío a lo largo del *cross docking* de productos, permitiendo una mejor rotación de inventario dentro del almacén, alrededor de los meses de agosto, septiembre y octubre.

La disponibilidad de productos dentro de cada una de las 187 tiendas de la compañía juega un papel importante en la satisfacción de las necesidades de los clientes, ya que

desde la construcción del tablero del área de transporte, ha habido una mayor frecuencia de reposición a las tiendas que el mes anterior (ver figura 19). Lo que nos permite monitorear las tiendas con menos o más frecuencia para una ruta de transporte óptima.

Figura 19: Frecuencia de abastecimiento para los meses de septiembre y octubre.
Fuente: Elaboración propia. (2025)



En la revisión de la literatura, se documentan los indicadores generales de rendimiento para el control de la cadena de suministro minorista; Sin embargo, el cálculo del indicador de rendimiento debe tener como objetivo controlar el proceso de análisis. En la Tabla 3 se muestran los indicadores de desempeño que dieron solución al objetivo de la problemática presentada en el almacén del minorista.

Tabla 3 Comparación de los indicadores de rendimiento

Fuente: Elaboración propia. (2025)

No.	Indicadores de rendimiento			
	KPI (en inglés)	*Mirabel et Al. (2022)*	*Natvig et Al. (2017)*	*Caso documentado Pérez (2025)*
1	Tasa de rotura de existencias	✔	NA	✔
2	Bruto inventario valor	✔	NA	NA
3	Rotación de inventario	✔	✔	✔
4	Inventario día de suministro	✔	NA	✔
5	Capacidades disponibles	NA	✔	✔
6	Mercancías de apoyo al cross-docking	NA	✔	✔
7	Expediciones Del almacén	NA	✔	NA
8	Soporta bienes Recepciones en tiendas	NA	✔	✔

Finalmente se hizo un análisis a lo largo del funcionamiento del tablero dinámico, mes contra mes para ver la comparativa de los resultados y poder establecer cuántos objetivos se habían logrado o si era necesario volver a validar su funcionamiento y aplicación de datos en la toma de decisiones, sin embargo, la respuesta fue favorable para el almacén de “Morada”, ya que muchos de los objetivos lograron tener un avance gracias a los dashboards.

Contar con al menos 3 visitas de abastecimiento por cada una de las tiendas de “morada”, se logró tener un mayor alcance en abastecer el stock de cada una de las sucursales, teniendo un 87.8% de las 187 tiendas dentro del objetivo, mientras que el 2.4% están por debajo de éste, teniendo así un resultado optimo y de avance en el despacho de artículos, enrutamiento estratégico a tiendas y aprovechamiento en los recursos de transporte.

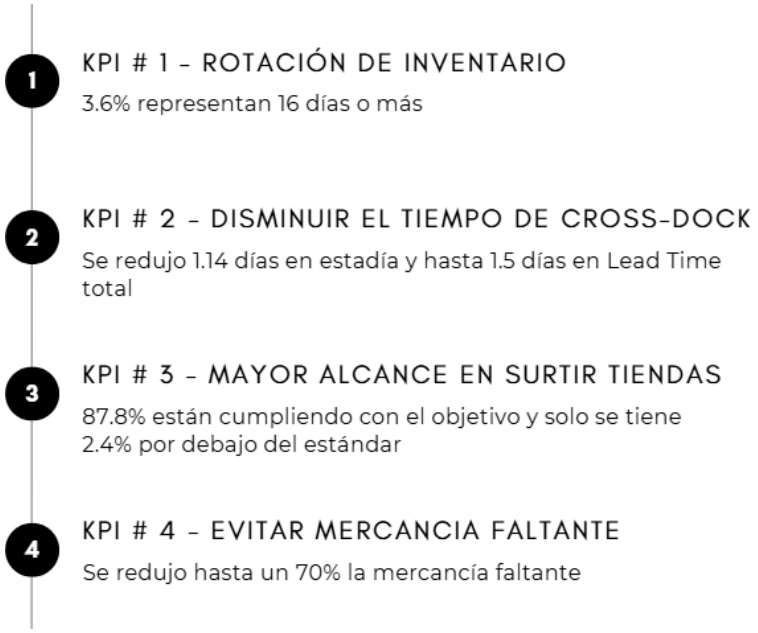
Tener un tiempo de Lead Time total promedio de una semana por cada una de las mercancías a distribuir dio un resultado maravilloso ya que se redujo alrededor de 1.14 días en tiempo de estadía y hasta 1.5 días en Lead Time total, esto contra la comparativa del mes anterior puesto que agosto tenía un tiempo aproximado de 4.19 días y 3.18.

Mientras que para *respetar las primeras entradas y salidas* se obtuvo una rotación de inventario mejorada, trayendo así solo en 3.6% del total de mercancía que solo representan 16 días o más, teniendo al resto en un parámetro de antigüedad de alrededor 13.9 con 8 a 15 días y un 82.3% con una semana, a diferencia del mes de agosto 2024 teniendo hasta alrededor de un 22.5% en el parámetro de 16 días de antigüedad. Aunado a esto se tuvo una reducción de alrededor de un 70% de mercancía faltante, gracias al control de inventario dentro del almacén destinado a la mercancía de importación.

A continuación, se muestra un resumen de los resultados obtenidos en la figura 20

Figura 20: Relación de resultados.

Fuente: Elaboración propia. (2025)



5. Conclusiones

Los cuadros de mando son una herramienta muy útil para la toma de decisiones porque nos proporcionan información importante gracias a la facilidad visual con la que se pueden leer los datos. Asimismo, actualizarlo o consultarlo permite interconectar varias áreas, considerando cada uno de los datos dentro de tu línea de negocio.

Es por ello por lo que un cuadro de mando te permitirá optimizar la información, conectar áreas y tomar decisiones en tiempo real con información de primera mano.

Por otro lado, como se muestra en los resultados, dichas decisiones además de ahorrar tiempo y ser más precisas, apoyan a alcanzar los objetivos de crecimiento dentro de las empresas, esto teniendo la información específica y correcta, así como una planeación y retroalimentación de las áreas convergentes, ya que son estas las que nos indican aquellas situaciones de oportunidad, así como sus fortalezas.

Dentro del análisis de datos, se puede obtener información clave para el crecimiento de los resultados, permitiendo así optimizar los recursos con los que contamos, aprovechando las herramientas que utilizamos día a día para alcanzar los objetivos.
En este caso el apoyo de los cuadros de mando para la empresa “Morada, nos permitió gestionar estratégicamente el enrutamiento de despacho con el transporte disponible en temporada alta para el abastecimiento de cada una de las 187 tiendas alrededor de la República, alcanzando un crecimiento exponencial y favorable dentro de los indicadores de medición establecidos.
Permitiéndole a “Morada” llevar mercancía de temporada a más puntos de venta, lo cual es de suma importancia para un negocio de *retail*, ya que el establecimiento es su punto fuerte de venta, teniendo así una experiencia satisfactoria para el cliente, disminuyendo la escasez y fortaleciendo la accesibilidad de artículos.

Bibliografía

- A.E, M.V. (2010) *Modelo instruccional addie*. Universidad de oriente. https://hermescronida.wordpress.com/wp-content/uploads/2010/06/modelo-addie1.pdf
- Al-Omoush, R., Fraihat, S., Al-Naymat, G., & Awad, M. (2022). *Design and implementation of business intelligence framework for a global online retail business*. En *2022 International Conference on Emerging Trends in Computing and Engineering Applications (ETCEA)* (pp. 1–6). IEEE. https://doi.org/10.1109/ETCEA57049.2022.10009688
- Arracking. (2025). *¿Qué es el cross-docking en la logística y cómo funciona?* https://www.ar-racking.com/mx/blog/que-es-el-cross-docking-en-la-logistica-y-com o-funciona-tipos-y-ventajas/
- Bataieneh, S., Hanna, S., & Ziadeh, A. (2023). *Real-time data visualization and analysis using ASP.NET Core tag helpers in business intelligence applications*. En *2023 IEEE 8th International Conference on Software Engineering and Computer Systems (ICSECS)* (pp. 201–206). IEEE. https://doi.org/10.1109/ICSECS58744.2023.10256387
- Bradea, I., Sabău-Popa, D. C., & Boloș, M. I. (2014). *Using dashboards in business analysis*. En *Annals of the University of Oradea, Economic Science Series* (Vol. 23, No. 1, pp. 851–857). University of Oradea. http://anale.steconomiceuoradea.ro/volume/2014/n1/093.pdf.
- Cuello, A. (2021). *La cultura organizacional, elemento clave para alcanzar la efectividad de la cadena de suministro en empresas de logística internacional* [Tesis digital] http://132.248.9.195/ptd2022/junio/0827018/Index.html
- Dekimpe, M. G. (2020). Retailing and retailing research in the age of big data analytics. *International Journal of Research in Marketing, 37*(1), 3–14. https://doi.org/10.1016/j.ijresmar.2019.09.001

- Finne, S., & Sivonen, H. (2008). *The retail value chain: How to gain competitive advantage through efficient consumer response (ECR) strategies*. Kogan Page.
- Flores, R. (s. f.). *Cadena de suministro ágil y eficiente dirigida por la demanda: planes y procesos de comunicación sistemáticos con clientes externos* [Tesis digital] http://132.248.9.195/ptd2021/noviembre/0820492/Index.html
- Franco, M. (s. f.). *Dashboard analítica*. SEO en México. Recuperado de: https://www.seoenmexico.com/blog/dashboard/
- Gunawan, A. (2020). *Implementation of marketing intelligence systems for operational activities using business intelligence in PT. XYZ*. En *2020 International Conference on Information Management and Technology (ICIMTech)* (pp. 393–397). IEEE. https://doi.org/10.1109/ICIMTech50083.2020.9211288
- Hilmy, F. M., Nurhaliza, R. A., Huzyan Octava, M. Q., & Alfian, G. (2023). *Web-based e-commerce customer segmentation system using RFM and K-Means model*. En *2023 International Conference on Innovation and Intelligence for Informatics, Computing, and Technologies (3ICT)* (pp. 83–87). IEEE. https://doi.org/10.1109/3ict60104.2023.10391650
- Kanagaraj, K., & Venkatesh, R. (2023). *Enhancing business performance: A comprehensive study of sales and distribution analytics in specialty retail sectors*. En *2023 International Conference on Research Methodologies in Knowledge Management, Artificial Intelligence and Telecommunication Engineering (RMKMATE)* (pp. 1–5). IEEE. https://doi.org/10.1109/RMKMATE59243.2023.10369436
- Limousin, P., Azzabi, R., Bergé, L.-P., Dubois, H., & others. (2019). *How to build dashboards to collect and share relevant information at the strategic level of crisis management: An industrial use case*. En *2019 International Conference on Information and Communication Technologies for Disaster Management (ICT-DM)* (pp. 1–8). IEEE. https://doi.org/10.1109/ICT-DM47966.2019.9032970
- Liverpool. (2019). *Manual de proveedor: Volumetría Soft Line, Hard Line y Big Ticket (V5.2)*. Dirección de Logística, Liverpool. https://portal-servicios.liverpool.com.mx/irj/go/km/docs/documents/Anonymous/Est%C3%A1ndares%20de%20Entrega/Volumetria/Manual%20de%20proveedor%20-

%20Volumetr%C3%ADa%20Soft%20Line%2C%20Hard%20Line%20y%20Big%20Ticket%20V5.2%2020190129.pdf

- Mirabel, M. E., Yuliana, O. Y., & Yahya, B. N. (2022). *Conceptual framework for efficient inbound supply chain analytics*. En *2022 International Conference on Business and Information Management (ICBIM)*. Petra Christian University. https://www.icbim.org/2022.html
- Natvig, M., & Wienhofen, L. (2017). *Retail supply chain: Transport dashboard*. SINTEF Digital. https://www.sintef.no/en/projects/retail-supply-chain-transport-dashboard/
- Ochoa, R. (2022). *Gestión y simulación de una cadena de suministro de una red de autoservicios* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México]. http://132.248.9.195/ptd2022/enero/0821953/Index.html
- Pérez, M., & Téllez, S. (2024). *Uso del servicio de panel de control para optimización y medición de indicadores clave de desempeño*. En *Multilog Conference Proceedings*. Universidad del Mar, México. https://www.multilogs.eu/
- Quintero, J. (2015). *El sector retail, los puntos de venta y el comportamiento de compra de los consumidores de la base de la pirámide en la Comuna 10 de Medellín*. *Revista Ciencias Estratégicas*, 23(33), 145–166. https://www.redalyc.org/pdf/1513/151345259009.pdf
- Rasmussen, N. H., Bansal, M., & Chen, C. Y. (2009). *Business dashboards: A visual catalog for design and deployment*. John Wiley & Sons. https://doi.org/10.1002/9780470413470
- Salesforce. (2024). *CRM: definición y conceptos*. https://www.salesforce.com/mx/crm/what-is-crm/
- Smeets, N. G. W. (2020). *A goal-driven dashboard design method* [Master's thesis, Department of Industrial Engineering and Innovation Sciences, Eindhoven University of Technology]. https://research.tue.nl/en/studentTheses/a-goal-driven-dashboard-design-method
- Soares, G. H., & Brito, M. A. (2023). *Business intelligence over and above Apache Superset*. En *2023 18th Iberian Conference on Information Systems and*

Technologies (CISTI) (pp. 1–6). IEEE. https://doi.org/10.23919/CISTI58278.2023.10211907

- Themistocleous, M., & Irani, Z. (2007). *Development of integrated dashboard systems based on models*. *Information Systems Frontiers*. https://doi.org/10.1007/s10796-006-9038-2
- Tungare, N. R., & Jha, D. G. (2023). *A framework for development of a retail data analytics application for a supermarket chain*. En *2023 Somaiya International Conference on Technology and Information Management (SICTIM)* (pp. 112–116). K. J. Somaiya Institute of Management.
- Valderrabano Figueroa, I. (2023). *Visión estratégica de la cadena de suministro en un modelo de economía circular* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Química]. https://repositorio.unam.mx/contenidos/3634124
- Vigaray, M. D. J. (2004). *Comercialización y retailing: Distribución comercial aplicada*. Pearson Educación.
- Yesudas, M., Menon, G., & Ramamurthy, V. (2014). *Smart operational dashboards for smarter commerce using big data*. *IBM Journal of Research and Development, 58*(5/6), 1–11. https://doi.org/10.1147/JRD.2014.2359953