

CAPÍTULO

3

CASO DE APLICACIÓN

*Carlos Alberto Escobar Prado**
*Hernando González González***

RESUMEN

Históricamente hablando el sistema “Lean” se ha aplicado en todos los sectores industriales desde 1950 y con mayor fuerza en sectores servicios y de la salud desde el año 2000. En ese sentido ha evolucionado el conocimiento de la mejora continua a lo largo del tiempo. Dentro de los compromisos actuales que tienen las empresas, si quieren ser competitivas, está el de realizar mejoras continuas a sus procesos, lo cual consiste en reducir costos a través de la eliminación de actividades ineficientes.

El presente capítulo describe el problema presentado en una empresa distribuidora de medicamentos, específicamente en la cadena de suministros interna, en la cual se presentan inconsistencias en los procesos de separación y despachos. Se presenta también una propuesta de solución que consiste en plantear un modelo de mejora, con aplicación mediante prueba piloto, utilizando herramientas Lean y Lean Logistics como Kanban, Diagrama de Pareto, Pokayoke, VSM (Value Stream Mapping), Heijunka, basadas en los conceptos teóricos indicados en los dos capítulos anteriores.

La metodología utilizada es de tipo exploratorio y cualitativo, y se emplea el método DMAIC, utilizando sus cinco etapas, como son: definir, medir, analizar, implementar y controlar.

Como resultado se presentan tablas, matrices y gráficas de barras para asociatividad de los tiempos compartidos con su respectivo control visual, con lo cual se logra el balance de los tiempos de operación (recurso humano) y la reducción de las inconsistencias.

* Egresado de la Universidad del Valle del programa de Ingeniería Eléctrica. Especialista en Administración total de la calidad y la Productividad de la Universidad del Valle. Código ORCID <https://orcid.org/0000-0001-5806-2288>.

** Egresado de la Universidad Autónoma de Occidente del programa de Ingeniería Industrial. Magister en Logística Integral de la Universidad Autónoma de Occidente. Código ORCID <https://orcid.org/0000-0003-0243-5166>.

3.1 CONTEXTO DE LA EMPRESA

La empresa objeto del presente estudio está dedicada a la compra, comercialización y distribución de productos farmacéuticos y otras seis líneas de productos de alto consumo como los correspondientes a la de aseo y cremas, la línea de alimentos para mascotas, la línea de electrodomésticos y juguetes, la línea de leches y pañales, la línea de refrigerados y licores de alto costo y la línea de controlados (productos éticos y de franja morada).

3.1.1 Historia

El proyecto se desarrolla en una empresa distribuidora de medicamentos que nace en la capital del país hace más de 20 años, como fruto del esfuerzo de los trabajadores de una empresa nacional de farmacias que perdió competitividad y estabilidad en el mercado y permitió que sus empleados se asociaran con el sueño salvar la empresa y de ser una de las más grandes cadenas distribuidoras de medicamentos.

Como consecuencia de la asociación, la empresa se transformó en cooperativa en el año 1995 con la participación de 60 asociados quienes realizaron la compra de 320 droguerías distribuidas en gran parte del país, con el objetivo de lograr hacer un cubrimiento a nivel nacional. A partir de allí la empresa ha tenido su desarrollo adoptando estrategias en mercado muy significativas las cuales se indican por fechas representativas.

Tabla 3.1
Relación de las estrategias seguidas por la empresa 1999.2017

AÑO	ESTRATEGIA
1999	Buscando brindar mayores y mejores beneficios a los clientes, se crea el nuevo formato de negocio denominado MiniMarket en donde los puntos de venta manejan la modalidad de comercialización con autoservicio.
2002	Desarrollo del Servicio 24 horas, Surge la línea de atención al cliente, y se presentan nuevas actualizaciones en tecnología.
2003	Se crea el servicio de venta nacional, generando la facilidad para los clientes de comprar en el lugar donde se encuentren y entregarlo donde ellos necesiten. Se hace el desarrollo de navegabilidad en internet para los empleados. Y sale al aire la primera tienda virtual.
2004	Lanzamiento del portal web diseñado especialmente para los proveedores la droguería.
2006	Nace la estrategia CRM, con lo cual se pretende mantener una relación cercana con los clientes, obteniendo información que le permita hacer una continua reciprocidad en pro del mejoramiento de los servicios que se ofrece.

Continuación Tabla 3.1. Relación de las estrategias seguidas por la empresa 1999-2017

AÑO	ESTRATEGIA
2008	Se crea una Fundación, como respuesta al cumplimiento de uno de los principios cooperativos: La solidaridad, y con el gran objetivo de llegar a las poblaciones donde la distribuidora hace presencia y lograr impactar a las personas que más lo necesiten con sus programas de promoción social.
2009	Se crea el modelo de capacitación virtual debido a las distancias geográficas, esta herramienta se desarrolló para permitir que el personal realizara su inducción general y las capacitaciones que ofrece la cooperativa de manera virtual, sin necesidad de desplazamientos.
2010	Se logra la negociación y compra de 40 puntos de venta en el departamento de Antioquia, permitiendo el crecimiento horizontal de la distribuidora.
2011	Se establece el número único de teléfono en 100 ciudades, para facilidad de los clientes, se desarrolla este sistema de comunicación que permite ubicar el punto de venta más cercano de acuerdo con el lugar de donde se está realizando la llamada.
2014	Ventas empresariales; es un área creada para establecer convenios con fondos de empleados o empresas donde se le brinda a las personas pertenecientes a estos un descuento preferencial en el momento de la compra en la distribuidora.
2017	Para el año 2017 la distribuidora mantiene su visión de hacer presencia en todos los rincones del territorio nacional colombiano.

Fuente: Elaboración de los autores.

La dirección de organización de la empresa está ubicada en la capital del país de donde se hace gestión sobre cuatro centros de distribución llamados CEDI, que están ubicados en el norte del país, en el oriente, en el centro y en el sur.

La realización del caso de estudio se desarrolla en la sede sur del país, la cual atiende 131 puntos de venta tradicionales y 44 puntos de venta tipo Mini-Market, los cuales están ubicados geográficamente en cinco departamentos del sur del país.

La organización para su operación en todos los frentes utiliza un sistema integrado de gestión llamado SiiCop, el cual elabora las órdenes de compra a proveedores en forma automática e integral de acuerdo con las necesidades del CEDI.

3.2 DESCRIPCIÓN CADENA DE SUMINISTRO INTERNA

El flujo del proceso productivo de la cadena de suministro interna está conformado por cinco áreas que son: abastecimiento, recepción, almacenamiento, separación o picking y despachos. La cadena de suministro utiliza como método de gestión para su funcionamiento el sistema de manufactura Pull, en donde la demanda de los productos por parte de los puntos de venta (PDV) son los encargados de determinar los niveles de producción en cada periodo. La segunda herramienta que se utiliza en la cadena de suministro actual corresponde a la variable tiempo de Takt Time, aplicada la variable número de pedidos en cada pasillo o región. A continuación, se presenta la descripción de las áreas que conforman la cadena interna de suministro de la empresa distribuidora de medicamentos.

- **Abastecimiento:** en este proyecto la empresa objeto del estudio solicita a los investigadores no considerar este proceso. La poca información que se obtuvo de esta área corresponde a que las compras se encuentran centralizadas a nivel nacional en la sede del sur y allí se generan las órdenes de compra (OC) que cargan en el sistema operativo SiiCop.
- **Recepción de mercancías:** esta área es la encargada del recibo de las mercancías por compras regulares, de los recambios de productos, las transferencias entre centros de distribución.
- **Almacenamiento:** tiene como principal función garantizar siempre y en todo momento la existencia de los productos para atender la demanda de los puntos de venta. En esta área se tienen definidas cinco funciones fundamentales (surtir originales, surtir picking, recategorización de productos, revisión y ajuste de puntos de reorden y administración de los inventarios según su categoría. El área está conformada por siete Super- regiones y 19 regiones, para un total de 33 pasillos o regiones, donde se tienen ubicados los productos en las estanterías.
- **Separación o Picking:** la función principal de esta área es garantizar la correcta separación de cada una de las referencias que conforman los pedidos, esta área también se encuentra conformada por siete super-regiones y 19 regiones, para un total de 33 pasillos de estanterías con productos. Es conveniente mencionar que en cada

pasillo o región labora una sola persona y en las super-regiones laboran dos personas y se han fusionado dos pasillos de estanterías y su reporte de operación se hace a nombre de un pasillo o región.

- **Despachos:** en esta área se realizan dos subprocesos necesarios para ejecutar el proceso de despacho. El primer subproceso es agrupar los productos que salen de cada pasillo o región y consolidarlos para conformar cada pedido requerido por los clientes. El segundo subproceso es secuenciar las plataformas con los pedidos consolidados para realizar el cargue al vehículo para su despacho a los puntos de venta.

El proceso de identificación y medición de los datos del desempeño de la operación de la cadena de suministro, se realizó durante cinco (5) meses desde octubre hasta febrero del siguiente año. El equipo de investigación descarta los datos del mes de diciembre debido a que al observarlos se aprecian valores muy atípicos y por fuera de los estándares.

En la data de cada día se maneja un máximo de 125 pedidos, en donde cada uno tiene aproximadamente 487 referencias, es decir cada día se pueden llegar a separar 60.800 referencias.

Debido a que el número de las referencias procesadas diariamente es muy grande, la empresa distribuidora de medicamentos viene utilizando como unidad de trabajo o variable conductora del proceso, la nivelación del número de pedidos para realizar la operación en la cadena de suministro.

En la empresa distribuidora de medicamentos la forma de captura de los datos es digital mediante el uso de scanner; lo cual da una alta confiabilidad a la metodología, a los informes y a los resultados que se obtienen, ya que son el producto de la organización y clasificación bajo parámetros específicos como (Tiempo de ciclo de cada referencia, número de pedidos separados cada día, número de pedidos separados por cada región, tiempo de separación diaria en cada región, tiempo total de separación cada día).

3.3 SELECCIÓN DEL ÁREA A TRABAJAR

En la selección del área a trabajar los investigadores del proyecto consideran la información que se tiene sobre la cadena interna de suministro, dando especial atención a uno de los eslabones más importantes de la cadena, al área de separación o Picking, la cual presenta un 42% de inconsistencias (descuentos y faltantes) registradas en los informes estadísticos que la organización gestiona a través de la herramienta tecnológica Peticiones, Quejas, Sugerencias Reclamos (PQRS).

En el área de separación o Picking, se realiza la actividad de separar productos para conformar un pedido requerido por el punto de venta. La mencionada actividad puede llevarse a cabo en casi cualquier tipo de almacén y se produce siempre que se necesite juntar paquetes, piezas, productos o materiales, los que una vez reunidos se consolidan y se procede a su traslado o envío.

El picking y la manipulación de productos unitarios están conectados con el ciclo de reposición de existencias y con el proceso de envío de pedidos preparados.

Esta actividad puede llevarse a cabo de muchas maneras: desde la más sencilla, en la que un operario recorre la instalación recopilando las unidades, a las más sofisticadas que se basa en un sistema completamente automatizado con preparación mecanizada. Cada uno de estos métodos es ideal para una o más aplicaciones pero, tiene ciertas limitaciones, ya que en ocasiones las instalaciones están formadas por zonas o almacenes, que se interrelacionan unos con otros. Se pueden encontrar casos en los que se administran áreas con estantería convencional, un silo automatizado con transelevadores, un carrusel horizontal y automatizado etc. (Mecalux S.A., 2011).

Para entender el impacto financiero de esta actividad en un almacén, basta decir que, en una instalación mal proyectada, los costos del picking pueden superar los costos de utilización.

3.4 IDENTIFICACION DEL PROBLEMA

El proyecto se gestiona en una empresa distribuidora de medicamentos que cuenta con sedes en diferentes regiones del país. La organización tiene dimensionado un sistema de medición y control de los procesos de la cadena de suministro interna sensible para ser mejorado, debido al número de inconsistencias que se presentan, el valor de estas y los resultados de los indicadores de eficiencia.

Las inconsistencias asignables al proceso de separación o picking, causan mayores tiempos de ciclo, realización de horas extras, atrasos en los despachos y generación de pedidos incompletos.

3.5 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un modelo de mejora de los tiempos de ciclo en el proceso de separación, mediante el uso de las herramientas Lean Logistic, que permitan optimizar el desempeño de la cadena de suministro interna, tiempos de entrega más cortos, aumento en la capacidad de separación y disponibilidad horas/hombre

3.5.1 Objetivos específicos

- Diagnosticar el estado actual de la cadena de suministro interna de la empresa distribuidora de medicamentos, con sede en el sur del país.
- Analizar el proceso de separación, con base en las métricas, las causas, frecuencias y necesidades de mejoramiento, en un contexto relacional de estándares de desempeño, situación actual y mapeo de los flujos de valor de la CSM.
- Proponer un modelo de mejoramiento de los tiempos de ciclo en el proceso de separación basado en la metodología Lean Logistic, orientado a disminuir: las horas extras, los pedidos incompletos y los atrasos en los despachos.

3.6 METODOLOGÍA

El proyecto emplea la metodología de investigación de tipo Descriptiva, donde se reseñan las características o rasgos actuales de la cadena de suministro de la empresa distribuidora de medicamentos de la sede sur del país. Se usa la metodología DMAIC pasando por sus cinco etapas como herramienta para el desarrollo de la investigación.

3.6.1 Etapa 1. Definir

Para diagnosticar el estado actual de los procesos internos de la empresa distribuidora de medicamentos regional sur, se utiliza la herramienta VSM (Value Stream Mapping), que permite identificar el estado actual de la operación de la cadena de suministro al interior de la organización; en paralelo a esta actividad, se identifican oportunidades, buscando la priorización y definición de proyectos con metas y alcances.

- En la aplicación de esta etapa se conoce la frecuencia de compra de los clientes y se hace la clasificación de las inconsistencias. En esta primera etapa de recolección de información, se tienen en cuenta los siguientes aspectos:
 - La concepción de la cadena de abastecimiento de medicamentos desde el punto de vista de la operación.
 - El objetivo estratégico de la operación.
 - Eslabones que integran la cadena de abastecimiento de la empresa distribuidora de medicamentos regional sur.
 - Registro documental de las diferentes actividades desarrolladas en cada uno de los procesos o eslabones que permitan visibilizar las prácticas o métodos de trabajo aplicados en la actualidad.

En consecuencia, a lo anterior, se hace necesario la utilización de instrumentos como, entrevistas, encuestas, estadísticas de la operación actual, utilizando la data conocida entre otras, que permitan el procesamiento y la interpretación de la información para la construcción del diagnóstico inicial. Los resultados esperados en esta etapa son:

- Identificación y definición del modelo a desarrollar.
- Diagnóstico de los procesos de la cadena de suministros de la empresa distribuidora de medicamentos regional sur.
- VSM del estado actual.
- La frecuencia de compra de los puntos de ventas (Takt Time).

3.6.2 Etapa 2. Medir

En la segunda fase de la metodología, se hace el levantamiento de la información que permite medir los parámetros de la operación de los procesos definidos por la empresa a intervenir. Los resultados esperados son:

- Clasificar los datos de forma que permitan medir y mostrar la variable conductora del proceso.
- Establecer las métricas que permitan realizar el monitoreo a la gestión de la operación logística y la gestión operativa de manufactura.

3.6.3 Etapa 3. Analizar

De acuerdo con el monitoreo y los datos recopilados realizados en la fase anterior, se procede a analizar la información identificando las oportunidades de mejora y estableciendo las mejores prácticas para el desarrollo de la propuesta de un modelo de mejoramiento. Para realizar el análisis, se utilizarán herramientas como, diagrama Ishikawa, diagrama de Pareto, gráficos de dispersión y clasificación ABC. Los resultados esperados:

- VSM actual de la operación de los procesos analizados.
- Diagramas para determinar la capacidad de los procesos de la empresa.
- Estructura de la propuesta del modelo de mejoramiento basado en las herramientas Lean enfocado en el proceso logístico.

3.6.4 Etapa 4. Implementar

Se ejecutan las actividades de mejora propias de las herramientas Lean que apliquen al enfoque logístico adaptadas al contexto de la empresa, las cuales se evalúan según las oportunidades de mejora seleccionadas por la gerencia de Copservir región pacífico que requieran intervención.

3.6.5 Etapa 5. Controlar

Una vez implementada la metodología propuesta, se sugiere a la empresa distribuidora de medicamentos, tomar los controles necesarios para el sostenimiento en el tiempo, de acuerdo con los indicadores establecidos por la organización.

3.7 DESARROLLO DEL CASO EN PROCESO DE SEPARACIÓN

Para el desarrollo del caso, se busca plantear el modelo orientado a la mejora del servicio en una empresa distribuidora de medicamentos con el objetivo de minimizar las inconsistencias en el proceso de separación como (desperdicios mortales), así como la aplicación de herramientas y métodos de trabajo para lograr los objetivos específicos.

3.7.1 Etapa definir variables y herramientas a usar

En esta primera etapa se identifican los datos necesarios para la elaboración del VSM inicial, el cálculo de la frecuencia de compra del cliente (Takt Time), el diagrama de Ishikawa y el proceso cuello de botella con su respectiva capacidad. Con ellas se pueden determinar las oportunidades de mejora para alcanzar el objetivo propuesto. Las actividades que se desarrollan para identificar la situación actual de la empresa distribuidora de medicamentos, abarca cinco (5) fuentes de información las cuales se describen secuencialmente.

- En la primera fuente de información se reciben datos generales de la distribuidora de medicamentos por parte de la gerencia y de los miembros del grupo primario de dirección. La información involucra políticas, estrategias, planes de mercadeo y servicios a los clientes y objetivos organizacionales.
- En la segunda fuente de información se obtienen los datos mediante visitas y conversación en los puestos de trabajo con los directos responsables de los pasos del proceso, ya que ellos son quienes conocen de primera mano la operación, sus características, ventajas y dificultades.
- La tercera fuente de información la proporciona el seguimiento a los indicadores de la empresa ya que según Eckerson (2009), son una de las herramientas poderosas para el cambio organizacional porque permiten alinear el desempeño con la estrategia de la empresa.
- La cuarta fuente de información se obtiene del seguimiento a los datos a través de la herramienta PQRS.
- La quinta fuente de información son los datos mensuales que suministra la plataforma operativa llamada SiiCop.

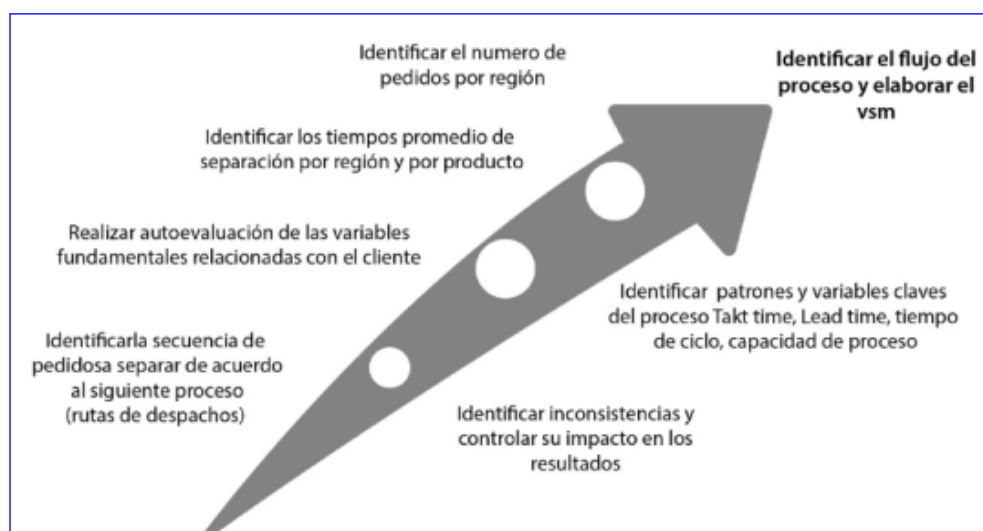
La investigación es de tipo descriptiva, planteando lo más relevante y cercano a la realidad, se identifican los recursos disponibles para la ejecución del proyecto en pilares como (el recurso humano, los equipos, las herramientas, las etapas de servicio, las fuentes y flujo de información, los datos y los documentos), a continuación se describen cada uno de ellos:

El recurso humano a participar en el estudio, está conformado por el equipo de investigación, los empleados involucrados en los procesos y la jefatura de una de las etapas de la cadena interna de suministro.

- i. Los equipos utilizados en el estudio fueron: la plataforma informativa y operativa llamada SiiCop y los componentes del sistema Voice Picking (Internet inalámbrico, datafonos, diademas, scanner, micrófono, computadoras e impresoras).
- ii. Las herramientas que se usaron en esta primera etapa para identificar la situación actual o diagnosticar, fueron el mapa de flujo de valor (VSM) Value Stream Map, el diagrama de Pareto, el diagrama de Ishikawa, las tablas de recolección de datos y su organización y los histogramas.
- iii. Las etapas de la cadena de suministro interna CSI, consideradas para el estudio fueron el proceso de recepción, almacenamiento, separación y despachos.
- iv. Las fuentes de datos y documentos que se utilizaron fueron los informes elaborados por el sistema operativo SiiCop, de los cuales se tomaron para el estudio: el informe mensual de actividades y operaciones diarias, el informe de reclamos e inconsistencias, el informe de productividad, el informe de nivel de desperdicios, las tablas y gráficas de las variables fundamentales de servicio seleccionadas y elaboradas por el equipo de investigación del proyecto.
- v. El flujo del proceso y la información facilita el diagnóstico de la situación actual de la cadena de suministro interna y permite que se utilice como guía para la toma de decisiones futuras. Definir una organización o unas áreas de la misma es identificar el presente de la organización y sus variables fundamentales.

Las actividades y variables de la etapa se presentan a continuación (Figura 3.1).

Figura 3.1.
Definir Identificación de variables



Fuente: Elaboración propia.

Los pasos a seguir para identificar la situación de la cadena de suministro interna en la empresa distribuidora de medicamentos son:

Paso 1. Tal como lo mencionan los autores Rajadell Carreras y Sánchez García (2010), la identificación de actividades que agregan valor y las que no agregan son más fáciles de entender cuando se usan herramientas como el mapa de flujo de valor y las variables que manejan la herramienta como el Takt Time, el Lead Time.

Paso 2. Calcular la frecuencia de compra del cliente, los tiempos de ciclo, el Tiempo de Lead Time y elaborar el VSM de la cadena de suministro interna, que profile la situación actual, mediante la identificación de los procesos, sus variables y las actividades para el funcionamiento (recurso humano, procesos, variables, inventarios y pronósticos, registro de inconsistencias).

- **Takt Time.** La primera variable que se calcula, es la frecuencia de compra del cliente, la cual se conoce como el Takt Time. La ecuación que se utiliza para calcular es la siguiente:

$$\text{Takt time} = (\text{Tiempo disponible diario}) / (\text{Demanda diaria requerida})$$

El cálculo del tiempo disponible en la variable Takt Time se obtiene del cálculo del tiempo de jornada diaria menos los tiempos de paradas programadas como (tiempo de almuerzo, tiempo de pausa activa y tiempos de mantenimiento). La demanda diaria requerida, es el cociente del valor de la demanda mensual entre el número de días hábiles laborados en la organización. Los valores para el cálculo de variable se encuentran en la etapa medir (Tabla 3.6), en ella se describe con mayor detalle las variables. Mapa de flujo de Valor (VSM).

- **El VSM.** Es un modelo gráfico que muestra en cada paso el flujo de materiales y de información desde el proveedor hasta el cliente y representa de manera sencilla, todas las actividades del proceso identificando la cadena de valor, detectando globalmente en dónde se producen los mayores desperdicios. (Hernández y Vizán, 2013)

La representación del VSM sigue reglas y utiliza unos símbolos concretos que permiten acompañar cada operación con los datos relevantes del proceso (Cuatrecasas-Arbós, 2010).

En la elaboración del VSM se identifica la secuencia de los procesos o servicios, se identifica la demanda real del cliente (Takt Time), identifica el tiempo de ciclo de cada proceso (TC); este se define como el tiempo promedio entre la producción de dos unidades consecutivas. El tiempo de entrega (Lead Time, LT), se define como el tiempo que tarda la actividad desde que es solicitada hasta que es procesada y entregada. El tiempo de cambio de pedido (TCP), se define como el tiempo promedio de espera de producción para cambiar de una referencia a otra referencia. El número de personas en cada proceso (NP). El inventario entre procesos (WIP), se define como la cantidad de unidades en inventario que hay delante y detrás de cada proceso. El tiempo disponible (TD), para el VSM se define como el tiempo de trabajo disponible durante la jornada de trabajo restando todos los tiempos de paradas programadas más el índice de ausentismos. Todo se expresa en porcentaje: la capacidad del sistema, el proceso cuello de botella, la frecuencia y cantidad de pedidos y los pronósticos de demanda del cliente.

Los valores de los parámetros mencionados se encuentran en la etapa medir en las tablas 3.6 Takt Time y la tabla 3.7 valores y parámetros de la cadena de suministro interna, y se representan en el mapa de flujo de valor en la Figura 3.7.

- **Lead time (LT).** El lead time se conoce como el tiempo de entrega del producto o servicio que se está vendiendo. El cálculo de la variable se obtiene de la suma de los tiempos de ciclo (TC) de cada uno de los procesos más (+) el cociente del tiempo de alistamiento (TCP) en cada proceso entre el lote económico del producto (EOQ), más (+) los tiempos de espera (Te) en cada uno de los procesos. En la tabla 3.7 valores y parámetros de la cadena de suministro interna se encuentran los datos del Lead Time para cada proceso y el valor del Lead Time total del sistema o célula de manufactura, cuyo fórmula se puede representar de la siguiente manera:

$$LT = TC + \frac{TCP}{EOQ} + Te$$

- **Capacidad del recurso humano y del sistema.** El sistema operativo planifica las actividades considerando una jornada laboral de 7 am a 11:30 am y de 1:00 a 5 pm, (1 turno), es decir los colaboradores están en las instalaciones 10 horas diarias.

El uso del tiempo laboral en diferentes actividades y el tiempo neto disponible para uso en la actividad de separación, se presenta en la tabla 3.1, donde también se puede observar que el tiempo neto por operador cada día es de 6,21 horas.

Tabla 3.2.
Tiempo neto de operación

Detalle de tiempo usado por operador			
Actividades externas (prealistamiento) y otros	Tiempo minutos	Actividades internas propias del proceso	Tiempo minutos
Movimiento de originales a Picking 3 veces al día (16 min)	48	1 Recepción de pedidos en el Voice Picking	373
Movimiento de recepción a picking una vez al día	24	2 Desplazamiento de carro con canastillas o corrugados	
Surtido de transferencias una vez al día	16	3 Separar	
Caida de señal y demora impresora	14	4 Ubicar en canastilla	
Almuerzo	90	5 Rotular	
Refrigerio 2 veces al día	20		
Pausa activa 2 veces al día	15	Total minutos en operación	373
Total minutos en pre-alistamiento	227	Total horas en operación	6,21
Total horas en Pre.	3.79	Total interno + externo	10 horas

Fuente: Elaboración propia.

- **Registro de Inconsistencias (PQRS).** En la revisión de la matriz de PQRS, se identifican las principales causas de las inconsistencias, siendo las más relevantes : mercancía con golpes o averías, descuentos mal aplicados y faltantes en pedidos. Estas causas son las que impactan el problema denominado “Atraso en los despachos por causa del alistamiento o picking”. La información de las inconsistencias, se encuentra detallada en la etapa medir, la figura 3.9 presenta el Pareto de las inconsistencias de un periodo de cuatro meses recibidas y tramitadas en la organización.

3.7.2 Etapa medir clasificación de datos

En esta etapa del proyecto el equipo investigador se enfoca en observar, revisar y validar la forma como la organización realiza la toma y recolección de datos, se observan los resultados y se evalúa el rendimiento de la cadena de suministro. Se identifica el proceso cuello de botella (Proceso de Separación o Picking) utilizando información como los tiempos de ciclo, el número de personas por proceso, el porcentaje de tiempo disponible, las horas diarias de labor y la capacidad de cada proceso; para los cálculos se considera que la empresa labora un turno por día de 10 horas.

En esta etapa también se conoce con más detalles la situación de las métricas que facilitan el monitoreo de la gestión de la operación logística durante un periodo de 12 meses, seguimiento que se hace iniciando en el mes de octubre del 2018 hasta el mes de octubre del 2019. La evaluación de todo este periodo muestra que el comportamiento del número de pedidos a separar cada mes es muy similar, también muestra que los tiempos de separación de esos pedidos no están balanceados. En las siguientes tablas: tabla 3.2 del mes de noviembre del 2018 (216 MB), en la tabla 3.3 del mes de octubre del 2018 (179 MB), en la tabla 3.4 del mes de enero y en la tabla Número 3.5 del mes de octubre del 2019 (203 MB), se presentan la data de los meses más representativos, es decir se tienen datos de un año y se hace la evaluación a cuatro meses que son significativos en la organización.

Los datos de medición del mes de noviembre 2018 (216 MB (Tabla 3.2)), se organizaron bajo las variables que el equipo investigador determinó monitorear (número de pedidos separados por región, tiempo de separación por región, cantidad de referencias separadas por región, tiempo de ciclo para cada referencia).

Tabla 3.3:

Data del mes de noviembre 2018 (216 MB)

Número de pedido	Fecha	Usuario	Región	Referencia	Cantidad separada	Ubicación	Fecha inicial	Fecha final	Tiempo de ciclo por producto separado
252232	02/11/2018	1115077721	1	99421	1	3010000105	7:25:11	7:25:38	0:00:27
252232	02/11/2018	1115077721	1	50512	1	3010000303	7:25:37	7:25:47	0:00:10
252232	02/11/2018	1115077721	1	122834	5	3010000401	7:25:48	7:26:17	0:00:29
252232	02/11/2018	1115077721	1	111074	3	3010000806	7:26:18	7:26:31	0:00:13
252232	02/11/2018	1115077721	1	120776	2	3010001003	7:26:31	7:26:40	0:00:09
252232	02/11/2018	1115077721	1	17989	12	3010010503	7:26:40	7:26:51	0:00:11
252232	02/11/2018	1115077721	1	41442	2	3010020102	7:26:50	7:27:04	0:00:14
252232	02/11/2018	1115077721	1	120719	5	3010020202	7:27:04	7:27:25	0:00:21
252232	02/11/2018	1115077721	1	110533	2	3010030602	7:27:25	7:27:43	0:00:18
252232	02/11/2018	1115077721	1	118210	4	3010070601	7:27:43	7:28:13	0:00:30
252232	02/11/2018	1115077721	1	92956	1	3010100401	7:28:13	7:28:30	0:00:17
252232	02/11/2018	1115077721	1	29509	1	3010120101	7:28:30	7:28:40	0:00:10
252232	02/11/2018	1115077721	1	84545	2	3010120402	7:28:40	7:28:57	0:00:17
252232	02/11/2018	1115077721	1	117247	1	3010120602	7:28:57	7:29:08	0:00:11
252232	02/11/2018	1115077721	1	111009	7	3010140402	7:29:08	7:29:27	0:00:19
252232	02/11/2018	1115077721	1	115832	1	3010160403	7:29:27	7:29:36	0:00:09
252232	02/11/2018	1115077721	1	95647	1	3010170502	7:29:36	7:29:58	0:00:22
252232	02/11/2018	1115077721	1	117583	2	3020070403	7:29:58	7:30:07	0:00:09
252232	02/11/2018	1115077721	1	121337	1	3020090102	7:30:07	7:32:15	0:02:08
252232	02/11/2018	1115077721	1	115930	2	3020090103	7:32:15	7:33:24	0:01:09
252232	02/11/2018	1115077721	1	40856	1	3020090501	7:33:24	7:33:36	0:00:12
252232	02/11/2018	1115077721	1	16062	1	3020120402	7:33:36	7:33:44	0:00:08
252232	02/11/2018	1115077721	1	98289	2	3010000303	7:33:44	7:34:00	0:00:16
252232	02/11/2018	1115077721	1	122178	1	3010000303	7:34:00	7:34:24	0:00:24

Fuente: Elaboración propia.

Los datos de medición del mes de octubre 2018 (179 MB (Tabla 3.3), se organizaron bajo las variables que el equipo investigador determinó monitorear (número de pedidos separados por región, tiempo de separación por región, cantidad de referencias separadas por región, tiempo de ciclo para cada referencia).

Tabla 3.4.

Data del mes de octubre 2018 (179 MB)

Número de pedido	Fecha	Usuario	Región	Referencia	Cantidad separada	Ubicación	Hora inicial	Hora final	Tiempo de ciclo por producto separado
40101	26/10/2018	6405854	1	115498	93	3010000402	7:42:00	7:43:00	0:01:00
40101	26/10/2018	6405854	1	16345	0	3010000604	7:50:00	7:52:00	0:02:00
40101	26/10/2018	6405854	1	16354	168	3010030603	9:05:00	9:05:00	0:00:00
40101	26/10/2018	6405854	1	17989	470	3010010503	8:24:00	8:25:00	0:01:00
40101	26/10/2018	6405854	1	17999	642	3010010301	8:21:00	8:22:00	0:01:00
40101	26/10/2018	6405854	1	18010	496	3010030401	9:01:00	9:02:00	0:01:00
40101	26/10/2018	6405854	1	22021	153	3010001001	8:05:00	8:06:00	0:01:00
40101	26/10/2018	6405854	1	22038	50	3010000504	7:48:00	7:49:00	0:01:00
40101	26/10/2018	6405854	1	24892	0	3010010603	8:25:00	8:25:00	0:00:00
40101	26/10/2018	6405854	1	24898	36	3010030601	9:04:00	9:05:00	0:01:00
40101	26/10/2018	6405854	1	26673	10	3010000902	8:01:00	8:01:00	0:00:00
40101	26/10/2018	6405854	1	27472	15	3010050202	9:14:00	9:14:00	0:00:00
40101	26/10/2018	6405854	1	27600	60	3010040302	9:11:00	9:12:00	0:01:00
40101	26/10/2018	6405854	1	27603	0	3010050602	9:16:00	9:16:00	0:00:00
40101	26/10/2018	6405854	1	28293	0	3010030501	9:03:00	9:04:00	0:01:00
40101	26/10/2018	6405854	1	28585	23	3010040401	9:12:00	9:12:00	0:00:00
40101	26/10/2018	6405854	1	30377	65	3010000704	7:54:00	7:55:00	0:01:00
40101	26/10/2018	6405854	1	32130	21	3010060101	9:16:00	9:17:00	0:01:00
40101	26/10/2018	6405854	1	32733	0	3010020101	8:25:00	8:26:00	0:01:00
40101	26/10/2018	6405854	1	33801	9	3010000104	7:29:00	7:31:00	0:02:00
40101	26/10/2018	6405854	1	33218	18	3010000501	7:45:00	7:46:00	0:01:00

Fuente: Elaboración propia.

Los datos de medición del mes de enero 2019 (216 MB), tabla 3.4, se organizaron bajo las variables que el equipo investigador determinó monitorear (número de pedidos separados por región, tiempo de separación por región, cantidad de referencias separadas por región, tiempo de ciclo para cada referencia).

Tabla 3.5.
Data de medición del mes de enero 2019

Día del mes	Cantidad de número de pedidos separados por día	Tiempo diario real para realizar los pedidos	# Operarios	Cantidad separada en unidades físicas	Capacidad o tiempo disponible en el día (horas)	Porcentaje utilización por día del tiempo disponible
2/01/2019	125	257:08:39	37	99.920	229,77	111,85%
3/01/2019	89	207:51:52	36	90.886	223,56	92,59%
4/01/2019	102	208:59:39	39	85.951	242,19	85,88%
5/01/2019	74	95:52:25	36	42.613	223,56	42,49%
8/01/2019	100	117:46:22	34	51.955	211,14	55,41%
9/01/2019	87	143:00:01	37	79.670	229,77	62,24%
10/01/2019	83	116:22:39	37	41.862	229,77	50,49%
11/01/2019	95	177:14:05	36	88.251	223,56	52,33%
12/01/2019	36	82:02:18	34	40.739	211,14	38,84%
14/01/2019	94	163:41:27	35	80.019	217,35	74,99%
15/01/2019	90	125:56:49	34	82.562	211,14	59,20%
16/01/2019	103	130:09:28	33	61.034	204,93	63,44%
17/01/2019	89	163:29:48	36	79.028	223,56	72,91%
18/01/2019	100	134:24:51	33	57.543	204,93	65,39%
19/01/2019	41	57:52:38	33	22.337	204,93	27,81%
21/01/2019	91	127:04:06	36	48.824	223,56	56,81%
22/01/2019	92	190:40:32	36	83.012	223,56	84,99%
23/01/2019	97	178:50:04	37	76.593	229,77	77,47%
24/01/2019	98	111:38:02	37	44.942	229,77	48,31%
25/01/2019	112	120:47:14	34	784.129	211,14	56,83%
26/01/2019	78	95:23:23	35	44.714	217,35	43,71%
28/01/2019	99	172:50:16	35	67.697	217,35	79,14%
29/01/2019	85	136:07:54	35	57.463	217,35	62,57%
30/01/2019	94	152:56:12	37	67.220	229,77	66,15%
31/01/2019	91	189:33:04	35	114.397	217,35	66,96%
Total general	2245	3657:43:48		2.393.361	5.508,27	79,88%
Máximo	125		39	95.734		
Mínimo	36		33			
Promedio	90		35			
Unidad	# pedidos		# operarios			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.6.

Data de medición del mes de octubre 2019 (203 MB)

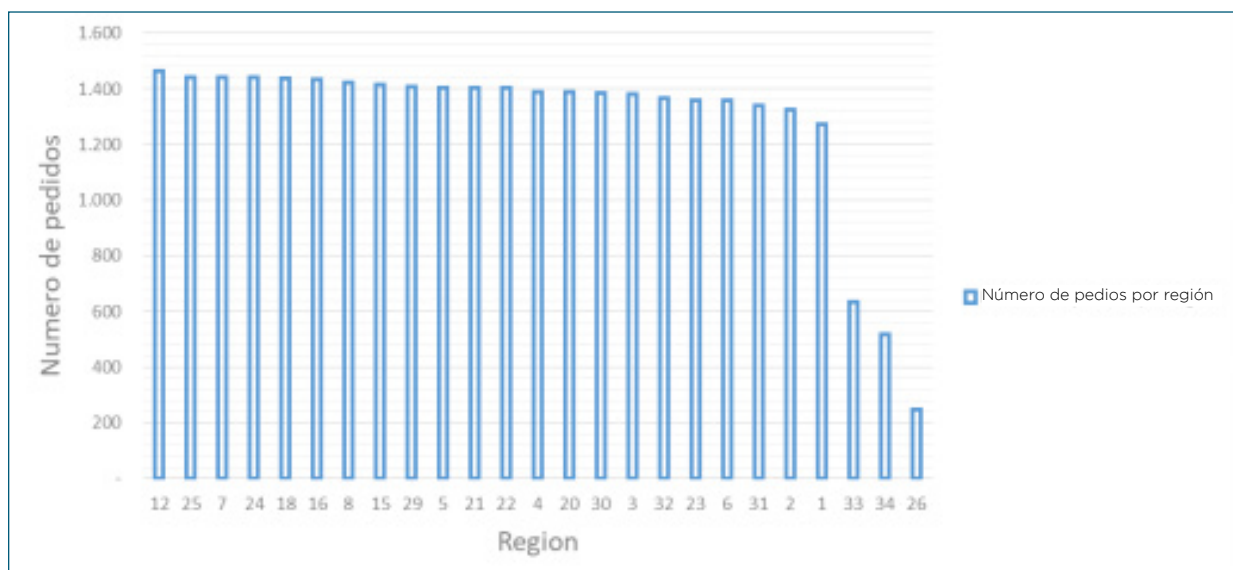
DATOS DE ENTRADA						DATOS DE SALIDA
Número de pedido	Fecha	Usuario	Región	Referencia	Cantidad separada	Promedio de tiempo Referencia separada
276534	15/10/2019		1	27296	2	0:00:17
276534	15/10/2019		1	27542	1	0:00:12
276534	15/10/2019		1	27570	1	0:00:10
276534	15/10/2019		1	28293	35	0:00:13
276534	15/10/2019		1	42749	1	0:00:13
276534	15/10/2019		1	65443	2	0:00:15
276534	15/10/2019		1	119451	1	0:00:29
276534	15/10/2019		1	114658	1	0:00:16
276534	15/10/2019		1	121852	1	0:00:10
276534	15/10/2019		1	121862	1	0:00:12
276534	15/10/2019		1	122908	2	0:00:30
276534	15/10/2019		1	127733	6	0:04:00
276534	15/10/2019		2	17982	12	0:00:20
276534	15/10/2019		2	31185	1	0:00:16
276534	15/10/2019		2	40386	12	0:00:23
276534	15/10/2019		2	47414	1	0:00:14
276534	15/10/2019		2	105681	1	0:00:28
276534	15/10/2019		2	114660	1	0:00:17
276534	15/10/2019		2	119321	1	0:00:23

Fuente: Elaboración propia.

Los datos de las tablas presentadas se organizan bajo las variables que el equipo investigador determinó monitorear (número de pedidos separados por región, tiempo de separación por región, cantidad de referencias separadas por región, tiempo de ciclo para cada referencia), en donde se aprecia que casi todas las regiones separan un número similar de pedidos, independientemente del nivel de producción de cada mes, es repetitivo que las regiones están equilibradas en el número de pedidos separados.

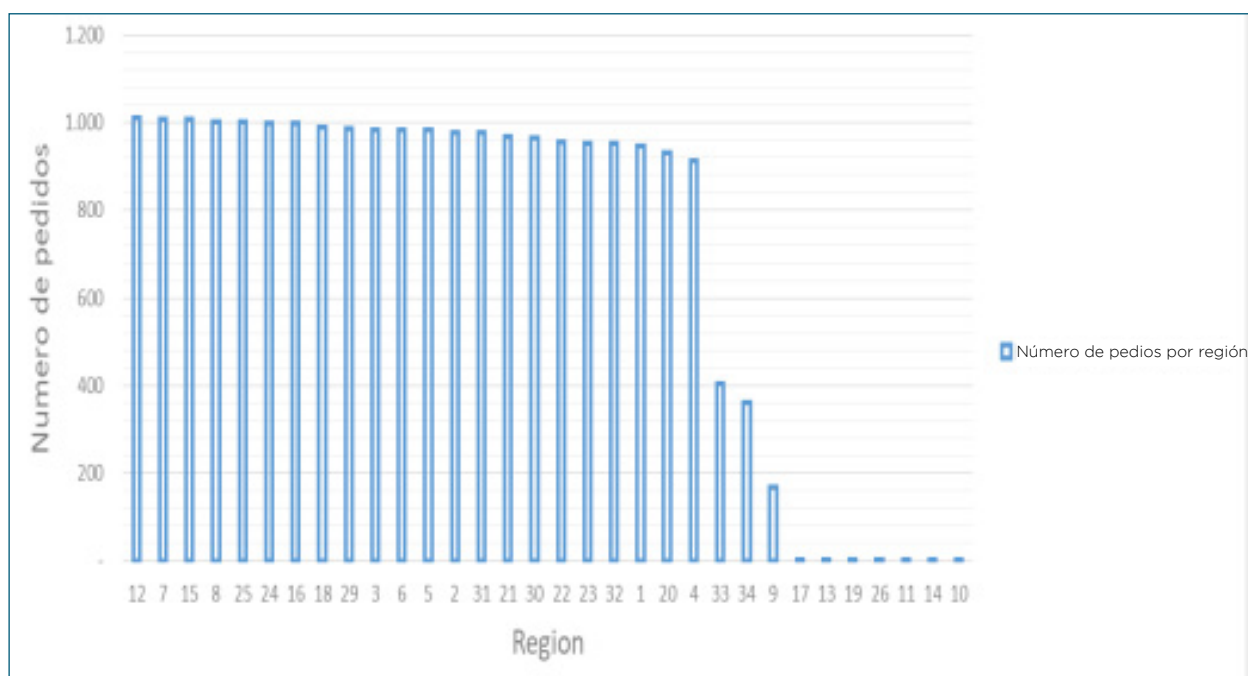
Las figuras 3.2 y 3.3 se elaboran filtrando por la variable “número de pedidos” separados mensualmente por cada región. Las figuras corresponden a los meses de octubre 2018 y noviembre del 2018, en ellas se observa que el comportamiento de la variable presenta la misma tendencia.

Figura 3.2,
Número pedidos mes de octubre 2018 por región



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3.3.
Número pedidos mes de noviembre del 2018 por región



Fuente: Elaboración propia.

La figura 3.4 tiempo de separación mes de octubre 2018 por región y la figura 3.5, tiempo de separación mes de noviembre del mismo año por región, presentan los datos de la variable “tiempo de separación” mensual de los pedidos en cada una de las regiones. En la figura 3.6 tiempo de separación diario por región, presenta el dato de la variable “tiempo de separación” en un día. En las tres figuras se aprecia que el comportamiento de la variable tiempo de separación maneja la misma tendencia.

Figura 3.4.

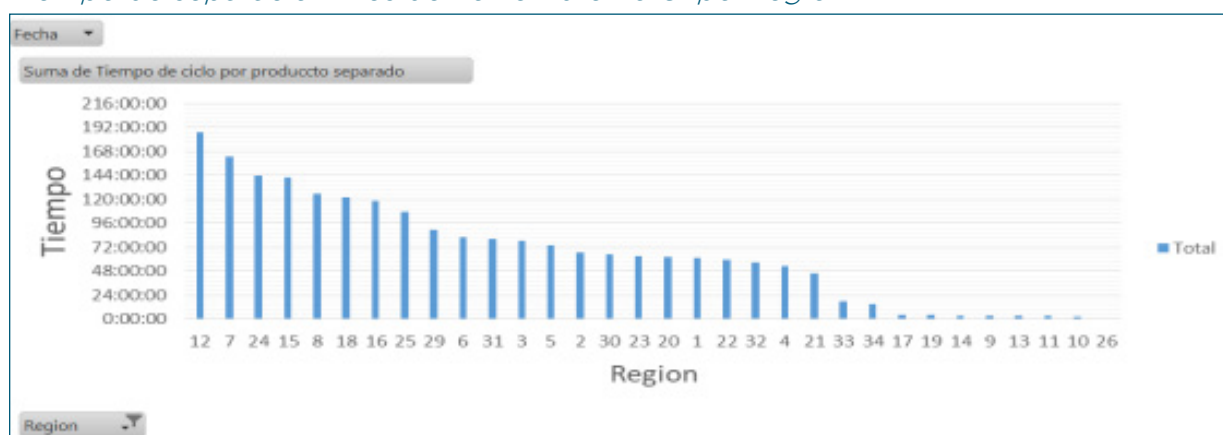
Tiempo de separación mes de octubre 2018 por región



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3.5.

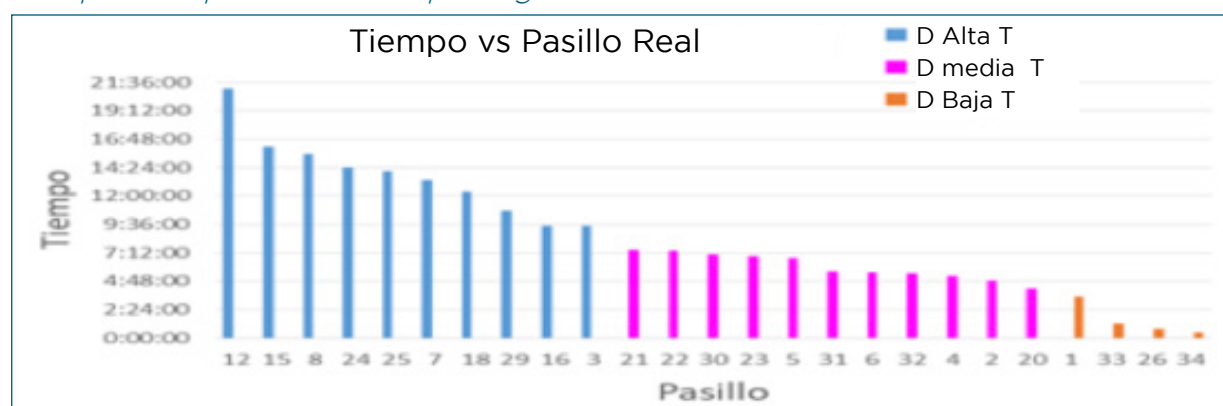
Tiempo de separación mes de noviembre 2018 por región



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3.6.

Tiempo de separación diario por región



Fuente: Elaboración propia.

El equipo investigador del proyecto recolecta la información de las etapas del proceso en la cadena de suministro interna, elabora tablas de resumen de datos y calcula las variables necesarias para la elaboración del VSM.

Nota: se presentan los datos de los tiempos de las actividades consideradas para obtener el tiempo disponible en la organización para atender los pedidos, siendo este igual a 152 minutos por pedido (Tabla 3.6), a su vez se presenta la información para obtener la demanda diaria recibida. Esta información es utilizada para el cálculo del Takt Time.

Tabla 3.7.
Takt Time

Cálculo del Takt Time Tiempo paradas programadas en procesos cuello botella	
Desayuno	0,25 horas
Pausa activa (2 veces)	0,25 horas
Almuerzo	1,50 horas
Refrigerio	0,25 horas
Pre-alistamiento	1,00 horas
TOTAL	3,25 horas
Jornada laboral diaria	10 horas
Nº de turnos por día	1 turno
Personas prom día	35 personas
Días habiles mes	25 días
Demanda pedidos prom mes	2.326
Demanda pedidos prom día	93
Tiempo disponible h	$(10 \text{ h} / t = 3,25 \text{ h/t}) = 6,75 \text{ h/turno}$
Tiempo disponible m	$6,75 \text{ h} \times 60 = 405 \text{ minuto}$
Tiempo disponible total	$405 \text{ m} \times 35 \text{ personas} = 14.175 \text{ m/d}$
Demanda diaria	$(2.326 / 25) = 93 \text{ pedidos día}$
Takt Time	Tiempo disponible total / demanda día
Takt Time	$(14.175 \text{ m/d} / (93 \text{ ped} / \text{ día})) = 152 \text{ min} / \text{ pedido}$

Fuente: Elaboración propia.

Se recopilan los valores de las variables consideradas en la construcción del mapa de flujo de valor de la cadena de suministro interna (Tabla 3.7) y se identifica una primera gran observación que es reconocer el proceso cuello de botella, el cual se identifica mediante el tiempo de proceso total (TPT) más alto por pedido. Para este caso es el proceso de separación el que presenta el valor mayor. El tiempo de proceso total es igual a la suma del tiempo de ciclo más el de cambio de pedido por unidad. También muestra la capacidad interna del proceso cuyo valor es de 145 pedidos/día.

Tabla 3.8.

Valores y parámetros de cadena de suministro interna

Datos proceso recepción		Datos proceso almacenamiento	
Tiempo de ciclo	28 min/ped	Tiempo de ciclo	41 min/ped
Tiempo de cambio de pedido	2 min/ped	Tiempo de cambio de pedido	1,3 min/ped
Tiempo de proceso por ped	30 min/ped	Tiempo de proceso por ped	42,3 min/ped
Lead Time LT	3,61 horas	Lead Time LT	0,17 horas
Inventario proceso wip	42 pedidos	Inventario proceso wip	2 pedidos
Datos proceso separación		Datos proceso despacho	
Tiempo de ciclo	97 min/ped	Tiempo de ciclo	36
Tiempo de cambio de pedido	0,87 min/ped	Tiempo de cambio de pedido	5 min/ped
Tiempo de proceso por ped	97,8 min/ped	Tiempo de proceso por ped	41 min/ped
Lead Time LT	0,34 horas	Lead Time LT	0,17 horas
Inventario proceso wip	4 pedidos	Inventario proceso wip	2 pedidos
Parámetros de la operación		Parámetros en proceso cuello de botella	
Prom pronóstico mes	2.326 pedidos	Tiempo ciclo en proceso cuello de botella 97 + 0,8 = 97,8 min / ped	
Histórico max pedidos	125 ped/día	Tiempo disponible en separación	405 min / pers
Tiempo ciclo total	3,36 horas	Número de personas	35 pers / día
Tiempo espera total LT	4,29 horas	Tiempo total disponible = 495 min / per x 35 per = 14.175 min / día	
% de aprovechamiento	78,30%		
Cálculo capacidad de la cadena de suministro interna			
Capacidad = (Tiempo disponible) / (Tiempo ciclo en proceso cuello botella) = (14.175) min/día/(97,8) min/ ped = 145 ped / día			

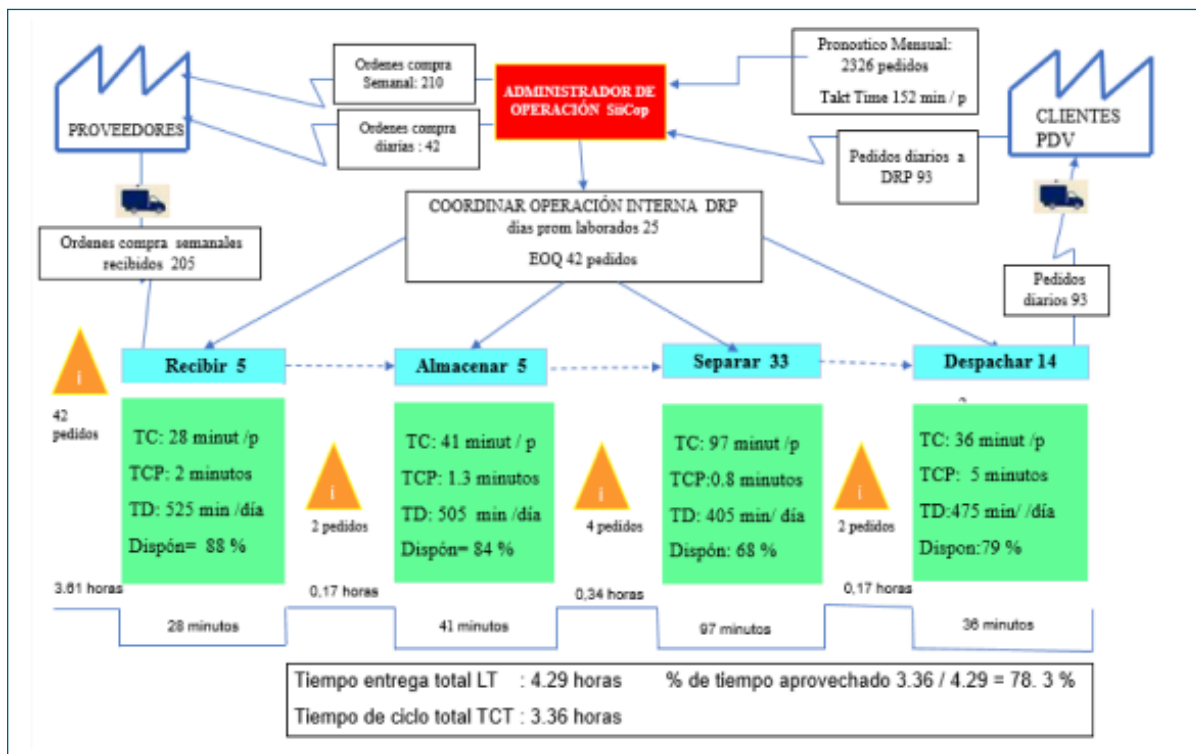
Fuente: Elaboración propia.

La identificación del tiempo de cambio por unidad se obtiene, tomando el tiempo de alistamiento y se divide por la cantidad económica a fabricar.

TPT = TC+ TCP, es importante mencionar que el proceso cuello de botella determina la capacidad de la cadena interna de suministro interna. También se puede indicar que el proceso de separación es el menos eficiente en la cadena de suministro y es allí donde se deben encontrar actividades que no agregan valor y que se deben revisar para mejorar la productividad del sistema.

El mapa de flujo de valor con los valores de las variables fundamentales del sistema se presenta en la figura 3.7, y se construyó con la información registrada en las tablas 3.2 y 3.3. Este mapa presenta información de proveedores, clientes y cadena de suministro.

Figura 3.7.
Mapa de flujo de valor



Fuente: Elaboración propia.

Las horas hombre que se utilizaron en el proceso de separación en un periodo de cuatro meses, se registraron en la tabla 3.4, donde se aprecian las horas hombre disponibles para realizar la actividad, la cifra promedio muestra una eficiencia del 62%, es decir se tiene un gran margen de mejoramiento y aprovechamiento del tiempo de operación.

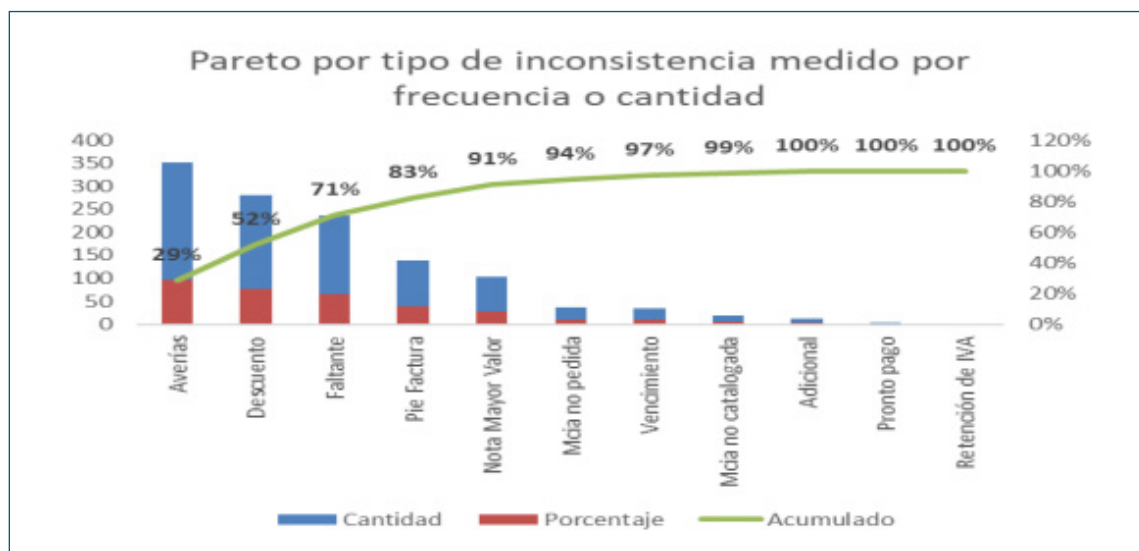
Tabla 3.9.
Tiempo disponible - Tiempo real empleado

MES	Cantidad de pedidos mensual	Tiempo REAL	Número de operarios PROMEDIO	Cantidad Referenciadas	Capacidad Tiempo disponible
Octubre	2057	33743:48:00	35	620.484	5613:24:00
Noviembre	1965	3019:52:35	36	557.776	5295:54:00
Enero	2245	3657:43:48	35	669.559	5632:27:00
Febrero	2081	3341:03:07	35	608.074	5010:09:00
Total	8288	13393:27:30	35	2.455.893	21555:54:00
CAPACIDAD					62%

Fuente: Elaboración propia.

El Pareto de las inconsistencias medido por la frecuencia o cantidad de reportes presentados se observa en la figura 3.8, en la cual se muestra que las averías, descuentos y faltantes representan el 71% de las inconsistencias, el área de separación causa el 42% representado en descuentos y faltantes.

Figura 3.8.
Pareto de Inconsistencias



Fuente: Elaboración propia.

3.7.3 Etapa de analisis de las mediciones y descubrimientos

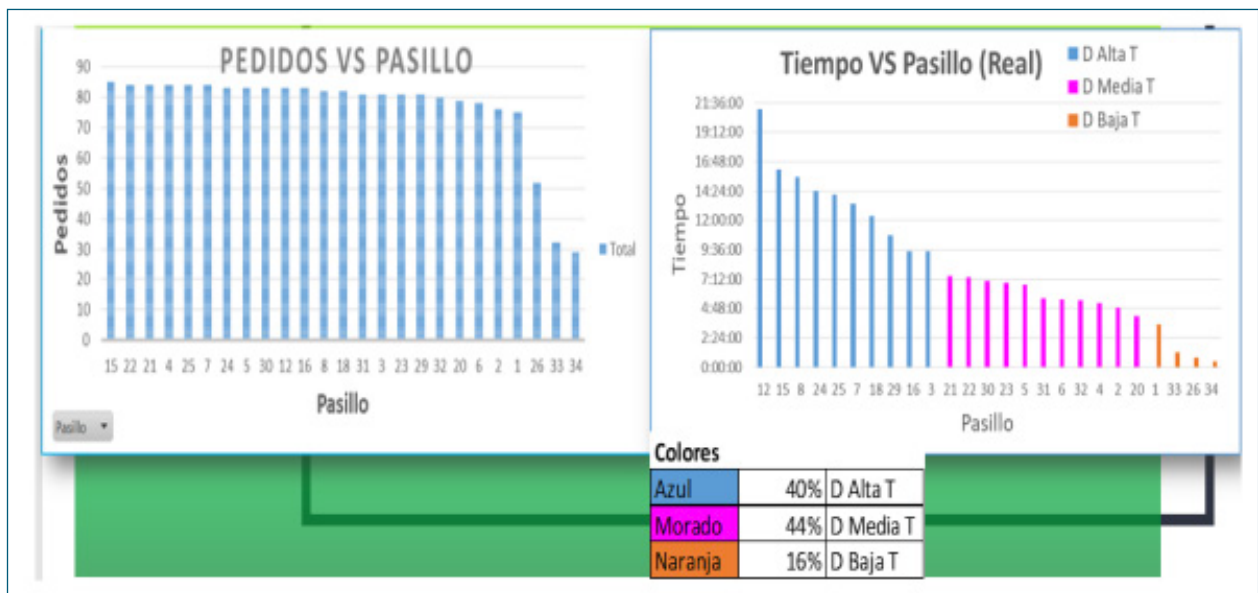
De acuerdo con el monitoreo y los datos recopilados durante un periodo de cuatro meses, el equipo investigador procedió a realizar un barrido analítico de cada una de las variables involucradas en el proyecto. Se organizaron diferentes tipos de gráficas con el objetivo de encontrar tendencias, rangos, correlaciones y aspectos relevantes del comportamiento de las mismas, buscando identificar las oportunidades de mejorar las prácticas, para el desarrollo de la propuesta de un modelo de mejoramiento que utilice las herramientas Lean Logistics. Las afirmaciones planteadas son las siguientes.

- La empresa tiene en sus objetivos estratégicos cumplir cada día con el 100% de los pedidos planeados a entregar a los puntos de venta (PDV).
- La operación de la cadena de suministro interna de la empresa está organizada de forma que casi todas las regiones (86%) o filas de estanterías con productos reciban casi el mismo número de solicitudes de pedidos todos los días a primera hora, tal como se

aprecia en el lado izquierdo de la figura 3.9 número de pedidos día y tiempos de separación día del mes de enero 2019 y 3.10 número de pedidos mes y tiempos de separación mes enero 2019, para lograr el mencionado objetivo la operación se desarrolla haciendo un balance de la variable “número de pedidos a separar”. Configurándose esta variable como la conductora del proceso.

La operación de la cadena de suministro interna presenta tiempos de separación muy variados en tres tipos de rangos, tal como se aprecia en el lado derecho de la figura 3.10. Se observa que (12/32) es decir el 37% de las regiones presentan una cantidad casi igual de tiempo de separación (color morado) y el 63% de las regiones (las que se muestran en color azul y color naranja) presentan tiempos muy diversos de separación, mostrando que se tiene una gran oportunidad de mejora en el proceso si mediante actividades en el proceso se logra que los tiempos sean más similares.

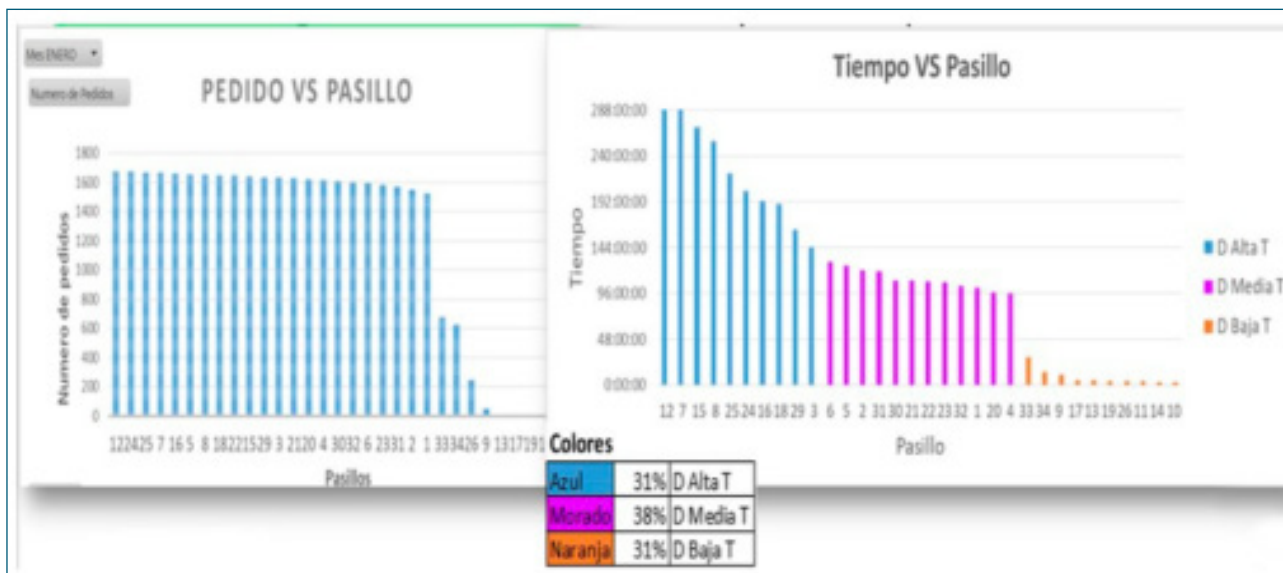
Figura 3.9.
Número de pedidos día y Tiempos de separación día del mes de enero 2019



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3.10.

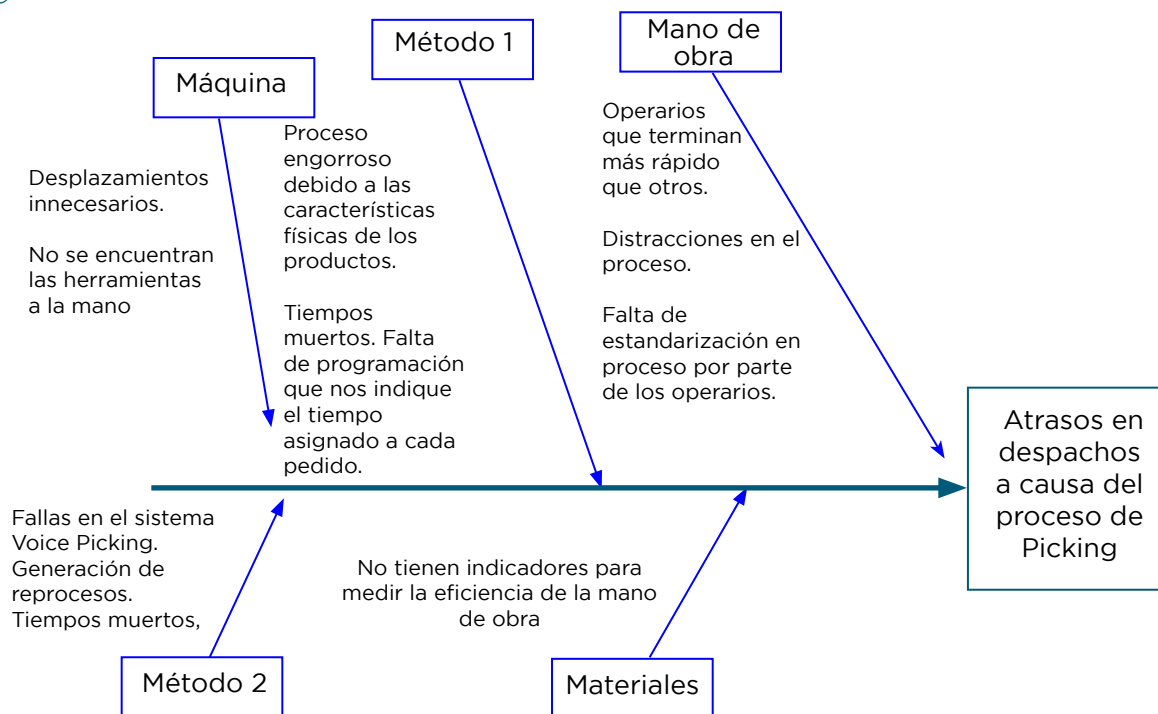
Número de pedidos mes y Tiempos de separación mes enero 2019



Fuente: Elaboración propia.

- El ordenamiento de los datos filtrado bajo la variable cantidad de referencias separadas por región, muestra que las cantidades son muy diferentes en cada región, es decir no se tiene ningún tipo de estandarización. Se aprecia que solo (6/32) es decir el 19% de las regiones separan una cantidad similar de unidades.
- La secuencia de separación de los pedidos y la secuencia de carga al vehículo se organiza considerando las rutas diarias de transporte establecidas por la logística de la empresa.
- Para el estudio y análisis de las inconsistencias mostradas en la figura 3.12, se utilizó el diagrama de Ishikawa tomando como principal causa de las inconsistencias presentadas, el atraso en los despachos, que causan atraso en las entregas y problemas de faltantes en los pedidos. El diagrama nos lleva a plantear el modelo Lean, dando alcance al objetivo general del proyecto, al identificar el foco de solución del problema en las ramas de método y materiales.

Figura 3.11.
Diagrama Ishikawa



Fuente: Elaboración propia.

El análisis muestra que los Tiempos muertos que se tienen en la operación debido a una falta de programación que indique el tiempo calculado de separación para cada referencia de cada pedido, es una de las principales causas que origina los atrasos en el proceso de separación debido a que las personas no tienen una meta (en tiempo) para realizar la separación de cada pedido y como consecuencia se presentan atrasos que conllevan a faltantes en los pedidos a despachar. El análisis también refleja la falta de un indicador que muestre en forma inmediata (gráficamente), el recurso humano con tiempo disponible y recurso humano con faltante de tiempo para cumplir con la carga de separación asignada. (eficiencia mano de obra).

La agrupación y organización de algunas de las variables medidas en la etapa anterior permite la conformación de la Tabla 3.9, elaborada con datos de mes y que facilita identificar el porcentaje de utilización de la capacidad instalada (Las horas hombre).

Los resultados muestran que en el mes documentado el porcentaje de utilización de las horas disponibles estuvo en el 70,8 %, cifra que, mediante análisis de actividades y reclasificación de estas, se puede mejorar y de esta forma se reducen los tiempos de separación de los pedidos y como consecuencia la reducción de los atrasos en las entregas

de los pedidos a los PDV. También muestra la necesidad de adaptación de un método de trabajo para identificar en forma inmediata y automática los excesos y faltantes de horas hombre para cada grupo de pedidos recibidos y separados diariamente.

Tabla3.10.

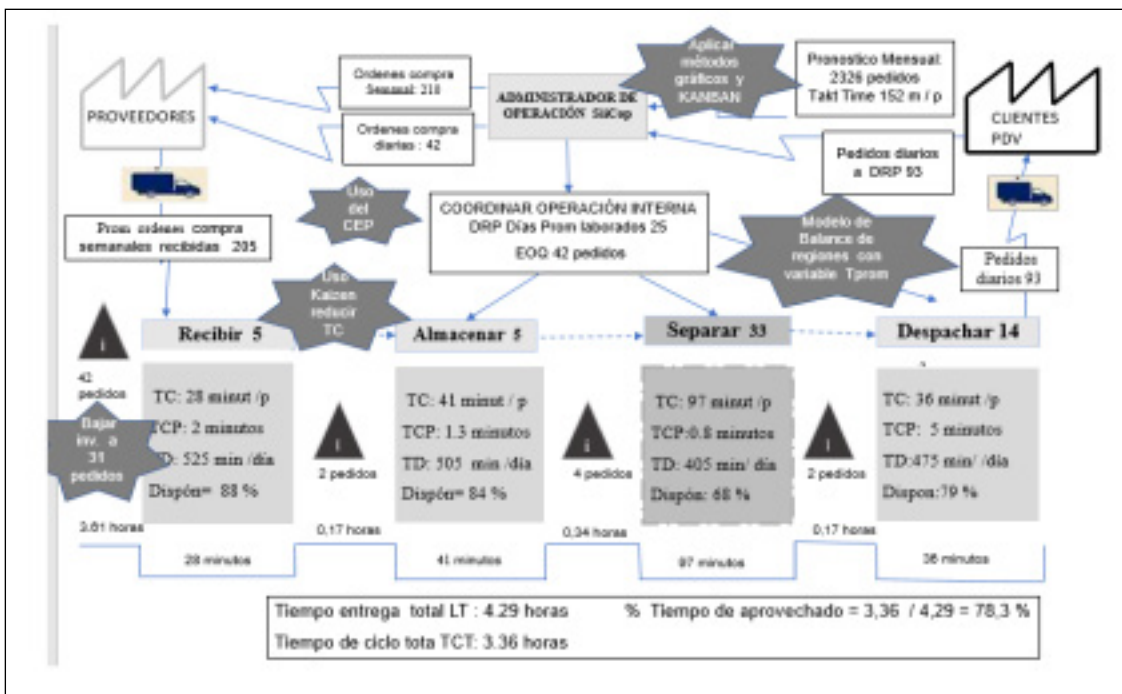
Porcentaje de utilización de horas hombre (mes enero 2019)

Días del mes	Cantidad de número de pedidos separados por día	Tiempo diario real para realizar los pedidos	# Operarios	Cantidad separada en unidades físicas	Capacidad o Tiempo disponible en el día (horas)	Porcentaje utilización por día del tiempo disponible
2/01/2019	125	257:08:39	37	99.920	229,77	111,85%
3/01/2019	89	207:51:52	36	90.886	223,56	92,59%
4/01/2019	102	208:59:39	39	85.951	242,19	85,88%
5/01/2019	74	95:52:25	36	42.613	223,56	42,49%
8/01/2019	100	117:46:22	34	51.955	211,14	55,41%
9/01/2019	87	143:00:01	37	79.670	229,77	62,24%
10/01/2019	83	116:22:39	37	41.862	229,77	50,49%
11/01/2019	95	177:14:05	36	88.251	223,56	52,33%
12/01/2019	36	82:02:18	34	40.739	211,14	38,84%
14/01/2019	94	163:41:27	35	80.019	217,35	74,99%
15/01/2019	90	125:56:49	34	82.562	211,14	59,20%
16/01/2019	103	130:09:28	33	61.034	204,93	63,44%
17/01/2019	89	163:29:48	36	79.028	223,56	72,91%
18/01/2019	100	134:24:51	33	57.543	204,93	65,39%
19/01/2019	41	57:52:38	33	22.337	204,93	27,81%
21/01/2019	91	127:04:06	36	48.824	223,56	56,81%
22/01/2019	92	190:40:32	36	83.012	223,56	84,99%
23/01/2019	97	178:50:04	37	76.593	229,77	77,47%
24/01/2019	98	111:38:02	37	44.942	229,77	48,31%
25/01/2019	112	120:47:14	34	784.129	211,14	56,83%
26/01/2019	78	95:23:23	35	44.714	217,35	43,71%
28/01/2019	99	172:50:16	35	67.697	217,35	79,14%
29/01/2019	85	136:07:54	35	57.463	217,35	62,57%
30/01/2019	94	152:56:12	37	67.220	229,77	66,15%
31/01/2019	91	189:33:04	35	114.397	217,35	86,96%
Total general	2245	3657:43:48		2.393.361	5.508,27	70,88%
Máximo	125		39			
Mínimo	36		33			
Promedio	90		35			
Unidad	#pedidos	#operarios				

Fuente: Elaboración propia.

Con el análisis de la información en esta etapa se elabora el mapa de flujo de valor futuro (VSM), en donde se presentan las potenciales actividades que son factibles y necesarias a implementar para lograr los objetivos planteados en el desarrollo del proyecto. Se identifica la necesidad de implementar métodos gráficos automáticos que sirvan de ayudas visuales en la programación del proceso de Picking, también se identificó la necesidad de establecer un modelo de balance de los tiempos de separación calculando el tiempo promedio de separación por referencia (T_{prom}). En la figura 3.13, se presenta el VSM futuro, donde se observa la relación con los valores individuales del tiempo de ciclo de cada uno de los procesos. Los valores respectivos de cada proceso en minutos son (28, 41, 97, 36) al comparar con el valor del tiempo de Takt Time 152 minutos, es claro que todos los tiempos de ciclo de los procesos son menores al tiempo de Takt Time, esto quiere decir que los procesos actualmente están preparados para atender la demanda de los clientes y ninguno de ellos se considera como proceso cuello de botella.

Figura 3.12.
Mapa de valor agregado futuro



Fuente: Elaboración propia.

- En la anterior etapa se identificó un recurso muy importante para poder mejorar un proceso y es el tiempo que se utiliza en el proceso de picking, lo que lleva a plantear la Hipótesis.

Hipótesis. Teniendo en cuenta que se tiene asignado un operario para gestionar cada región, si hay regiones que terminan más rápido que otras ¿Es necesario tener un operario por región? ¿Será que la mano de obra no se está utilizando correctamente?

Desde el estudio de la información recopilada se identificaron los siguientes aspectos para proponer y analizar si es viable, se presenta la siguiente propuesta para que la empresa estudie su viabilidad en el área de picking:

- El proceso de picking o separación de los pedidos es un proceso que se hace diario debido a que diariamente se despachan pedidos. Este flujo depende de la sincronización de diferentes regiones que trabajan simultáneamente para completar los pedidos del día.

Partiendo del enunciado anterior los jefes de bodega no tienen indicadores para conocer el número de trabajadores necesarios en cada región para poder separar los pedidos del día. El modelo actual de operación tiene asignado un operario en cada región, planeando que cada una necesita los mismos tiempos para separar los pedidos, pero se ha identificado que el tiempo presenta dispersión en los datos debido a que la separación del producto depende de la cantidad, del tipo de producto, habilidad del operario, del sistema Voice picking y del volumen del producto. Por lo tanto, en la situación actual algunas regiones terminan primero y otras se quedan atrasadas.

El método de trabajo actual para solucionar esta situación consiste en ubicar operarios que terminen primero en otras regiones como apoyo para así jalinear y buscar que terminen casi todos al mismo tiempo.

Estas reasignaciones contribuyen positivamente para poder terminar los pedidos del día, pero debido a que como premio a los trabajadores que terminan primero por ser eficientes lo reubican en otra región, genera afectación al clima laboral de bodega. Por lo tanto, lo más conveniente es elaborar un modelo que suministre el tiempo de separación de cada pedido en las regiones y así se pudiera previamente saber cuántas horas hombre se requieren en cada región, en párrafos posteriores se explica detalladamente este modelo de trabajo a proponer.

- La agrupación de los datos en diferentes formas y las observaciones indicadas en los puntos anteriores, facilita el análisis de los mismos para plantear la propuesta del modelo de mejoramiento, que reduce los tiempos de atrasos en los despachos a los clientes que tienen como causa el proceso de picking.

3.7.4 Etapa mejorar (metodos, herramientas y resultados)

Tras la aplicación de las tres primeras etapas de la metodología DMAIC (Definir, Medir y Analizar), se obtuvieron datos de los procesos y se realizaron análisis bajo diferentes perspectivas. Fruto de ellos se elabora un plan de mejora que permita eliminar, reducir o controlar el problema identificado (atrasos en los despachos a causa del proceso de picking), los cuales causan incumplimientos en los tiempos de entrega, faltantes en los pedidos y reproceso de los trámites de descuentos por las cantidades incompletas.

Oportunidad de mejora. Los análisis elaborados son la base para la presentación de la propuesta de la herramienta o modelo para el mejoramiento de productividad de la empresa, mediante la reducción de los atrasos en las entregas. La propuesta se sustenta en el concepto “lo que no está balanceado es la oportunidad de mejorar ”con este criterio se determina que el tiempo de separación es la variable a intervenir. Por tal razón el diseño del modelo plantea su funcionamiento en base a dos parámetros.

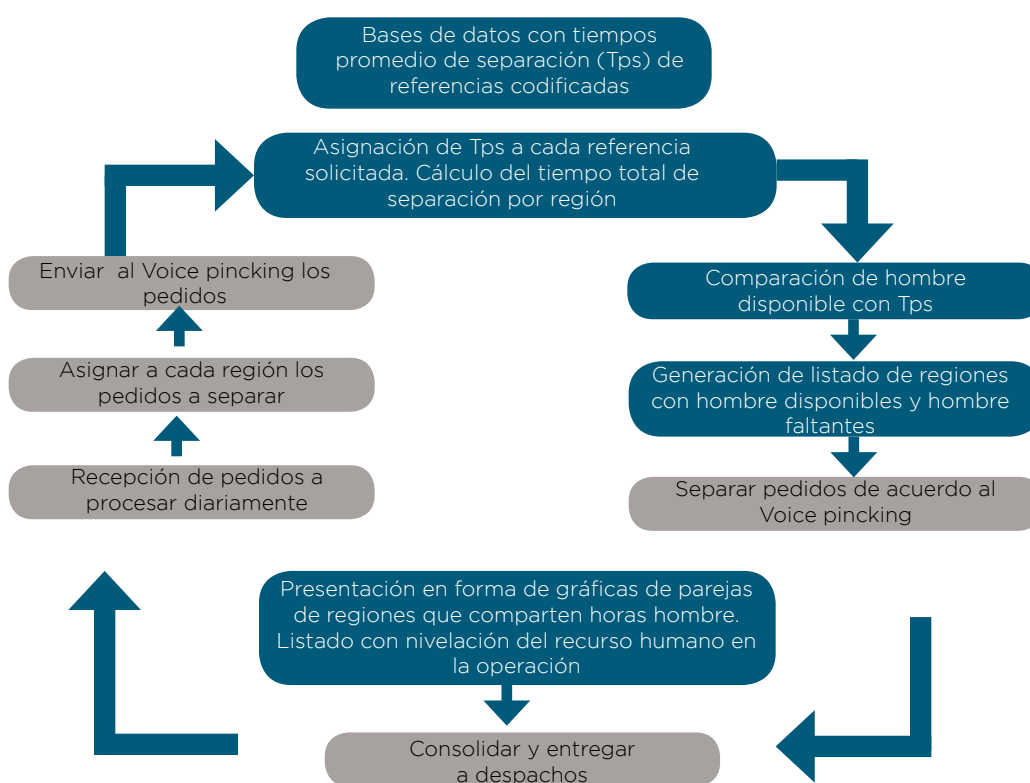
3.8 ESTRUCTURA DEL MODELO PROPUESTO

La estructura del modelo propuesto (figura 3.14), el cual es una combinación de las actividades que se ejecutan actualmente y las nuevas actividades que se presentan. El modelo actual se representa en cinco pasos fundamentales plasmados en color gris suave. Las actividades nuevas están representadas en cinco pasos, plasmados en color cyan. Las secuencias de las actividades se indican para el modelo actual en fechas de color gris y para el nuevo modelo en fechas de color Cyan.

El nuevo modelo gira alrededor de la inclusión de la variable tiempo promedio de separación (Tps), al sistema actual de gestión que viene realizando la empresa, es decir, el proceso utiliza para su funcionamiento dos variables guías en su operación. En el primer paso del nuevo modelo,

se realiza el balance de las regiones por número de pedidos y sobre el resultado obtenido se realiza el segundo paso, que consiste en que a cada referencia de pedidos del día se le asigna su tiempo promedio de separación para obtener el cálculo del tiempo de separación de los pedidos en cada región. Este resultado permite identificar en forma clara y precisa qué regiones o pasillos necesitan tiempo adicional para realizar la separación de los productos en forma completa, y qué regiones disponen de tiempo sobrante para apoyar a las que necesitan tiempo.

Figura 3.13.
Estructura del Modelo Propuesto



Fuente: Elaboración propia.

3.8.1 Pasos para implementar el modelo

La implementación del modelo determina los siguientes pasos:

Paso 1: calcular el tiempo de separación de cada referencia.

Paso 2: calcular el tiempo promedio de referencias (Tps) con el histórico de cuatro meses.

Paso 3: elaborar la base de datos con los tiempos promedio de separación.

Paso 4: filtrar y seleccionar la data del día, asignar tiempos a las referencias.

Paso 5: calcular el tiempo diario de separación de cada región usando la base de datos (Tabla 3.10 tiempo promedio de separación planeado por regiones)

Paso 6: determinar a cada región el tiempo planeado de separación, (Tabla 3.11) matriz b. regiones que necesitan tiempo de apoyo

Paso 7: generación de archivos con listado tiempos planeados y tiempo disponible por región.

Paso 8: identificar y listar regiones que requieren apoyo en tiempo, indicando la cantidad de tiempo necesaria asignada para apoyar.

Paso 9: identificar y listar las regiones con cantidad de tiempo disponible para apoyar.

Paso 10: presentación en parejas de las regiones que necesitan tiempo y la regiones que suministran el tiempo

3.8.2 Detalle de pasos para implementar el modelo

El detalle de los pasos que se ejecutaron en la operación del modelo fueron los siguientes:

Cálculo del tiempo promedio de separación (Tps) de las referencias, usando datos de separación del periodo (enero a abril) y filtrando y separando los valores atípicos identificados en el mencionado periodo. En la tabla 3.10, se presenta un pantallazo de los cálculos de tiempo promedio de separación (columna 1), de cada uno de los pedidos iniciando con el pedido 256078 hasta el pedido 256113. De las columnas 2 a las 8 se presentan los tiempos de separación de cada región (15, 3,7,12,8,18 y 25) que corresponden al 22 % de todas las regiones existentes, en la parte inferior de la tabla se aprecian los valores totales generales de tiempo de separación de cada una de las regiones en esta data, correspondientes a los pedidos mencionados.

Tabla 3.11:

Tiempo promedio por región separado por regiones

Suma de Promedio Etiqueta							
Etiqueta de fi	15	3	7	12	8	18	25
256078	0:17:35	0:02:32	0:13:54	0:13:03	0:06:11	0:08:57	
256078	0:35:45	0:04:57	0:30:52	0:30:45	0:09:57	0:54:56	0:12:02
256080	1:20:28	0:22:54	0:24:37	0:24:45	0:09:25	0:13:22	0:17:08
256081	0:13:23	0:04:29	0:16:12	0:15:07	0:07:44	0:14:26	0:30:12
256082	0:24:00	0:06:19	0:21:07	0:19:45	0:05:41	0:11:39	0:11:01
256083	1:08:30	0:08:56	0:19:13	0:19:45	0:09:28	0:14:47	0:15:51
256084	0:12:02	0:04:29	0:09:22	0:13:20	0:05:41	0:07:48	0:06:03
256085	1:09:04	0:05:15	0:22:21	0:19:37	0:10:50	0:12:25	0:07:28
256086	1:11:32	0:03:26	0:14:12	0:11:00	0:11:51	0:10:41	0:09:23
256087	0:20:20	0:05:47	0:17:12	0:15:25	0:09:59	0:08:41	0:30:52
256088	0:55:37	0:01:14	0:02:35	0:02:18	0:01:51	0:02:25	0:00:15
256089							
256090				0:00:18			
256091						0:00:21	
256092							
256093			0:00:41				
256094			0:00:03		0:00:14	0:00:17	
256096		0:00:28					
256097	0:04:51	0:04:39	0:06:30	0:05:46	0:07:13	0:07:21	0:12:23
256098	0:04:17	0:04:38	0:07:49	0:06:22	0:06:51	0:05:33	0:05:17
256099							
2560100	0:16:22	0:30:13	0:11:12	0:17:53	0:06:31	0:10:40	0:11:09
2560101	1:01:42	0:28:36	0:10:48	0:11:01	0:08:16	0:06:42	0:06:39
2560102	0:11:46	0:44:36	0:06:04	0:07:34	0:07:01	0:03:56	0:04:52
2560103	1:08:40	0:27:10	0:06:05	0:11:22	0:10:16	0:07:15	0:06:30
2560104	0:20:37	0:48:18	0:13:48	0:12:53	0:09:48	0:08:36	0:09:36
2560105	0:03:48	0:03:12	0:05:07	0:05:20	0:01:59	0:02:31	0:04:22
2560106					0:00:03		
2560107	0:05:43	0:27:49	0:07:36	0:08:19	0:06:43	0:05:22	0:03:21
2560112	0:08:43	0:28:50	0:07:51	0:09:37	0:09:24	0:08:40	0:04:04
2560113	0:22:04	0:30:26	0:13:57	0:12:16	0:07:57	0:44:36	0:11:28
2560203							0:00:00
2560204							
Total general	25:10:56	19:47:07	11:14:08	10:54:48	9:18:02	8:59:29	8:50:00

Fuente: Elaboración propia.

Identificar la regiones que necesitan tiempo de apoyo, se obtiene con la diferencia entre el tiempo promedio de separación de cada pedido (columna 2) y el tiempo disponible en horas hombre (columna 4), este resultado se especifica en la columna 7, (Tabla 3.11) . La tabla está conformada por dos matrices, la A compuesta por cuatro parámetros: región, tiempo planeado promedio de separación, disponibilidad de operarios por región, tiempo disponible en horas hombre por región. La matriz A se cargó inicialmente con datos de tiempo promedio de separación de 11.987 referencias detectadas como activas durante los meses de enero a abril del 2019; y la matriz B conformada por los parámetros: filtro de identificación de regiones que necesitan tiempo de apoyo (columna 5), número de la respectiva región (columna 6), tiempo necesario para apoyar (columna 7), número de las regiones asignadas con tiempo disponible para apoyar (columna 8) y cantidad de tiempo para apoyo (columna 9). Se utiliza la herramienta de controles visuales para identificar las regiones que necesitan apoyo columna 7 y las regiones que tienen tiempo disponible para apoyar columna 9.

Tabla3.12.

Regiones que necesitan tiempo de apoyo y regiones con disponibilidad

Matriz A				Matriz B				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Región	Tiempo Planeado (Modelo)	Disponibilidad de operarios por región (Actualmente)	Tiempo disponible por región	Regiones que necesitan apoyo	Identificación de regiones que necesitan apoyo	Tiempo para apoyar	Regiones Asignadas para Apoyar	Tiempo disponible para Apoyar
88	13:35:48	1	6:21:00	Si	8	7:14:48	26	11:59:47
112	16:36:29	2	12:42:00	Si	12	3:54:29	34	5:56:23
229	7:47:29	1	6:21:00	Si	29	1:26:29	33	5:08:52
33	7:47:29	1	6:21:00	Si	3	1:06:49	24	3:45:49
77	12:44:30	2	7:21:00	Si	7	0:02:30	16	2:53:04
115	11:03:52	2	8:21:00	No	15	0:00:00	25	2:26:07
118	11:13:30	2	9:21:00	No	18	0:00:00	1	2:16:11
225	10:15:53	2	10:21:00	No	25	0:00:00	20	1:54:20
116	9:48:56	2	11:21:00	No	16	0:00:00	2	1:52:42
224	8:56:11	2	12:21:00	No	24	0:00:00	18	1:28:30
55	6:18:54	1	13:21:00	No	5	0:00:00	23	1:25:11
66	6:10:30	1	14:21:00	No	6	0:00:00	21	1:20:34
222	6:01:50	1	15:21:00	No	22	0:00:00	32	0:57:26
331	5:52:46	1	16:21:00	No	31	0:00:00	30	0:55:59
332	5:23:34	1	19:21:00	No	32	0:00:00	31	0:28:14
221	5:00:26	1	20:21:00	No	21	0:00:00	22	0:19:10
223	4:55:49	1	21:21:00	No	23	0:00:00	6	0:10:30
22	4:28:18	1	22:21:00	No	2	0:00:00	5	0:02:06

Continuación Tabla3.12.

Regiones que necesitan tiempo de apoyo y regiones con disponibilidad

Matriz A				Matriz B				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Región	Tiempo Planeado (Modelo)	Disponibilidad de operarlos por región (Actualmente)	Tiempo disponible por región	Regiones que necesitan apoyo	Identificación de regiones que necesitan apoyo	Tiempo para apoyar	Regiones Asignadas para Apoyar	Tiempo disponible para Apoyar
220	4:26:40	1	23:21:00	No	20	0:00:00	12	0:00:00
11	4:04:49	1	0:21:00	No	1	0:00:00	8	0:00:00
336	1:12:08	1	1:21:00	No	33	0:00:00	7	0:00:00
226	0:42:13	2	2:21:00	No	26	0:00:00	29	0:00:00
334	0:24:37	1	3:21:00	No	34	0:00:00	3	0:00:00
Total	176:40:34	33	4:21:00			13:45:05		22:37:31

Fuente: Elaboración propia.

Las cifras de la tabla muestran que en este día sólo cinco regiones identificadas como (8,12,29,3,7, columna 6) requieren tiempo de apoyo sumando una cantidad de 13 horas y 45 minutos (columna 7). El modelo realiza dos actividades fundamentales, la primera busca nivelar las horas hombre disponibles en área de separación con las horas hombres que necesita el proceso para atender la demanda de pedidos procesados de cada día. Es decir, aplicar el concepto de la herramienta Heijunka, para lograrlo crea la columna de las regiones con más alto tiempo disponible para apoyar, una segunda columna con los datos del tiempo disponible de cada región para apoyar y las regiones con tiempo disponible para otras actividades. Los valores planeados por el modelo son comparados con la disponibilidad de tiempo (horas hombre), que tiene cada región, recordemos que las súper regiones tienen dos personas y las regiones tienen una persona. El modelo compara las cifras y determina qué regiones requieren apoyo y cuáles tienen la capacidad para ofrecer el apoyo en tiempo. La segunda actividad es ubicar al frente de cada región que necesita horas hombres de apoyo las regiones con sus tiempos disponibles para apoyar (regiones 26,34,33,24,16).

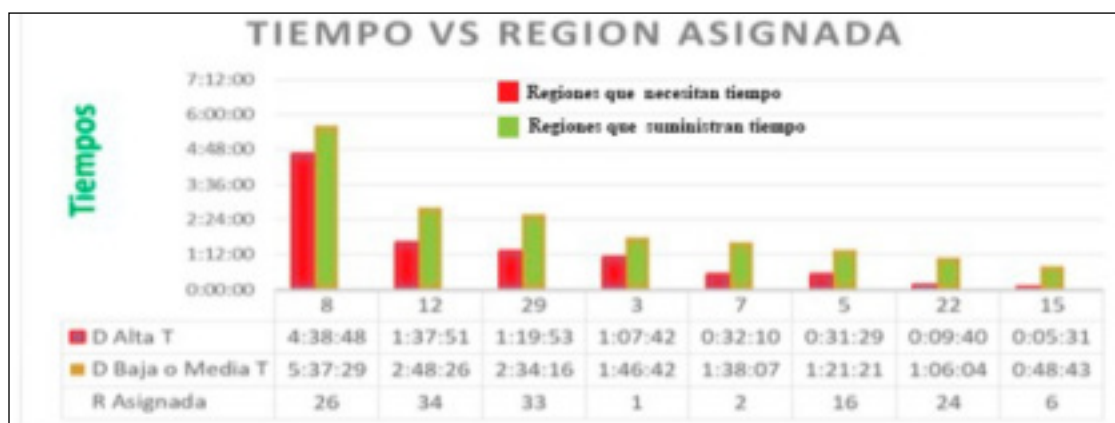
Con la identificación de las regiones que requieren apoyo se utiliza otra de las herramientas de la metodología Lean Manufacturing, la denominada Jidoka, cuyo objetivo es presentar automáticamente en forma gráfica, oportuna y precisa la información de las parejas de regiones que van a compartir las horas hombres usadas en la separación total de las referencias y pedidos, las cuales se aprecian en la parte baja izquierda

de la figura 3.14, donde se hace un montaje para presentar actividades y operaciones que se realizan con la implementación del modelo propuesto. Lo primero es mostrar el tiempo planeado de separación de las regiones; lo segundo es la identificación de las regiones que necesitan apoyo en tiempo para realizar la separación; lo tercero es identificar las regiones que están en posibilidad de dar apoyo en tiempo a otras regiones; lo cuarto es identificar regiones que pueden dar apoyo en tiempo para otras actividades se presentan en color azul.

En la tabla 3.12 se muestra en forma gráfica la combinación de las parejas de regiones que requieren tiempo de apoyo y de las que lo pueden suministrar, en la combinación de parejas se mantienen los colores indicativos sobre la identidad de regiones que requieren tiempo (columnas 5 y 7) y las que lo facilitan (columna 9); obsérvese que el tiempo mayor corresponde a las regiones que aportan tiempo.

Tabla 3.13.
Datos de matriz B y gráficas de parejas

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pasillo	Tiempo Planeado (modelo)	Disponibilidad - de operarios por región (Actualmente)	Tiempo disponible por región	Regiones que necesitan apoyo	Regiones que necesitan apoyo	Tiempo para apoyar	Regiones asignadas para apoyar	Tiempo disponible para apoyar	Tiempo disponible para otras actividades
8	7:38:48	1	3:00:00	Si	8	4:38:48	26	5:37:29	0:00:00
12	7:37:51	2	6:00:00	Si	12	1:37:51	34	2:48:26	0:00:00
7	6:32:10	2	6:00:00	Si	29	1:19:53	33	2:34:16	0:00:00
15	6:05:31	2	6:00:00	Si	3	1:07:42	1	1:46:42	0:00:00
25	5:37:48	2	6:00:00	Si	7	0:32:10	2	1:38:07	0:00:00
18	5:13:19	2	6:00:00	Si	5	0:31:29	16	1:21:21	0:00:00
24	4:53:56	2	6:00:00	Si	22	0:09:40	24	1:06:04	0:00:00
16	4:38:39	2	6:00:00	Si	15	0:05:31	6	0:48:43	0:00:00



Fuente: Elaboración de los autores.

La organización y filtrado de los datos y el posterior análisis de esta, muestra al equipo del proyecto las oportunidades de intervención para mejora de las operaciones en algunos de los procesos de la cadena de suministro. Se presenta la propuesta de un modelo para el mejoramiento de la productividad en el proceso de separación, haciendo un mejor uso de las horas hombre existentes (capacidad RH), mediante la inclusión en la operación de la variable tiempo promedio de separación (Tps) por artículo o producto.

El modelo desarrollado validó su funcionamiento y precisión mediante análisis de los datos en diferentes meses y en pruebas con datos en diferentes días. Se tomaron días de comienzo de mes, de mediados de mes, de finales de mes, de inicio de semana y de fines de semana y la tendencia fue igual.

El modelo planteado para el mejoramiento, se basa en dinamizar las horas hombre de los puestos de operación (los pasillos o regiones), empleando el concepto de nivelación de la variable capacidad de recurso humano, versus la demanda de productos, para ello se hace uso de una de las herramientas del Lean Manufacturing llamada Heijunka.

La herramienta Heijunka como se describió en uno de los capítulos anteriores, es una técnica que se utiliza para nivelar la producción y consiste en adaptar el flujo de la producción al comportamiento de la demanda, en este proyecto se adapta el flujo del recurso humano (horas hombre disponibles por turno) mediante la movilidad de las personas laborando unas horas definidas en una región y pasando a laborar otras horas en otras regiones. Esta asignación de las horas en cada región, las realiza la herramienta Heijunka al comienzo de la jornada, así la jefatura y los colaboradores conocen en dónde y hasta qué horas deben realizar su labor normal y a qué horas y a qué región deben pasar a realizar las labores de apoyo. De esta forma se adapta el recurso humano a las necesidades de horas que implica la demanda diaria de pedidos.

En la aplicación de la técnica, la variable capacidad de recurso humano se manejó en horas hombre secuenciales y horas hombre en paralelo; la variable demanda se convierte a horas promedio de separación.

El modelo funciona interrelacionando parámetros como: la capacidad del proceso cuello de botella, el tiempo promedio de separación (Tps) de cada referencia, el tiempo de separación de cada región, la cantidad de

horas hombre planeadas para cada región, la cantidad de horas hombre requeridas en cada región, identificación regiones con capacidad en horas hombre para apoyar e identificando regiones que requieren horas hombre de apoyo.

3.9 RESULTADOS DE PRUEBA PILOTO DEL MODELO

La aplicación del modelo en la data de los meses anteriores generó unos resultados los cuales se presentaron a la empresa donde se desarrolló la investigación. La gerencia y los jefes de los procesos plantean la realización de una prueba piloto durante ocho días calendario, cinco días de una semana y tres días de la semana siguiente. La prueba consiste en poner a funcionar el modelo en paralelo con el sistema que ellos están utilizando. Para lograr este objetivo se realizó la compactibilidad de la plataforma que envía a producción los datos de los pedidos a separar cada día, al input de la base de datos del equipo investigador.

La forma como se realizó el piloto consistió en que la empresa desarrolló las actividades del proceso en la misma forma como lo hace cada día. El modelo de la investigación recibe vía digital los mismos pedidos a las 7.a.m., y realiza los cálculos de los tiempos de separación de cada pedido en cada región y así determina las regiones que deben tener tiempo disponible para apoyar y cuáles regiones requieren tiempo de apoyo para hacer la separación y generar el listado y gráficas que muestran las parejas de regiones que van a compartir las horas disponibles.

Los resultados obtenidos en la prueba piloto muestran que la información indicada por el modelo sobre las regiones que van a requerir apoyo y las que deben brindar apoyo en horas, son acertadas en promedio en un 64%, comparado con lo que sucede en la realidad de los días evaluados. La interpretación del resultado después de un análisis entre ambas partes se concreta en:

- El desempeño promedio del modelo es bueno, ya que en algunos días de pruebas se observó que las indicaciones dadas correspondieron en un 71 % a los requerimientos reales ejecutados en el proceso.
- Se identificó que un número considerable de referencias, el modelo no las tomó debido a que estaban en ese periodo de tiempo, en ofertas, y su código estaba diferente.

- Se identificó que unas referencias presentaban tiempos de separación muy bajos con relación a la media de separación de ese tipo de producto, esto se debió a que esas referencias estuvieron de oferta y unos 15 días antes de las pruebas piloto, regresaron como producto normal y retoman con su código antiguo.
- Otra de las situaciones presentadas, fue que algunas personas ya identificadas con anterioridad por la empresa en algunos días, aplican la operación tortuga y sus tiempos de separación se hacen más largos de lo esperado para no terminar rápido y que sean enviados a brindar apoyo con tiempo de separación a otras regiones.
- Los objetivos del modelo y los resultados que se estaban presentando fueron conocidos por los colaboradores de la empresa, los que estaban participando en el proceso de separación, esta situación los pudo haber hecho sentir inseguros pues percibieron que se pueden lograr mejoras en el proceso por encima del 20% y dicho resultado puede afectar la estabilidad laboral.
- Se acordó realizar un ajuste a la matriz base para incrementar el número de referencias registradas, las pruebas del modelo se realizaron con 11.897 referencias cargadas a la base de datos de las 17.700 referencias activas.
- La base de datos no se pudo cargar con más referencias debido a que en los meses que se realizó el barrido (seis meses) no aparecieron más referencias activas. Es decir, que el número de códigos de producto que la organización maneja es cerca de 18.000 referencias, pero en la práctica durante un mes están activas y salen pedidos para unas 10.300 referencias en promedio.

3.10 BENEFICIOS DE APLICACIÓN DEL MODELO

Los principales beneficios que se pueden alcanzar con la implementación del modelo se indican y describen haciendo la clasificación para las diferentes áreas de la cadena de suministro.

- Con la automatización de la operación incluyendo el parámetro tiempo promedio de separación de todas las regiones, el administrador del proceso operativo (mesa de control) recibe la información

de los tiempos de promedio de separación de todas las regiones correspondientes al primer lanzamiento, los correspondientes al segundo lanzamiento y los pedidos del total del día. Toda esta información se presenta en forma gráfica (parte inferior izquierda de la tabla 3.12).

- La Mesa de control recibe a primera hora la información del tiempo y las regiones que necesitan apoyo, así como también la información de las regiones que pueden brindar el apoyo. La información está registrada en una sola figura tabla 3.12.
- La Mesa de control recibe la información, ver columna 10, tabla 3.12, resaltada en color azul con las regiones con tiempos disponibles para otras actividades diferentes al proceso de separación, actividades como (Packing, colocación rellenos, revisión de averías, revisión fechas de vencimiento, organización y limpieza de canastas, recolección de separadores horizontales y verticales, elaboración de lecciones de un punto, tiempos disponibles para capacitación en análisis y solución de problemas, formación de operarios polifuncionales, conformación de equipos de mejoramiento y asistencia a reuniones de los equipos de mejoramiento).
- El modelo facilita la reducción de: tiempos de ciclo, tiempos muertos, costos de operación, horas extras, tiempos de entrega al siguiente proceso, inconformidad del recurso humano por sobre trabajo no planificado o regulado
- El modelo aumenta la utilización de la capacidad del recurso disponible (horas hombre) hasta en un 30%, situación que significa la eliminación de los tiempos extras, mejoramiento de los tiempos de entrega de los pedidos e incremento de la productividad de la cadena de suministro.



Conclusión general

La investigación se realiza en una empresa distribuidora de medicamentos a la cual se le diseña un modelo de operación que permite mejorar la eficiencia de uno de los eslabones claves de la cadena de suministro.

El trabajo recoge la información de un cuatrimestre específico sugerido por la empresa y acatado por el equipo de investigación. Se toman dos meses de un final de año y dos meses de un inicio de año, con el objetivo de considerar las variaciones típicas del mercado propias de los cambios de estaciones y requerimientos de los clientes.

En el diseño, planeación y construcción del modelo se utilizaron los cuatro primeros pasos de la metodología DMAIC (definir, medir, analizar, implementar) y además las herramientas como el Heijunka, el Jidoka, el diagrama de Ishikawa, los diagramas de Pareto, las gráficas de barras y el mapa de flujo de valor (VSM) y sus variables como el Takt Time, Lead Time y la capacidad del proceso cuello de botella.

El proceso de separación, actualmente está operando y está nivelado por la variable número de pedidos. Con su implementación, se busca nivelar el proceso en función de dos variables (número de pedidos separados y tiempo promedio de separación). El resultado de la investigación presenta un modelo para funcionamiento, que permite el mejoramiento de la nivelación del recurso humano (horas hombre) versus la demanda de pedidos cada día, mediante la herramienta de la filosofía del Lean Manufacturing llamada Heijunka.

Los datos de salida del Heijunka son los datos de entrada de la herramienta Jidoka, que a su vez, entrega la información automáticamente en forma gráfica de las parejas receptoras de tiempo y de las donantes de tiempo.