

# REDUCCIÓN DEL TIEMPO DE DESPACHO EN PAVCO DE OCCIDENTE S.A.S APLICANDO LA METODOLOGÍA LEAN SIX SIGMA.

Xiomara González Tegüe  
Facultad de Ingeniería Industrial, Fundación  
Universitaria de Popayán  
Santander de Quilichao, Colombia  
([xiomaragonzalez20111@gmail.com](mailto:xiomaragonzalez20111@gmail.com))

Angélica M. Lasso Duque  
Facultad de Ingeniería Industrial,  
Fundación Universitaria de Popayán  
Santander de Quilichao, Colombia  
([angelicalss7@gmail.com](mailto:angelicalss7@gmail.com))

**Abstract - In the following article, an analysis was conducted to develop a proposal to reduce the dispatch time of delivery trucks and the possible causes of the delays that occur in the logistics area of Pavco de Occidente S.A.S. (PDO). The decision was made to analyze this area because this problem generates a bottleneck that delays the final operation of the company; thus losing the agility of the processes of other areas, and in turn receive complaints from customers and carriers.**

**A cause analysis was performed (brainstorming - cause-effect diagram) and through a paretoization the possible causes of the delay were determined. At the end, the optimal combinations of the factors causing this bottleneck are established, through the stages of DMAIC as a Lean Six Sigma tool.**

**Keywords – Dispatch, DMAIC, quality, SIPOC, six sigma, wait time.**

**Resumen- En el siguiente artículo se realizó un análisis que permite plasmar una propuesta para la reducción del tiempo de despacho de los camiones de reparto y las posibles causas de las demoras que se presentan en el área de logística de Pavco de Occidente S.A.S (PDO). Se tomó la decisión de analizar esta área debido a que esta problemática genera un cuello de botella que retrasa la operación final de la compañía; perdiendo así la agilidad de los procesos de otras áreas, y a su vez recibir quejas presentadas por los clientes y transportistas.**

**Se hizo un análisis de causas (lluvia de ideas – diagrama causa efecto) y a través de una paretoización se determinaron las causas posibles de la demora. Al final, se establecen las combinaciones óptimas de los factores que resuelven este cuello de botella, a través de las etapas de DMAIC como herramienta del Lean Six Sigma.**

**Palabras clave: Despachos, DMAIC, SIPOC, LEAN SIX SIGMA, tiempo de espera.**

## Introducción

El objetivo de este artículo es abordar el desafío de reducir el tiempo dedespacho en Pavco de Occidente y proponer una solución eficiente utilizando la metodología Lean Six Sigma. El tiempo de despacho es un factor crítico en la operación de la empresa, ya que afecta directamente la satisfacción del cliente, los costos operativos y la eficiencia general. Mediante la implementación de Lean Six Sigma, se busca identificar y eliminar las causas raíz de los retrasos en el despacho, optimizando así los procesos y mejorando la competitividad organizacional.

Pavco de occidentes S.A.S, es una compañía con más de 60 años de experiencia en soluciones para la conducción de agua potable, alcantarillado y manejo de aguas lluvias. Con centros de distribución en las principales ciudades del país y plantas de producción en Bogotá, Barranquilla y Guachené. Pavco es parte de una comunidad de empresas que se encuentran bajo el paraguas de una compañía global que en el año 2019 cambió su nombre de Mexichem a Orbia. Con la transformación a Orbia, las unidades de negocio asumieron una nueva estructura y la que corresponde a Pavco tomó el nombre de Wavin. [1]

Wavin, empresa con más de 60 años de historia y presencia en 80 países, es la marca líder en Europa de tuberías plásticas y la creadora de la primera tubería de presión de PVC en el mundo, en 1955 en Zwolle, Holanda. [1]

En este artículo, exploramos cómo la metodología Lean Six Sigma puede ser aplicada de manera efectiva para optimizar el tiempo de despacho de los camiones de reparto. Lean Six Sigma combina las filosofías de Lean Manufacturing, enfocadas en eliminar el desperdicio y mejorar la eficiencia, con los principios estadísticos de Six Sigma, orientados a reducir la variabilidad y mejorar la calidad.[2]

Lean six sigma es una metodología diseñada para mejorar los procesos aumentando la calidad de estos, causando un impacto en el ahorro de los recursos que sean objeto de estudio, en esta ocasión el tiempo, proporcionando un aumento en el ciclo de ventas y finalmente otorga un grado de satisfacción alto para el cliente. [2] Una vez identificados los cuellos de botella en la ejecución del proceso, el desarrollo de este será llevado a cabo, apoyados en la aplicación de DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar). Al implementar Lean Six Sigma en el tiempo de despacho de los camiones de reparto, las empresas pueden identificar y eliminar actividades que no agregan valor, reducir tiempos de espera y optimizar la secuencia de tareas para minimizar los movimientos innecesarios. Esto se logra a través de un enfoque estructurado que involucra la recopilación y análisis de datos, la identificación de áreas de mejora y la implementación de soluciones basadas en datos.

## I. MATERIALES Y MÉTODOS/METODOLOGÍA.

Para el caso de estudio, se realiza el diagnóstico del estado actual del proceso, logrando así identificar factores que inciden en el problema, posibles soluciones y prueba de dichas hipótesis. Se describen los pasos del DMAIC como medio para la reducción del tiempo de despacho. En las primeras tres etapas de esta herramienta, veremos reflejado el problema o caso de estudio, finalizando con las propuestas de mejora, por medio de las cuales se establecerá un plan que permita controlar el proceso y garantice la adecuada ejecución de las tareas que hoy están generando el desperdicio.

- Definir el proceso a mejorar, que en el caso de estudio es el de reducir el tiempo de despacho.
- Medir, mediante la recolección de datos del tiempo de despacho actual.
- Analizar los resultados obtenidos de las mediciones previas y de esta manera identificar las causas raíz de los retrasos y las oportunidades de mejora.
- Mejorar los procesos mediante la implementación de soluciones basadas en el análisis.
- Controlar y monitorear los procesos mejorados para garantizar que se mantengan los resultados.

En primera instancia se obtiene información de los tiempos de despacho de la base de datos del software piciz, se realiza el análisis de la información utilizando el software Minitab, donde se obtuvieron gráficos de control, histogramas y datos esenciales del proceso y su comportamiento para medir su rendimiento en la actualidad. Posteriormente se realizan tomas de tiempo teniendo en cuenta las propuestas de mejora planteadas y se proponen herramientas de calidad que apoyen el control del proceso después de la implementación de las mejoras.

## II. PROBLEMA.

El tiempo de despacho en Pavco de Occidente se ha convertido en un desafío importante que afecta negativamente la calidad del servicio y la satisfacción del cliente. Actualmente, se han identificado demoras de hasta 11 horas para el despacho, convirtiendo los tiempos de entrega inaceptables lo que ha llevado a insatisfacción y reclamos. Estos retrasos conllevan a una mala gestión de los inventarios.

La empresa Pavco de Occidente, es reconocida por su amplia trayectoria en la fabricación de tubería de PVC, sin embargo, a diario se evidencian cuellos de botella en el patio de la planta, demorando el despacho del producto terminado y haciendo larga la espera de los camiones de reparto. El área de logística se ve un poco ajustada en el envío de la mercancía a sus clientes de manera oportuna ya que desde antes del ingreso a la planta los transportistas deben esperar de 2 a 5 horas, para posteriormente ser sometidos a largas horas de espera (entre 2 y 12 horas) según datos históricos del proceso dentro del patio mientras se cargan los vehículos, se aprueba el formulario de movimiento de mercancía (fmm), y posteriormente se autoriza la salida, convirtiendo el despacho en una actividad extenuante. Esto hace que la operación logística sea poco efectiva, ocasionando retrasos en la entrega del producto, al presentarse demora en el tiempo de entrega ocasiona que algunos clientes cancelen sus pedidos, perjudicando a toda la compañía, lo que traduciría en reproceso. [2] La implementación de Lean Six Sigma proporcionará un enfoque estable y basado en datos para lograr una mejora sostenible en el tiempo de despacho, fortaleciendo así la posición competitiva de Pavco de Occidente en el mercado.

### **FASE1. Identificar los factores que afectan el despacho en Pavco de Occidente Pdo.**

#### *A. Etapa de Definir.*

Este proyecto se desarrollará por medio de un análisis cuantitativo de los datos y haciendo uso de las herramientas estadísticas, se utilizará un método experimental para establecer la validez de las causas identificadas.

Por medio de la observación se pudo detectar el tiempo de espera en el despacho, que es el problema en estudio en este artículo, ya que se tornan evidentes las pérdidas de tiempo que se generan para el cargue de los vehículos de distribución. Establecidas las causas a analizar, se ejecutó un plan para la validación de hipótesis que permitan realizar el objetivo del mejoramiento continuo por medio de la reducción del tiempo como se describe en el project charter; herramienta usada para describir brevemente las pretensiones del proyecto, etapas y su ejecución. Para la recolección de los datos, se acudió a registros de la actividad en estudio usados por la compañía, buzón de pqr y observación.

Reducción del tiempo de despacho en Pavco de Occidente S.A.S aplicando la metodología Lean Six Sigma. Ingeniería Industrial, (2023)

Fig. 1 Project charter

Charter para Proyecto LSS					
Título del Proyecto	Reducir el tiempo de despacho en Pavco de occidente aplicando la metodología six sigma.	Producto/Proceso Impactado	Despacho de camiones		
Yellow Belt	Xiomara Gonzalez, Angelica M. Lasso	Número Telefónico	6028298969		
Champion		Organización	Pavco de Occidente		
Master BB					
Fecha de Iniciación	25 - Febrero - 2023	Fecha Límite de Terminación	30 - Mayo - 2023		
Descripción					
1. Descripción del Proyecto	A diario en la empresa Pavco de occidente, se reciben quejas en el área de logística por parte de los transportistas, donde se evidencia un alto desperdicio de tiempo en proporciones mayores a nueve horas por cargue, esta problemática se solucionará planteando alternativas que eviten que el tiempo de despacho se extienda. Este proyecto mejorará el proceso de despacho optimizando las entregas de producto terminado; de este modo podrá cumplirse con el objetivo de reducir el tiempo y realizar más envíos.				
2. Alcance del Proyecto	Este proyecto comienza con las quejas presentadas por los transportistas y termina optimizando el tiempo de despacho.				
3. Meta(s) del Proyecto	KPI	Línea Base	Actual	Meta	Entitlement
Reducir en un 15% el tiempo de despacho de los camiones de reparto.	Tiempo de Ciclo	4h	6,14h	5h	
	OTD				
	Costo				
	Sigma de Proceso				
4. Resultados para el Negocio	Lo que se busca con la aplicación de este proyecto en la compañía es reducir los tiempos de despacho en un 15%, generando así un impacto positivo en la empresa, ya que no tendrán quejas constantes y el tiempo de entrega al cliente final será cumplido sin inconvenientes, además generará un mejor clima laboral ya que los encargados del despacho no se enfrentarán a malas acciones por parte de los transportistas. También tendrán la posibilidad de realizar más despachos en ese tiempo. Eficiencia en el proceso.				
5. Integrantes del Equipo	Xiomara Gonzalez, Angelica M. Lasso, John Anderson Sánchez,				
6. Apoyo Requerido	Asesoría del supervisor de patio y Zona Franca, asesoría académica por parte de Lina Marcela Rubiano recursos humanos. Equipos de cómputo, paquete office, minitab				
7. Beneficios para el Cliente	Recepción del producto en menos tiempo				
8. Impacto Ambiental, Salud & Seguridad	Habrá menos contaminación de CO en el ambiente, ya que los camiones permanecen menos tiempo dentro de la compañía. Al realizar la operación en menor tiempo se reducirá el riesgo de accidentes, ya que se cuenta con mayor iluminación.				

Fuente: Elaboración propia, plantilla instituto Encubex.

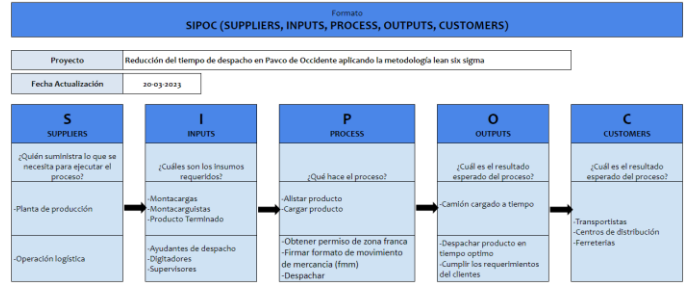
Esta es una herramienta que permite identificar los aspectos fundamentales del presente artículo, tales como la descripción, el alcance, las metas, resultados para el negocio (beneficios), beneficios para el cliente, responsabilidades, entre otros, midiendo el cumplimiento y brindando la solución de una problemática previamente identificada dejando conocer la ejecución del mismo. [3]

Por medio de entrevistas a los encargados de esta actividad, se conoce que el tiempo promedio de despacho conocido es de 4h, pero a partir de la medición encontramos que actualmente se extiende hasta 6,14h, Fig.5 lo que nos lleva a plantear la meta de proponer alternativas que logren una reducción de por lo menos una hora en el proceso y así mejorarlo para lograr mayor cantidad de envíos.

1. Sipoc

Sipoc es un diagrama importante que permita identificar los subprocesos y actividades que agregan y no agregan valor específicamente en las salidas cuello de botella, establecer propuestas de mejora con la fusión de estrategias, tácticas que se adapten a las necesidades del proceso, [4] en el presente artículo se usó como medio de caracterización del proceso.

Fig. 2 Diagrama sipoc PDO



Fuente: Elaboración propia, plantilla instituto Encubex.

Se toma el proceso de despacho de camiones, sus proveedores, son la planta de producción y los operadores logísticos, las entradas, todos los equipos y recursos humanos necesarios para desarrollar esta actividad, montacargas, montacarguistas, producto terminado y colaboradores logísticos, el proceso se desarrolla iniciando con el alistamiento del producto, posterior a esto se obtienen los permisos de zona franca y firmas de los encargados de despacho, cargar producto y por último el despacho, en las salidas del proceso se encuentran los transportistas, centros de distribución y ferreterías. Realizando así un recorrido que permita tener un resultado final, donde la organización garantice su funcionamiento y pueda realizarse una mejora que agregue valor sobre este.

2. Voz del cliente

La voz del cliente o VoC por sus siglas en inglés, es una técnica común en Six Sigma, que tiene como objetivo conocer, entender y recoger las necesidades de los clientes, convirtiéndolas en las especificaciones del bien o servicio que ofrece la compañía. Esta herramienta es utilizada de manera óptima en Lean Six Sigma en la implementación de la metodología DMAIC, porque permite mantener una trazabilidad durante la vida útil del producto y establecer un símil entre lo que realmente ofrecen y lo que el cliente espera. [5] Podemos considerar la voz del cliente como las expectativas, preferencias y comentarios sobre los productos y servicios que ofrece una compañía. Captar su opinión puede convertirse en una fuente de información de gran valor con la que crear una sólida experiencia de cliente. [6]

Fig. 3 Voz del cliente PDO

Formato VOZ DEL CLIENTE		
Proyecto	Reducción del tiempo de despacho en Pavco de Occidente s.a.s aplicando la metodología lean six sigma.	
Fecha Actualización	4-abr-23	
MATRIZ DE LA VOZ DEL CLIENTE		
VOZ (Voz del Cliente Interno)	Problema Clave	CTQ's (Crítico para la Calidad)
Nuestros transportistas demoran mucho en el recorrido por la empresa	Los vehículos demoran más del tiempo esperado en la empresa	La mercancía no llega en el tiempo estipulado por el cliente
La documentación (remisiones) no se entregan a tiempo en bascula	Los vehículos no se pesan en el tiempo estipulado para la actividad	
Trasladan los incidentes de una dependencia a otra y en muchos caso no resuelven el mismo día el problema	conflicto entre conductores y administrativos	
No se asignan los fmm a tiempo	Los transportistas deben esperar un mayor tiempo en patio de camiones	

Fuente: Elaboración propia, plantilla instituto Encubex.

En la matriz de la voz del cliente, se plasma los requerimientos de los interesados en que el proceso se realice de manera adecuada y se

Reducción del tiempo de despacho en Pavco de Occidente S.A.S aplicando la metodología Lean Six Sigma.  
Ingeniería Industrial, (2023)

entreguen los resultados esperados, se tomó como cliente principal a los clientes internos del proceso llámese transportadores y operadores logísticos, ya que son estos quienes a menudo se quejan de las extensas horas de espera para posteriormente dirigirse a sus destinos a realizar la entrega de sus pedidos, recibiendo así quejas del cliente final.

### B. Etapa Medir

Para desarrollar las actividades correspondientes a la etapa medir, se pidió el consentimiento del coordinador del área logística y el apoyo de algunos operadores dentro de la empresa; tomando como base la información proporcionada en las clases se comienza la aplicación en el problema a tratar.

Después de revisar la base de datos en **piciz**, software proporcionado por la empresa, donde reposan los tiempos de despacho, se nos facilitó acceso a la información del mes de febrero, en la tabla 1 encontramos información al respecto y al realizar la observación del modo en que se ejecuta el proceso de despacho, se realiza la aplicación de herramientas estadísticas que permiten medir su eficiencia y se detectan las principales causas de los extensos tiempo de despacho mediante la medición del proceso en el software Minitab, obteniendo: histograma del proceso, capacidad del proceso y nivel sigma, estas herramientas nos permitieron conocer el comportamiento actual del proceso, preparándonos para un escenario en donde se puedan analizar las causas de los largos tiempos de despacho y de esa manera tomar acción con la finalidad de solucionar las fallas.

En la tabla 1, se muestran los tiempos de espera en el proceso de despacho de los camiones, contemplados desde el ingreso a la empresa, hasta su despacho con la mercancía hacia sus destinos.

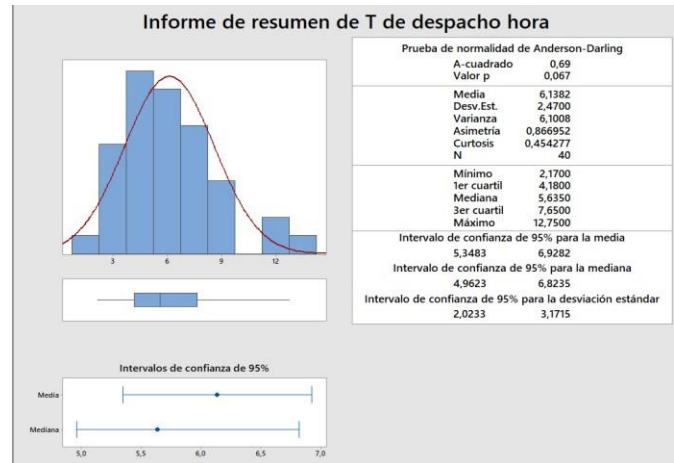
Tabla 1 Tiempos de despacho

DATOS			
	PLACA	TIEMPOS EN HORAS	
		TOMA 1	TOMA 2
NACIONALES	SPK061	6,38	3,53
	TMP820	6,47	4,87
	TJW307	5,4	3,93
	TLM207	5,13	4,33
	TDM770	3,15	8,77
	WMB081	7,35	9,03
	WLM876	4,38	6,1
	TJW296	7,83	2,17
	WFR559	7,35	3,5
	TTG180	8	3,42
	KUK810	7,75	3,32
	WHU805	5,38	3,95
	FSU779	12,75	4,13
	ZNL003	11,57	3,47
	WCT829	9,63	5,87
	JKV273	4,95	5,15
UFG604	4,98	7,07	
TJX364	5,97	7,2	
SNT290	5,33	8,5	
ZNM146	11,47	6	

Fuente: Elaboración propia

Se muestran datos básicos del proceso, mediante un histograma y diagrama de box cost, como también la desviación estándar, el tipo de distribución, la media y otra información relevante del proceso que nos revelan su comportamiento actual.

Fig. 4 Histograma del proceso de despacho PDO



Fuente: Elaboración propia - software minitab

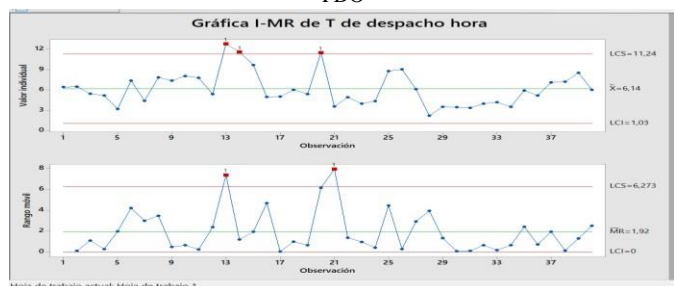
En la figura 4, podemos observar que el tiempo promedio del proceso es de 6,14 horas, y que los límites naturales del proceso son de mínimo 2,17 horas y máximo de 12,75 horas, la distribución de los tiempos de espera es normal durante la jornada laboral, ya que el valor p no es inferior al 0,05 y la mayor parte de los datos se encuentran sesgados a la izquierda.

En el diagrama de caja de la figura 4, se observa que la mayoría de los camiones son despachados entre 5,6 y aproximadamente 7,7 horas, mientras otros en tan poco tiempo como lo es 2,17 y tan extensos como 12,75 horas, los tiempos del proceso deberían ser menores ya que esto nos representa una variabilidad del 40,2%, lo que indica que el proceso es altamente variable, el proceso debería estar estandarizado para de esta manera tener tiempos más controlados. La asimetría es positiva e igual a 0,867 la cola se alarga hacia la derecha y la curtosis es leptocúrtica con un valor de 0,45 levemente superior a cero, la mayoría de los valores se mantienen cercanos a la media.

### 1. Gráficos de control

Los gráficos de control son usados como alerta de los procesos, estos nos indican cuando un proceso está dentro o fuera de control. Cuando el proceso está fuera de control el gráfico arroja una señal (causas especiales); si por el contrario se encuentra bajo control, cualquier señal que lance el gráfico será falsa, estas serán poco frecuentes, aunque no debe descuidarse el proceso para evitar unidades o resultados no satisfactorios.[7]

Fig. 5 Gráfico de control del proceso PDO



Fuente: Elaboración propia - software minitab

El proceso está fuera de control, con 3 causas especiales de variación. Esto se puede comprobar comparando las especificaciones del proceso vs. límites de control y el valor objetivo vs. línea central;  $Ei=4$  vs  $Lci=1,03$  y  $Es=6$  vs  $Lcs=11,24$ , Valor ob:=5 vs  $\bar{X}=6,14$ . Según los resultados se evidencia que existe una gran diferencia entre los valores, observándose una mayor pérdida entre el límite superior y la especificación superior, indicando así que el proceso es altamente variable.

2. Nivel sigma

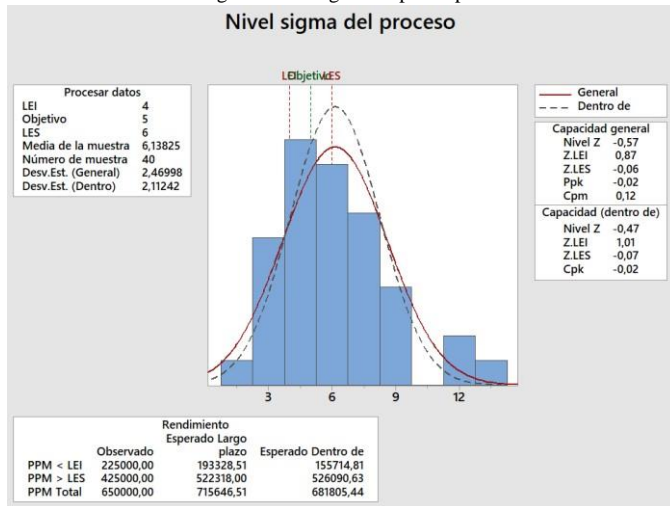
El Nivel sigma representa una medida de excelencia, mientras mayor sea el Nivel Sigma, mejor será la calidad. El Nivel Sigma está determinado por el DPMO.[8]

Tabla 2 Clasificación del nivel sigma

NIVEL EN SIGMA	DPMO	RENDIMIENTO
6	3.40	99.9997 %
5	233.00	99.98 %
4	6.210,00	99.3 %
3	66.807,00	93.3 %
2	308.537,00	69.15 %
1	690.000,00	30.85 %
0	933.200,00	6.68 %

Fuente: Cálculo del nivel sigma

Fig. 6 Nivel Sigma despacho pdo



Fuente: Elaboración propia - software Minitab

A través del software Minitab, es posible calcular el nivel sigma para el proceso y se obtienen los siguientes resultados, un Cpk de -0,02, un DPMO 715646,51 y nivel  $z=-0,57$ , con esto se puede concluir según la información contenida en la tabla 2 que el nivel sigma del proceso es de 0 e inferior a 3, por lo tanto el proceso no cumple con las especificaciones, y se hace necesario trazar un plan de trabajo para mejorar y reducir sustancialmente el porcentaje de defectos por millón de oportunidades.

Cabe resaltar, que para que un proceso tenga la capacidad de operar dentro de las especificaciones establecidas, debe ser mínimo de 3.

A. Etapa Análisis

En esta etapa se analizará la información obtenida de las etapas anteriores, para determinar cuáles son las causas del mal funcionamiento de los procesos. Al identificar y abordar las causas raíz de los retrasos en el despacho, se espera mejorar la eficiencia operativa, aumentar la satisfacción del cliente y reducir los costos asociados.

1. Diagrama de Ishikawa

Diagrama causa efecto o espina de pescado como su aspecto lo indica, es una herramienta en donde se muestra la relación entre las causas y una característica. Se convierte en la representación gráfica de todas las causas de un fenómeno.[9] Este puede ser utilizado en casos muy sencillos y obtener respuestas bastante interesantes, para comprender una determinada situación.

Fig. 7 Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración propia - Lluvia de ideas, Software minitab

En la lluvia de ideas para la realización del diagrama de Ishikawa, participó grupo interdisciplinario (1 supervisor, 3 ayudantes de despacho, 1 Digitador, 1 facilitador), se acude a ellos debido a que son los principales implicados en el proceso, con la ayuda de este grupo se logró establecer por medio de una lluvia de ideas las causas que afectan el tiempo de despacho de los camiones. Posterior a esto se analizaron diversos factores, para dar continuidad a la fase 2, la cual consiste en el establecimiento de las causas más significativas y la validación de las mismas.

La tabla 3 muestra la matriz causa y efecto, en la cual se ponderaron de 1 a 10 las causas definidas anteriormente como responsables de los largos tiempos de espera, seguido se elabora el diagrama 80/20.

Tabla 3 Matriz de causa y efecto

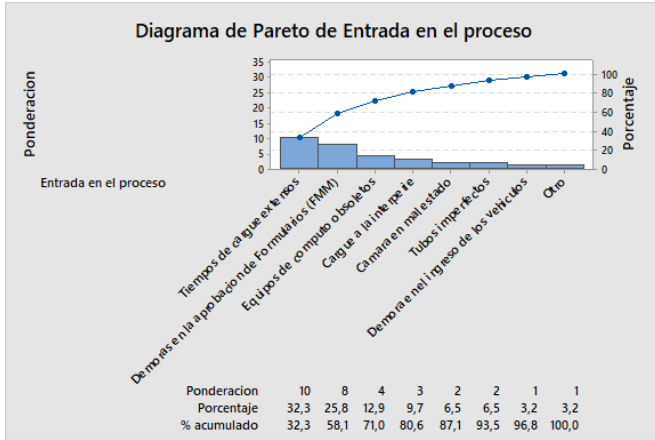
Matriz Causa y Efecto				
Código	Factor	Entrada en el proceso	Ponderación	
A	Personas	Falta de comunicación entre operadores logísticos	1	10
B		Demoras en la aprobación de Formularios (FMM)	8	80
C	Materia Prima	Tubos imperfectos	2	20
D	Medición	Cámaras en mal estado	2	20
E	Maquinas	Equipos de computo obsoletos	4	40
F	Medio ambiente	Cargue a la intemperie	3	30
G	Método	Demora en el ingreso de los vehículos	1	10
H		Tiempos de cargue extensos	10	100

Fuente: ELaboración propia

**FASE 2. Factores que afectan el despacho en Pavco de Occidente.**

2. *Diagrama de pareto*

Fig. 8 Diagrama de pareto de primer nivel



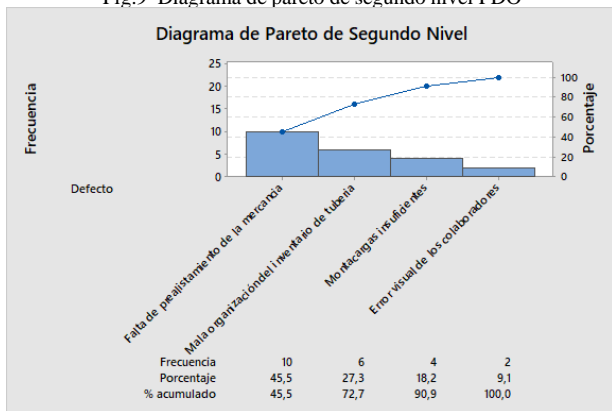
Fuente: Elaboración propia - software minitab

Según la figura 8, después de realizar un análisis por medio de un diagrama de pareto de primer nivel, se evidencian las principales variables críticas de calidad (CTQ), y según su ponderación, es posible identificar que el 71% de la demora en los despachos está generado por tres causas principales; **“Demoras en la aprobación del FMM (B),”** **“Equipos de cómputo obsoletos (E),”** **“Tiempos de cargue extensos (H)”**. Siendo esta última, la principal causa con un 32,3% de los pocos vitales.

Después de detectar cuales son las causas principales del excesivo tiempo de despachos, a continuación, se elabora un diagrama de pareto de segundo nivel, en donde se expondrán los factores que producen estos defectos. En este segundo diagrama se prioriza la actividad con mayor ponderación para realizar las propuestas de mejora, midiendo los tiempos en las actividades que afectan el tiempo de cargue, que fue el de mayor incidencia para el tema de estudio.

*Factores que afectan el tiempo de cargue*

Fig.9 Diagrama de pareto de segundo nivel PDO



Fuente: Elaboración propia - Software minitab

En la figura 9, es posible evidenciar los diferentes motivos de las demoras en los tiempos de cargue, y muestra que el 72.7% de las demoras las generan 2 causas principales; **“Falta de prelistamiento de la mercancía”** y **“Mala organización del inventario de tubería”**, siendo la falta de prelistamiento, la principal causa, con un 45.5%, la segunda causa corresponde a un porcentaje de 27.3%, lo anterior permite concluir que la demora en los despachos de camiones de reparto está afectando la operación logística, generando un problema complejo para la organización en materias de cumplimiento.

En esta fase se analizan los datos recogidos para determinar la causa raíz de los problemas identificados en la fase anterior y se determinan las posibles soluciones.

3. *Prueba de hipótesis*

Para comprobar que efectivamente la falta de prelistamiento, es la causa raíz de la demora en los despachos, procedemos a realizar un experimento donde se toman los tiempos de cargue de vehículos de la forma convencional y el tiempo de otros vehículos con prelistamiento de la mercancía.

En la primera fase del experimento se realizó la toma de tiempos al vehículo que se cargó de forma convencional, como se muestra a continuación.

Fig.10 Desplazamiento de combilift por racks.



Fuente: Propia, toma realizada durante la actividad.

Para esta toma de tiempos, los aspectos a tener en cuenta fueron: Cantidad de racks que se utilizan para cargar un camión, tiempo empleado para acercar los racks hasta la zona de cargue y organizarlos a la medida, tiempo de cargue del camión. Se obtuvo la siguiente información para esta toma de tiempos.

En el anexo tabla 4, se muestran los tiempos tomados para diez camiones seleccionados para la actividad. Para desarrollar el experimento de reducir el tiempo de cargue, se tuvo en cuenta la importancia de realizar el proceso con los mismos camiones utilizados para la toma de tiempos inicial, pues según el tamaño de estos se utiliza determinada cantidad de racks para su cargue, en principio quisimos mantener el porcentaje de 15% planteado como objetivo de mejora propuesta para este estudio, pero el resultado es de 6 camiones y nos pareció prudente realizar el ejercicio con una mayor cantidad, debido a la importancia del proceso mencionado, y se decide medir el 25% de 40 que es la muestra inicial y esto equivale a diez camiones, las

Reducción del tiempo de despacho en Pavco de Occidente S.A.S aplicando la metodología Lean Six Sigma.  
Ingeniería Industrial, (2023)

placas seleccionadas fueron las que ingresaron a la planta en esas fechas.

Tabla 5 Tiempo de cargue convencional

Actividad	Tiempo en minutos	
Tiempo que demora acercar un rack hasta el muelle (minuto)	7,5	7*7,5= 52,2min
Rack aproximados para cargar un camión	7	
Organización de rack a la altura precisa		2,1 min.
Cargue de camión		73,2 minutos
<b>Tiempo total</b>		<b>127,5 minutos</b>
<b>Promedio de cargue de camiones</b>		<b>2:11</b>

Fuente: Elaboración propia

Esta toma de tiempo (cargue de forma convencional), arrojó un tiempo de carga general, desde que se acerca el primer rack hasta que se carga el último tubo al vehículo de 2,11 horas, tiempo que deseamos reducir con el análisis de la causa obtenida como principal con la realización del diagrama de pareto de segundo nivel.

Por otro lado, presentamos la información obtenida en la segunda toma de tiempos (cargue con prelistamiento de la mercancía).

Fig. 11 Estado de racks con prelistamiento



Fuente: Propia, toma realizada durante la actividad

Se toman los tiempos nuevamente, esta vez con los racks listos para el cargue (prelistamiento), el resultado obtenido se plasma en la tabla 6 anexa a este artículo.

Tabla 7 Tiempo de cargue con prelistamiento.

Actividad	Tiempo en minutos-horas	
Tiempo que demora acercar un rack hasta el muelle (minutos)	0,695	7*0,695= 4,87 min
Rack aproximados para cargar un camión	7	
Organización de rack a la altura precisa		1,2 min
Cargue de camión		61 minutos
<b>Tiempo total</b>		<b>66,92 minutos</b>
<b>Promedio de cargue de camiones</b>		<b>1:12</b>

Fuente: Elaboración propia

Podemos observar que luego de realizar el ejercicio de toma de tiempos con prelistamiento de la mercancía, el tiempo de carga pasó de 2,11 horas a 1,12 horas, lo que significa una reducción en el cargue de aproximadamente 47%, ya que con el prelistamiento, se reduce el tiempo empleado por la combilift (montacarga) para acercar los racks con la tubería hasta la zona de carga; es así cómo se logra un porcentaje de reducción del 16,12% en el despacho de los camiones, teniendo en cuenta que el tiempo total utilizado actualmente en el despacho de camiones es de 6,14 horas y realizando el prelistamiento en el cargue, el promedio pasará a ser de 5,15 horas.

Es de esta forma que podemos decir que la causa “**Falta de prelistamiento**” si tiene incidencia en el problema principal que es la demora en el despacho de los vehículos; pues si no tenemos un prelistamiento se incrementa el tiempo de carga de los vehículos y a su vez el tiempo de despacho de los mismos.

### C. Etapa Mejora

En esta etapa definimos un plan de mejora el cual va a permitir que se realice la actividad de carga de los camiones de manera efectiva.

1. Generación de soluciones: Se utilizan técnicas y herramientas de calidad para identificar diferentes soluciones posibles que aborden las causas raíz identificadas previamente. Estas soluciones deben ser factibles y facilitar el cumplimiento de los objetivos establecidos.

2. Evaluación de soluciones: Se evalúa la viabilidad e impacto en la reducción del tiempo de despacho y recursos necesarios para su implementación.

3. Implementación de soluciones: Una vez seleccionada la solución o soluciones más favorables, se lleva a cabo su implementación en el proceso de despacho. Esto implica cambios en los procedimientos, flujos de trabajo y otras áreas implicadas.

4. Monitoreo y seguimiento: Durante la implementación de las soluciones detectadas, se realiza un seguimiento para evaluar su efectividad y asegurarse que se están cumpliendo los resultados esperados.

La etapa mejorar es esencial en el proceso Lean Six Sigma, ya que el rendimiento del proceso será mejorado mediante el desarrollo de posibles soluciones que eliminen las causas raíz del problema en cuestión, incluso es posible generar soluciones potenciales, priorizarlas, evaluar riesgos y probar la solución para determinar su efectividad y finalmente evaluar los beneficios.[10] El objetivo es lograr mejoras medibles en el tiempo de despacho.

En la siguiente figura podemos observar cómo quedan establecidas las actividades para el proceso.

Fig. 12 Actividades para el cargue

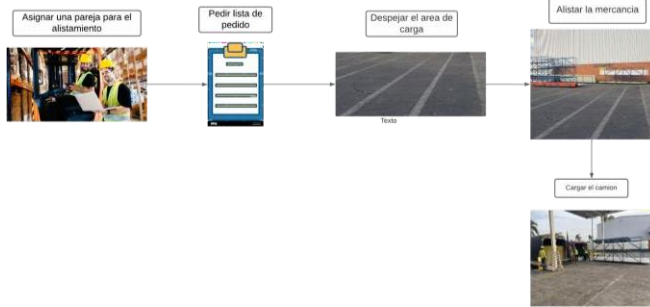
Nº	Actividad
1	Asignar una pareja para el alistamiento
2	Solicitar lista de pedido
3	Despejar área de carga
4	Alistar la mercancía
5	Cargar el vehículo

Fuente: Elaboración propia.

En esta fase se exponen las soluciones identificadas en la fase anterior y se llevarán a cabo pruebas para asegurar que funcionan

correctamente, mediante evidencia de resultados de forma analítica que permita expresar y dar a conocer las diferentes particularidades dentro del proceso y de esta manera poder realizar un plan de acción de mejora continua. Se elaboró el diagrama para el proceso de carga con las modificaciones y la nueva propuesta de mejora.

Fig. 13 Diagrama de proceso para la propuesta de mejora



Fuente: Elaboración propia

Fig. 14 Flor de loto

Objetivo:	Consiste en deducir temas o ideas de un tema inicial situado en el centro. Las ideas surgen del centro como los pétalos de la flor de loto, por eso su nombre.			
	Pareja que realice el alistamiento			
	Despejar el área de carga	Conocer el producto que se despachará, solicitando lista de pedido	Ajustar tamaño de racks según el camion, antes de su ingreso	
	Producto terminado revisado, antes del cargue.	¿Que estrategias usar para contrarrestar la falta de prelistamiento de la mercancía?		Cargar vehículos con las mismas características o productos de manera seguida
		Designar equipos de trabajo para el cargue de los productos	Cantidad exacta de producto	
Alistar cantidad de racks usados por vehículos.			Cargar el vehículo	

Fuente: Elaboración propia

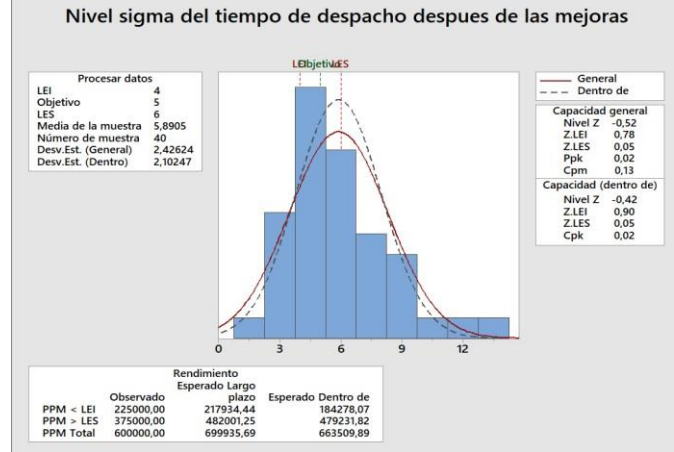
La figura 14, es una herramienta utilizada para describir posibles soluciones en la etapa de mejora. En ella se plasman las posibles alternativas para solucionar el problema, partiendo desde el centro con la pregunta de investigación y de ahí las propuestas de mejora, abriéndose en forma de pétalos como los de la flor.

**D. Etapa Controlar**

Esta etapa tiene como objetivo principal garantizar que las mejoras implementadas se mantengan a lo largo del tiempo y que el proceso de despacho continúe funcionando de manera eficiente. La etapa "Controlar" implica la implementación de mecanismos de control y seguimiento para asegurar que las mejoras logradas durante la fase "Mejorar" se mantienen y se convierten en parte integral de las actividades diarias. En esta etapa se planteará una solución o soluciones definitivas que permitan generar la obtención de los objetivos planteados en la primera etapa del proyecto. [11]

Las herramientas empleadas para el desarrollo de esta etapa fueron: A3 y Matriz de control de actividades. Estas herramientas se presentan a continuación para su aplicación revisar los anexos 4 y 5, correspondientes a las figuras 17 y 18 respectivamente.

Fig. 15 Nivel sigma mejorado



Fuente: Elaboración propia- Software Minitab

Después de tomar como referencia los tiempos a partir de las mejoras planteadas, se calcula nuevamente el nivel sigma para el proceso y se obtienen los siguientes resultados; un Cpk de 0,02, un DPMO de 699935,69 y nivel z=-0,42. Aunque según la tabla 2 la equivalencia de DPMO el nivel sigma sigue siendo 0, se evidencia un cambio positivo, ya que para lograr por lo menos un nivel sigma de 1 (uno), la diferencia en este caso con mejoras es de 9.935,69 DPMO, con base a los 690.000,00 DPMO que muestra la tabla 2, mientras que antes de la reducción del tiempo de cargue la diferencia entre el sigma inicial del proceso y un nivel sigma de 1, era de 25.646,51 DPMO, esto es que aunque el proceso no cumpla con las especificaciones, aplicar y mantener las recomendaciones refleja una mejora sustancial para el proceso de despacho.

**III. CONCLUSIONES**

Basados en los resultados obtenidos en las diferentes etapas de este proyecto se puede concluir que:

Con la ejecución del proyecto y la aplicación de las mejoras, se logra dar solución a la causa raíz del problema (Tiempo de cargue), obteniendo así una reducción en el cargue del 47%, y a su vez un porcentaje de reducción del 16,12% en el tiempo de despacho de los camiones, cumpliendo con el objetivo principal de este proyecto que consiste en reducir en un 15% el tiempo de despacho, teniendo en cuenta que el tiempo promedio en total utilizado actualmente en el despacho de camiones es de 6,14 horas y realizando el prelistamiento el promedio pasará a ser de 5,15 horas .

**IV. RECOMENDACIONES**

Para lograr una reducción significativa en el tiempo de despacho, se debe realizar el alistamiento previo de la mercancía que llevará cada vehículo, así como la organización del patio de producto terminado.

Es necesario delimitar un área del patio, donde se puedan organizar los racks con la tubería para realizar el prelistamiento.

Es importante para la organización, asignar a cada persona un número de actividades que pueda liderar para lograr así resultados óptimos. La propuesta de mejora continua y realización de proyectos es



Reducción del tiempo de despacho en Pavco de Occidente S.A.S aplicando la metodología Lean Six Sigma.  
Ingeniería Industrial, (2023)

indispensable para analizar los procesos y lograr cambios positivos en cada una de las áreas de la organización, por lo tanto, se deben crear grupos que puedan encargarse de la realización de dichos proyectos de mejora.

## Anexo 4

Fig. 16 Lluvia de ideas

Demora en los despachos de camiones de reparto	1 Por qué?	2 Por qué?	3 Por qué?	4 Por qué?	5 Por qué?
Congestión vehicular en la empresa	Los camiones se acumulan	Espera para el cargue	El proceso no es fluido	Falta de estandarización	Falta de análisis en los procesos y proyectos de mejora continua
Devolución de mercancía	Inconformidad por parte de los clientes	Entregas tardías	Los vehículos salen tarde de la empresa	Demoras en el cargue de los camiones	Falta de alistamiento
Falta de concentración de los colaboradores	Mala codificación de las estanterías	Falta de Supervisión	Muchas funciones para una sola persona	La empresa se niega a contratar	Falta de presupuesto

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 1

Tabla 4 Componentes para el cálculo de tiempo de cargue convencional

	Cantidad de rack por cargue	Combilif acerca rack (min)	Tiempo Total (Cantidad racks*t de combilif) (min)	Organización de rack a la medida (minutos)	Carga de camión (minutos)	
Camión 1	6,00	8,00	48,00	3,00	70,00	
Camión 2	6,00	7,00	42,00	2,00	69,00	
Camión 3	7,00	8,00	56,00	3,00	75,00	
Camión 4	7,00	6,00	42,00	2,00	74,00	
Camión 5	7,00	7,00	49,00	1,00	72,00	
Camión 6	6,00	8,00	48,00	2,00	73,00	
Camión 7	8,00	8,00	64,00	1,00	73,00	
Camión 8	7,00	8,00	56,00	2,00	78,00	
Camión 9	6,00	7,00	42,00	2,00	71,00	
Camión 10	8,00	8,00	64,00	3,00	77,00	
<b>Promedio de tiempos en minuto</b>	7,00	7,50	51,10	2,10	73,20	126,4
<b>Promedio de tiempos en hora</b>		0,13	0,85	0,035	1,22	<b>2,11</b>

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 2

Tabla 6 Componentes para el cálculo de tiempo de cargue con prelistamiento

	Cantidad de rack por cargue	Combilif acerca rack (seg)	Tiempo Total (Cantidad racks*t de combilif) (seg)	Organización de rack a la medida (minutos)	Carga de camión (minutos)	
Camión 1	6	42	252,00	1,00	60,00	
Camión 2	6	42	252,00	1,00	59,00	
Camión 3	7	41	287,00	1,00	65,00	
Camión 4	7	45	315,00	2,00	60,00	
Camión 5	7	41	287,00	1,00	61,00	
Camión 6	6	40	240,00	1,00	50,00	
Camión 7	8	40	320,00	1,00	66,00	
Camión 8	7	42	294,00	1,00	65,00	
Camión 9	6	43	258,00	2,00	60,00	
Camión 10	8	41	328,00	1,00	64,00	
<b>Promedio de tiempos en segundos</b>		41,7	283,3			325
<b>Promedio de tiempos en hora</b>		0,695	4,72	1,2	61	66,921667
<b>Promedio de tiempos en hora</b>		0,01	0,08	0,02	1,02	<b>1:12</b>

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 3

Tabla 8 Vehículos usados para la prueba

	PLACA VEHICULOS CARGADOS	TIEMPO DE CARGUE SIN PREALISTAMIENTO	TIEMPO DE CARGUE CON PREALISTAMIENTO	DIFERENCIA ENTRE T. INICIAL Y T. DE CARGUE CON PREALISTAMIENTO
NACIONALES	TJW307	2,02	1,09	0,93
	WLM876	1,88	1,07	0,81
	WFR559	2,23	1,18	1,05
	TTG180	1,97	1,12	0,85
	KUK810	2,03	1,11	0,92
	ZNL003	2,05	0,92	1,13
	WCT829	2,30	1,21	1,09
	UFG604	2,27	1,18	1,09
	TJX364	1,92	1,11	0,81
	ZNM146	2,40	1,17	1,23
<b>Total</b>	<b>21,07</b>		<b>1,12</b>	<b>19,95</b>

Fuente: Elaboración propia

Anexo 5

Fig.17 A3

A3: Demora en los tiempos de despacho de camiones					Participantes: Xiomara Gonzalez, Annelice Maria Lasse	Fecha: 24/06/2023																																																						
I. CONTEXTO ¿Por qué estamos hablando de este problema?			Proprietario: Coach: Carlos H Belancourt <td>Revisión: 7</td>			Revisión: 7																																																						
					<b>V. CONTRAMEDIDAS</b> ¿Propuesta para alcanzar una situación futura? ¿Cómo estas medidas afectan la causa raíz para alcanzar la meta? ¿Cuáles son mas efectivas?																																																							
<b>II. SITUACIÓN ACTUAL</b> ¿Cómo estan las cosas hoy? Define el problema e impacto					1 Implementar proyectos de mejora continua con mayor frecuencia 2 Realizar prealstamiento para el cargue de los vehiculos 3 Informar de la gravedad de la situación actual e los directivos de la organización, para lograr un incremento en el presupuesto para las contrataciones.																																																							
<b>III. OBJETIVOS Y METAS</b> ¿Qué objetivos queremos alcanzar? ¿Qué resultados son exigidos? SMART (Específico, Medible, Alcanzable, Realador, Tiempo establecido) <i>Disminución del 15% del tiempo de despacho de los camiones de reparto al mes de Agosto donde pase de 6h a 5h</i>					<b>VI. PLAN DE ACCIÓN</b> ¿Qué actividades hay que realizar para alcanzar la situación deseada? ¿Quién es el responsable? ¿Para cuándo? ¿Indicadores de Progreso? Incorporar gráfico Gantt o cronograma.																																																							
<b>IV. ANÁLISIS</b> ¿Dónde debemos focalizar los recursos? ¿Cómo funciona actualmente? ¿Cuál es la Causa Raíz?					<table border="1"> <thead> <tr> <th>Centr. medida</th> <th>Acción</th> <th>¿Quién? DIRECTIVOS de la empresa</th> <th>¿cuándo?</th> <th>status</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Crear un departamento de gestion de proyectos</td> <td>Jefe de empresa</td> <td>30/07/2023</td> <td>🟡</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Organizar el patio de forma que se deje un espacio libre para el prealstamiento</td> <td>Jefe de patio</td> <td>20/07/2023</td> <td>🟢</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Programar reunion con los directivos de la empresa</td> <td>Jefe de logistica</td> <td>30/06/2023</td> <td>🟢</td> </tr> </tbody> </table>		Centr. medida	Acción	¿Quién? DIRECTIVOS de la empresa	¿cuándo?	status	1	Crear un departamento de gestion de proyectos	Jefe de empresa	30/07/2023	🟡	2	Organizar el patio de forma que se deje un espacio libre para el prealstamiento	Jefe de patio	20/07/2023	🟢	3	Programar reunion con los directivos de la empresa	Jefe de logistica	30/06/2023	🟢																																		
Centr. medida	Acción	¿Quién? DIRECTIVOS de la empresa	¿cuándo?	status																																																								
1	Crear un departamento de gestion de proyectos	Jefe de empresa	30/07/2023	🟡																																																								
2	Organizar el patio de forma que se deje un espacio libre para el prealstamiento	Jefe de patio	20/07/2023	🟢																																																								
3	Programar reunion con los directivos de la empresa	Jefe de logistica	30/06/2023	🟢																																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Demoras en los despachos de camiones de reparto</th> <th>1 Por qué?</th> <th>2 Por qué?</th> <th>3 Por qué?</th> <th>4 Por qué?</th> <th>5 Por qué?</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Congestión vehicular en la empresa</td> <td>Los camiones se acumulan</td> <td>Espera para el cargue</td> <td>El proceso no es fluido</td> <td>Falta de estandarización</td> <td>Falta de análisis en los procesos y proyectos de mejora continua</td> </tr> <tr> <td>Devolución de mercancía</td> <td>Inconfiabilidad por parte de los clientes</td> <td>Entregas tardías</td> <td>Los vehículos salen tarde de la empresa</td> <td>Demoras en el cargue de los camiones</td> <td>Falta de alistamiento</td> </tr> <tr> <td>Falta de coordinación de los colaboradores</td> <td>Falta dedicación de las estanterías</td> <td>Falta de Supervisión</td> <td>Muchas funciones para una sola persona</td> <td>La empresa se niega a contratar</td> <td>Falta de presupuesto</td> </tr> </tbody> </table>					Demoras en los despachos de camiones de reparto	1 Por qué?	2 Por qué?	3 Por qué?	4 Por qué?	5 Por qué?	Congestión vehicular en la empresa	Los camiones se acumulan	Espera para el cargue	El proceso no es fluido	Falta de estandarización	Falta de análisis en los procesos y proyectos de mejora continua	Devolución de mercancía	Inconfiabilidad por parte de los clientes	Entregas tardías	Los vehículos salen tarde de la empresa	Demoras en el cargue de los camiones	Falta de alistamiento	Falta de coordinación de los colaboradores	Falta dedicación de las estanterías	Falta de Supervisión	Muchas funciones para una sola persona	La empresa se niega a contratar	Falta de presupuesto	<b>VII. ACOMPAÑAMIENTO</b> ¿KPI / KPO a seguir? Asegurar que implementemos con estandarización / Reconocer al equipo, Asegurar un PDCA continuo, Comparta lo aprendido.																															
Demoras en los despachos de camiones de reparto	1 Por qué?	2 Por qué?	3 Por qué?	4 Por qué?	5 Por qué?																																																							
Congestión vehicular en la empresa	Los camiones se acumulan	Espera para el cargue	El proceso no es fluido	Falta de estandarización	Falta de análisis en los procesos y proyectos de mejora continua																																																							
Devolución de mercancía	Inconfiabilidad por parte de los clientes	Entregas tardías	Los vehículos salen tarde de la empresa	Demoras en el cargue de los camiones	Falta de alistamiento																																																							
Falta de coordinación de los colaboradores	Falta dedicación de las estanterías	Falta de Supervisión	Muchas funciones para una sola persona	La empresa se niega a contratar	Falta de presupuesto																																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Act.</th> <th>Valor actual</th> <th>Meta</th> <th>Marzo</th> <th>Abril</th> <th>Mayo</th> <th>Junio</th> <th>Julio</th> <th>Agosto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tar.1</td> <td>8.14h</td> <td>5h</td> <td>8.14h</td> <td>8.14h</td> <td>8.14h</td> <td>8.14h</td> <td>5h</td> <td>5h</td> </tr> <tr> <td>Act. 2</td> <td>Valor actual</td> <td>Meta</td> <td>Marzo</td> <td>Abril</td> <td>Mayo</td> <td>Junio</td> <td>Julio</td> <td>Agosto</td> </tr> <tr> <td>Tar.1</td> <td>8.14h</td> <td>5h</td> <td>8.14h</td> <td>8.14h</td> <td>8.14h</td> <td>8.14h</td> <td>5h</td> <td>5h</td> </tr> <tr> <td>Act. 2</td> <td>Valor actual</td> <td>Meta</td> <td>Marzo</td> <td>Abril</td> <td>Mayo</td> <td>Junio</td> <td>Julio</td> <td>Agosto</td> </tr> <tr> <td>Tar.1</td> <td>8.14h</td> <td>5h</td> <td>8.14h</td> <td>8.14h</td> <td>8.14h</td> <td>8.14h</td> <td>5h</td> <td>5h</td> </tr> </tbody> </table>					Act.	Valor actual	Meta	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Tar.1	8.14h	5h	8.14h	8.14h	8.14h	8.14h	5h	5h	Act. 2	Valor actual	Meta	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Tar.1	8.14h	5h	8.14h	8.14h	8.14h	8.14h	5h	5h	Act. 2	Valor actual	Meta	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Tar.1	8.14h	5h	8.14h	8.14h	8.14h	8.14h	5h	5h		
Act.	Valor actual	Meta	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto																																																				
Tar.1	8.14h	5h	8.14h	8.14h	8.14h	8.14h	5h	5h																																																				
Act. 2	Valor actual	Meta	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto																																																				
Tar.1	8.14h	5h	8.14h	8.14h	8.14h	8.14h	5h	5h																																																				
Act. 2	Valor actual	Meta	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto																																																				
Tar.1	8.14h	5h	8.14h	8.14h	8.14h	8.14h	5h	5h																																																				

Fuente: Elaboración propia, plantilla instituto Encubex

Anexo 6

Fig. 18 Plan de control

PLAN DE CONTROL								
Nº	Variables a controlar	Nivel optimo	Metodo de medicion	Metodo de control	Verificacion frecuencia	Quien	Plan de reaccion	Documentacion
Control	¿Que se va a controlar?	¿En que nivel, especificacion o estado deseado de estas variables se deben tener?	¿Cómo se hará la medicion de estas variables?	¿Qué metodo de control se usara para garantizar que la variable se mantenga estable?	Frecuencia	Responsable de ejecutar los controles	Listado de acciones a realizar si el control no funciona	Políticas o instructivos
1	Nueva metodologia de carga	100% cumplimiento de la nueva metodologia	Supervisar las areas de alistamiento antes del ingreso de los vehiculos	Plan de mantenimiento	1 vez a la semana	Profesional encargado	Revisar la forma en que se esta realizando la actividad	Archivos de control
2	Estandarizacion del proceso	100% cumplimiento de estandarizacion del proceso	Documetar el proceso	Toma de tiempos	1 vez al mes	Profesional encargado	Analizar por que se dan las fallas	Archivos de control
3	Reorganización del patio en el área de carga	100% cumplimiento en mantener un area despejada para el alistamiento	Delimitar el area	Registro de relaizacion de las actividades	Diariamente	Operarios de patio	Realizar reuniones	Archivos de control

Fuente: Elaboración propia, plantilla instituto Encubex

## REFERENCIAS

- [1] Pavco Wavin, Perfil Organizacional <https://pavcowavin.com.co/nuestra-empresa>
- [2] Seminario YB LSS, notas de clase, Santander de Quilichao Cauca, Fundación Universitaria de Popayán, marzo de 2023.
- [3] Valdez Ávila, G. E. (2018). Propuesta de mejora en el proceso de despacho y distribución para la reducción de costos en una empresa distribuidora de lubricantes. [http://repositorio.ucsp.edu.pe/bitstream/UCSP/15741/1/VALDEZ\\_AVILA\\_GUI\\_RED.pdf](http://repositorio.ucsp.edu.pe/bitstream/UCSP/15741/1/VALDEZ_AVILA_GUI_RED.pdf)
- [4] D. Navarrete, L. Quina, E. Gomez, "Propuesta para diagnosticar los factores que inciden en la deserción académica del politécnico empresarial colombiano mediante la metodología lean six sigma." <http://unividafulp.edu.co/repositorio/files/original/10ef58c5044b92540baafae765c2333d.pdf>
- [5] González, H. G., & Prado, C. A. E. (2021). Aplicación de la herramienta SIPOC a la cadena de suministro interna de una empresa distribuidora de medicamentos. *Revista Lumen Gentium*, 5(2), 119-134. <https://revistas.unicatolica.edu.co/revista/index.php/LumGent/article/view/361>
- [6] politécnico empresarial colombiano mediante la metodología lean six sigma," Facultad de ingeniería industrial, Fundación Universitaria de Popayán, Popayán, 2019, Disponible: <http://unividafulp.edu.co/repositorio/files/original/10ef58c5044b92540baafae765c2333d.pdf>
- [7] D. Rueda, 2021, Diciembre, 01 Como saber lo que piensan nuestros clientes, Available: <https://leansisproductividad.com/lean-manufacturing-management-consultoria-six-sigma-etc>
- [8] Bertrand L. Hansen, Prabhakar M. Ghare., *Control de calidad teoría y aplicación*, "gráficos de control," 1989, p. 143 [En línea] Available: [https://www.google.com.co/books/edition/Control\\_de\\_calidad/eGdLTd3UiN8C?hl=es&gbpv=1&dq=graficos+de+control&pg=PA143&printsec=frontcover](https://www.google.com.co/books/edition/Control_de_calidad/eGdLTd3UiN8C?hl=es&gbpv=1&dq=graficos+de+control&pg=PA143&printsec=frontcover)
- [9] P. Arce, y E. Flores "Aplicación de un modelo lean six sigma orientado a la mejora de la productividad en dos empresas del sector cuero, calzado y marroquinería de cali," pasantía de investigación, departamento de operaciones y sistemas, Universidad Autónoma de Occidente, Cali, 2019. Disponible: <https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/10910/T08424.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
- [10] Alberto Galgano, *Los instrumentos de la calidad total*, "diagrama de Ishikawa," 1995, p.99, [En línea] Available: [https://www.google.com.co/books/edition/Los\\_siete\\_instrumentos\\_de\\_la\\_calidad\\_tot/PwF4AQ2F4mgC?hl=es&gbpv=1&dq=diagrama+espina+de+pescado&pg=PA99&printsec=frontcover](https://www.google.com.co/books/edition/Los_siete_instrumentos_de_la_calidad_tot/PwF4AQ2F4mgC?hl=es&gbpv=1&dq=diagrama+espina+de+pescado&pg=PA99&printsec=frontcover)
- [11] A.V. Marín-Calderón, M. Valenzuela-Galván, G. Cuamea-Cruz, A. Brau-Ávila, "Aplicación de la metodología Lean Six Sigma para disminuir desperdicios en una unidad de fabricación de paneles modulares de poliestireno", *Ingeniería Investigación y Tecnología* (México), 01, 1-12, 01, 2023. <https://doi.org/10.22201/ii.25940732e.2023.24.1.007>
- [12] Carrillo, M. S., Peralta, J. T., Severiche, C. A., Ortega, V. P., & Vargas, L. E. (2021). Reducción de ruido industrial en un proceso productivo metalmeccánico: Aplicación de la metodología DMAIC de Lean Seis Sigma. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 15(30), 41-48. <https://revistas.ucp.edu.co/index.php/entrecienciaeingenieria/article/view/1819/2470>