

Optimization of the transport and internal storage of perishable products through a continuous improvement system - kaizen

Roberto Encarnación Sotelo, Mg
Universidad Privada Del Norte, Lima - Perú, roberto.encarnacion@upn.pe

Abstract— The research work uses the methodology of continuous improvement, which represents an opportunity to increase productivity, availability and competitiveness, align processes, eliminate waste and generate continuous flow for internal customers of a food company. Through the methodology of the Deming cycle (PHVA) in which it was possible to improve efficiency in the operations of internal transfer of dairy products, evaporated and soft drinks, from the productive areas to the distribution warehouses and subsequent sale to the modern, traditional channels, social programs and exports that the company manages.

This method is used to generate value in the efficient use of mobile equipment, both platforms and forklifts. The results of the investigation indicate that they allow to optimize product transfers, reducing the lead time, making the process flexible, increasing productivity, eliminating the accumulation of finished product in the maneuvering yard and aligning from the production planning and programming until the allocation of how many mobile equipment will be needed to meet the stationary demand.

Keywords—Lead time, continuous improvement, productivity, production planning

Digital Object Identifier (DOI): http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2020.1.1.566 ISBN: 978-958-52071-4-1 ISSN: 2414-6390
--

Optimización del transporte y almacenamiento interno de productos perecibles mediante un sistema de mejora continua - kaizen

Roberto Encarnación Sotelo, Mg
Universidad Privada Del Norte, Lima - Perú, roberto.encarnacion@upn.pe

Resumen— El trabajo de investigación emplea la metodología de la mejora continua, en lo cual representa una oportunidad para incrementar la productividad, disponibilidad y competitividad, alinear los procesos, eliminar los desperdicios y generar flujo continuo para los clientes internos de una empresa de alimentos. Mediante la metodología del ciclo de Deming (PHVA) se logró mejorar la eficiencia en las operaciones de traslado interno de productos lácteos, evaporada y refrescos, desde las áreas productivas hasta los almacenes de distribución y posterior venta a los canales modernos, tradicionales, programas sociales y exportaciones que maneja la empresa.

Este método se emplea para generar valor en el uso eficiente de los equipos móviles, tanto plataformas como montacargas. Los resultados de la investigación indican que permiten optimizar los traslados de producto, reduciendo el tiempo de espera, hacer que el proceso sea flexible, aumentar la productividad, eliminar la acumulación de producto terminado en el patio de maniobras y alinear desde la planeación agregada y programación de la producción hasta la asignación de cuántos equipos móviles serán necesarios para atender una demanda estacionaria.

Palabra Clave— Tiempo de espera, mejora continua, productividad, planeación de la producción

Abstract— The research work uses the methodology of continuous improvement, which represents an opportunity to increase productivity, availability and competitiveness, align processes, eliminate waste and generate continuous flow for internal customers of a food company. Through the methodology of the Deming cycle (PHVA) in which it was possible to improve efficiency in the operations of internal transfer of dairy products, evaporated and soft drinks, from the productive areas to the distribution warehouses and subsequent sale to the modern, traditional channels, social programs and exports that the company manages.

This method is used to generate value in the efficient use of mobile equipment, both platforms and forklifts. The results of the investigation indicate that they allow to optimize product transfers, reducing the lead time, making the process flexible, increasing productivity, eliminating the accumulation of finished product in the maneuvering yard and aligning from the production planning and

programming until the allocation of how many mobile equipment will be needed to meet the stationary demand.

Keywords—Lead time, continuous improvement, productivity, production planning

I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día, las organizaciones viven en un ambiente de cambios que demandan actualizar o reestructurar sus estrategias, con el objetivo de mantenerse en el mercado, atendiendo las necesidades de sus clientes.

En este sentido, las empresas de diferentes tamaños permanentemente aplican metodologías para asegurar la mejora de sus acciones o innovar sus productos o servicios. Entre ellas está el sistema de mejora continua o kaizen; que tiene como objetivo eliminar los desperdicios y atender las necesidades del cliente agregando valor, mejorar y optimizar el desempeño de sus procesos [1] [2].

En este contexto, las grandes industrias peruanas en el rubro de alimentos aplican en diversos grados los conceptos del kaizen, buscando mejorar la eficiencia, reducir los costos, aumentar la flexibilidad y equilibrar la carga de trabajo. Esto permite lograr una mayor competitividad en sus mercados, la presente investigación tiene los siguientes objetivos:

Objetivo general

Optimizar las operaciones durante el traslado productos perecibles desde producción hacia distribución mediante el sistema de mejora continua.

Objetivos específicos

- Eliminar los desperdicios durante las operaciones de traslado de producto.
- Establecer flujo continuo en las operaciones de traslado de equipos móviles (montacargas y plataformas).
- Optimizar el uso de equipos móviles.
- Reducir los riesgos de accidentes en las zonas de alto tránsito.

II. METODOLOGIA

Se aplicó la metodología de los 7 pasos de la mejora continua, la cual nos ayudará a utilizarlo como una hoja de ruta para llevar a cabo un proyecto de mejora, tiene como ventaja de

Digital Object Identifier (DOI):
<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2020.1.1.588>
ISBN: 978-958-52071-4-1 ISSN: 2414-6390

hacerlo permanente, sostenible, generar compromiso por parte de todo el equipo que lo conforma. Nos ayudará a incrementar la productividad en el proceso de manipulación de producto de consumo masivo, es importante que todas las mejoras implementadas vayan enfocadas en obtener el máximo retorno posible mediante la racionalización de los recursos.

La mejora continua es una filosofía japonesa que abarca todas las actividades del negocio, se conceptualiza también como una estrategia de mejoramiento permanente; puede ser considerada como la llave del éxito competitivo japonés. La mejora puede referirse a los costos, cumplimiento de entregas, seguridad en el puesto de trabajo, desarrollo de trabajadores, proveedores, etc. En japonés, Kaizen significa mejoramiento continuo, que involucra a todas las personas y ocasiona un gasto pequeño. La filosofía Kaizen asume que nuestra forma de vida (laboral, social) debe centrarse en esfuerzos de mejoramiento constante [1]. Aunque las mejoras Kaizen son pequeños e incrementales, origina impactos positivos a treves del tiempo y explica porque las empresas no pueden permanecer estáticas. La metodología kaizen precisa de una fuerte disciplina, de una concentración necesaria para mejorar de forma continua, satisfacción del cliente, tiempo de ciclo y costos operativos [2] [3] [4].

Las etapas genéricas del proceso de mejora continua se basan en el ciclo PHVA (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar) creado por Shewart y dado a conocer por Deming [5] [6] a la alta dirección japonesa en la década del 50. Es un proceso de mejora continua, donde todos los trabajadores de la empresa participan en círculos de calidad y sistemas de sugerencias [3].

En la figura 1 se muestra el detalle del ciclo de mejora continua del modelo de Deming.

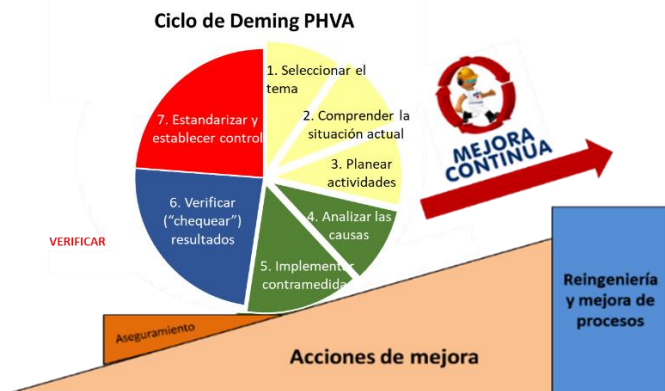


Fig. 1 Ciclo de Deming - PHVA

El ciclo PHVA puede ayudar a la gerencia en la edificación y ejecución de planes que reduzcan la diferencia entre las necesidades del cliente y las probabilidades del proceso. Comprende 4 fases básicas y disminuye constantemente la diferencia entre las necesidades del cliente y la ejecución del proceso. Se evalúa, aprende, retroalimenta, mejora y perfecciona.

III. DESARROLLO DE LA METODOLOGIA DE LOS 7 PASOS

PASO 1: Selección del problema

1.1. Descripción del proceso que se debe mejorar

La empresa se dedica a elaborar, envasar, distribuir, importar, exportar y comercializar toda clase de productos lácteos y sus derivados, así como también refrescos, jugos y néctares. Tiene como misión satisfacer cada ocasión de consumo en cada etapa de vida, con productos nutritivos listos para usar. El proceso que se quiere mejorar es el traslado de producto perecible armado en pallet desde producción hacia distribución. En la figura 2 se muestra la caracterización del proceso mencionado, desde proveedores hasta el cliente externo.

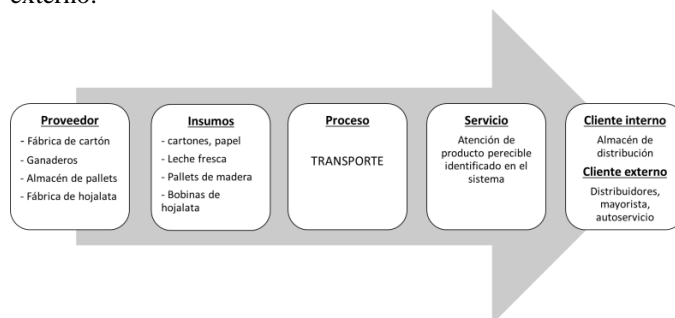


Fig. 2 caracterización del proceso de transporte

a) Planeación y Control de la Producción

Empieza desde el plan comercial, este se encarga de colocar pedidos donde hay posicionamiento de los productos en el mercado nacional e internacional, este es aterrizado al plan maestro de la producción (PMP), con un horizonte entre 12 a 18 meses. En forma paralela es importante saber si nuestras proyecciones de demanda serán atendidas si contamos con capacidad instalada, de lo contrario ver si a futuro es conveniente adquirir nuevas líneas, repotenciar los equipos críticos o implementar mejora continua con el objetivo de tener incrementar capacidad y tener disponibilidad en las líneas. Posteriormente se realiza la explosión de los materiales (MRP I) para gestionar pedidos de la lista de materiales (BOM) o componentes que forman un SKU (stock keeping unit) o código de los productos elaborados. Logística mediante la gestión de compras genera solicitudes de pedido y en coordinación con los proveedores se realizan los requerimientos y teniendo las variables de lead time, precio y calidad.

Es importante saber que el plan comercial se convierte al plan maestro de la producción al restarle los inventarios que se encuentran en los almacenes de entrada, en el proceso productivo y producto terminado por despachar. la figura 3 muestra una demanda estacionaria y vemos que en los meses de enero a marzo es menor que el promedio y entre los meses

de julio a octubre está por arriba del promedio, también se muestra las cantidades a producir y mediante la planeación agregada gestionaremos de manera eficaz y eficiente los recursos y esté alineado a un sistema pull.

Se obtiene la demanda diaria y la demanda promedio, además se muestra la cantidad de plataformas que necesitamos para atender la necesidad a producción (oscila entre 4 a 6 equipos por turno). El objetivo es planificar la cantidad y el tiempo de las operaciones productivas, con relación al mediano y corto plazo y ajustar el régimen de producción, el empleo de inventarios. Los costos que se deben tomar en cuenta son por contratación y despido, horas extras y horas máquina.

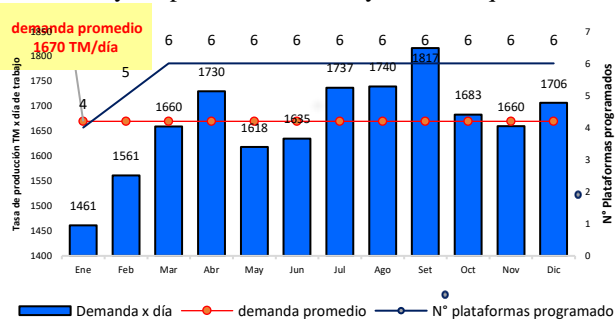


Fig. 3 Plan Maestro de la producción

Debemos tener las siguientes variables a tomar en cuenta, los pronósticos, la demanda, planes de venta, inventarios, planes presupuestales, capacidad instalada, fuerza laboral, disponibilidad de las líneas de productivas, gestión del mantenimiento, servicios de fábrica, horarios de trabajo, N° días a la semana. Con esto se asegura que plan no se modifique en el tiempo y si esto ocurre, realizar el ajuste de la planeación [7] [8].

También es importante la programación y frecuencia de las limpiezas que se tienen que realizar a las líneas cada cierto tiempo por temas de inocuidad, es importante conocer el tiempo estándar de las paradas programadas como el cambio de formato (500 ml a 3 litros), tiempo de lubricación, limpieza programada CIP (Clean In Place), mantenimiento preventivo de 8 horas y paradas por fuerza mayor (overhaul) entre los más importantes.

b) Distribución de Planta

Para trasladar productos apilados en pallets desde las áreas productivas hacia los almacenes de distribución, se otorga el servicio de equipos móviles como montacargas y plataformas (tracto y carreta), entre los productos que se trasladan están leche UHT, refrescos, agua de mesa, bebidas caseras, leche evaporada y leche condensada. Estos equipos móviles son tercerizados y estos son los encargados de gestionar el mantenimiento preventivo y correctivo en el tiempo. Estos equipos trabajan con un sistema de combustión a gas GLP, los montacargas tienen una velocidad máxima de 10 km/hr.

En la tabla I se describe la cantidad de equipos móviles asignados a cada área productiva que se encuentran en esta investigación. En total son 10 montacargas a gas GLP, y estos trabajan 3 turnos al día y 8 horas por turno.

TABLA I.
Asignación de montacargas a las áreas productivas

N° equipo	Capacidad de carga TM	Izaje (m.)	Área asignada de producción
UF-956	2.5	4.0	UHT -Tetra
UF-961	1.6	4.5	UHT - Bolsa
UF-949	2.5	4.0	UHT -Tetra
UF-957	3.0	3.5	UHT -Tetra
UF-951	2.0	3.5	Refrescos
UF-958	2.0	4.5	Refrescos
UF-1003	2.5	4.0	Cuarentena
UF-973	2.0	3.0	Condensada
UF-959	3.0	3.0	Evaporada
UF-953	3.0	3.5	Evaporada

Los productos perecibles son apilados en pallets de forma cruzada o columna y forrados con lámina estirable para asegurar la carga en estabilidad y no tenga problemas de caída, para luego ser trasladados en montacargas hacia el patio 1 como se muestra en la figura 4.



Fig. 4 Traslado de producto en pallets

Los pallets llegan al patio de maniobras denominado Patio 1, una vez cargados los pallets en las plataformas, están son destinados al almacén de distribución para su posterior descarga y almacenamiento.

En la tabla II se describe la cantidad de equipos móviles, teniendo un total de 6 plataformas y 4 tractos en promedio, estos trabajan en 3 turnos y 8 horas por turno. Las plataformas corren hasta 30 km/hr, estos equipos atienden la necesidad de las áreas productivas.

Las carretas cuentan con una capacidad de carga entre 18 a 24 espacios, sirven para el traslado de productos que son destinados a la sección de abarrotes. Estas plataformas pueden atender la producción en los patios 1 y 2, también realiza servicio de traslados de productos entre almacenes de distribución, productos que llegan de provincias, traslado de promociones y programas sociales, como parte de la gestión

de distribución en velar por los inventarios, y la frecuencia es menor respecto a los traslados que se realiza en producción.

TABLA II.

Asignación de Plataformas a las áreas productivas		
Tracto	Plataforma o carreta	Capacidad carga (pallets/plataforma)
R- 712	V4K-982	21
R-711	B5S-982	21
R-688	ZH-1442	21
R-535	ZH-1466	18
	OD-20ZH	21
	B1H-982	24

Los traslados de estos equipos están en base a la necesidad de producción y se contabilizan por la cantidad de pallets que se puede producir al día, mes o lote de producción.

En la tabla III se muestran los tipos de productos, el patio 1 presenta mayor movimiento respecto al patio 2, con un total de 52,787 pallets al mes que se trasladan. Los productos de leche evaporada representan el 57% de la producción al mes. En el patio 2 hay movimiento para los productos UHT Bolsas y leche condensada.

TABLA III.

Cantidad de paletas que son trasladados en montacargas			
Áreas de Producción		Patio 1 (pallets/mes)	Patio 2 (pallets/mes)
1	Evaporada	34,279	---
2	UHT Tetra	10,266	---
3	Refrescos	4,304	---
4	Agua de mesa	3,198	---
5	Leche saborizada	461	---
6	Bebidas caseras	279	---
7	UHT Bolsa	---	6,264
8	Condensada	---	833
subtotal		52,787	7,097
		total, pallets	59,884

c) Operaciones: Traslado del producto en pallets

Dentro del alcance de la investigación se realizó el seguimiento a los productos denominados abarrotes y que no necesitan ser refrigerados y dentro de estos tenemos los siguientes portafolios: leche UHT, leche evaporada, refrescos, leche saborizada, leche condensada y agua de mesa. Ya que presentan un alto impacto dentro de la rentabilidad de la compañía. Inicia desde la transformación del producto, apilado en pallets de madera, para luego ser traslado mediante montacargas hacia una carreta ubicado en patio 1 o 2 y una vez completado la carga hasta 24 pallets, llega el tracto y lo une a la carreta y se trasladan al almacén de distribución para

su posterior descarga y almacenamiento. En la figura 5 se muestra el flujo de recorrido de los productos ya sea en montacargas y plataformas.

La plataforma está conformada por el tracto y la carreta, cuando llega al patio 1 o 2, se desprende la carreta del tracto y este pueda sujetar otra carreta que está llena y trasladarlo hacia el almacén de distribución.

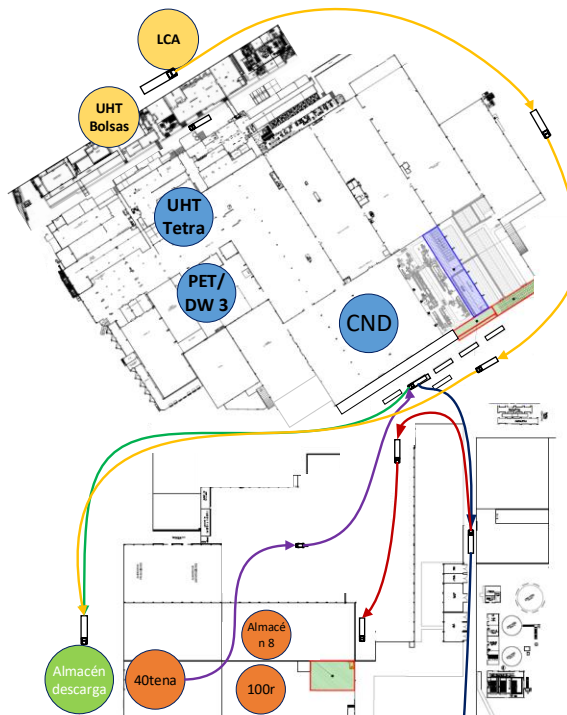


Fig. 5. Flujo del traslado de producto en equipos móviles

d) Proceso de Cuarentena

Consiste en almacenar el 10% de la producción, también llamado muestra piloto, con el objetivo de asegurar la no generación de microorganismos y fuga de producto conocido como pérdida de hermeticidad. Esta muestra se almacena por un espacio de 7 días. Una vez cumplido su tiempo en observación, se realiza un muestreo de 10 cajas aleatorias del lote a evaluar, se valida en base a los estándares de calidad y se libera en el sistema vía ERP para su libre disponibilidad.

Estas muestras piloto son trasladadas al patio 1, que equivalen alrededor de 90 pallets al día y son llevados al almacén de distribución.

e) Distribución

Es un área donde realiza el servicio de recepción de producto proveniente de producción, los pallets se ubican en racks selectivos y acumulativos, se almacenan mediante el sistema FIFO (producto perecible). Todo esto monitoreado mediante el sistema Warehouse Management System (WMS).

Cuando se solicita un pedido de venta, Se realiza la gestión de transporte teniendo variables de carga (kg), dimensiones del transporte (volumen), facturación, centro de distribución (nacional o exportaciones), tiempo de viaje, fletes, etc. De forma paralela se entrega un documento en lo cual se muestra los productos a despacharan y las cantidades.

Mediante el picking, que consiste en retirar los productos del inventario y se va actualizando en el sistema para su respectiva reposición, los inventarios se verifican vía sistema ERP SAP.

El 80% de los productos perecibles se despachan a granel, es decir, utilizan personal capacitado para el estibado en forma manual y el 20% va paletizado. En la figura 6 se muestra la carga de producto a granel para un camión con destino al sur del país.



Fig. 6 despacho al cliente, estibado manual

1.2. Identificación de oportunidades de mejora (problemas)

Dentro de nuestro sistema de mejora, en la compañía utilizamos el árbol de pérdidas como herramienta para identificar, valorizar, priorizar y gestionar las deficiencias de nuestros procesos y que son oportunidades para mejorar. Encontramos los siguientes problemas:

- Acumulación de producto en el área de producción y patio de maniobras 1.
- Pérdida de capacidad de plataformas.
- Baja eficiencia en el desempeño del personal

1.3. Selección del problema principal

La acumulación de producto en las áreas productivas y patio de maniobras es uno de los principales problemas que presenta el proyecto de investigación y como corrección, producción reduce la velocidad de las líneas y en ocasiones paran la línea, con esto no se logra eliminar el problema de raíz. Esto ocurre en las líneas de refrescos y leche UHT. Además, por políticas de la compañía, está prohibido dejar producto en los patios de maniobras por temas de inocuidad y seguridad.

La reducción de velocidad en el 3er tipo de parada no programada que tenemos en las líneas de producción, ya que esto impacta directamente en la eficiencia de las máquinas (OEE).

En el último año tuvimos 20,000 minutos de paradas de máquina por este problema, esto representa un 18% del total de paradas no programadas y como consecuencia la reducción del OEE en un 1.9%. Así mismo durante la producción es evidente la acumulación de pallets en el área de refrescos como se muestra en la figura 7, hay ocasiones que se llegan a acumular hasta 90 pallets durante una producción de 5 horas.



Fig. 7 Acumulación de producto en producción y patio 1

PASO 2: Comprensión del problema

Con la información recopilada y analizada hasta el momento, se puede observar que existen oportunidades de mejora que representan gran impacto en las operaciones de traslados de producto.

Por tener una demanda estacionaria, se realiza una proyección de la cantidad de equipos móviles serán necesarios en el año, esto se calcula en base al plan maestro de la producción. Sin embargo, este es referencial ya que el programa en ocasiones se reajusta y por motivos de ingreso de promociones, nuevos productos o cancelación de pedidos.

La programación anual se ajusta a una planeación agregada, que es contar con lo necesario, optimizando los recursos.

El despliegue del plan maestro se realiza en el programa productivo semanal y vemos que en los inicios de semana son bajos, teniendo plataformas sin uso o a la espera que inicie la producción, así también los cambios en la programación se realizan horas antes que inicie la producción, obediendo que las líneas tengan paradas por esto, afectando al recurso en estudio.

Los productos que salen de las líneas productivas y llegan hacia el patio 1 donde se encuentran las plataformas, los montacargas circulan por una rampa y con poco espacio, por esa zona circulan productos de UHT Tetra, Refrescos, agua de mesa, refrescos y leche saborizada haciendo un total de 816 pallets al día, con el retorno de los equipos sería 1632 veces que circulan por ahí. Adicional a esto, por esta zona trasladan materiales de empaque, pallets vacíos para el aprovisionamiento a las líneas de producción, todo ello genera congestión vehicular y demoras en la entrega de los productos. Así también la distancia entre las líneas productivas y el patio de plataformas es de 800 metros. En la figura 8 se muestra los traslados de montacargas mediante el diagrama de hilos.



Fig. 8 diagrama de recorrido de montacargas

En base a las velocidades de las líneas productivas, podemos diagnosticar que se producen 151 pallets por hora y que estos van destinados al patio 1 y 19 pallets por hora al patio 2. Mediante estudio de tiempos y movimientos se determinó que el tiempo de ciclo desde la carga del producto, traslado, espera, descarga y retornar al patio 1 es de 47.8 minutos por viaje y 50.8 minutos al patio 2.

Esto significa que cada plataforma tiene una capacidad promedio de 10 viajes por turno. Sin embargo, no es el único servicio que realiza como habíamos mencionado, los servicios de traslado entre sus almacenes hacen que viajen 4 veces por turno, restando capacidad de atención, entonces podemos concluir que el servicio de atención a producción es de 6 viajes por turno.

Las plataformas que se ubicaban en el lado extremo del patio 1 no eran utilizados por falta señal en los RFID y no registraban la información del código de barras de los pallets, no se aprovechaba el recurso. En la tabla IV se muestra la carga de trabajo, donde el requerimiento promedio es de 6 plataformas por turno para producto terminado, los tiempos de espera para descargar los productos es alto y los destinos que tienen que realizar las plataformas para atender la necesidad de

producción y almacenes son distantes, es por ello que se convierte en una buena oportunidad de mejora.

TABLA IV Carga de trabajo de las plataformas para el traslado de pallets

Nº	Traslado	Productos	minutos x plataforma	Nº Plataformas	Min. requeridos x hora
1	Patio 1 - distribución	Evaporada, UHT tetra, H2O y refrescos	47.8	3.9	186.7
2	Patio 1 - almacén 2	Exportaciones	31.5	0.6	20.3
3	Patio 2 - distribución	UHT Bolsas, LCA	50.8	0.95	48.3
4	Lavadero - distribución	UHT tetra, H2O y refrescos	25	2.75	68.8
5	Almacén 2 - almacén 8	Programa social	30	0.95	28.5
			185.1	9.2	352.5
				5.9	

2.1. Decidir la meta que se debe lograr

Reducir el 85% de tiempos de espera en las descargas de producto en el almacén de distribución.

Reducir al 90% la acumulación de pallets de productos perecibles en las áreas productivas y patio de maniobras.

PASO 3: Elaboración del cronograma del proyecto

En la tabla V se tiene programado la implementación del proyecto, inicia desde la idea de mejora, aprobación del proyecto, compromiso de la gerencia de operaciones, formación de equipos de trabajo, asignación del líder del proyecto. Tiene un horizonte desde marzo hasta septiembre (7 meses).

En este paso el equipo de mejora debe elaborar la lista de actividades a desarrollar, que empieza por la colecta de datos para el análisis de causas raíz, continua con el planteamiento de soluciones y selección de las mejores alternativas. Incluye la implementación y verificación de resultados y termina con la estandarización de la solución puesta en ejecución.

TABLA V Plan de implementación bajo los 7 pasos

PLAN DE ACTIVIDADES										P	H	V	A																	
Proyecto de Mejora	Optimización del uso de equipos móviles durante el traslado de productos perecibles hacia distribución mediante un sistema de mejora continua										Área del problema:		Producción - Distribución																	
Información del equipo																														
Líder del proyecto:		Luis García O'Brien																												
Miembro		Cargo				Miembro		Cargo																						
Luis Arango		Supervisor de producción																												
Alcides Lopez		Supervisor de montacargas																												
Andrés Mangualaya		Operador de plataformas																												
Juan de Dios		Operador de montacargas																												
Historial del Equipo																														
												Periodo:		Marzo a Septiembre																
Fecha de Actualización																														
Leyenda: Programado (Oro) Real (Verde) Año:																														
Calendario	Mes	1-Mar				1-Abr				1-May				1-Jun				1-Jul				1-Ago				1-Set				Herramientas Usadas
	Semana	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Paso 1: Identificación	Programado																													
Problema	Real																													
Paso 2: Comprender la situación actual	Programado																													
Real	Real																													
Paso 3: Planificar las actividades	Programado																													
Real	Real																													
Paso 4: Analizar las causas	Programado																													
Real	Real																													
Paso 5: Considerar e implantar	Programado																													
Real	Real																													
Paso 6: Verificar Resultados	Programado																													
Real	Real																													
Paso 7: Estandarizar y Establecer control	Programado																													
Real	Real																													

PASO 4: Analizar las causas del problema

En la tabla VI se muestra las posibles causas que se analizó mediante la herramienta de los 5 porque, para la resolución del problema principal: acumulación de producto, obteniendo 8 causas posibles.

TABLA VI
Matriz de análisis mediante los 5 porque

Problema	Porqué 1	Porqué 2	Porqué 3	Porqué 4	Causa Raíz
Acumulación de producto en producción y patio de maniobras 1 y 2	Demora el traslado de pallets hasta el patio 1	Congestión vehicular en producción	Los vehículos pasan por una rampa angosta	Mal diseño de rutas	Mal diseño de rutas hacia las plataformas
		Montacargas se trasladan a 10 km/hr	Velocidad regulada de los equipos	Evitar accidente vehicular	Reducción de la velocidad de montacargas
		Demora 3.5 min /pallet al patio 1	Está centralizado el carguío	Diseño flujo de materiales	El patio 1 está distante de producción
		Falta de plataforma en patio 1 y 2	Demoran la descarga en distribución	Sólo un ingreso de descarga	Falta de espacio para descargar los pallets
	Plataformas no utilizadas dentro las horas programadas	Existen horas muertas que no es aprovechado por las plataformas	Productos con demanda estacionaria	Programa es variable	Incumplimiento o del plan maestro
			Carga pallets a plataformas por familia	Falta capacidad atención	Falta de Ocupabilidad en distribución
		Pallets no se cargan en toda la zona	Falla registrar al SAP	Falta de cobertura para identificar pallets	
		Pallets se colocan en cualquier plataforma	Choferes desconocen la ubicación asignada	Falta coordinación entre choferes	Falta de orden y ubicación de las plataformas

En la figura 9 se muestra la priorización que se realizó a las causas raíz, donde mal diseño de rutas, falta espacio para la descarga, falta de orden, cobertura y áreas distantes para el traslado de producto son los más importantes.

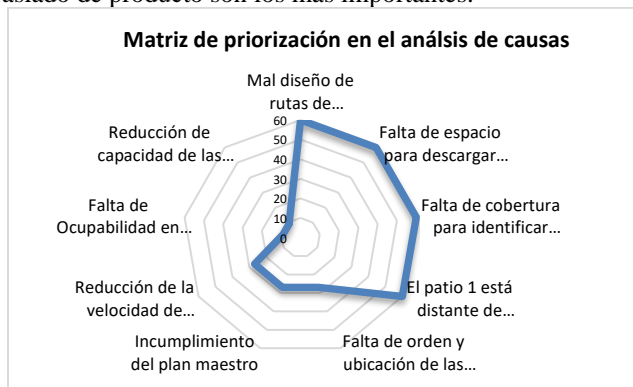


Fig. 9 diagrama de araña de posibles causas
PASO 5: Proponer, seleccionar y programar las soluciones

A continuación, se realizó una lluvia de ideas en cómo poder resolver la causa raíz de la acumulación de paletas, vemos que es necesario mejorar la planificación de la producción, incrementar capacidad de almacenamiento. Y la difícil tarea de acercar las líneas de producción a distribución, ya que, al

no contar con un sistema automatizado, necesitamos utilizar varios recursos y que la metodología de la mejora continua nos ayude a eliminar estos desperdicios.

En la tabla VII se detalla el plan de contramedidas y donde pueden impactar, con el objetivo de que este proceso sea eficiente y sostenible en el tiempo. A partir de ello se realiza una evaluación de cada propuesta: inversión, costo, tiempo de implementación, complejidad de solución, satisfacción y alineamiento a las estrategias de la organización. Podemos establecer una alternativa de solución.

TABLA VII
Plan de contramedidas del proyecto

Problema	Causas raíz principales	Alternativa de solución	Impacto
Acumulación de producto en producción y patio de maniobras 1 y 2	Incumplimiento del plan maestro	Ajustar la programación de la producción según la demanda	Costo de alquiler (\$/.)
	Falta de espacio para descargar los pallets en distribución	Ampliar capacidad de descarga del almacén	Tiempo de esperas (min)
	Falta de cobertura para identificar pallets	Instalar una antena que tenga cobertura radial y lea los pallets	Acumulación de pallets (Inventario)
	Mal diseño de rutas de montacargas hacia las plataformas	Incrementar los niveles de producto en pallets y Modificación de rutas de los montacargas	Congestión vehicular (esperas, N° accidentes)
	El patio 1 está distante de producción	Rediseñar las ubicaciones de las plataformas a producción	Acumulación de pallets, paradas de línea (min)

PASO 6: Implementar y verificar resultados

En esta etapa se debe ejecutar el plan de implementación elaborado en el paso anterior, así como evaluar los resultados con el fin de compararlos con la meta establecida.

La evaluación será de forma mensual, corroborar el avance con lo programado.

1. Ajustar la programación de la producción según los pronósticos de estacionalidad

Informar semanalmente vía email, la programación de la producción, así también los cambios en el programa para que distribución pueda definir cuantas plataformas utilizarán. Así también distribución negociará con el proveedor de equipos para que el tipo de contrato estipule la necesidad semanalmente y no mensual, el objetivo es ajustar la necesidad de los recursos cuando sea necesario y esto ayudará en reducir sus costos operativos. Se evidenció que los domingos la demanda de producción es baja, máximo se deben usar 2 plataformas y los lunes en el primer turno la carga de trabajo es baja.

2. Ampliación de la zona de descarga en almacén

Se amplió la zona de descarga de los pallets como se muestra en la figura 10, con ello ya no es necesario que la plataforma

ingrese al almacén, ahora se descarga en campo abierto, para esta contramedida la inversión fue mínima, se retiró unas rejas que ya no se utilizaban. Los tiempos de descarga se redujeron de 47.8 a 26 minutos por plataforma para la descarga de pallets. Esto ayudó a tener mayor fluidez y disponibilidad de equipos.



Fig. 10 Antes y después: ampliación de la zona de descarga

3. Instalación de una antena con cobertura radial

Se habilitó una antena al extremo derecho del patio 1 con cobertura de 50 metros a la redonda, los pallets pueden ser registrados en el inventario y trasladarse vía virtual al almacén de distribución. Con esto se utiliza al máximo las plataformas, reduciendo la acumulación de producto en el patio 1 como se muestra en la figura 11.



Fig. 11 sistema de lectura de los pallets en patio 1

4. Incrementar los niveles de producto en pallets

Esta propuesta fue la que tomó mayor tiempo de implementación por la magnitud y su impacto, nosotros al incrementar un nivel o piso al pallet, generábamos menor volumen de pallets, reducir la cantidad de viajes de montacargas por la rampa, riesgos de accidentes, reducir los tiempos de espera, menor consumo de gas, menor manipulación de pallets durante el paletizado manual y menor consumo de stretch film. Así también otros impactos como la reducción de pallets vacíos que a diario solicita producción y costos de mantenimiento. Para el caso de las plataformas, mayor carga en kilogramos de producto, mayor disponibilidad para atender otros puntos de la planta. Para esta contramedida se tuvieron que realizar pruebas de apilamiento estático, es decir el nivel de paletas más el 50% de su carga, quedando en cuarentena por un espacio de 7 días, al término de ese tiempo se revisaba el primer nivel del pallet y si no presentaba abolladuras la prueba era aprobada. La siguiente prueba es el apilamiento dinámico que consistía trasladar el pallet por la

planta. El objetivo es asegurar la estabilidad de las cajas en el pallet, evitar que se ladee, luego del tiempo establecido se revisaba el primer nivel y si no había productos abollados, fuga de producto por pérdida de hermeticidad, la prueba era aprobada. Se tuvo que realizar un análisis de los productos que pudieran cumplir con las siguientes variables:

Aprobar la prueba de apilamiento, la nueva altura pueda ingresar a los racks de distribución, aprobación de los clientes de los centros de distribución de esta modificación y no se perjudiquen en sus almacenes y si el producto va paletizado o a granel.

En la tabla VIII se muestra las presentaciones que incrementaron su nivel de apilamiento, para el traslado por la rampa dejarían de circular 24 pallets al día (Bonlé evaporada y refrescos), siendo un equivalente 48 veces que deja de pasar y reducir los traslados de 137 pallets al día, haciendo un equivalente de 8 viajes en plataformas al día.

TABLA VIII
Cantidad de pallets ahorrados mensualmente

Familia de productos	Nivel anterior	nivel actual	paletas/día
Evaporada x 400 gr	5	7	90
Bonlé QW x 200 ml	8	9	13
Exportaciones (12 oz)	8	9	6
Bonlé Evaporada x 500 gr	6	7	17
Refrescos (1.87 y 3.78 lt)	3	4	11
			137

5. Modificación de rutas de montacargas

A las presentaciones de refrescos, leche saborizada y bebidas caseras, se modificaron las rutas y evitar pérdida de productividad en la entrega de productos, Todos salen por la ruta habitual, dejan el producto en la plataforma para retornar por el área de yogurt, sólo a las presentaciones mencionadas. Se midió la congestión vehicular en yogurt, con el objetivo de validar el impacto que pudiera tener, equilibrar el tránsito en ambas áreas. Con esto reducimos la congestión vehicular en un 18% y con una frecuencia de 347 veces que dejan de pasar por la rampa, como se muestra en la tabla IX. En la figura 12 se muestra el nuevo mapa de recorrido, se capacitó al personal y tomará las previsiones del caso.

Se midieron los tiempos y se verificó que el retorno por la rampa fue de 2.50 minutos (incluyendo tráfico) y el retorno por yogurt fue de 2.55 minutos.

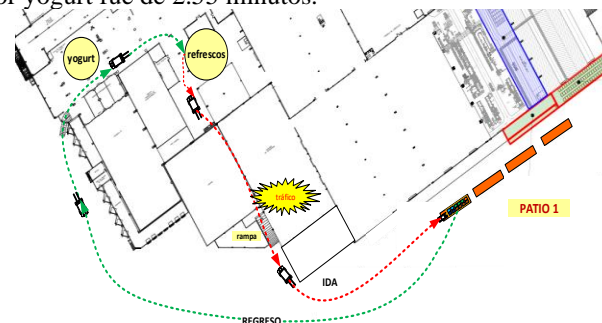


Fig. 12 nueva ruta de montacargas

En la tabla IX se muestra la frecuencia de viajes que dejarían de transitar los montacargas por la rampa.

TABLA IX
Nueva ruta de los montacargas

Producción	Ruta actual	Nueva ruta	Retorno
Evaporada	34279		----
UHT Tetra	343		Rampa
Refrescos		196	Yogurt
Agua de mesa	267		Yogurt
Leche saborizada		58	Yogurt
Bebidas caseras		93	Yogurt
subtotal	609	347	

6. Rediseñar las ubicaciones de las plataformas a producción

Por estar distante la zona de maniobra (patio 1), se modificó la asignación de las plataformas, se coordinó con distribución para que las ubicaciones UHT-PET 1 y UHT PET 2 estén más cercanos a producción, ya que anteriormente se ubicaba en la zona EVAP 5, con esto se reduce a 60 segundos por viaje desde las líneas UHT-PET como se muestra en la figura 13.

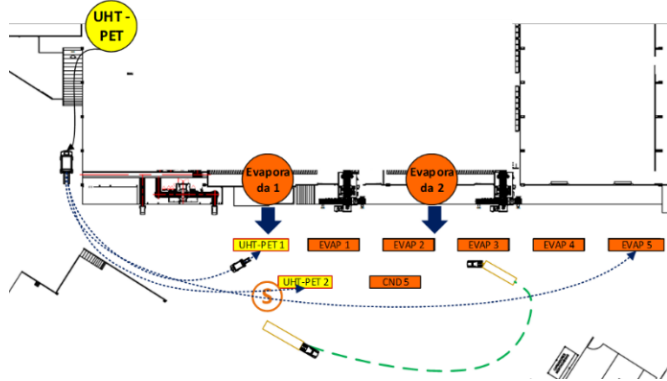


Fig. 13 nueva distribución de carga de producto en patio 1

7. Orden y Clasificación

Para de un mejoramiento continuo es tener todo ordenado y clasificado. Parte del proyecto fue pintar el patio 1. Señalizar las zonas donde se ubican las plataformas y rotular a qué lugar pertenece por tipo fábrica (evaporada o derivados lácteos) como se muestra en la figura 14.



Fig. 14 Antes y después: demarcación de plataformas en el patio 1

8. Paradas de máquina por reducir la velocidad

Al implementarse todas las propuestas de mejora, según el plan establecido en base la metodología de la mejora continua PHVA, se evidenció una reducción de los tiempos en las líneas de refrescos, ya que era una corrección para evitar la acumulación de pallets. Se tuvo una reducción del 70% en minutos de paradas.

PASO 7: Estandarizar y establecer control

Este paso se desarrolla luego de haber verificado que la solución se ajusta a la meta establecida; es asegurar que las mejores propuestas se mantengan en el tiempo; además, es importante difundir la solución para que se pueda replicar en otras fábricas o procesos que lo requieran

La comunicación es importante para evitar que el control falle, se aplicó gestión visual para que cualquier chofer de montacargas no tenga problemas al momento de ubicar los pallets como se muestra en la figura 15.

LECCIÓN DE UN PUNTO (LUP)

Conocimiento básico <input type="checkbox"/>	Problema analizado <input type="checkbox"/>	Código:
Mejoramiento <input checked="" type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>	Fecha preparación : 01-02-2011
Implica : Producción	Calidad <input type="checkbox"/>	Entrega <input type="checkbox"/>
	Costos <input type="checkbox"/>	Seguridad <input type="checkbox"/>
	Moral <input type="checkbox"/>	Línea/Equipo: UHT

TEMA: TRASLADO DE PRODUCTO UHT - REFRESCOS - AGUA DE MESA

RECORRIDO POR EL PATIO DE MANIOBRAS - PATIO 1

X

¡El traslado de pallets de producto UHT y PET NO DEBE SER por la zona de carga de leche evaporada!

X

¡Los pallets se deben colocar en las plataformas según los lugares asignados, Está prohibido dejar pallets en el piso!

COMUNICACION ENTRE MONTACARGUISTAS UHT Y PET

¿Dónde están

en UHT!!!!

¡La comunicación es básica, con ello se puede conocer donde se está cargando y cuanto de espacio queda!

PLATAFORMAS ASIGNADAS A UHT - REFRESCOS - AGUA

Asignarle un nombre amigable a la zona:

- UHT - PET1: "cargando en el 1"
- UHT - PET 2: "cargando en el 2"
- UHT - PET 3: "cargando en el 3"
- ¡No hay espacio!

Fig. 15 estándares para el traslado de pallets a patio 1

IV. CONCLUSIONES

- Con la implementación del sistema de mejora continua PHVA, permitió que los procesos puedan alinearse y generar flujo para la gestión de transporte y almacenamiento interno, desde producción hacia distribución, podemos concluir la viabilidad de esta investigación.
- Para las compañías de manufactura y en especial el sector de alimentos es importante que exista una predisposición del personal de planta, el liderazgo de la jefatura y gerencia para que exista el compromiso de optimizar sus procesos y esto genere una cultura organizacional.
- El sistema PHVA aplicado a esta investigación ayudó a interactuar entre equipos multidisciplinario (operadores de producción, choferes de transporte, almaceneros y jefaturas), esto se evidenció en el paso III, donde hubo mucha participación en lluvia de ideas y con ello identificar la causa raíz y plantear posibles soluciones en los procesos.
- Respecto a las preguntas que motivaron la investigación, los resultados permitieron concluir, la eliminación de tiempos de espera, a partir de un sistema Pull y alinear la programación diaria. Las paradas de máquina por acumulación de pallets en producción y en el patio de maniobras 1, se redujo en un 70% al año. Así también se redujo los inventarios en proceso de pallets y rotando los pallets vacíos. Ayudó a reducir los costos de alquiler de plataformas, en el mes de enero del presente año costó S/. 90,900 y respecto al año anterior fue de S/. 121,800 teniendo un ahorro de S/. 30,900 al mes. El incremento de nivel en los pallets ayudó a reducir la cantidad de traslados de montacargas y plataformas: el consumo de gas GLP y mantenimiento de pallets. Se modificaron las rutas para las presentaciones de refrescos y bebidas caseras con el objetivo de reducir la congestión vehicular y posibles accidentes que esto podría ocurrir.
- Al tener un sistema de mejora continua genera una ventaja competitiva, porque practica una buena cultura organizacional, al trabajo en equipo, fomentar el cambio y trabajar con pasión.
- El sistema Kaizen demostró que se puede mejorar un proceso con poca inversión, generar cambio y ser sostenible en el tiempo, sin embargo, este proyecto podría ser la base importante de un proyecto futuro que es implementar una reingeniería al proceso de abastecimiento de carga entre producción y distribución. Esto como estrategia a largo plazo que tiene la compañía.

AGRADECIMIENTO

Al equipo de almacenes de distribución, al departamento de ingeniería industrial que facilitaron los trabajos, estudios, análisis y su valioso aporte en poder optimizar sus procesos y mejorar cada día. A la empresa por darnos las facilidades de estar en el Gemba y apreciar las operaciones de estos equipos móviles, y culminar la investigación. Así también fue una excelente oportunidad de implementar un proyecto en un proceso de transporte y almacenamiento, en lo cual se adaptó a un sistema de mejora continua.

REFERENCIAS

- [1] Masaaki I. (2000). *Cómo implementar el Kaizen en el sitio de trabajo (Gemba)*. Mc GRAW HILL Interamericana.
- [2] Hirano, H. (1991). *Manual para la implementación del JIT*, Tomo II. Copyright: Productivity Press, pp. 375-454.
- [3] Liker, J. (2003). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. McGraw-Hill.
- [4] Deming, E. (1986). *Calidad, productividad y competitividad: La salida de la crisis*. Diaz de Santos ediciones.
- [5] Herrera J. (2018). *Mejora en la eficiencia y en el ambiente de trabajo en la empresa Texgroup S.A.* Facultad de ingeniería industrial (36). Fondo Editorial Universidad de Lima, pp. 35-66.
- [6] Suzaki, K. (1987). *Competitividad en fabricación en la década de los 90: Técnicas para la mejora continua*. Madrid: The Free Press, pp. 9-95.
- [7] D'Alessio F. (2017). *Administración de las operaciones productivas, conceptos, casos y ejercicios razonados*. Pearson Educación de Perú, pp. 303-325 and 369-373.
- [8] Heizer, J. (2014). *Principios de administración de operaciones*. Novena edición. México: Pearson Educación.