



Estandarización del sistema de gestión de operaciones de DHL (OMS) e implementación de estrategias para la mitigación de averías en la operación Fábrica de Licores de Antioquia

Jesús David Cuesta Marín

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Industrial

Asesor

José Iván Quiroz Higueta

Magíster en Sistemas Integrados de Gestión HSEQ

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería
Departamento de Ingeniería Industrial
Medellín, Colombia
Julio de 2023

Cita

(Cuesta Marín, 2023)

Referencia

Cuesta Marín, J. (2023). *Estandarización del sistema de gestión de operaciones de DHL (OMS)* [Semestre de industria]. Universidad de Antioquia, Medellín.

Estilo APA 7 (2020)



Centro de Documentación Ingeniería (CENDOI)

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

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

Rector: Jhon Jairo Arboleda Céspedes.

Decano/Director: Julio César Saldarriaga Molina.

Jefe departamento: Mario Alberto Gaviria Giraldo.

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

Dedicatoria

Dedicado a Nancy Marín, Faustino Cuesta Alfaro, Aminta Mejía, Ernesto Marín, y Faustino Cuesta Caicedo.

Agradecimientos

Agradezco a cada persona que directa o indirectamente fue participe de mi proceso de crecimiento a nivel académico y personal. Gracias a quienes me brindaron la oportunidad de aportar un granito de arena en cualquier proyecto. Por último, gracias a la Universidad de Antioquia y a DHL por guiarme en esta etapa final de mi carrera profesional, en especial al equipo de OMS.

Tabla de contenido

Resumen	9
Abstract	10
Introducción	11
1 Objetivos	12
1.1 Objetivo general	12
1.2 Objetivos específicos	12
2 Marco teórico	13
3 Metodología	16
4 Resultados	19
5 Análisis	31
6 Conclusiones	41
7 Recomendaciones	43
Referencias	44

Lista de tablas

Tabla 1	20
Tabla 2	30
Tabla 3	34
Tabla 4	39

Lista de ilustraciones

Ilustración 1	17
Ilustración 2	17
Ilustración 3	19
Ilustración 4	20
Ilustración 5	21
Ilustración 6	21
Ilustración 7	23
Ilustración 8	24
Ilustración 9	26
Ilustración 10	27
Ilustración 11	29
Ilustración 12	30
Ilustración 13	32
Ilustración 14	36
Ilustración 15	38

Lista de imágenes

Imagen 134

Imagen 237

Siglas, acrónimos y abreviaturas

BRPT	Bodega de recibo de producto terminado
FLA	Fábrica de Licores de Antioquia
Crono-análisis	Estudio de métodos y tiempos
JobCode	Código de actividad
Target	Objetivo promedio
OMS	Operations Management System
TDM	Time and Data Management
R&R	Roles y Responsabilidades
KPI's	Key Performance Indicator

Resumen

El presente documento se construye como evidencia de un esfuerzo continuo de 6 meses en la operación Fábrica de Licores de Antioquia como clientes de DHL, siendo los últimos quienes gestionan el almacenamiento y la distribución del producto terminado de la Fábrica. Este tuvo como objetivo la contribución al proceso de estandarización del sistema de gestión de operaciones de DHL (OMS), en concordancia con la política global perteneciente a este, y la implementación de planes de mejora para la mitigación de averías en el producto terminado y su empaque. Lo anterior fue ejecutado en lineamiento con los 12 elementos que constituyen OMS, de esta manera, se abordaron cada uno de los puntos mediante actividades tanto cuantitativas como cualitativas. Este estudio permitió la implementación de nuevas herramientas, prácticas y estrategias que dieron como resultado la contribución al cumplimiento con lo establecido en la guía de OMS para su correcta estandarización. Simultáneamente, se estipuló un enfoque a la reducción de averías mediante oportunidades de mejora identificadas, y la implementación de planes de acción que combatieran los riesgos alrededor de las prácticas que se involucraban en las averías en cuestión. La conjunción de todo lo implementado dio como conclusión los resultados esperados y la culminación -en su mayoría- de los objetivos propuestos.

Palabras clave: OMS, gestión, operaciones, mitigación, averías, estandarización, mejora continua.

Abstract

This document is constructed as evidence of a continuous effort of 6 months in the operation of Fábrica de Licores de Antioquia as customers of DHL, the latter being those who manage the storage and distribution of the finished product of the Factory. This objective was to contribute to the standardization process of the DHL operations management system (OMS), in accordance with the global policy belonging to it, and the implementation of improvement plans for the mitigation of breakdowns in the finished product and its packaging. The above was executed in line with the 12 elements that constitute OMS, in this way, each of the points were addressed through both quantitative and qualitative activities. This study allowed the implementation of new tools, practices and strategies that resulted in the contribution to compliance with the provisions of the OMS guide for its correct standardization. At the same time, an approach to the reduction of breakdowns was stipulated through identified opportunities for improvement, and the implementation of action plans that combat the risks around the practices involved in the breakdowns. The conjunction of everything implemented concluded the expected results and the culmination -mostly- of the proposed objectives.

Keywords: OMS, management, operations, mitigation, breakdowns, standardization, continuous improvement.

Introducción

DHL es actualmente reconocida a nivel mundial por ser una empresa líder en el sector logístico, sobre todo en el área de mensajería, sin embargo, no significa que sus otros servicios no sean igual de significativos y demandados. Un ejemplo claro de lo anterior es la operación Fábrica de Licores de Antioquia, donde DHL interviene en la cadena de suministro (supply chain) en los procesos de almacenamiento y distribución del producto. En lineamiento con el sistema de gestión de operaciones de la compañía, los procesos y actividades llevadas a cabo durante la jornada laboral deben tener un conjunto de condiciones para llegar a la estandarización que indica la política global de la organización. Estas condiciones no son limitantes, por el contrario, son establecidas con el fin de permitir una ruta que ayude a identificar oportunidades de mejora, a través de la medición (aspecto cuantitativo), y los esfuerzos en fomentar una cultura ideal (aspecto cualitativo).

En ese orden de ideas, este proyecto se fundamentó en la idea de contribuir para conseguir un alto grado de madurez en la estandarización del sistema de gestión de operaciones (OMS) adaptado al sitio en cuestión, consecuentemente, posibilitar la reducción de averías del producto terminado y su empaque por medio de implementación de estrategias a favor de este fin.

Así pues, mediante labores como el estudio de métodos y tiempos, seguimiento al desempeño, reporte de indicadores, alcance de objetivos y KPI's, entre otros, se abordó el entorno cuantitativo que permitió identificar oportunidades de mejora y tomar decisiones que volverían a ser analizadas a fin de observar su eficacia. Por otro lado, a través de actividades como la concientización y el fomento de la cultura pregonada por OMS, capacitación, retroalimentaciones, entre otras, se afrontó el aspecto cualitativo que sirvió de apoyo y complemento a la esfera intrínseca que lleva la estandarización de este sistema.

Como resultado de este trabajo se observó que la operación tiene grandes oportunidades por mejorar, pero al mismo tiempo, es capaz de adaptarse a los cambios propuestos con la diligencia constante y la disciplina que le apremian. Los indicadores finales crecieron sustancialmente en comparación a lo demostrado en el diagnóstico realizado al principio de esta práctica, así mismo, los colaboradores exhibieron un aumento de apropiación teórica y práctica respecto a los conocimientos de OMS.

1 Objetivos

1.1 Objetivo General

Contribuir a la estandarización del Sistema de Gestión de Operaciones (OMS) mediante el mejoramiento de sus procesos, su eficiencia e implementación de planes de mejora para la mitigación de las averías en el producto terminado y su empaque en la Fábrica de Licores de Antioquia.

1.2 Objetivos específicos

- Reconocer los procesos y elaborar un diagnóstico del estado actual del sistema de gestión de operaciones en función de su cumplimiento y estandarización.
- Crear comité para la investigación de averías, considerando las distintas áreas involucradas en el sitio de operación.
- Ejecutar ideas planteadas para mitigación de averías de acuerdo con la identificación de las causas principales, y seguimiento a estas.
- Aplicar toma de tiempos y análisis de métodos en cada uno de los procesos realizados en la operación.
- Verificar instructivos de trabajo y capacitar a personal operativo para reducir los riesgos en materia de averías.
- Brindar seguimiento a las estrategias aplicadas e identificar oportunidades de mejora, así como consolidar la información a través del informe final de la práctica.

2 Marco teórico

Desde tiempos de antaño las industrias se han preocupado por el mejoramiento de las áreas de operación e incluso aquellas que con su apoyo mantienen a flote la empresa. El mejoramiento continuo (o garantía de calidad) puede describirse como la atención continua, estructurada y sistemática a la calidad en términos de su mantenimiento y mejora (MinEducación, s.f). Es por lo anterior, que resulta fundamental prestar suma importancia a las herramientas, metodologías, técnicas, y/o estrategias que nos permitan acercarnos más a este fin. Siempre que se intenta realizar la gestión de cualquier sistema, se evidencia que desde su implementación existe una intención que obedece a características intrínsecas que fomentan el mejoramiento continuo. Por esto, según Carmona-Calvo et al. (2016):

“Los motivos internos más destacados son: por iniciativa o convicción de la dirección; para mejorar las relaciones entre empleados y, de estos, con la dirección; como paso previo a la implantación de modelos más avanzados de calidad total; la reducción de errores y desperdicios; la mejora de la productividad y/o eficiencia; la mejora de los procesos clave; la mejora de la calidad de los productos y/o servicios; para mejorar la comunicación; la reducción de costes, y el aumento del rendimiento.”

Los beneficios brindados por un sistema de gestión de operaciones, sobre todo cuando llega a un nivel de estandarización alto, son de gran valor, sin embargo, asimismo su obtención no es tarea sencilla, ya que, requiere un conjunto de fuerzas alineadas para completar su requerimiento, destacando el tema de la cultura, sensibilizar a los colaboradores, y apropiarlos del sistema es una tarea diaria, solo con ellos brindando ese mínimo esfuerzo necesario se puede hacer posible generar utilidad al sistema de gestión.

Algunos autores mencionan:

“La gestión de la fuerza laboral, especialmente en la era actual de la logística 4.0, se está volviendo cada vez más desafiante. Esta es necesaria para cumplir con especificaciones de entrega cada vez más complejas y para poder reaccionar rápidamente

a los cambios en entornos empresariales dinámicos con personal de almacén disponible”.

(Kellermayr-Scheucher et al, 2023)

Lo anterior tiene sentido para todos los sectores económicos que son movidos por las fluctuantes demandas del mercado .

En este caso en particular, la operación Fábrica de Licores de Antioquia debe adaptarse de la mejor manera posible a un sistema de gestión de operaciones teóricamente estandarizado. Es por esto, que se encuentra una guía llamada *OMS capabilities book warehouse*¹ donde se establece la información necesaria para llevar a cabo este sistema en específico. Esta guía resume los 12 elementos que se encasillan en 4 principios que componen todo este sistema de DHL. Estos principios siguen un orden, y son descritos respectivamente a continuación:

1. *Una organización que cumple* indica que “la gestión del cambio de OMS comienza construyendo la infraestructura correcta y haciendo más eficiente para cumplir con un alto desempeño, maximizando la capacidad utilizada del cubo de capacidad de la operación” (DHL, 2017), este principio está ligado con los elementos: Objetivos y Kpi's, roles y responsabilidades, TDM: time and data management, y tramo de control.
2. *Gestión del desempeño*, implementa metodologías y herramientas para el plan y mide el desempeño, está compuesto por los elementos: Planeación de recursos, y seguimiento al desempeño, (DHL, 2017).
3. *Estandarización del trabajo*, desarrolla el trabajo estandarizado e implementa un programa de continua capacitación, por esto, los elementos que se contienen en este principio son: instrucciones de trabajo, escuela de excelencia, evaluaciones de desempeño, gemba: confirmación de estándares, (DHL, 2017).
4. *Mejora continua*, aplica metodologías de mejora continua para mejorar procesos y personas. Los últimos dos elementos de este sistema contenidos en el principio en cuestión son: Mejora continua, y programa de reconocimiento, (DHL, 2017).

Por otro lado, las operaciones diarias están vinculadas a eventos inoportunos debido a su dinamismo y su alto volumen de tareas interrelacionadas que hacen una conjunción de variables

¹ *OMS capabilities book warehouse*: Libro guía para la implementación, y gestión del sistema de gestión de operaciones de DH.

difíciles de controlar, esto se traduce, en situaciones que dan como resultado averías o pérdida de producto por ineficiencia en la calidad de su empaque.

Resulta conveniente mencionar que:

“las fallas resultan en la producción de residuos y en altos costos de oportunidad, pero sus causas no siempre son evidentes para los operadores de máquinas. Como resultado, identificar las causas raíz de la falla y evitar estados de proceso riesgosos es de gran interés para los productores”. (Pohlmeyer et al., 2022, p.1)

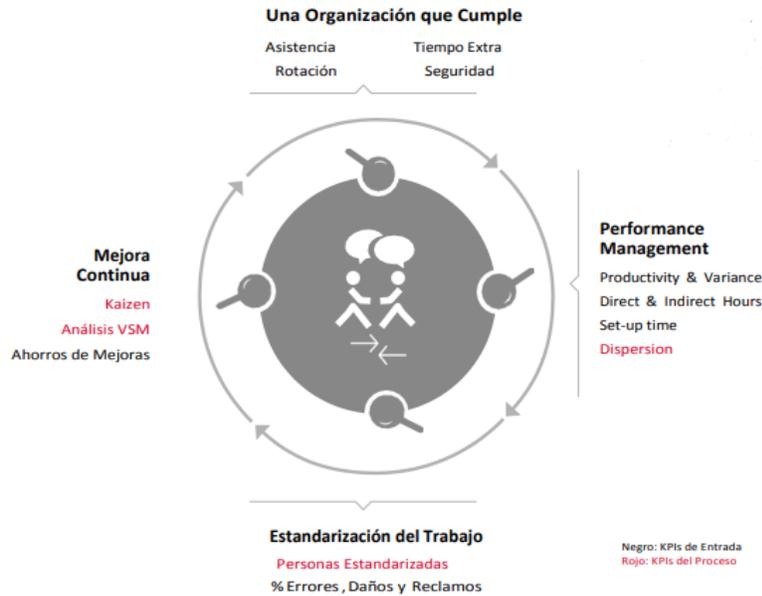
De aquí, que sea tan importante realizar las acciones preventivas y/o correctivas necesarias con el fin de disminuir hasta eliminar - en la medida de lo posible - los riesgos que provocan averías en las actividades y procesos de operación, ya que éstas averías no solo repercuten financieramente en la empresa, sino, también a nivel estructural, cultural y operacional.

3 Metodología

La metodología llevada a cabo sostuvo una caracterización mixta (cualitativa y cuantitativa), debido a que las actividades que se desarrollaron enfocadas a los procesos que se llevaron en el sitio demandaron de un gran esfuerzo en materia de sensibilización, capacitación y fomento de la cultura pregonada por OMS, esto es sustentado por las estadísticas generadas por las herramientas de medición dispuestas para los ejecutores de las actividades operativas. Lo anterior, tuvo una fase conjunta con la revisión de los procedimientos actuales, ya que, se debía asegurar que tuviesen lugar los instructivos actualizados con el fin de que se estableciera una base sobre la cual estandarizar estas actividades. Además, a través de la fundación de un comité de averías se abordó la problemática en cuestión de manera focalizada en puntos estratégico, este comité es transversal a todas las áreas de la operación por ello incluye a los líderes de cada una de estas, asimismo, originó ideas y tomó acciones de acuerdo con los análisis en conjunto realizados.

Según la política global OMS, los lineamientos progresivos que se debían llevar circularmente, son los siguientes: una organización que cumple, gestión del desempeño, estandarización del trabajo, y mejora continua. De esta manera, se puede evidenciar que la estandarización es un punto clave para continuar con el ciclo, es decir, con la mejora continua, asimismo, toda actividad auxiliar que pueda ser encasillada en alguno de los anteriores elementos y aporte valor a la operación.

Ilustración 1 Principios de OMS



Nota. Fuente: OMS Capabilities Book Warehouse

Por otra parte, hay una herramienta fundamental con la que se midió el rendimiento en la operación denominado cubo de capacidad, este determinó cuanto se abarca de la capacidad ideal que podría conseguirse.

Ilustración 2 Cubo de capacidad



Nota. Fuente: OMS Capabilities Book Warehouse.

Para la determinación de este se tienen en cuenta tres elementos esenciales: Productividad, eficiencia, y disponibilidad. Por lo anterior, que fuese tan importante realizar toma de tiempos a todas las actividades para mantener un margen de productividad actualizado y consecuente al flujo de la operación, por ello, para cada actividad se realizó un “crono-análisis” diferente de acuerdo con las condiciones de la tarea en cuestión.

4 Resultados

Una organización que cumple: Objetivo y KPI's

Crono-análisis

Para los procesos identificados en la etapa de contextualización que se catalogaran como actividades “directas” (aportan valor al producto) se realizó crono-análisis constituido por el tiempo de ciclo, ineficiencias calculadas, unidad de medida, cantidad de personas involucradas, y la cantidad procesada, para cada actividad se tomaron 20 tiempos diferentes, asegurando que estuviesen distribuidos en distintas horas de la jornada a colaboradores diferentes, esto para demostrar una productividad más objetiva en términos de abarcar la mayor cantidad de variables posibles (Ver ilustración 3).

Ilustración 3

Crono-Análisis

Operación	FLA - ITAGUI
Nombre del Proceso	Ingreso de mercancía a sistema
Nombre del JobCode	RCVMER
Inicio del ciclo	El auxiliar escanea código de pallet a ingresar
Fin del ciclo	El auxiliar pega sticker correspondiente al pallet ingresado

	Tiempo de Ciclo	ayuda banda	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Total C	Total S	U/M	Cantidad Procesada	Cantidad Personas
T1	0:49:10											0:49:10	0:49:10	Pallets	10	1
T2	0:45:12											0:45:12	0:45:12	Pallets	17	1
T3	0:15:21											0:15:21	0:15:21	Pallets	6	1
T4	0:07:12											0:07:12	0:07:12	Pallets	2	1
T5	0:14:00											0:14:00	0:14:00	Pallets	15	1
T6	0:23:00											0:23:00	0:23:00	Pallets	6	1
T7	0:23:52	0:09:45										0:23:52	0:14:07	Pallets	3	1
T8	0:02:11											0:02:11	0:02:11	Pallets	2	1
T9	0:05:25											0:05:25	0:05:25	Pallets	4	1
T10	0:10:00											0:10:00	0:10:00	Pallets	2	1
T11	0:03:11											0:03:11	0:03:11	Pallets	2	1
T12	0:07:20											0:07:20	0:07:20	Pallets	4	1
T13	0:12:30											0:12:30	0:12:30	Pallets	4	1
T14	0:07:25											0:07:25	0:07:25	Pallets	4	1
T15	0:06:42	0:00:40										0:06:42	0:06:02	Pallets	3	1
T16	0:14:11											0:14:11	0:14:11	Pallets	8	1
T17	0:03:50											0:03:50	0:03:50	Pallets	1	1
T18	0:08:38											0:08:38	0:08:38	Pallets	5	1
T19	0:03:39											0:03:39	0:03:39	Pallets	1	1
T20	0:06:11											0:06:11	0:06:11	Pallets	3	1

Identificación de Ineficiencias			
Eliminar	Nombre	Descripción	Clasificación
	Ayuda banda	El auxiliar brinda apoyo en tareas de recibo en banda	

Dentro del marco de esta tarea se cumplieron 11 estudios de crono-análisis, de los cuáles 10 son considerados primordiales para la operación, estos son descritos a continuación en la Tabla 1.

Tabla 1
Crono-análisis aplicados según jobcode

JOB CODE	DESCRIPCION	TARGET ACTUAL	UNIDAD MEDIDA	TIPO	TARGET CRONO	UNIDAD MEDIDA
RCVGEI	INH Recibo de Banda (Frecuencia baja)	250	Cajas	Direct	106	Cajas
RCVGEI	INH Recibo de Banda (Frecuencia alta)		Cajas	Direct	270	Cajas
AUDRCV	INH Auditoria de Recibo (F. Alta)	282	Cajas	Direct	769	Cajas
AUDRCM	INH Auditoria de Recibo (F. Media)		Cajas	Direct	336	Cajas
AUDRCB	INH Auditoria de Recibo (F. baja)		Cajas	Direct	141	Cajas
ROTVIN	INH Vinipelado	15	Pallet	Direct	14	Cajas
RCVMER	INH Ingreso Mercancia a Sistema	13	Pallet	Direct	14	Cajas
MOVPMO	INH Movimiento Pallet montacarg	22	Pallet	Direct	20	Pallets
PUTUND	INH Almacenamiento No dirigido	13	Pallet	Direct	18	Pallets
CONPER	INH Inventario Perpetuo P	350	Pallets	Direct	231	Pallets
PCKVAP	INH Vaciado de producto	200	Unidades	Direct	87	Unidades

Una situación para destacar tuvo lugar en el área de BRPT, debido a que solo existía un Jobcode para cada actividad que se realizara alrededor de la banda transportadora por donde sale el producto terminado, el problema de este hecho radicaba en que la banda podía proveer producto en distintas velocidades afectando directamente la productividad de cada usuario, por el motivo de que la actividad que realizaban en el momento solo tenía un target (objetivo promedio) asociado (Ver ilustración 4). Las tareas realizadas en la banda transportadora son tres: Auditoria de banda, recibo de banda, y vinipelado. Como solución a lo anterior, se categorizó la auditoria de recibo en tres secciones diferentes, cada una determinaba una frecuencia en particular (Ver ilustración 5), en concordancia con el número de cajas por minuto provenientes de la banda transportadora, esto aseguraba que la dispersión en la productividad de los colaboradores fuese menor como lo demuestra la ilustración 4, en contraste con la ilustración 6. En consecuencia, el jobcode de Recibo de Banda se dividió en dos categorías: Frecuencia alta y baja. Por último, la tarea de vinipelado no recibió ninguna modificación debido a determinación por parte de la operación, no obstante, se realizó estudio de crono-análisis para este.

Ilustración 4
Objetivo ideal vs objetivo conseguido: sin categorización

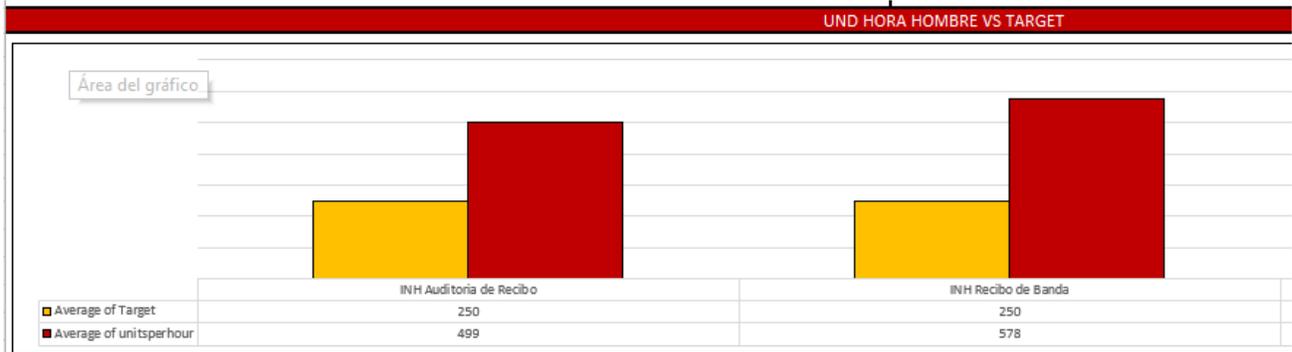


Ilustración 5
Categorización de Jobcodes para BRPT

Jobcode	Target Actual	Target propuesto - CronoAnalysis	
AUDRCV (Auditoria de recibo)	282	141	Frecuencia Baja
		336	Frecuencia Media
		769	Frecuencia alta
RCVGEI (Recibo de banda)	250	106	Frecuencia Baja
		270	Frecuencia alta
Vinipelado	15	13	Sin modificación

Ilustración 6
Objetivo ideal vs objetivo conseguido: Categorizado (Auditoria de recibo)



Una organización que cumple: TDM

En este elemento se consideran importantes las actividades de rutina que ayudan con la distribución adecuada del tiempo, dentro de este hecho, a diario se realizan dos sesiones virtuales llamadas “Junta de líderes”, una en la mañana y otra a medio día, dónde se exponen datos del cubo

de capacidad para dar una visual general del estado de la bodega brindando este conocimiento a todos los líderes involucrados, esto permite identificar algún problema de manera temprana y brindar solución oportuna y ágil según la situación lo permita, además, se tratan temas de seguridad, calidad, operación, entre otros. Consecuentemente, se realizó control interno de las actividades que los analistas y coordinadores debían realizar cada cierto tiempo, según la tarea determinada, en un archivo de Excel que permitía obtener un resumen a final de mes.

Sobre el mismo lineamiento de rutinas se encuentra una muy importante denominada “Briefing”, esta consiste en una reunión -no más de 15 minutos- antes de dar cumplimientos a las labores operativas por parte de los colaboradores en cada turno, donde se comparte una lectura, y se dan indicaciones operativas además de recomendaciones de seguridad, calidad o de cualquier otro tema u área pertinente. Considerando lo anterior, el refuerzo de la cultura fundamentada en OMS es crucial para apropiar a los colaboradores de esta política global, por esto, frecuentemente se realizaron campañas de culturización o refuerzo, enfatizando en conocimientos teóricos o prácticos alrededor de OMS, algunas de las actividades ejecutadas fueron: Socialización de videos, cuestionarios grupales, juegos lúdicos, entre otras.

Gestión del desempeño: Planeación de los recursos

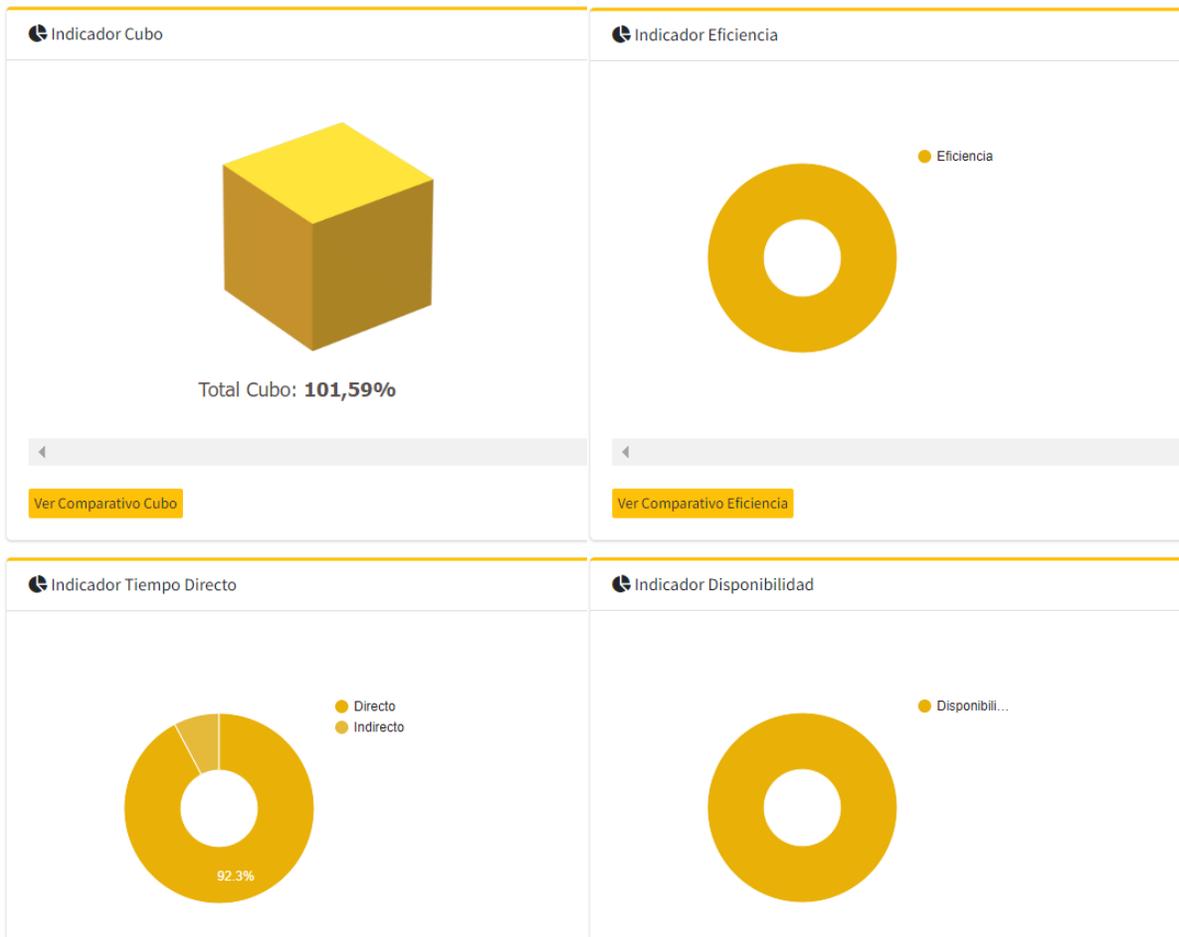
Para este elemento, la planeación de los recursos está determinada de acuerdo con el volumen de producción planeado y comunicado por la FLA. Ahora, a través de un archivo de Excel con macros activas, se ingresan datos de volumen planeado y este determinada para cada línea de proceso cuantas personas operativas solicita. Por lo anterior, la actualización de los jobcodes junto a sus targets fue y seguirá siendo importante, mientras se determinen los recursos necesarios de esta manera. La realización de esta tarea tenía espacio de la mano del coordinador de la operación, quien comunicaba al área de ingeniería sobre la novedad, así, la operación estaría preparada respecto al personal de nuevo ingreso.

Gestión del desempeño: Seguimiento al desempeño

El seguimiento es una práctica que puede realizarse en varios horizontes de tiempo: diario, semanal, mensual y/o trimestral, y presenta varias herramientas para hacerlas, una de ellas es el aplicativo “Management OMS” dónde se puede visualizar el cubo de capacidad para cada bodega el cual incluye los datos de todos los colaboradores pertenecientes a ese sitio, y la segregación de las

dimensiones que componen este cubo, como se expone en la ilustración número 7. En este punto es importante mencionar que la operación maneja 3 bodegas aparte de la instalada In-House, ubicadas en Girardota, Niquia y La Estrella, sin embargo, el énfasis de todo el trabajo a lo largo del periodo de industria fue en In-House.

Ilustración 7
Visual general Management OMS



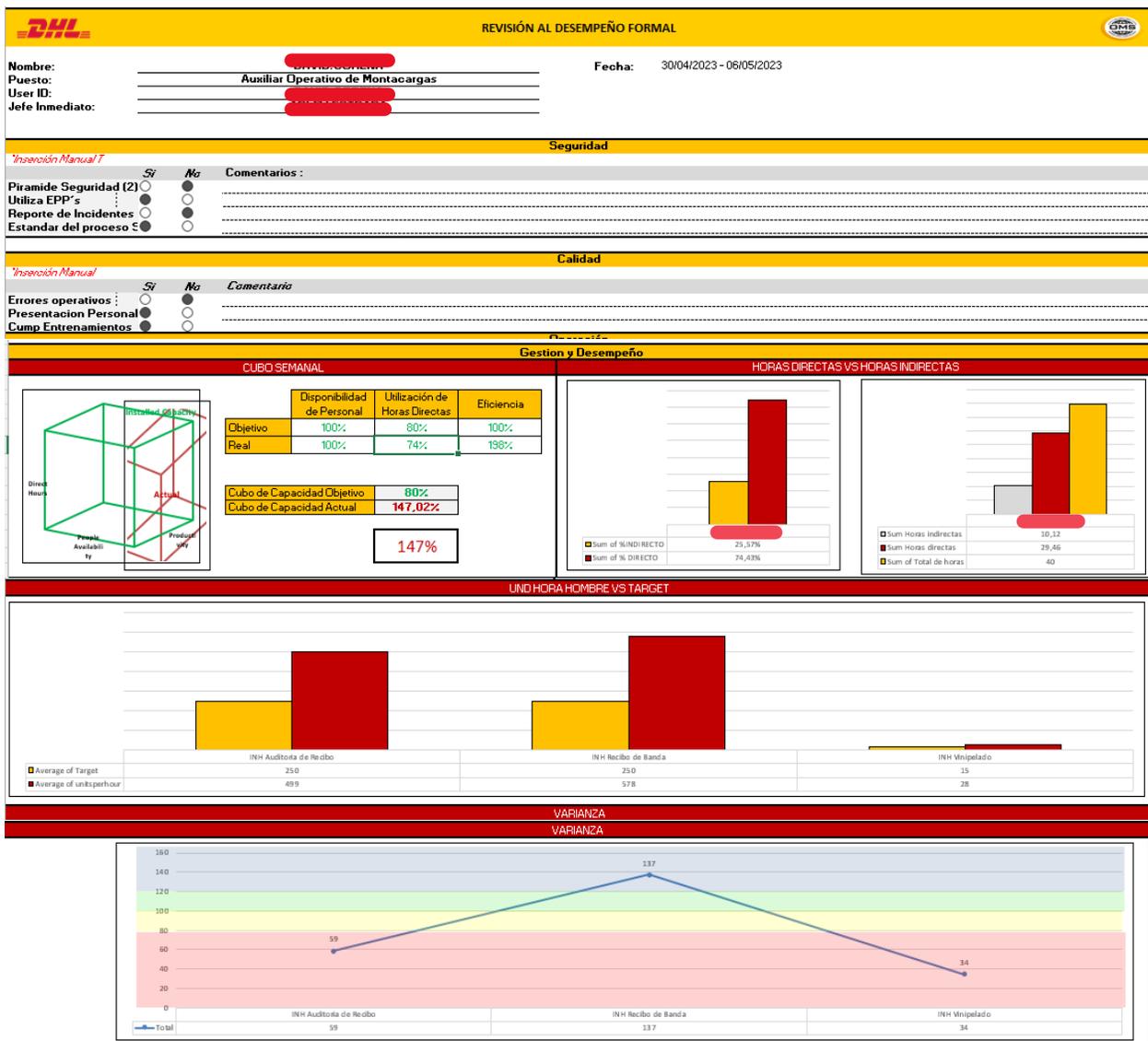
Nota. Elaborado en <https://db-omscs.suppla.com>

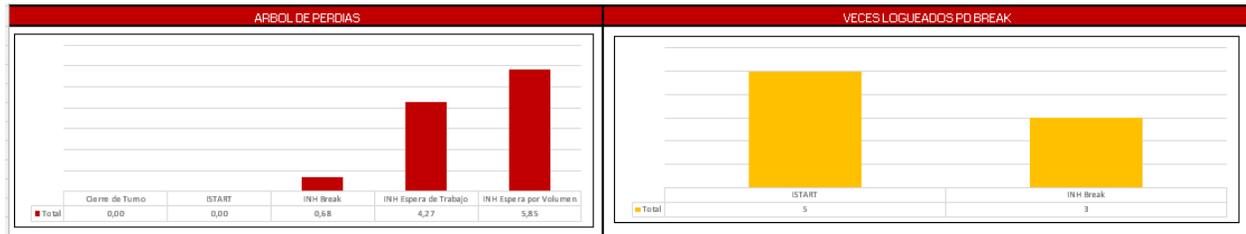
Esta información es cargada y visualizada día a día por cada una de las bodegas, y a fin de mes se realiza un reporte del cubo de capacidad acumulado, la revisión diaria permite brindar retroalimentaciones informales a los colaboradores, y actuar oportunamente para evitar el registro de una información errónea por mal uso de la herramienta o malas prácticas.

Estandarización del trabajo: Diálogos de desempeño

Existe una práctica realizada semanalmente dónde se brinda a cada colaborador información sobre su desempeño, cumplimiento de cubo y algún aspecto particular, este reporte es llamado “Feedback formal” y se alimenta de los datos registrados por cada colaborador la semana anterior a esta acción, este feedback se envía a cada líder para retroalimentar las personas a su cargo, el formato se muestra a continuación:

Ilustración 8
Feedback formal





Por medio de esta herramienta se puede determinar el crecimiento de algún colaborador, o en caso contrario identificar si existe alguna tendencia negativa en sus resultados.

Es necesario para una operación que posee un flujo tan dinámico estar en constante evaluación, consecuente a esto, otra práctica que presentó un drástico cambio nombrada “Entrega de turno”, esta entrega indicaba mediante un formato de Excel cómo terminó el turno en la operación como guía de preparación para el siguiente turno en ejecución. Este hecho se realizaba de manera engorrosa debido a que cada líder debía enviar al coordinador mediante un correo este archivo, haciendo la revisión más difícil y propiciaba al error en el análisis. En honor a lo anterior, se desarrolló un formulario de Microsoft que permitiese resolver las dudas relevantes respecto al fin de turno en menos de 10 minutos, y a su vez, esta información automáticamente sería cargada a un archivo en la herramienta de procesamiento de datos Power BI construido para facilitar el análisis de todos los aspectos involucrados en la operación (Seguridad, calidad, inventarios, OMS) y reduciendo al máximo los errores o falsas interpretaciones, el mencionado Power BI cuenta con filtros de fecha, bodegas, turnos, entre otros, fomentando un estudio personalizado, la visual de una de las ventanas disponibles en esta herramienta se muestra en la ilustración 9.

Ilustración 9

Página de operación en herramienta Power BI



Nota. Elaborado en Power BI Desktop

Estandarización del trabajo: Gembas de confirmación e instrucciones de trabajo

En cuanto a los procedimientos e instructivos de trabajo, se inició con la auditoria de dos procedimientos en el área de BRPT, los cuales son: recepción del producto terminado, y almacenamiento de este producto, dónde se identificaron puntos de actualización, y sus respectivas correcciones. Además, se socializó los instructivos de trabajos para las actividades entorno a la banda de recepción de producto terminado, lo recién dicho corresponde a la auditoria de recibo, estibado de producto, y vinipelado.

El ideal de OMS es alcanzar un nivel de estandarización alto, por ello los resultados de estas confirmaciones son fundamentales y siguen una conexión directa con las estrategias y práctica de seguimiento. De esto que, se haya utilizado un archivo para determinar el porcentaje de cumplimiento de las rutinas que se consideran estándar en el sistema OMS, por ejemplo, las sesiones de junta de líderes, la revisión y cargue del cubo de capacidad de la bodega al aplicativo, ejecución de feedback formal, planeación de recursos, entre otros.

Estandarización del trabajo: Escuela de excelencia

Es un pilar fundamental tener un personal capacitado si se desea alcanzar una operación con un alto índice de calidad lo cual implica bajos registros de errores operativos, que en el peor de los casos se traduzca en pérdidas. Mencionado lo anterior, se capacitó todos los colaboradores de nuevo ingreso, en términos generales respecto a temas operativos, OMS, calidad, y seguridad. Sumado a esto, se certificaron a colaboradores destacados en su área de operación para asumir el rol de multiplicadores, estas áreas incluyen: BRPT, recibo y control, despachos, inventarios, montacargas, y exportaciones. La implementación de este rol es completamente nueva y se espera que tenga resultados positivos con la consolidación de estos en el tiempo.

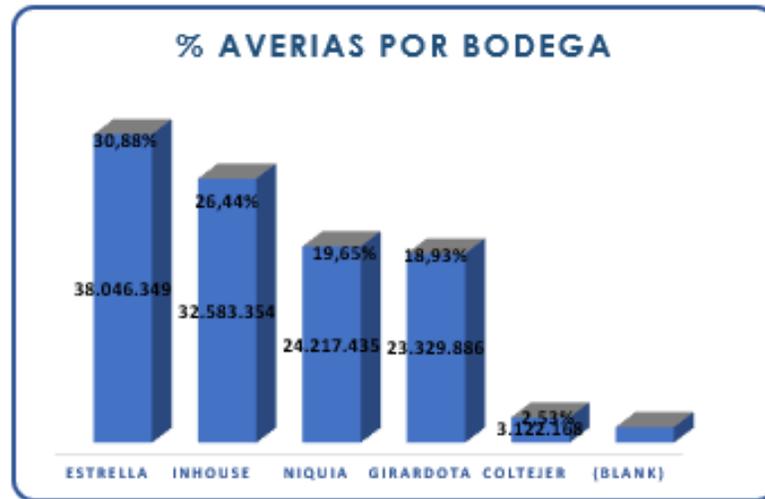
Mejora Continua

Ante la urgente necesidad de reducir las averías ocurridas en la operación, traducidas en altos costos por este hecho (Ver ilustración 10), se fundó el comité de averías para tratar este tema de manera focalizada, el grupo se conformó por coordinadores, analista de seguridad y salud en el trabajo, analista de calidad, analista de inventarios, analistas operativos, y analista de mejoramiento continuo. En principio se definió que las sesiones serían una vez a la semana, se realizaría un estudio de la información histórica relacionada con estas averías, y se revisaría una matriz de seguimiento donde se establecerían las tareas pendientes. Las actividades principales de este grupo son: Revisión de investigaciones bajo el formato Why-Why, análisis de indicadores de averías, ideación de estrategias cómo plan de acción, y ejecución de las anteriores.

Ilustración 10

Costo de averías 2022-2023

TIPO	CANTIDAD	COSTO	% COSTO
ROTURAS	2447	90.746.822	74%
FALTANTES	1546	32.471.394	26%

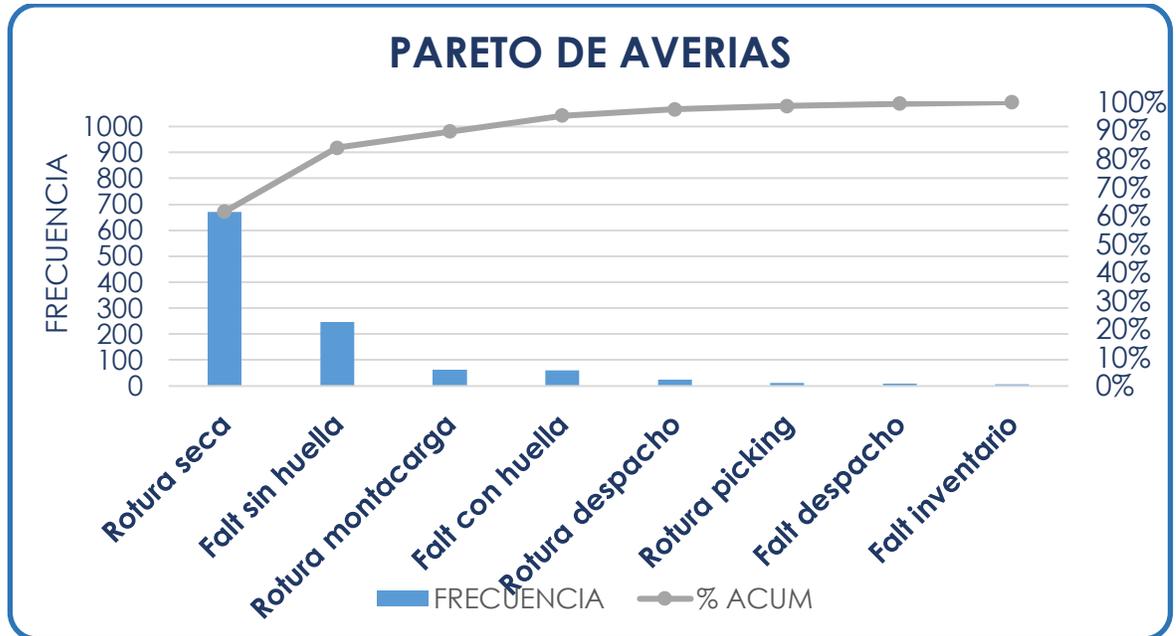


(E. Monsalve, presentación inédita, 17 de abril, 2023).

Cabe resaltar que la información aquí suministrada consta de una base tomada desde enero del 2022 hasta marzo del 2023, además la tendencia en aumento más preocupante se encuentra en la bodega de Girardota.

Mediante esta investigación también se determinó cuáles eran las causas más influyentes en la composición de los registros de estas averías, así se fundamentó lo visualizado en la ilustración 11.

Ilustración 11
Pareto de averías



Ahora, desde la creación del comité de averías en el mes de Abril, se evidenciaron pequeñas mejoras en cuanto a las roturas reportadas en el mes siguiente, en la ilustración 12 se expone la diferencia de volumen de producto recibido y su relación con las roturas, el detalle de esto se puede apreciar en la tabla 2.

Ilustración 12

Roturas Abril vs Mayo

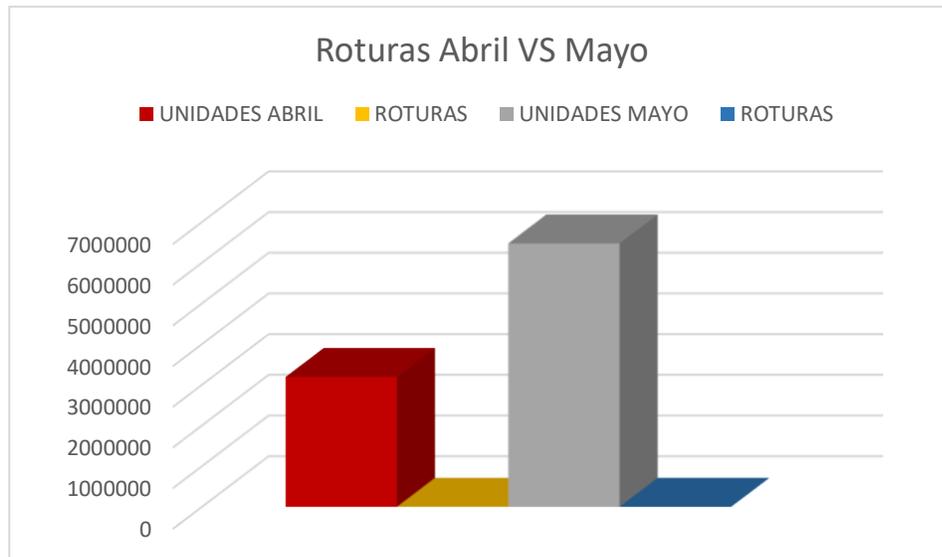


Tabla 2

Detalle de unidades y roturas: abril y mayo

MES	TIPO	UNIDADES ABRIL	ROTURAS	ESTIBAS
ABRIL	ENTRADAS	3190802	319	4772
MAYO	ENTRADAS	6472507	160	7487

Es evidente la reducción de roturas aún cuando el nivel de producto terminado fue evidentemente mayor, el análisis a realizar es si este hecho fue provocado directamente por las acciones generadas a través del comité de averías.

5 Análisis

Debido a la condición multifactorial que compone un sistema, su estandarización es una ardua tarea que debe considerar siempre la transversalidad por todos los elementos pertenecientes a este, así, se tornó necesario involucrar, a través de planes de acción, los 12 elementos y los 4 principios contenidos en OMS. Considerando que por medio de uno de estos elementos se generó la fundación del comité de averías, también se llevaron a cabo estrategias para la mitigación de averías.

Realizando un recorrido por todo este sistema encontramos que para el principio número 1 “Una organización que cumple” se ejecutaron distintas tareas con el fin de conseguir los objetivos y KPI’s propuestos, los cuáles son supremamente importantes para la operación, ya que ayudan a trabajar en pro de unas metas, es decir, con un enfoque definido y de acuerdo con esto medir el cumplimiento al final del periodo establecido. Así, con el análisis de métodos y tiempo, se consiguió la actualización del 67% de los jobcodes paretos, esto fue un avance fundamental ya que estos jobcodes eran los que más castigaban a la operación debido a su desajuste, entorpeciendo la tarea de análisis y toma de decisiones por ineficacia de los datos.

Por otro lado, las ineficiencias más encontradas se pueden resumir en las siguientes:

- Ayuda en banda: El colaborador detiene su tarea por ayudar en las actividades alrededor de la banda transportadora debido a un repentino aumento de recepción de producto terminado.
- Reubicación de pallet: El montacarguista requiere ubicar un pallet en una posición diferente a la destinada en primera instancia, por tanto, mueve otros pallets a fin de reorganizar la ubicación dónde se encontraban en conjunto.
- Reproceso: En esta ineficiencia se encasillan todas las tareas que se consideran reproceso dado que no se ejecuto la actividad bien a la primera vez, esto puede ser traspaleo de cajas (reestibado), nueva revisión de cajas, ingreso de mercancía al sistema en otra ubicación, entre otras.

- **Conversa:** El colaborador detiene su labor por sostener una conversación con otra persona, sea o no sea referente a la labor ejecutada - indistintamente de su importancia-.

La categorización de los jobcodes en BRPT fue un ajuste ideal, ya que, como se puede observar en la ilustración 6, la dispersión de estos jobcodes se redujo en gran medida, aparte estos resultados pueden utilizarse de forma oportuna para la planeación de recursos y toma de decisiones, por su confiabilidad a la hora de demostrar la realidad de operación en esa área. Por otro lado, siempre existirá el riesgo de que la herramienta registre datos falsos por intención del colaborador, sin embargo, con esta nueva configuración estos casos consecuentemente se reducen, se diluye la necesidad de mentir, por motivo de que el cubo del colaborador no se verá afectado según la frecuencia con que la banda transporte el producto. Es de resaltar que en el área de BRPT, entorno a la banda transportadora se dividen tres actividades para el personal operativo (no montacarguista), la primera es auditoria de recibo (cierre de cajas), la cual tuvo como resultado 3 jobcodes de acuerdo con la categoría (Alta, media o baja), el segundo filtro es recibo de banda, este tuvo una división de dos categorías (alta y baja) puesto que el estudio por medio de crono-análisis arrojó que no era pertinente agregar una clasificación más para esta actividad, por último, la tercera labor llamada vinipelado, no tuvo una categorización dado que su objetivo por hora/hombre no se vio afectado por la frecuencia de la banda.

TDM: Time and data management

Se reconoce la importancia de cumplir con las actividades rutinarias que poco a poco permiten llegar al estándar deseado, generando una cultura de disciplina en lineamiento con OMS, por ello como resultado del control interno llevado a lo largo del último mes se pudo determinar la siguiente información expuesta en la ilustración 13.

Ilustración 13

Indicador de rutinas

 **Indicador de Rutinas**



Como se demuestra en el anterior gráfico las rutinas que los líderes deben realizar juntos como operación en una revisión general tienen buenos resultados, siendo más específicos el briefing y la junta de líderes cuentan con un 100% de cumplimiento dando una percepción buena respecto a estas rutinas, no quiere decir que no exista ninguna cuestión por mejorar, pero en lo que al estándar de cumplimiento atiende se encuentran en orden. En contraparte, las tareas como feedback formal y BBS, actividades de seguimiento al desempeño, y, seguridad y salud en el trabajo, respectivamente, están en un 90% de cumplimiento, lo cual se traduce en un resultado positivo con claras oportunidades de mejora. Por último, tenemos la entrega de turno y gembas (confirmación de estándares), los porcentajes son los más bajos de todas las rutinas y siendo aspectos fundamentales para el conocimiento y la política de seguridad de la operación son elementos que no pueden aceptarse por debajo del 90% en su cumplimiento, se espera que con la nueva forma de realizar la entrega de turno esto mejore, dado que la forma anterior era engorrosa, y a su vez no generaba un valor real, por tanto su cambio era necesario, con respecto a las gembas, es cuestión de brindar un seguimiento más detallado y focalizar a las personas que menos se preocupan de esto y proceder con acciones de concientización.

Un hecho por destacar fue la concientización de aspectos relacionados sobre OMS, por medio de la rutina briefing, frecuentemente se realizaron actividades lúdicas donde se recalcan temas teórico-prácticos entorno a este sistema, demostrando en las más recientes actividades que se generó un avance en relación con el objetivo inicial, como evidencia de estos espacios se presenta la siguiente imagen:

Imagen 1

Campaña de OMS en briefing



Planeación de recursos

El sistema de planeación de recursos actualmente es útil, pero no el ideal, puesto que no toma en consideración todas las variables presentes en la operación a diario, cómo volumen de producción diario o semanal inconstante, cantidad de personal disponible según el turno, cantidad de producto por despachar inconstante, entre otros. Las variables anteriores son cruciales para generar un modelo de predicción que nos ayude a determinar la cantidad de personal que se necesite para el horizonte de tiempo pertinente - hoy en día es mensual -, adicional a esto, el archivo con el que se realiza la planeación de recursos se alimenta de la producción del año anterior, y teniendo esto en cuenta brinda un resultado para la misma fecha en el año actual, lo cuál no genera una alta confiabilidad, no obstante, la operación ha tenido esto en cuenta, y con su experticia determinan esta necesidad. El formato comunica la necesidad de personal como se muestra en la siguiente tabla 3.

Tabla 3

Planeación de recursos Julio

WH	Año	Mes Forecast	Total/Mes Uni	Cajas	Pallets
Global	2023	Julio	5.019.923	250.996	5.976

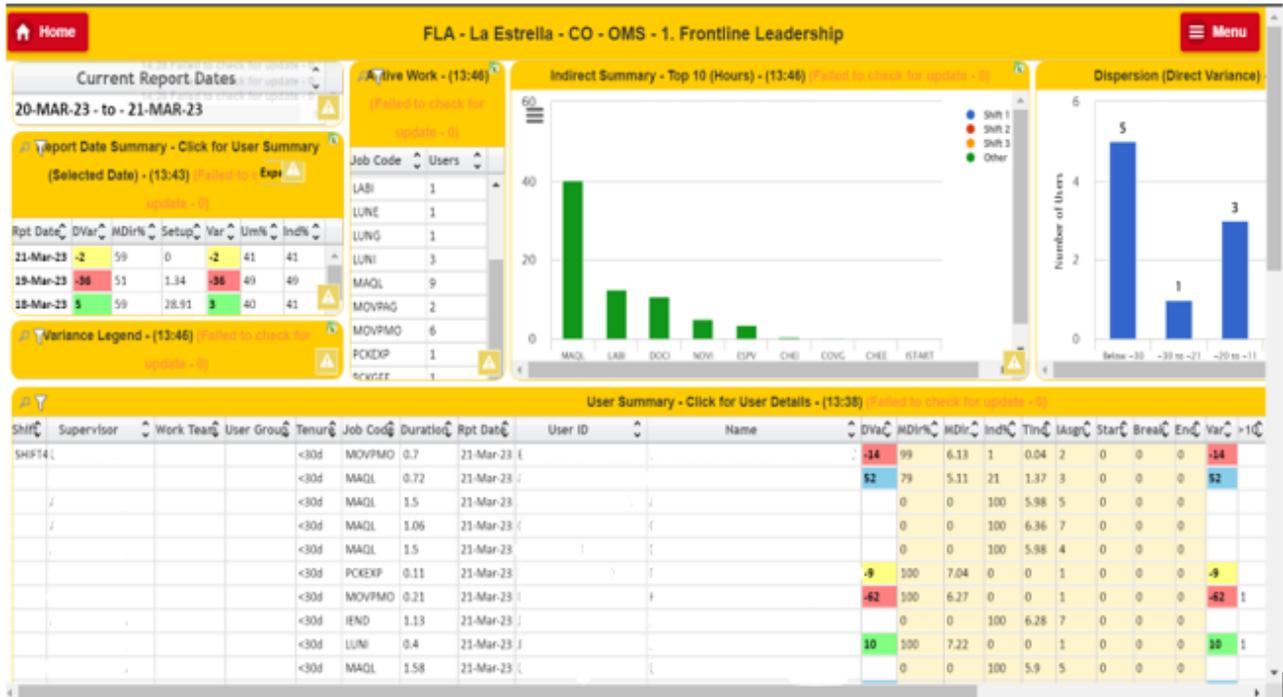
Plantilla / Turno Mes					
Posición	Plantilla Cedi	Plantilla Disponible	Necesario	Check Total	Check Disp
Aux. Operativo INH	36	36	42	-6	-6
Montacarguista INH	11	11	13	-2	-2

Seguimiento al desempeño

Durante el proceso trascendido en la organización, se evidenció el valor que tiene la constante concientización en los colaboradores, a fin de cuentas, son ellos quiénes permiten que la labor se cumpla, y la operación fluya, así mismo, el brindar ayuda, asumiendo el rol de líder, también es valioso, dado que los implicados se sentirán respaldados, y cada vez más como parte esencial de la compañía. En ese orden de ideas, tanto las retroalimentaciones motivacionales como las de desarrollo juegan un papel fundamental, más aún cuando se realizan de forma oportuna y de la manera adecuada, dado que los feedbacks formales (ilustración 8) se realizaron cada semana, se podía evidenciar la efectividad de la comunicación y recomendaciones con respecto a las oportunidades de mejora. Para la completitud de la tarea anteriormente mencionada, se contó con una herramienta que permitía visualizar el desempeño operativo de cada colaborador en tiempo real, brindando una solución perfecta al crecimiento individual y grupal, en función del alcance que tenía la herramienta (ver ilustración 14), sin embargo, en los últimos meses se planeaba hacer una migración hacia otra herramienta que optimizara la gestión de estos datos y el análisis diario, pero se encontraron fallos en esta transición, así que se espera que con el tiempo sea solucionado, para continuar con esta labor esencial.

Ilustración 14

The view



Nota. Elaborado en www.theview.dhl.com

La imagen muestra el alcance de la herramienta la cuál nos suministraba información como la dispersión de los colaboradores, la cantidad de personas en una misma labor, las actividades indirectas que más representaban un gasto para la operación, la variación de la bodega en general, entre otros aspectos útiles para la toma de decisiones.

Instrucciones de trabajo

El inicio y avance obtenido en la auditoria de procedimiento e instrucciones de trabajo, además de la comunicación de los últimos a los colaboradores, fue sustancial, y positiva, no obstante, no es suficiente, dado que la cantidad de procesos y labores que maneja la operación no representan hasta la fecha ni el 50% de las realizadas, en concordancia con las sesiones programadas una vez por semana se tiene estimado que la finalización de estas auditorias tendrán lugar dentro de los últimos 3 meses del año.

Escuela de excelencia

Tener colaboradores conectados con los objetivos empresariales y debidamente capacitados para cumplirlo es vital para alcanzar los resultados deseados, es por esto, que la constante capacitación de los colaboradores no fue una tarea con reconocimiento en vano, ya que, colaboradores mejor capacitados se traduce en tareas de calidad, con reducción de riesgos y errores al máximo, además de alinear sus objetivos individuales con los organizacionales. El comienzo de la certificación de los primeros multiplicadores de la operación (imagen 2), es un hecho a considerar, dado que es el inicio de una operación que tendrá apoyo en ellos, haciendo que esta sea autosostenible, en términos de conocimientos teórico-prácticos operativos, y no dependa de capacitación por parte de externo u otras líneas de liderazgo presentes en el sitio. Es pertinente que mientras se alcanza un nivel de estandarización alto, se sigan brindando capacitaciones al personal, y formando multiplicadores, para que -como su nombre lo dice- representen ganancias de conocimiento, y que, en vez de sumar, multipliquen en la operación.

Imagen 2

Certificación de multiplicadores



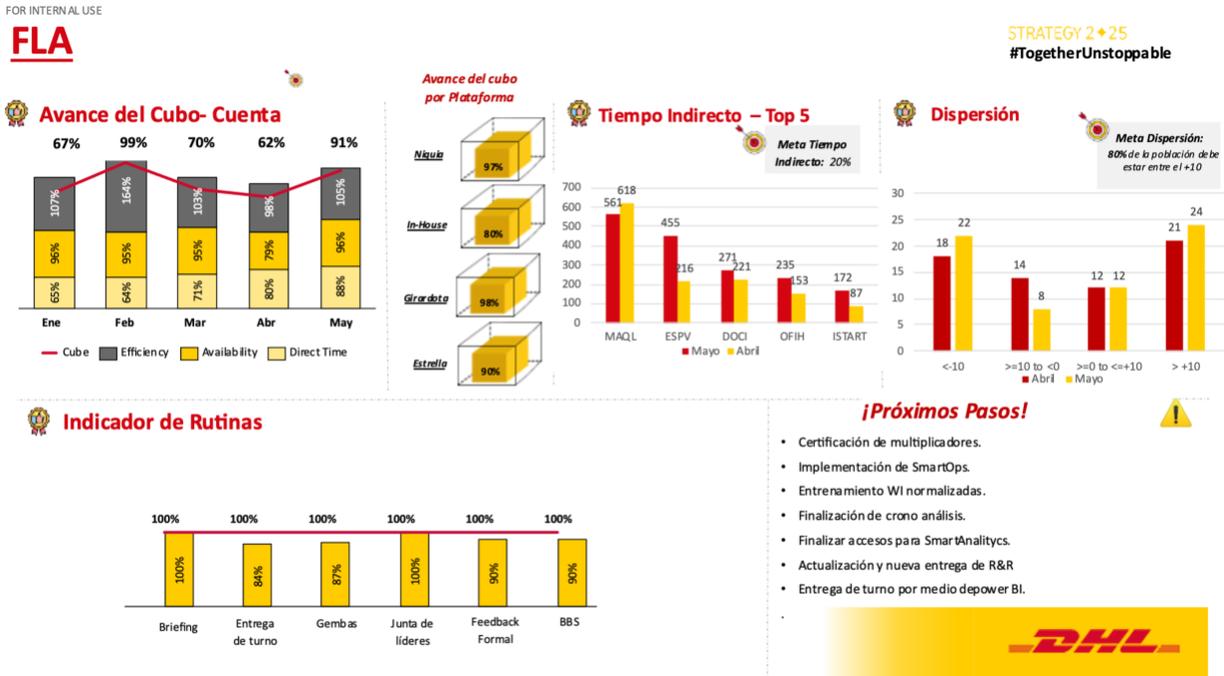
Diálogos de desempeño

Este elemento va de la mano con el seguimiento al desempeño, con un ápice adicional relacionado con la comunicación de la información recolectada a otras líneas de liderazgo, es por

esto por lo que en este punto se encuentran las presentaciones mensuales de resultados, donde se muestran los aspectos más importantes en la operación y los indicadores relacionados (ilustración 15).

Ilustración 15

Presentación de resultados mensuales



Esta presentación permite tomar decisiones entorno a estos resultados, y focalizar los esfuerzos en puntos específicos, por ejemplo, con los resultados mensuales de la ilustración 15, la gerencia de la operación indicó reforzar los temas de feedbacks formales y entregas de turno, haciendo lo necesario, en lineamiento a los estándares, por obtener un mejor resultado en la próxima presentación mensual.

Mejora continua

En cuanto a las averías ocurridas en el periodo de estudio, se evidenció que las 3 causas más influyentes en este problema fueron:

- Rotura seca: Ocurre cuando en algún punto del proceso de almacenamiento o distribución se identifica que la unidad de producto terminado no contiene el liquido que le corresponde

se ha disminuido por debajo de su estándar, esto puede ocurrir por pequeñas grietas o filtraciones en el producto, rotura parcial, o total, visible a primera instancia.

- Faltante con huella: Tiene lugar cuando se identifica que la unidad de producto sí ingresó a la caja, pero, por algún motivo desconocido ya no está dentro de esta.
- Rotura por montacargas: Se presenta cuando por algún error operativo o asociado a la carga que el montacarguista maneja se produce la caída de producto o la rotura directa de este.

Por decisión del comité de averías si un evento tenía como resultado cinco o más roturas, y/o un o más faltantes era necesario desplegar investigación a través del formato Why-Why (ver tabla 4). Este documento consiste en la realización de la pregunta “¿Por qué?” varias veces -más de 3 veces- con el fin de llegar a la causa raíz del problema, para ello es necesario ser muy crítico y ahondar sobre lo que realmente ocasionó el evento, en concordancia con esto, luego del registro en este formato se procedió a generar planes de acción tanto a la situación en cuestión como al analista a cargo de la investigación, puesto que la mayoría de ellos no conocían la metodología de investigación, de hecho, en un principio hubo fallas en el diligenciamiento del formato lo cual dificultaba el entendimiento práctico de este cuando se iba a realizar el análisis correspondiente por parte del comité.

Tabla 4
Formato Why-Why

ww			
Alcance a Evaluar	Qué?	Por qué?	Por qué?
Revisar un mal procedimiento del operario de montacargas al desplazar estiba con producto desde pasillo hacia la ubicación de despacho.	Se observa un mal procedimiento del operario de montacarga al momento de desplazar una estiba con producto la cual estaba sin paletizar.	El operario en su afán de agilizar el alistamiento del despacho, no se percata de que la estiba estaba sin paletizar y decide desplazarla.	El operario inicia el desplazamiento por los pasillos hasta que al llegar al pasillo de la P realiza un giro brusco y la estiba coge ventaja y se ladea hacia un costado ocasionando la caída de varias cajas al piso y por tal motivo se hace la rotura de 68 und de la ref 20007282 RON 3 AÑOS TRADICIONAL 750ML (MF0100460724).

ANÁLISIS				
Por qué?	Causa Raíz	Planes de Acción	Responsable	Fecha
Cuando se realiza un giro brusco con la montacarga en marcha y con la estiba sin paletizar, esta tiene el riesgo de caída de producto ya que no tiene ninguna protección que la sostenga de los mismos giros y se ocasionan las roturas.	Exceso de confianza del operario en el manejo de la montacarga con estiba sin paletizar.	1. Feedback verbal de desarrollo con el operario para que tome conciencia de la operación y minimizar este tipo de comportamiento ya que estos conyevan a un riesgo latente de caída de producto. 2. Seguimiento de operación al operario para analizar avances en la ejecución de la actividad.	Analistas Giradota Jhon Palacio	09 de Junio de 2023.

En el caso particular de la investigación expuesta en la tabla 4, la retroalimentación comunicada al analista fue ser más claro con la descripción, brindar más detalles en cuanto al evento, indicar si el pasillo era más angosto de lo normal o no, adjuntar evidencia de la ocurrencia (aspecto fundamental para dar testimonio gráfico), entre otras correcciones. En otra parte, la retroalimentación brindada al operario fue tomar conciencia de los actos imprudentes, demostrándole que sus decisiones afectan a toda la empresa. En general, se comprobó que la mayoría de los eventos presentaban un componente relacionado con el comportamiento del colaborador, por tanto, podía ser corregido a través de capacitación, siempre teniendo en cuenta las instrucciones de trabajo, y los estándares definidos para esa actividad. Por último, no se puede afirmar que la reducción de las averías fue únicamente por las acciones implementadas en las investigaciones, pero lo cierto es que, con el tiempo, la identificación de las causas raíz, la ejecución de los planes de acción, y el seguimiento a estas eventualidades la tendencia de las averías debería ser decreciente.

6 Conclusiones

El diagnóstico del estado actual del sistema de gestión de operaciones y el reconocimiento de los procesos permitieron determinar la ruta que debía tomarse para llegar a los objetivos definidos, puesto que se priorizaron elementos que para el sistema OMS son fundamentales, y propiciaron el avance ágil a la estandarización de este, además de asentar las bases para continuar con esta labor, fomentando una cultura de trabajo en lineamiento con los estándares ideales.

La fundación del comité de averías brindó la oportunidad de reconocer, con datos históricos, cuáles eran las causas principales que generaban las roturas o faltantes, el costo que esto representaba, y qué aspectos debían ser tenidos en cuenta primero para focalizar esfuerzos en pro de su solución. Mediante el análisis inicial de este comité, se definieron estrategias para cuando los eventos indeseados ocurriesen, una de estas fue la generación de una investigación, y a través de estas brindar planes de acciones en concordancia con la causa raíz identificada. La ejecución de estos planes de acción permitió distinguir una reducción en el porcentaje de averías en el periodo de evaluación. Resulta pertinente que se mantengan estas estrategias e incluso se anexasen algunas otras para registrar la menor cantidad de averías posibles.

La toma de tiempos y el análisis de métodos fueron esenciales en la estandarización de procesos, dado que expuso los factores que influían en cada actividad, como las ineficiencias, labrando el camino para establecer objetivos que se adaptaran a la realidad de la operación, adicionalmente, fueron insumo para ofrecer un seguimiento al desempeño de los colaboradores más preciso, oportuno, y eficaz considerando que se redujeron los aspectos que generaban ruido y/o dispersión en la medición de estos.

En dirección con el análisis de métodos y la toma de tiempos, la verificación de procesos e instructivos de trabajos propiciaron la oportunidad para capacitar a los colaboradores en los procesos e instructivos que habían sido estudiados. No obstante, las capacitaciones no solo tuvieron lugar en materia de su labor operativa, sino, también en la concientización y fomento de cultura organizacional pregonada por OMS.

El seguimiento de las estrategias aplicadas favoreció la identificación de oportunidades de mejoras, puesto que se contaba con la información relevante para gestionar los cambios necesarios.

Estandarización del sistema de gestión de operaciones de DHL (OMS) e implementación de estrategias para la mitigación de averías en la operación Fábrica de Licores de Antioquia

42

Lo anterior, sirvió como fundamento para consolidar y registrar todo el trabajo efectuado a lo largo de este periodo de aprendizaje a través de este informe final.

7 Recomendaciones

Se recomienda continuar con las estrategias iniciadas y fomentar el crecimiento de la cultura pregonada por OMS, con fundamentos en la estandarización del trabajo, además de establecer nuevos planes de acción en acuerdo con las modificaciones que se den en el tiempo dentro de la operación. Es importante mantener la filosofía de mejora continua para todos los aspectos que engloban la organización, y esto solo es conseguido mediante la medición y análisis crítico.

Por otro lado, es ideal que se mantengan las estrategias para la mitigación de riesgos que produzcan averías, y en la medida de lo posible complementar con nuevas prácticas, herramientas y/o estrategias, es necesario llegar- incluso - a un estándar en la ejecución del comité, ya que esto será el fundamento para demostrar la reducción considerable de esta problemática.

Referencias

- Carmona-Calvo, M. A., Suarez, E. M., Calvo-Mora, A., & Periañez, R. (2016). *Sistemas de gestión de la calidad: un estudio en empresas del sur de España y norte de Marruecos*. Quality management systems: A study in companies of southern Spain and northern Morocco. <https://www-sciencedirect-com.udea.lookproxy.com/science/article/pii/S1135252315000428>
- Consejo Nacional de Acreditación. (2009). *Sistema de Mejoramiento Continuo del Consejo Nacional de Acreditación*. CNA - Sistema de mejoramiento continuo. [https://www.mineduacion.gov.co/CNA/1741/article-186379.html#:~:text=El%20mejoramiento%20continuo%20\(o%20garant%C3%ADa,su%20mantenimiento%20y%20mejora%20](https://www.mineduacion.gov.co/CNA/1741/article-186379.html#:~:text=El%20mejoramiento%20continuo%20(o%20garant%C3%ADa,su%20mantenimiento%20y%20mejora%20)
- Deutsche Post DHL Group. (2017). *OMS capabilities book warehouse: Operations Management system*.
- Kellermayr-Scheucher, M., Niedermeier, M., & Brandtner, P. (2023). *Applications and Perceptions of Workforce Management Systems for Warehouse Operation - Results and Findings from Expert Interviews*. ScienceDirect. <https://www-sciencedirect-com.udea.lookproxy.com/science/article/pii/S187705092300296X>
- Pohlmeyer, F., Kins, R., Cloppenburg, F., & Gries, T. (2022). *Interpretable failure risk assessment for continuous production processes based on association rule mining*. ScienceDirect . https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S266691292200023X?ref=pdf_download&fr=RR-2&rr=7e0851289f9e9ab7