



**Implementación de procesos de mejora continua que impacten positivamente el indicador
OEE en las plantas liquidas de AkzoNobel - Pintuco Rionegro**

Antonio Castrillón Higueta

Informe de práctica presentado como requisito parcial para optar al título de:
Ingeniero Industrial

Asesor Interno:

Ricardo Antonio Osorno Ospina

Asesor Externo:

John Jairo Arteaga Toro

Ingeniero químico, Coordinador de ingeniería de procesos en
AkzoNobel Pintuco - Rionegro

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Industrial.

Pregrado de Ingeniería Industrial

Medellín, Colombia

2024

Cita	(Castrillón Higuita, 2024)
Referencia	Castrillón Higuita, A., (2024). <i>Implementación de procesos de mejora continua que impacten positivamente el indicador OEE en las plantas liquidas de AkzoNobel - Pintuco Rionegro</i> [Semestre de industria]. Universidad de Antioquia, Medellín.
Estilo APA 7 (2020)	



AkzoNobel – Pintuco.
 Área de Ingeniería de procesos
 Planta Base de Agua y Recubrimientos Especiales



Centro de Documentación Ingeniería (CENDOI)

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

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

Rector: John Jairo Arboleda.

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 la memoria de mi abuela María Teresa Castrillón, quien con su deseo me inspiro a cumplírselo, aun mas en los momentos más difíciles, su sueño se ve reflejado en este importante logro personal, a mi Madre, quien con su dedicación y apoyo ha sido incondicional, a todas las personas que creyeron en mí y me brindaron apoyo y sus palabras de aliento, es algo que siempre agradeceré con el corazón.

Agradecimientos

Mi agradecimiento a todas las personas que han sido fundamentales en el desarrollo y
Culminación de este trabajo de grado.

A AkzoNobel –Pintuco y cada una de las personas que me encontré en este camino, gratitud por brindarme la oportunidad de formar parte de la empresa y por el aprendizaje adquirido en el desarrollo de esta.

Tabla de contenido

Resumen	12
Introducción	14
1 Objetivos	16
1.1 Objetivo general	16
1.2 Objetivos específicos	16
2. Marco teórico	16
2.1 Proceso de elaboración de la Pintura	16
2.2. OEE	19
2.2.1. Performance (Rendimiento)	19
2.2.2. Disponibilidad	19
2.2.3. Calidad	20
2.3. Definiciones estándar usadas en el cálculo del indicador en la empresa.	20
2.4. Gemba	21
2.5. Lean Manufacturing	21
2.6. VSM (Value Stream Mapping)	21
2.7. SMED (Single Minute Exchange of Die)	21
2.8. Productividad	22
2.9. Proceso	22
2.10. Mejora Continua	22
2.11. Desperdicio o Muda	23
2.12 Estudio de tiempos	23
2.13. Cascada de pérdidas	23
2.14. Brainstorming	23
2.15. Standard Operating Procedure (SOP)	24

3. Metodología	24
3.1 Definir	24
3.1.1 Revisión de la literatura y conceptos propios de la operación	24
3.1.2 Recopilación de información	25
3.1.3. Identificación de la necesidad:	25
3.1.4. Partes involucradas	26
3.1.5. Alcance del proyecto	26
3.2. Medir:	27
3.2.1 Recopilación de información:	27
3.2.2. Identificación de los códigos de paro	27
3.2.3. Socialización de los parámetros de medición	27
3.2.4 Validación de la captura de información	27
3.2.5. Validación de la transformación de los datos	28
3.2.6. Reportes del indicador	28
3.3. Analizar	28
3.3.1. Análisis cualitativo	28
3.3.2. Análisis cuantitativo	29
3.3.3. Análisis de la técnica de visualización:	29
3.4. Implementar	29
3.4.1. Códigos de paro en las líneas de envase.	30
3.4.2. Socialización códigos de paro en las líneas de envase.	30
3.4.3. Uso de herramientas de la ingeniería industrial.	30
3.5. Controlar	30
3.5.1. Seguimiento de los reportes	30
3.5.2. Kaizen	31

3.5.3. Charlas con el personal	31
4. Resultados y Análisis	31
4.1. Definir	31
4.2. Medir	32
4.2.1. Revisión de la base de datos	32
4.2.2. Estado inicial del reporte del indicador	33
4.2.3. Valoración del estándar de envase de cada línea.	35
4.3. Análisis de las dificultades.	36
4.4. Implementar	39
4.4.1. Actualización y cambio de códigos de paro	39
4.4.2. Cambio de pantallas en líneas de envase de canecas y estucos	40
4.4.3. Mejora en SOP de lavado	41
4.4.4. Creación de nuevos SOP para cambio de producto y formato de la línea de canecas	42
4.4.5. Mejora en los tiempos de alimentación	45
4.4.6. Tiempos de Procesos y Ciclo Bases Koraza	45
4.4.7. Plan de asignación de ollas a equipos y actividades en PRI	47
4.5. Controlar	49
4.5.1. SOPs	49
4.5.2. Tiempos de Procesos y Ciclo Bases Koraza	49
5. Recomendaciones a futuro	55
6. Conclusiones	56
7. Referencias	57
8. Anexos	59

Lista de tablas

Tabla 1 Etapas de fabricación de pinturas por dispersión. Elaboración propia	18
Tabla 2 Definiciones para el indicador OEE. AkzoNobel 2022	20
Tabla 3 Base de datos captura de paros. Ingeniero de datos PRI. Archivo corporativo	33
Tabla 4 Tiempos de Procesos y ciclo Bases Koraza y Viniltex, Elaboración propia, Microsoft Excel	46
Tabla 5 Comparativo de tiempo de bases, Elaboración propia, Microsoft Excel	50

Lista de figuras

Ilustración 1 Proceso de elaboración de pintura. Archivo Ingeniería de procesos-Pintuco.	18
Ilustración 2 Overall Equipment Effectiveness. Elaboración propia. Software Draw.io	19
Ilustración 3 Porcentaje galones de pintura envasados por línea, Elaboración propia. Software Microsoft Excel	32
Ilustración 4 Cascada de perdidas línea de canecas. Elaboración propia. Software Microsoft Excel	34
Ilustración 5 Cascada de perdidas PBA. Elaboración propia. Software Microsoft Excel	34
Ilustración 6 Cascada de perdidas PRI. Elaboración propia. Software Microsoft Excel	35
Ilustración 7 Cascada de perdidas PBA. Elaboración propia. Software Microsoft Excel	37
Ilustración 8 Cascada de perdidas PRI. Elaboración propia. Software Microsoft Excel	37
Ilustración 9 Tiempos de Fabricación Korazas, Elaboración propia; Microsoft Excel	39
Ilustración 10 Códigos de paro ubicados junto a pantalla de captura de información. Elaboración propia. Fotografía	40
Ilustración 11 Pantalla de ingreso de datos. Elaboración propia. Fotografía	41
Ilustración 12 SOP Cambio de producto línea de canecas PBA. Elaboración propia. Microsoft Excel	43
Ilustración 13 SOP Cambio de formato línea de canecas PBA. Elaboración propia. Microsoft Excel	44
Ilustración 14 Variación del tiempo de alimentación en línea de canecas PBA. Elaboración propia. Microsoft Excel	45
Ilustración 15 VSM Fabricación Koraza Base Tint, Elaboración propia, Software Drawio	47
Ilustración 16 Asignación de ollas a equipos y actividades en PRI, elaboración propia, Software Microsoft Power Point	48
Ilustración 17 Comparativo disminución de tiempos Koraza Base Tint, Elaboración propia, Microsoft Excel	51
Ilustración 18 Cascada de perdidas PBA. Elaboración propia. Software Microsoft Excel	52
Ilustración 19 Cascada de perdidas PRI. Elaboración propia. Software Microsoft Excel	52
Ilustración 20 Cascada de perdidas Línea de Canecas. Elaboración propia. Software Microsoft Excel	53
Ilustración 21 Evolución del indicador OEE en la línea de canecas. Elaboración propia. software Microsoft Excel	54

Siglas, acrónimos y abreviaturas

APA	American Psychological Association
Cms.	Centímetros
DMAIC	Definir, medir, analizar, implementar y controlar
OEE	Overall Equipment Effectiveness
PBA	Planta base de agua
PRI	Planta de recubrimientos industriales
PhD	Philosophiae Doctor
SMED	Single Minute Exchange of Die
SOP	Standard operating procedure
UdeA	Universidad de Antioquia
VSM	Value Stream Mapping

Diccionario del desarrollo del proyecto

En este apartado se muestran las definiciones y conceptos relacionados con el desarrollo del proyecto de práctica.

Aditivos

Son productos que se dosifican en pequeñas cantidades para facilitar el proceso de fabricación de la pintura, aportar unas características concretas a la pintura seca, crear las condiciones adecuadas para que el secado se produzca de forma correcta y para estabilizar la pintura en el periodo de almacenamiento, al igual que después de su aplicación (Carbonell, 2009).

Biocidas

Los biocidas son específicos para controlar el crecimiento de algas, de hongos, o de bacterias y preservan la pintura en el envase durante el período de almacenamiento y transporte, también posteriormente cuando se aplica la pintura (Giudice & Pereyra, 2009).

Disolventes

Se llama así al agua y otros productos de naturaleza orgánica cuya misión es la de dar a la pintura una viscosidad optima según el método de aplicación que debe utilizarse. Los disolventes se utilizan además para solubilizar las resinas y regular la velocidad de evaporación (Carbonell, 2009).

Dispersador de pedestal

Son equipos con un eje vertical que sostienen un disco dentado (cowles) en los que se ejecuta la etapa de dispersión girando el disco a altas y bajas revoluciones generando el efecto de cizallamiento entre las partículas, las cuales se encuentran en una olla que son las que soportan el medio. (Arteaga, J, Comunicación personal, 16 de Enero, 2024.).

Diluidor de poste

Son equipos de agitación vertical con paletas las cuales están con uno grados de inclinación específicos en ellos se realiza la etapa de dilución se agita a distintas revoluciones de acuerdo a las características del producto buscando garantizar su homogeneidad y viscosidad de acuerdo a los requerimientos del cliente o estándares establecidos. (Arteaga, J, Comunicación personal, 16 de Enero, 2024).

Ollas para pintura

Son recipientes de hierro o acero con capacidades de galones variados desde 5 hasta 280 galones que se usan en el proceso de elaboración de pintura, normalmente en el centro de trabajo de tandas pequeñas (Arteaga, J, Comunicación personal, 16 de Enero, 2024).

Pintura

Un recubrimiento o pintura líquida es una mezcla heterogénea de productos que una vez aplicada y seca se transforma en película continua sin pegajosidad y con las características para las que ha sido concebida (Carbonell, 2009).

Pigmentos

Son compuestos orgánicos o inorgánicos cuya misión es proporcionar a la pintura color y poder de cubrición. Los pigmentos son opacos tanto en estado seco como húmedo (Carbonell, 2009).

Resinas

Son productos cuya misión es la de mantener unidas las partículas sólidas, pigmentos y cargas una vez la pintura está seca. Según el tipo de resina la pintura tendrá unas características de secado y resistencias determinadas (Carbonell, 2009).

Tandas pequeñas

Es un centro de trabajo ubicado en la planta de recubrimientos industriales de AkzoNobel - Pintuco, donde se producen recubrimientos industriales (pinturas) a base de solventes, con un volumen de producción menor a los 200 galones (Arteaga, J, Comunicación personal, 16 de Enero, 2024).

Titanio (TiO₂)

El dióxido de titanio es sin duda el pigmento blanco universal por excelencia. Se caracteriza por su capacidad para generar opacidad, con el máximo de blancura. Tiene además, un gran poder de cubrimiento, brillo y excelente dispersión (Quimico Plasticos, 2022).

Resumen

Este trabajo presenta un proyecto de mejora continua en el indicador OEE de las líneas de envasado de las plantas de pintura líquida de AkzoNobel Pintuco en Rionegro. Se priorizó la línea de canecas de la planta base de agua debido a su alto volumen de producción. Inicialmente, se realizó un diagnóstico general que abordó aspectos como la corrección de errores en la base de datos, la matriz de paros y el programa de cálculo, lo que permitió obtener un reporte más preciso y confiable.

Mediante el análisis de la cascada de pérdidas, se identificaron áreas de mejora significativas en las operaciones, para las cuales se propusieron mejoras utilizando herramientas lean. Se actualizaron y cambiaron los códigos de paro en cada una de las líneas de envase en acuerdo con coordinadores, supervisores y personal operativo, garantizando la validez de cada código según la línea específica.

Se establecieron estándares para el cambio de producto y formato, y se actualizó el estándar de lavado, lo que permitió unificar las actividades operativas y reducir los tiempos asociados a estos procesos en la línea de canecas. Se llevaron a cabo ajustes en el proceso de fabricación de ciertos productos para abordar las pérdidas asociadas al "estado libre", lo que resultó en una disminución significativa de los tiempos de proceso.

Además, se implementaron relevos en la línea de canecas durante los recesos y la alimentación, lo cual permitió reducir esa pérdida de productividad, lo que ayuda a mantener un flujo de trabajo constante y eficiente, reduciendo los tiempos de envase y fomentando el trabajo en equipo.

Estas medidas tuvieron un impacto positivo en el indicador OEE y se implementaron con la colaboración de coordinadores, supervisores y personal operativo. Se estableció así un precedente para replicar estas mejoras en otras líneas de envasado, junto con las nuevas medidas que se requieran según el análisis continuo del reporte de cascada de pérdidas y el indicador OEE.

Palabras clave: Productividad, mejoramiento de procesos, eficiencia global del equipo, eficiencia operativa, indicadores.

Abstract

This work presents a continuous improvement project on the OEE indicator of the packaging lines at AkzoNobel Pintuco's liquid paint plants in Rionegro. The canning line of the water-based plant was prioritized due to its high production volume. Initially, a general diagnosis was conducted addressing aspects such as correcting errors in the database, downtime matrix, and calculation program, which allowed for a more accurate and reliable report.

Through the analysis of the loss cascade, significant areas for improvement in operations were identified, for which improvements were proposed using lean tools. Stoppage codes were updated and changed in each of the packaging lines in agreement with coordinators, supervisors, and operational personnel, ensuring the validity of each code according to the specific line.

Standards were established for product and format changeovers, and the washing standard was updated, allowing for the standardization of operational activities and reducing associated times in the canning line. Adjustments were made to the manufacturing process of certain products to address losses associated with "free state," resulting in a significant decrease in processing times.

Additionally, reliefs were implemented on the canning line during breaks and feeding, which reduced this productivity loss, helping to maintain a constant and efficient workflow, reducing packaging times, and fostering teamwork.

These measures had a positive impact on the OEE indicator and were implemented with the collaboration of coordinators, supervisors, and operational personnel. This established a precedent for replicating these improvements in other packaging lines, along with any new measures required based on continuous analysis of the loss cascade report and the OEE indicator.

Keywords: Productivity, process improvement, Overall Equipment Effectiveness, operational efficiency, indicators.

Introducción

En un mundo donde las grandes distancias no son un obstáculo para competir debido a la globalización que ha permitido optimizar los medios de transporte y crear cadenas de suministro globales, la industria manufacturera viene desarrollándose por medio de técnicas vanguardistas de producción, las cuales le apuntan a soluciones sostenibles, satisfacción del cliente, cubrir nuevos nichos de mercado, mejorar la calidad de productos, reducción de desperdicios, cuidado del medio ambiente, aumento de la productividad, reducción de costos operativos e incremento de ganancias.

AkzoNobel es una empresa de origen neerlandesa especializada en pinturas, recubrimientos, resinas y adhesivos que tiene más de 200 años de trayectoria y cuenta con actividad en más de 150 países donde emplea a unas 33.000 personas,(semana, 2021) además es una de las mayores compañías de pinturas decorativas e industriales a nivel mundial y una de las 500 organizaciones con mayor facturación a nivel global, lo que representa un sin número de oportunidades tanto para colaboradores, clientes y proveedores, como para aliados en términos de crecimiento y proyección.

Pintuco es una compañía la cual hace parte del conglomerado de AkzoNobel, Pintuco con una trayectoria de más de 75 años es líder en todos los mercados donde actúa, con 27 millones de galones en ventas y 2500 empleados (Pintuco, s.f.) con tres plantas productivas ubicadas en Rionegro - Antioquia como lo son Pintura Base agua, Pintura en polvo y Planta de recubrimientos industriales.

La empresa viene en una etapa de transición en diferentes aspectos como brindar seguridad a sus colaboradores basados en la regla de oro “siempre debemos dejar de trabajar si las condiciones o la conducta no son seguras”, por este motivo se han venido interviniendo múltiples procesos con el objetivo de mejorarlos en temas como sus procedimientos operativos estándar (SOP) y así estos se ejecuten de la manera correcta, en esta etapa de transición los indicadores de desempeño como lo es el OEE y RFT se debe garantizar su funcionamiento y ajustarse a los requerimientos de AkzoNobel.

Este proyecto se enfocó principalmente en el indicador OEE para las plantas líquidas de base agua (PBA) y recubrimientos industriales (PRI), se sumaron esfuerzos para validar su cálculo y reporte, a su vez ponerlo en sincronía con el esquema de AkzoNobel, se priorizo la línea de

envasado de canecas de la planta base agua como piloto donde se encontraron oportunidades de mejora.

Para AkzoNobel el OEE es muy importante porque por cada punto de mejora de este indicador hay una reducción de costos de operación, al aumentar la eficiencia y disponibilidad del operador se optimiza la producción, todo con el objetivo de mejorar la rentabilidad de la empresa.

Para incrementar el OEE se implementaron medidas para disminuir los tiempos muertos, paros por alimentación, falta de producto para envasar, errores humanos en la digitación de los paros y disminuir las fallas que limitan la continuidad del proceso.

Se usaron diversas herramientas de la ingeniería industrial y la metodología DMAIC para trabajar en las oportunidades de mejora donde se actualizaron los códigos de captura de paros, se validaron las bases de datos, el cálculo y reporte del indicador OEE, se diseñaron estrategias con el personal operativo al igual que se tomaron medidas en las pérdidas operativas en el proceso de envasado de pintura, permitiéndonos mejorar el resultado del indicador en algunos puntos.

La metodología que se implementó permitió potenciar las posibilidades de mejora mediante la estructuración de proyectos que tuvieron como objetivo fortalecer el proceso y a su vez el reporte del indicador OEE, por medio de la estandarización de operaciones permitiendo que todos los operarios realicen la actividad de la misma manera, asumiendo unas responsabilidades y compromisos adquiridos de acuerdo a la labor, también se realizaron estudios a productos críticos que afectan los tiempos de producción y calidad de estos mismos, factores que inciden en el cálculo del indicador OEE, el análisis de estos acompañamientos a productos permitirán a la empresa tomar acciones en cuanto al proceso de elaboración a corto y largo plazo.

1 Objetivos

1.1 Objetivo general

Implementar procesos de mejora continua que impacten positivamente el indicador OEE en las líneas de envase de las plantas líquidas de AkzoNobel - Pintuco Rionegro.

1.2 Objetivos específicos

- Diagnosticar el indicador OEE con el que se analizan las líneas de envase, verificar que cumple con las directrices AkzoNobel, identificar oportunidades de mejora en los códigos de paro con lo que se realizan los cálculos.
- Identificar los diferentes puntos críticos en la operación mediante el análisis de los datos recopilados por medio de la metodología cascada de pérdidas.
- Diseñar una propuesta para intervenir los puntos críticos de los procesos de producción utilizando las herramientas de Lean Manufacturing, Six sigma y teoría de restricciones que sean necesarias.
- Documentar los cambios propuestos con su respectivo análisis y mejoras.
- Socializar y hacer entrega del proyecto.

2. Marco teórico

2.1 Proceso de elaboración de la Pintura

La elaboración de las pinturas líquidas de Akzo Nobel–Pintuco, consisten en un fenómeno completamente físico y actualmente se emplean dos métodos, Dispersión y Lodos (Ver anexo 1) (Arteaga, J, Comunicación personal, 16 de Enero, 2024).

- **Dispersión**

Actividad	Descripción
Dispersión	En esta etapa se homogenizan los disolventes, resinas y aditivos que ayuden a dispersar y

	<p>estabilizar la pintura, posteriormente se añaden los pigmentos mientras el equipo está en agitación baja, al culminar la adición de materias primas en esta etapa se da un tiempo de agitación en alta velocidad buscando desaglomerar los pigmentos (Carbonell, 2009)</p>
Molienda	<p>Esta etapa se lleva a cabo cuando en la Dispersión no se logra el acabado o tamaño de la partícula deseado, se busca una partícula más fina, se somete el producto a un cizallamiento en un molino de perlas de zirconio hasta obtener las características deseadas (Arteaga, J, Comunicación personal, 16 de Enero, 2024).</p>
Dilución	<p>Este es un paso de agitación de paletas donde se termina de adicionar las materias primas faltantes que componen la fórmula es importante adicionarse en el orden indicado y con los tiempos de agitación establecidos para evitar reacciones entre los componentes. (Arteaga, J, Comunicación personal, 16 de Enero, 2024).</p>
Chequeo	<p>Se toma una muestra del producto y se chequean las propiedades con las que debe cumplir el producto para ser aprobado, las propiedades evaluadas varían de acuerdo con el producto elaborado. (Arteaga, J, Comunicación personal, 16 de Enero, 2024).</p>
Ajuste	<p>Esta etapa se realiza si en el chequeo alguna de las propiedades evaluadas no cumple con los estándares de calidad, los ajustes pueden ser tanto de materias primas como de tiempos de agitación, al finalizar el ajuste se debe volver a chequear (Arteaga, J, Comunicación personal, 16 de Enero, 2024).</p>
Tinturación	<p>Algunas pinturas llevan esta etapa que consiste en llevar la pintura a un tono estándar por medio de adición de un color, se valida la cantidad necesaria adicionar de acuerdo con el volumen y el resultado de la evaluación realizada en un software especializado. (Arteaga, J, Comunicación personal, 16 de Enero, 2024).</p>
Chequeo final	<p>Se chequean las propiedades contra el estándar con el que debe salir la pintura y si se presenta alguna novedad se debe volver a la etapa de</p>

	ajuste, de lo contrario queda el producto aprobado para envasar. (Arteaga, J, Comunicación personal, 16 de Enero, 2024).
Envasado	Se procede a envasar el producto con las especificaciones de filtración que trae el producto y en las referencias de presentación solicitadas, al finalizar se hace la conciliación de producto y se despacha al CEDI. (Arteaga, J, Comunicación personal, 16 de Enero, 2024).

Tabla 1 Etapas de fabricación de pinturas por dispersión. Elaboración propia

- **Lodos**

La elaboración de las pinturas líquidas a base de lodos comprende las etapas anteriores exceptuando la dispersión, debido a que las materias primas de esta etapa fueron llevadas a un intermedio (lodos), lo que facilita toda la ejecución del proceso de fabricación y se realiza completamente en la etapa de dilución (Arteaga, J, Comunicación personal, 16 de Enero, 2024).

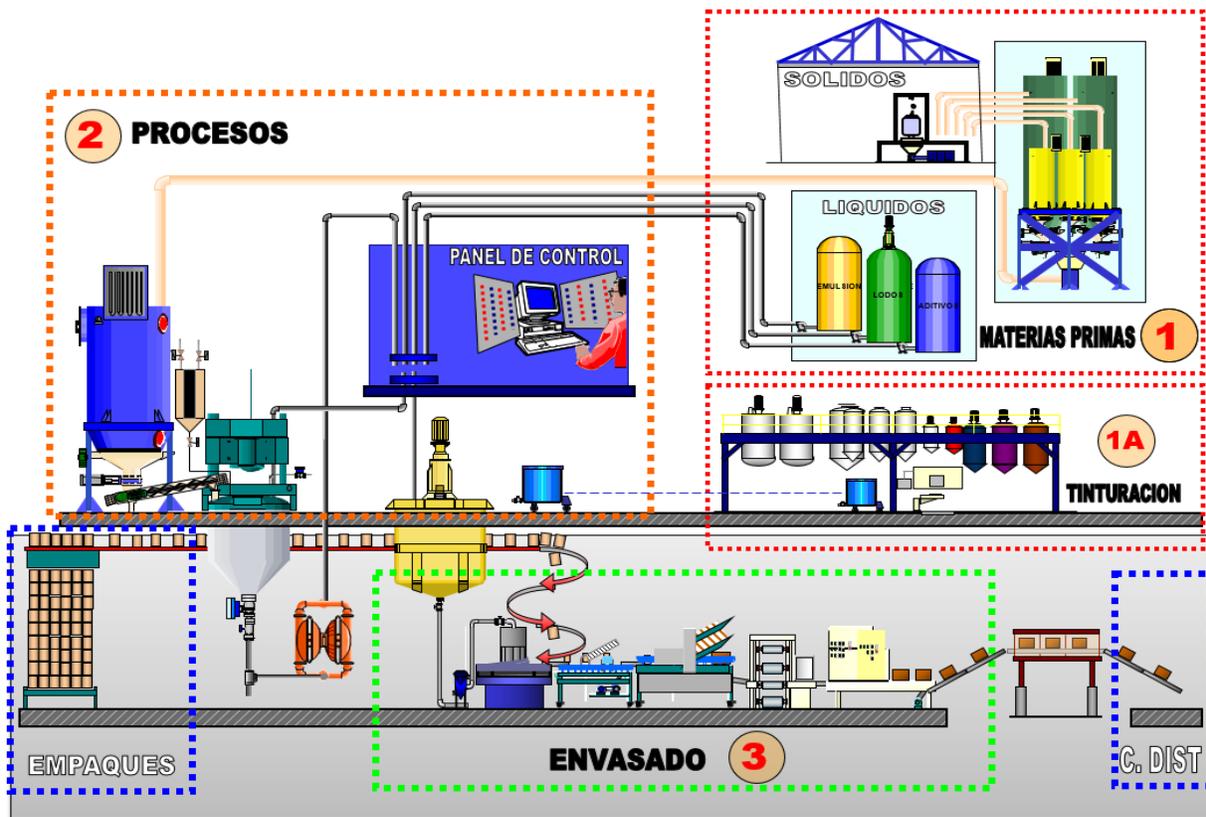


Ilustración 1 Proceso de elaboración de pintura. Archivo Ingeniería de procesos-Pintuco.

2.2. OEE

Efectividad global del equipo, Es un método de medición del rendimiento productivo que en un único indicador integra datos de disponibilidad del equipo, la eficiencia del performance (rendimiento) y la tasa de calidad que se logra, medir este indicador permite comprender y priorizar las pérdidas operativas en el proceso (Belohlavek, 2006).

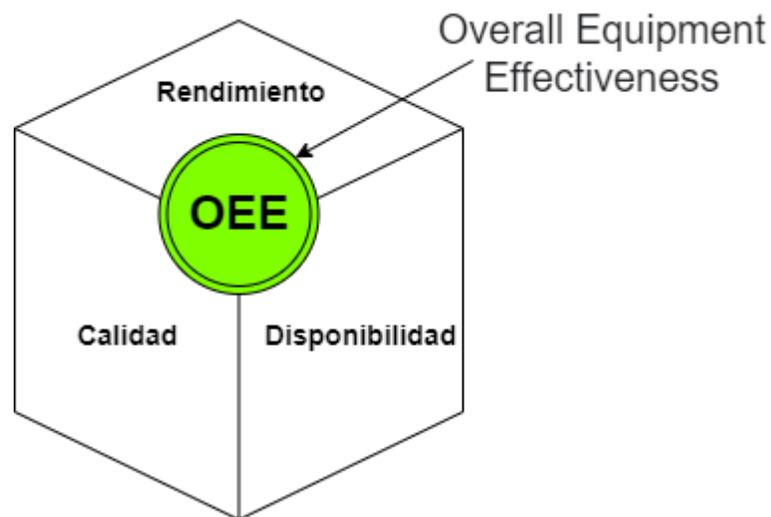


Ilustración 2 Overall Equipment Effectiveness. Elaboración propia. Software Draw.io

$$\text{OEE} = \text{Disponibilidad} \times \text{Rendimiento} \times \text{Calidad}$$

2.2.1. Performance (Rendimiento)

Indica la eficiencia del equipo por medio del acercamiento de su capacidad de producción real hacia su capacidad potencial (teórica), el valor del performance se obtiene por medio de la desviación entre estas dos capacidades (Belohlavek, 2006).

2.2.2. Disponibilidad

Representa el tiempo operativo disponible del equipo se calcula dividiendo el tiempo de producción real sobre el tiempo de producción programado (Belohlavek, 2006).

2.2.3. Calidad

Es la comparativa de los productos elaborados dentro de los parámetros establecidos de calidad por la empresa, y la cantidad total de productos elaborados (Belohlavek, 2006).

2.3. Definiciones estándar usadas en el cálculo del indicador en la empresa.

AkzoNobel en sus plantas tiene un conjunto claro y coherente de definiciones para el cálculo del OEE. En él busca explicar las particularidades propias de las máquinas de velocidad (líneas de llenado), al igual que comprender el indicador bajo los estándares de la compañía. (AkzoNobel, 2022).

Palabra	Definición
OEE	La eficacia general del equipo mide la relación entre la producción buena real y la producción máxima probada; sin tener en cuenta el tiempo muerto por falta de demanda.
Calendario completo tiempo	Es el calendario completo: los 365 días del año, los 7 días de la semana, las 24 horas del día.
Pérdida programada	La diferencia entre el calendario completo y el tiempo de producción programado excluye el tiempo en el que no hay intención de ejecutar la producción ni horas de trabajo.
tiempo de producción programado	La hora a la que se ha programado que una máquina funcione o reciba mantenimiento. Un operador/técnico debe cuidar la máquina.
Tiempos de inactividad	Todas las paradas durante el tiempo de producción previsto.
tiempo de producción real	El tiempo teórico utilizado para producir una cantidad Q a la velocidad nominal.
Producción teórica	Es la cantidad producida durante el tiempo de producción real a la velocidad objetivo.
objetivo /tiempo de ciclo	La mejor tarifa Se ha demostrado que la máquina funciona para un producto o familia de productos específicos. El equipo está configurado para ofrecer esta velocidad cada vez que esté programado para funcionar.
Producción real	Es la cantidad real producida durante el tiempo de producción real considerando las microparadas y la velocidad reducida.
Buen resultado	Es la cantidad real producida durante el tiempo de producción real considerando las microparadas y la velocidad reducida que cumple con todos los criterios de calidad.
Microparada	Una parada normalmente medida en segundos y detectada por los sensores del equipo. La duración típica es <6 s. El impacto en la OEE está en el elemento de rendimiento.
Parada corta	Una parada que tiene una duración típica de entre >6 s y >2 minutos. Registrado por el operador o por el sensor de la máquina; no tiene un motivo específico y afecta la parte de Disponibilidad de OEE

Tabla 2 Definiciones para el indicador OEE. AkzoNobel 2022

2.4. Gemba

Alude a un término Japonés que hace referencia a el “lugar real o donde se añade valor” en la operación, planta o piso de producción (Unamuno et al., 2010).

2.5. Lean Manufacturing

Es la persecución de una mejora del sistema de producción mediante la eliminación de despilfarro (aquellas acciones que no aportan valor al producto), por medio de herramientas como 5S, jidoka, kanban, heijunka, SMED, TPM, kaizen, todas estas herramientas desarrolladas en Japón.

Los pilares del Lean manufacturing son:

1. Filosofía de la mejora continua.
2. Control total de la calidad.
3. Eliminación de despilfarro.
4. Aprovechamiento de todo el potencial a lo largo de la cadena de valor de la empresa.
5. Participación del personal operativo (Rajadell Carreras, 2021).

2.6. VSM (Value Stream Mapping)

Es una herramienta que permite entender un proceso, identificar como es el flujo de la información, los materiales, y las actividades que se desarrollan en cada etapa del proceso, sirve para identificar por lo que el cliente está dispuesto a pagar, permitiendo tener un lenguaje común entre todas las personas interesadas en el proceso e identificar ventajas competitivas para enfocarlo en un plan de mejoramiento en busca de reducir o eliminar desperdicios (Cabrera, n.d.).

2.7. SMED (Single Minute Exchange of Die)

Es una metodología que se creó para reducir los tiempos de preparación o ajuste de una máquina, por medio de la optimización en el manejo de las herramientas, minimizando o eliminando los tiempos improductivos y es aplicable a todo tipo de empresa y equipos, la ejecución del SMED consta de cuatro etapas:

1. Estudio y análisis del proceso que se va a intervenir.
2. Separar las actividades de preparación entre internas y externas.

3. Convertir actividades internas en externas.
4. Optimizar los aspectos de la preparación (Ferradás & Salonitis, 2013).

2.8. Productividad

Son los resultados que se obtienen por un proceso o sistema, incrementar la productividad es lograr los mejores resultados deseados considerando los recursos empleados, se puede percibir la productividad como una relación de la eficiencia y la eficacia.

- La eficiencia es la relación entre el resultado obtenido y todos los recursos utilizados.
- La eficacia es el grado en que se logran los resultados deseados y se llevan a cabo las actividades planificadas de manera exitosa

$$\text{Productividad} = \text{Eficiencia} \times \text{Eficacia}$$

Al medir la productividad, se pueden descubrir formas de mejorar, identificar áreas donde se están utilizando recursos de manera ineficiente y tomar acciones para mejorar el rendimiento (Gutiérrez, 2010).

2.9. Proceso

Es el conjunto de actividades secuenciales al que se someten los materiales, personas, equipos, instalaciones o cualquier procedimiento en forma individual o en conjunto con el objetivo de transformar insumos en productos o servicios (Gutiérrez, 2010).

2.10. Mejora Continua

Es la continuación de mejorar los procesos que se tienen establecidos de manera ordenada identificando causas y restricciones, estableciendo nuevas ideas y proyectos de mejora, realizando planes y evaluando los resultados obtenidos e implementar y estandarizar los resultados positivos e impactar los niveles de desempeño (Gutiérrez, 2010).

2.11. Desperdicio o Muda

Cualquier tipo de actividad que genera costos, pero no agrega valor al producto y el cliente no está dispuesto a pagar (Gutiérrez, 2010).

2.12 Estudio de tiempos

Es una técnica de medición que se encarga de analizar los tiempos y ritmos de trabajo en el desarrollo de un proceso, analizando el tiempo requerido para efectuar una tarea según un estándar de operación previamente establecido, los elementos necesarios para ejecutar un estudio de tiempos son:

- Herramientas para el estudio de tiempos.
- Selección del trabajo y etapas del estudio de tiempos.
- Delimitación y cronometraje del trabajo.
- Cálculo del número de observaciones.
- Valoración del ritmo de trabajo.
- Suplementos del estudio de tiempos.
- Cálculo del Tiempo Estándar.
- Aplicación del Tiempo Estándar (Salazar, 2019).

2.13. Cascada de pérdidas

El gráfico de cascada de pérdida de tiempo es una representación visual que muestra las diferentes categorías de pérdida en un sistema o proceso. Ayuda a entender las áreas principales donde se producen las pérdidas. Los datos que se muestran en el gráfico se obtienen mediante el uso de filtros que permiten identificar y clasificar las distintas causas de pérdida (*Centro de Ayuda de PTC*, n.d.).

2.14. Brainstorming

La lluvia de ideas en grupo es una técnica utilizada para fomentar la creatividad. Algunas de las reglas asociadas con la lluvia de ideas se diseñaron específicamente para liberar a las personas de inhibiciones, permitiendo así generar una gran cantidad de ideas sin preocuparse por su calidad en un principio (McGlynn et al., 2004).

2.15. Standard Operating Procedure (SOP)

Un procedimiento operativo estándar es un conjunto de instrucciones detalladas que explican todos los pasos y actividades necesarios para llevar a cabo un proceso o procedimiento específico (Documentación de IBM, n.d.).

3. Metodología

Este proyecto se realizó utilizando la metodología DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Implementar y Controlar). Fue dirigido por el equipo de Ingeniería de Procesos e involucró a las partes interesadas directamente relacionadas con la recopilación, transformación y análisis de datos para calcular el indicador OEE, como procesos, manufactura y proyectos, con cada uno de los coordinadores de las plantas (PBA y PRI). Se llevaron a cabo reuniones donde se compartieron los avances del cronograma del proyecto. Durante estas reuniones, se discutieron y analizaron tanto resultados como imprevistos que surgieron, y por medio de brainstorming se propusieron ideas para resolverlos manteniendo el proyecto en marcha sin retrasos. Además, se asignaron nuevas tareas y se identificaron las personas responsables de llevarlas a cabo, todo esto en acuerdo mutuo entre todas las partes interesadas.

3.1 Definir

3.1.1 Revisión de la literatura y conceptos propios de la operación

La empresa proporcionó una serie de capacitaciones en temas como: Componentes de una pintura, equipos necesarios para la elaboración de pintura, etapas de elaboración de pintura, proceso de elaboración de una pintura, chequeo de calidad, ajustes de materias primas al producto, tinturación, proceso de envase, seguridad en el proceso.

Se investigaron los conceptos necesarios relacionados con el proceso productivo y con el indicador a intervenir (OEE) que representa y cuál es su importancia. Por medio de revisión de artículos académicos, textos y libros de la biblioteca de Pintuco.

3.1.2 Recopilación de información

En las plantas líquidas, se llevaron a cabo recorridos de reconocimiento en el gemba, que es el lugar donde ocurren las operaciones reales. Durante estos recorridos, se detallaron las diferentes etapas del proceso de fabricación, los equipos utilizados para las actividades de fabricación y envasado, así como el procedimiento de envasado en sí.

Durante el recorrido, se recopiló información sobre los paros asociados a cada línea de envase. Esta información fue proporcionada por los operarios de envase, quienes son los responsables de ingresar los paros por medio de una pantalla ubicada en cada línea y a su vez esta nutre la base de datos designada. El ingeniero de datos explicó dónde se almacena la información digitada por el operario.

Posteriormente, la información recopilada se extrae y se trae a un archivo Excel. En este archivo, se realizan diversos análisis respecto al indicador OEE. Estos análisis incluyen el cálculo del OEE, desgloses por componentes (disponibilidad, rendimiento y calidad), comparaciones con objetivos establecidos y la identificación de áreas de mejora.

3.1.3. Identificación de la necesidad:

La empresa tiene como objetivo lograr un buen funcionamiento y reporte del indicador OEE en las líneas de envasado de sus plantas líquidas. Además, se busca que la forma de calcular el indicador e identificar las pérdidas operativas se ajuste al esquema utilizado por la multinacional AkzoNobel.

Una vez identificadas estas pérdidas operativas, el objetivo constante es intervenirlas de manera que se puedan reducir y tener un impacto positivo en el porcentaje del indicador OEE en cada una de las líneas. Esto implica tomar medidas y acciones para mejorar la eficiencia y productividad de las líneas de envasado, abordando específicamente las áreas donde se identifican las pérdidas.

El enfoque está en analizar y comprender las causas de las pérdidas operativas, implementar soluciones para mitigarlas y evaluar continuamente el impacto en el indicador OEE. La meta es

optimizar el rendimiento de las líneas de envasado, maximizando la disponibilidad, el rendimiento y la calidad en cada etapa del proceso.

Al abordar estas pérdidas operativas y mejorar el indicador OEE, la empresa busca aumentar la eficiencia, reducir costos y mejorar la calidad en la producción de sus plantas líquidas, lo que se traduce en un mejor desempeño general y una mayor competitividad en el mercado nacional e internacional.

3.1.4. Partes involucradas

Se formó un equipo de trabajo interdisciplinario compuesto por personal de ingeniería de procesos, calidad, manufactura, analistas de datos y proyectos. Cada miembro de este equipo tiene poder de decisión e intervención en la toma de decisiones relacionadas con la mejora e implementación del indicador OEE.

El reporte del indicador OEE es dirigido al grupo de trabajo, que incluye a los miembros del equipo interdisciplinario, así como a supervisores, coordinadores y al gerente de sitio. Esto garantiza que todos los niveles relevantes de la empresa estén informados sobre el desempeño del indicador y puedan tomar acciones en consecuencia.

Al tener un equipo interdisciplinario con poder de decisión, se fomenta una colaboración efectiva y una mayor capacidad para abordar los desafíos relacionados con el indicador OEE. Cada miembro del equipo aporta su experiencia y perspectiva única, lo que enriquece el proceso de mejora continua.

3.1.5. Alcance del proyecto

Si bien con el indicador se pretende mejorar todas las líneas de envase de las plantas líquidas, la prioridad la tiene la **línea de canecas de PBA** será la línea piloto, dado que representa el mayor volumen de envasado y operación, actualmente es la línea que opera los 3 turnos, 7 días a la semana, se establece un cronograma de ejecución con responsabilidades asignadas y tiempos de ejecución.

3.2. Medir:

3.2.1 Recopilación de información:

Pintuco cuenta con bases de datos en SQL que permite la extracción de información y la manipulación de datos, se tuvo acceso a ella y se pudo corroborar la información con la que se elaboraban los cálculos del indicador OEE para cada línea de envasado de pintura, denotando que los paros se agrupan en 7 factores: paros asociados a programación, proceso, mantenimiento, producción, tiempo de envase, cedi y paros por causas externas.

3.2.2. Identificación de los códigos de paro

Previamente definidos los códigos de paro se identificaron si estos estaban acordes para ser tenidos en cuenta en la medición al igual que se establecieron nuevos códigos de paro, cada línea de envase tiene un paquete de códigos asignado según sus características, esto se realizó en varias etapas inicialmente de manera teórica de acuerdo a datos históricos y la otra fue en el gemba con la participación de los operarios involucrados en la operación, y en varias observaciones del ejercicio de envasado de las diferentes líneas de envase, con el objetivo de que los códigos capturaran la mayor cantidad de paros asociados a todo el proceso de envasado. (Ver Anexo 2).

3.2.3. Socialización de los parámetros de medición

Se actualizaron los códigos de paros y se socializaron con los operarios dado la particularidad de cada línea de envase esta socialización se realizó en el punto y con los operarios que intervienen en el proceso de envase, capacitándolos en la importancia de que registren muy bien las causas de paro dado que este reporte es fundamental para priorizar las acciones preventivas y correctivas a mejorar en las líneas.

3.2.4 Validación de la captura de información

Se realizó una inspección en los datos y se encontraron inconsistencias en las causales de paro, como códigos ingresados que no aplicaban a ese tipo de máquina envasadora, también desde

la programación los datos de turnos programados (calendario) no estaban ingresando al programa lo que alteraba el valor real del indicador OEE.

3.2.5. Validación de la transformación de los datos

Para validar si los datos estaban correctos, se hizo prueba en gemba digitando códigos de paro en las pantallas ubicadas en los equipos, se realizó mientras se envasaba un producto y posteriormente validamos con el ingeniero de datos la captura y transformación de estos, se pudo constatar que no había similitud en la causal digitada por el operario y el reporte de paro generado por el indicador, se programó reunión con el ingeniero de proyectos a cargo de la captura de los datos y se pudo descubrir que estaban usando una base de datos obsoleta con códigos que ya no aplicaban, logrando corregir algo fundamental en la confiabilidad de la captura y reporte de la información, es importante que cualquier modificación a un código de paro sea reportada y socializada tanto al operario como ingeniero de datos y proyectos para evitar situaciones similares en un futuro.

3.2.6. Reportes del indicador

Se planteó realizar un reporte cada dos horas, pero se evidenció que los datos no eran fiables, ya que si un paro aún no había concluido podía alterar el resultado para ese lapso de tiempo, así que se tomó la decisión de que los reportes fueran diarios, semanales y mensuales.

3.3. Analizar

3.3.1. Análisis cualitativo:

Se realizan entrevistas con los operarios de envasado en sus puestos de trabajo indagando acerca de los cambios en los códigos de paro si son convenientes, si creen que debería existir otra causal de paro o por el contrario cual no aplica, siempre involucrando el personal operativo y realizando todo tipo de modificación de la mano de ellos que son los que operan las máquinas de envasado en el día a día. También se realizó un análisis de causa raíz de paros más recurrentes el

cual ayudó a identificar múltiples factores que contribuyen a las causas de los paros en el proceso de envasado de pintura.

3.3.2. Análisis cuantitativo:

Con la corrección de las inconsistencias mencionadas anteriormente en la captura de datos y transformación de estos mismos para elaborar el reporte del indicador OEE y la actualización de los paros, se realizan pruebas en cada una de las líneas verificando que la captura de los datos se está dando de forma correcta, se procede hacer un análisis diario del reporte del indicador, identificando puntos por mejorar en los reportes, y así ir generando un indicador OEE confiable.

3.3.3. Análisis de la técnica de visualización:

El indicador OEE es reportado a cada una de las partes interesadas de la compañía por medio de un gráfico de visualización llamado cascada de pérdidas, dicha herramienta facilita la representación de los datos de una manera clara y coherente, el tablero de datos del indicador también es objeto de análisis, este permite validar la calidad de la información de una forma sencilla se revisó que el tablero no tuviera reportes de paro duplicados, causales de paro que no corresponda a las línea de envase analizada, jornadas de trabajo inusuales (calendario), producción en ceros en días laborados, todo esto para facilitar la comprensión del reporte y poder diseñar estrategias de intervención en las mayores causales de paros.

3.4. Implementar

Mediante el análisis de los reportes se procede a proponer mejoras tanto en la recolección y visualización de los datos como en intervenir las mayores pérdidas de tiempo en el proceso productivo para aumentar el valor del indicador OEE en las plantas líquidas.

3.4.1. Códigos de paro en las líneas de envase.

Dentro del análisis preliminar se evidencio que había líneas con códigos de paro asociado que no aplicaban a esa línea y también motivos de paro obsoletos, se decidió desde ingeniería de procesos en común acuerdo con manufactura hacer una revisión de todos los códigos y actualizarlos, todo esto se realizó en cada una de las líneas con los operarios y en varios acompañamientos para garantizar cubrir todas las causas de paro. También se puso la restricción a las pantallas de si un operario ingresa un código que no aplicaba a su línea de envase le muestre el mensaje de código error para garantizar la fiabilidad de los datos.

3.4.2. Socialización códigos de paro en las líneas de envase.

Se socializa con los operarios la actualización de los códigos de paro en cada una de las líneas dado a la particularidad de cada una, se realizó en varios turnos para cubrir la totalidad de operarios que laboran en dichas líneas de envasado. Para evitar errores en la digitación causales de paro al lado de cada pantalla de captura de información se les ubicó un acrílico con los códigos de paro actualizados.

3.4.3. Uso de herramientas de la ingeniería industrial.

Se emplearon diversas herramientas de la ingeniería industrial con el objetivo de abordar las principales causas de paro en diferentes áreas del proceso de elaboración de pintura. Entre las herramientas utilizadas se encuentran, el mapa de flujo de valor (VSM), SMED (cambio rápido de herramientas), análisis de tiempos, estandarización de procesos y análisis de fórmulas de productos. Además, se realizaron escalamientos de productos para identificar desperdicios y mudas en los procesos. Estas herramientas fueron aplicadas de manera integral para analizar y resolver los problemas relacionados con las interrupciones y mejorar la eficiencia en el proceso de elaboración de pintura.

3.5. Controlar

3.5.1. Seguimiento de los reportes

Se realizaron seguimientos a los resúmenes de consolidados del OEE y Cascadas de pérdidas, se mantuvo comunicación constante con el personal operativo indagando directamente

en las líneas respecto a los cambios y posteriormente seguimiento semanal indagando novedades, se mantuvo reuniones semanales con el equipo de ingeniería de procesos y personal cargo de recopilación de datos y transformación de estos mismos.

3.5.2. Kaizen

Con los coordinadores de cada planta y operarios de envase, se tuvieron reuniones y espacios quincenales, con el objetivo de proponer ideas y pasos a seguir para disminuir las causas de paro, también en estos espacios se prestaron para proponer ajustar los reportes cada una a las necesidades de las plantas.

3.5.3. Charlas con el personal

Con el fin de mitigar la resistencia al cambio, durante los cambios de turno, se ha implementado un enfoque de concientización para el personal operativo y los supervisores. Se les ha instado a registrar los códigos de paro de manera precisa y efectiva, al tiempo que se les ha enfatizado la importancia de su contribución en el logro de los objetivos generales. Como parte de esta iniciativa, se ha instalado un tablero en el área de producción (P.B.A) donde se muestra claramente el indicador OEE. Esto permite que los operarios estén al tanto del estado actual del indicador y puedan identificar y abordar las ineficiencias en el proceso de envasado de pintura. La visibilidad y el conocimiento del OEE por parte de los operarios fomenta su participación en la disminución o eliminación de las ineficiencias y contribuye al mejoramiento general del proceso.

4. Resultados y Análisis

4.1. Definir

Después de recopilar toda la información relevante necesaria para llevar a cabo el proyecto, se realizó una evaluación de su importancia y se formó un equipo de trabajo interdisciplinario dedicado a su ejecución. Aunque el proyecto del indicador tiene una relevancia general para toda la empresa, se tomó la decisión de seleccionar la línea de canecas de PBA como línea piloto. Esta elección se basó en el hecho de que esta línea es la que envasa la mayor cantidad de galones de pintura. Al ser una línea de alto volumen, se consideró que implementar mejoras en esta línea tendría un impacto significativo en el indicador OEE.

Sin embargo, es importante destacar que durante la ejecución del proyecto se implementaron mejoras que beneficiaron tanto a la línea de canecas de PBA como a las demás líneas de envasado de pintura. Estas mejoras se centraron en la reducción de las pérdidas de tiempo.

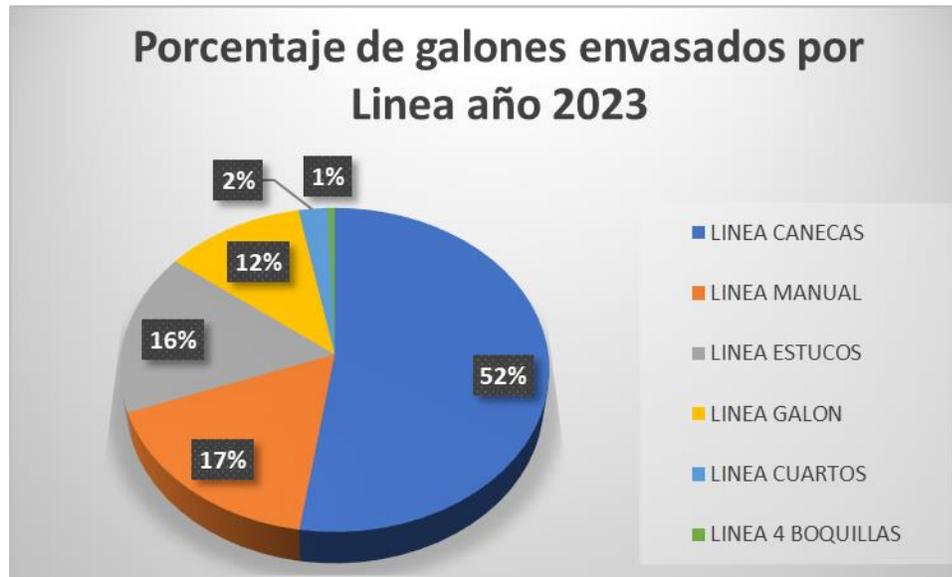


Ilustración 3 Porcentaje galones de pintura envasados por línea, Elaboración propia. Software Microsoft Excel

4.2. Medir

4.2.1. Revisión de la base de datos

Durante una revisión exhaustiva de la base de datos utilizada para extraer la información necesaria para el cálculo del indicador OEE, se identificó un problema significativo. Se observó que se registraban códigos de paro en líneas de envase que no correspondían a las actividades habilitadas para la línea. La razón detrás de esta discrepancia fue que los operarios ingresaban cualquier causa de paro para justificar una interrupción de la actividad, sin considerar si era relevante para la línea en la que estaban trabajando. Este tipo de comportamiento no debería permitirse según los protocolos establecidos en el sistema de códigos de paro del indicador.

				Min	31/10/2023 22:00	31/10/2023 22:00	30/10/2023 16:00						
				Máx	28/11/2023 21:05	28/11/2023 21:05	28/11/2023 21:05						
ID	Plan	Línea	OT	Evento	CodPa	MotParo	CatParo	FAnterior	FEvento	FSiguiente	Inicio	Final	Duració
2273341	G01	ENV-Canecas	330900	Reinicio proces2200		Fin de turno y no apagan bandas en planta	Manufactura	31/10/2023 21:56:31	31/10/2023 22:07:58	31/10/2023 22:07:58	31/10/2023 22:00	31/10/2023 22:07	8,0
2273342	G01	ENV-Canecas	330900	Reinicio proces1105		Paro CEDI	Disponibilidad	31/10/2023 22:07:58	31/10/2023 22:07:58	31/10/2023 22:14:29	31/10/2023 22:07	31/10/2023 22:07	0,0
2273346	G01	ENV-Canecas	330900	Reinicio proces1102		Derrame Envasadora	Disponibilidad	31/10/2023 22:14:29	31/10/2023 22:19:22	31/10/2023 22:24:38	31/10/2023 22:14	31/10/2023 22:19	4,9
2273349	G01	ENV-Canecas	330900	Actualizar	7	Envasando		31/10/2023 22:19:22	31/10/2023 22:24:38	31/10/2023 22:26:18	31/10/2023 22:19	31/10/2023 22:24	5,3
2273351	G01	ENV-Canecas	330900	Actualizar	9	Lavando		31/10/2023 22:26:18	31/10/2023 22:26:18	31/10/2023 22:26:57	31/10/2023 22:26	31/10/2023 22:26	0,6
2273355	G01	ENV-Canecas	330901	Actualizar	10	Alistamiento	Manufactura	31/10/2023 22:26:57	31/10/2023 22:35:20	31/10/2023 22:36:24	31/10/2023 22:26	31/10/2023 22:35	8,4
2273357	G01	ENV-Canecas	330901	Reinicio proces630		Fin Microparada	Disponibilidad	31/10/2023 22:36:24	31/10/2023 22:37:59	31/10/2023 22:40:22	31/10/2023 22:36	31/10/2023 22:37	1,6
2273359	G01	ENV-Canecas	330901	Reinicio proces1303		Ajustes etiquetadora	Manufactura	31/10/2023 22:40:22	31/10/2023 22:42:36	31/10/2023 22:42:58	31/10/2023 22:40	31/10/2023 22:42	2,2
2273361	G01	ENV-Canecas	330901	Reinicio proces630		Fin Microparada	Disponibilidad	31/10/2023 22:42:58	31/10/2023 22:44:16	31/10/2023 22:52:21	31/10/2023 22:42	31/10/2023 22:44	1,3
2273369	G01	ENV-Canecas	330901	Reinicio proces2108		Paro el automático no da cambio de format	MantenimientoCec	31/10/2023 22:52:21	31/10/2023 23:09:23	31/10/2023 23:09:25	31/10/2023 22:52	31/10/2023 23:09	17,0
2273370	G01	ENV-Canecas	330901	Reinicio proces1105		Paro CEDI	Disponibilidad	31/10/2023 23:09:23	31/10/2023 23:09:25	31/10/2023 23:12:00	31/10/2023 23:09	31/10/2023 23:09	0,0
2273374	G01	ENV-Canecas	330901	Reinicio proces2308		Acumulación a la entrada de maquina	ReciboCedi	31/10/2023 23:12:00	31/10/2023 23:14:33	31/10/2023 23:14:34	31/10/2023 23:12	31/10/2023 23:14	2,5
2273375	G01	ENV-Canecas	330901	Reinicio proces1105		Paro CEDI	Disponibilidad	31/10/2023 23:14:33	31/10/2023 23:14:34	31/10/2023 23:26:37	31/10/2023 23:14	31/10/2023 23:14	0,0
2273390	G01	ENV-Canecas	330901	Reinicio proces2308		Acumulación a la entrada de maquina	ReciboCedi	31/10/2023 23:26:37	31/10/2023 23:29:34	31/10/2023 23:29:35	31/10/2023 23:26	31/10/2023 23:29	3,0
2273391	G01	ENV-Canecas	330901	Reinicio proces1105		Paro CEDI	Disponibilidad	31/10/2023 23:29:34	31/10/2023 23:29:35	31/10/2023 23:29:35	31/10/2023 23:29	31/10/2023 23:29	0,0
2273393	G01	ENV-Canecas	330901	Reinicio proces1323		Bloqueo en Banda	Manufactura	31/10/2023 23:29:35	31/10/2023 23:31:47	31/10/2023 23:38:55	31/10/2023 23:29	31/10/2023 23:31	2,2
2273400	G01	ENV-Canecas	330901	Reinicio proces2304		Estiba se cae	ReciboCedi	31/10/2023 23:38:55	31/10/2023 23:40:46	31/10/2023 23:40:47	31/10/2023 23:38	31/10/2023 23:40	1,9
2273401	G01	ENV-Canecas	330901	Reinicio proces1105		Paro CEDI	Disponibilidad	31/10/2023 23:40:46	31/10/2023 23:40:47	31/10/2023 23:48:13	31/10/2023 23:40	31/10/2023 23:40	0,0
2273411	G01	ENV-Canecas	330901	Reinicio proces1208		Paro en Banda	Mantenimiento	31/10/2023 23:48:13	1/11/2023 0:10:25	1/11/2023 0:22:40	31/10/2023 23:48	1/11/2023 0:10	22,2
2273415	G01	ENV-Canecas	330901	Reinicio proces630		Fin Microparada	Disponibilidad	1/11/2023 0:22:40	1/11/2023 0:23:50	1/11/2023 0:37:33	1/11/2023 0:22	1/11/2023 0:23	1,2
2273433	G01	ENV-Canecas	330901	Reinicio proces2101		Intervención mantenimiento en bandas CEI	MantenimientoCec	1/11/2023 0:37:33	1/11/2023 0:54:20	1/11/2023 0:58:37	1/11/2023 0:37	1/11/2023 0:54	16,8
2273438	G01	ENV-Canecas	330901	Reinicio proces1208		Paro en Banda	Mantenimiento	1/11/2023 0:54:20	1/11/2023 0:58:37	1/11/2023 1:00:08	1/11/2023 0:54	1/11/2023 0:58	4,3
2273444	G01	ENV-Canecas	330901	Reinicio proces630		Fin Microparada	Disponibilidad	1/11/2023 1:00:08	1/11/2023 1:01:32	1/11/2023 1:10:33	1/11/2023 1:00	1/11/2023 1:01	1,4
2273455	G01	ENV-Canecas	330901	Reinicio proces1208		Paro en Banda	Mantenimiento	1/11/2023 1:01:32	1/11/2023 1:15:59	1/11/2023 1:17:59	1/11/2023 1:14	1/11/2023 1:15	1,0
2273457	G01	ENV-Canecas	330901	Reinicio proces2308		Acumulación a la entrada de maquina	ReciboCedi	1/11/2023 1:15:59	1/11/2023 1:17:59	1/11/2023 1:18:00	1/11/2023 1:15	1/11/2023 1:17	2,0
2273458	G01	ENV-Canecas	330901	Reinicio proces1105		Paro CEDI	Disponibilidad	1/11/2023 1:17:59	1/11/2023 1:18:00	1/11/2023 1:18:00	1/11/2023 1:17	1/11/2023 1:18	0,0
2273465	G01	ENV-Canecas	330901	Reinicio proces1303		Ajustes etiquetadora	Manufactura	1/11/2023 1:18:00	1/11/2023 1:20:17	1/11/2023 1:26:47	1/11/2023 1:18	1/11/2023 1:20	2,3
2273470	G01	ENV-Canecas	330901	Reinicio proces1303		Ajustes etiquetadora	Manufactura	1/11/2023 1:26:47	1/11/2023 1:30:01	1/11/2023 1:30:02	1/11/2023 1:26	1/11/2023 1:30	3,2
2273473	G01	ENV-Canecas	330901	Reinicio proces630		Fin Microparada	Disponibilidad	1/11/2023 1:30:02	1/11/2023 1:31:09	1/11/2023 1:37:23	1/11/2023 1:30	1/11/2023 1:31	1,1
2273481	G01	ENV-Canecas	330901	Reinicio proces1301		Ajuste verificador de peso	Manufactura	1/11/2023 1:37:23	1/11/2023 1:41:04	1/11/2023 1:41:31	1/11/2023 1:37	1/11/2023 1:41	3,7
2273483	G01	ENV-Canecas	330901	Reinicio proces1001		Material de Empaque NO CONFORME	Calidad	1/11/2023 1:41:31	1/11/2023 1:45:12	1/11/2023 1:45:53	1/11/2023 1:41	1/11/2023 1:45	3,7
2273487	G01	ENV-Canecas	330901	Reinicio proces630		Fin Microparada	Disponibilidad	1/11/2023 1:45:53	1/11/2023 1:47:45	1/11/2023 1:47:54	1/11/2023 1:45	1/11/2023 1:47	1,9
2273489	G01	ENV-Canecas	330901	Reinicio proces630		Fin Microparada	Disponibilidad	1/11/2023 1:47:54	1/11/2023 1:49:41	1/11/2023 1:49:51	1/11/2023 1:47	1/11/2023 1:49	1,8
2273504	G01	ENV-Canecas	330901	Reinicio proces2300		Alimentación	ReciboCedi	1/11/2023 1:49:51	1/11/2023 2:41:36	1/11/2023 2:41:37	1/11/2023 1:49	1/11/2023 2:41	51,7

Tabla 3 Base de datos captura de paros. Ingeniero de datos PRI. Archivo corporativo

4.2.2. Estado inicial del indicador

Tras revisar los primeros informes del indicador correspondientes al mes de noviembre, se identificaron diversas oportunidades de mejora en la programación. Se observaron casos de paros reportados tanto en cero como con valores inconsistentes. En particular, la ilustración 7 para la línea de canecas muestra un indicador OEE del 37,1% con inconsistencias evidentes en el gráfico como el calendario programado, falta de personal, lavado filtro, stickers. Lo cual generó dudas sobre la confiabilidad de los datos obtenidos. Por lo tanto, se decidió intervenir en el código de la macro utilizada y revisar la base de datos SQL, que es la fuente de información para este indicador.

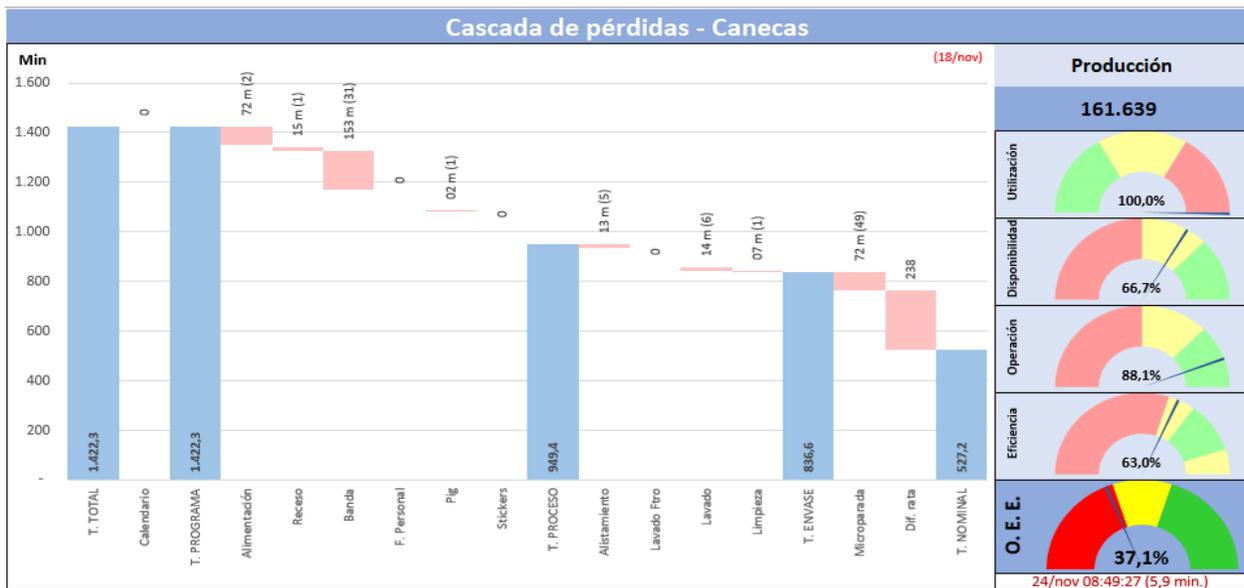


Ilustración 4 Cascada de pérdidas línea de canecas. Elaboración propia. Software Microsoft Excel

En la ilustración 8, se presenta la cascada de pérdidas correspondiente a la planta base de agua. Sin embargo, al igual que en la ilustración anterior, se observan inconsistencias similares en los datos, especialmente en lo que respecta al calendario programado, los stickers y el lavado del filtro.

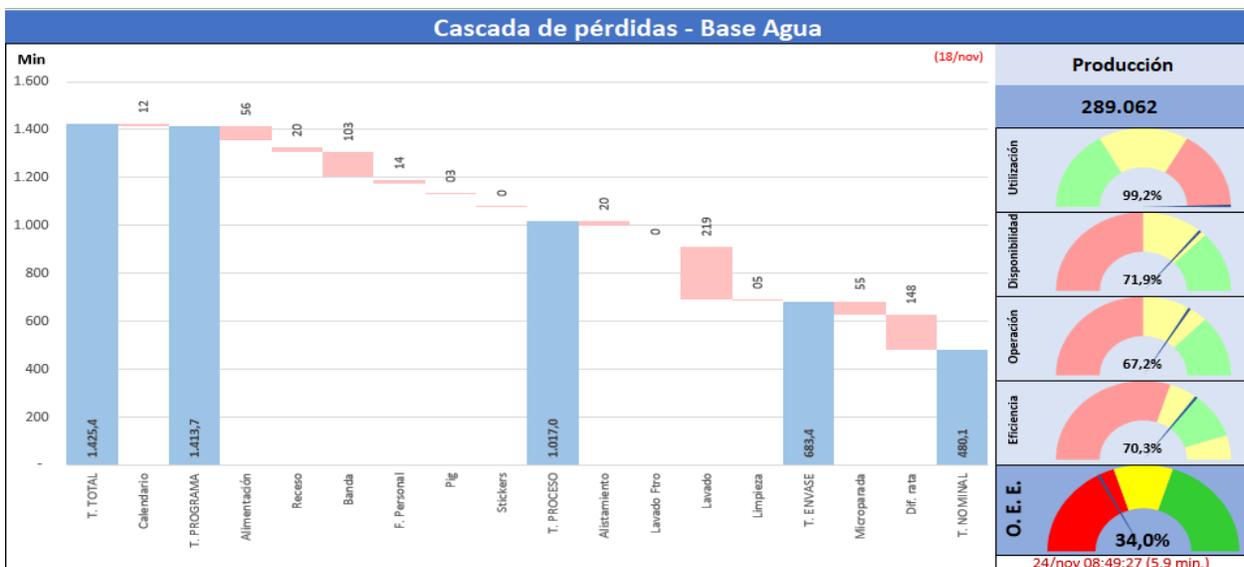


Ilustración 5 Cascada de pérdidas PBA. Elaboración propia. Software Microsoft Excel

En la ilustración 9, que corresponde a la planta de base solvente, se observan pérdidas de tiempo no reportadas y otras con valores de cero. Estas inconsistencias también se presentan en el resto de las líneas de envasado, como Galón, Cuartos, Cuatro boquillas, Estucos 2, Estucos 3, línea 1 y línea 2. La presencia de pérdidas de tiempo no reportadas y valores de cero en las líneas de envasado planteó preocupaciones adicionales sobre la integridad de los datos y la precisión de los registros.

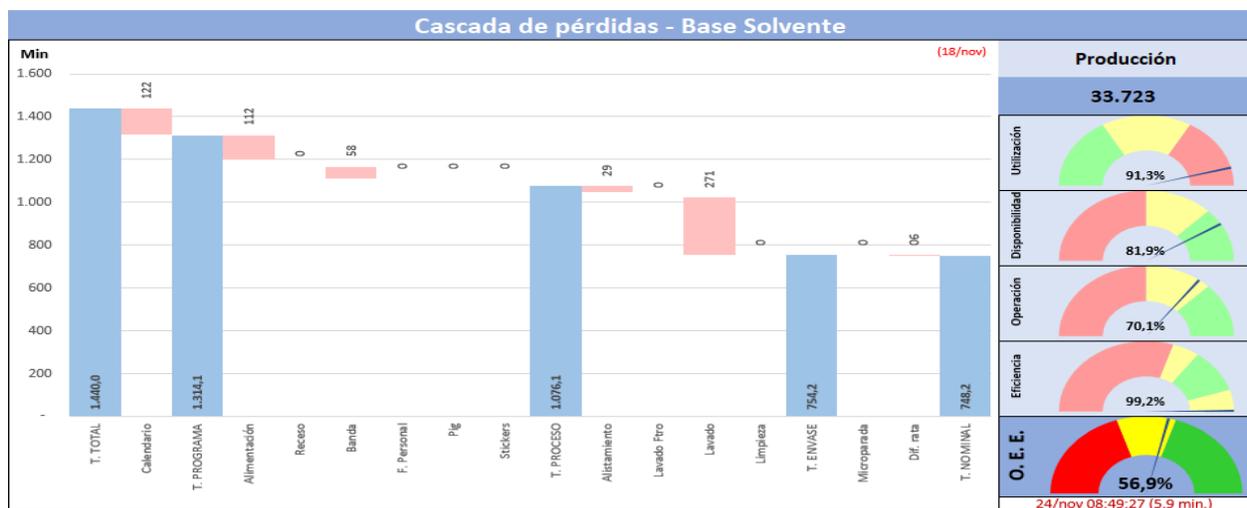


Ilustración 6 Cascada de perdidas PRI. Elaboración propia. Software Microsoft Excel

4.2.3. Valoración del estándar de envase de cada línea.

Cada una de las líneas cuenta con un SOP en los cuales se evidenciaron actividades de los procedimientos desactualizadas. Se observó que varios operarios de las líneas de envase desconocían estos procedimientos. En general, cuando se incorpora un nuevo operario, solía ser entrenado por otro con experiencia, lo que daba como resultado diferentes formas de realizar el trabajo, dado que cada uno ejecutaba la manera que le parecía más cómoda. Por lo tanto, fue necesario actualizar los SOP que se encontraban en funcionamiento al igual que crear otros para cada una de las líneas de envasado, y finalmente compartirlos con los operarios. Estos procedimientos incluyen todas las actividades necesarias para el alistamiento, el inicio de la operación y posteriormente el lavado.

4.3. Análisis de las dificultades.

Durante el análisis de la base de datos utilizada para obtener la información necesaria para calcular el indicador OEE, se descubrió que se estaba utilizando una base de datos obsoleta. Esto llevó a identificar las razones por las cuales se estaban produciendo errores en la cascada de pérdidas y, por consiguiente, en el indicador OEE. Además, se observó que los supervisores encargados de ingresar los turnos programados en las líneas no estaban cumpliendo con esta tarea, lo cual aumentaba la disponibilidad del equipo de envasado y, a su vez, el resultado del indicador. Se tomaron medidas correctivas, como utilizar la base de datos vigente para obtener los datos y se convocó al personal responsable de alimentar la matriz de turnos programados para recordarles la importancia de contar con esta información y así obtener un indicador confiable. Una vez corregido esta novedad se procedió a realizar los nuevos cálculos encontrando lo siguiente:

- Los calendarios de turnos programados no estaban siendo ingresados por el personal encargado de esta labor, lo que aumentaba la disponibilidad de las líneas de envasado creando un calculo poco confiable ya que la producción de dos turnos podía aparecer que se había realizado en tres turnos.
- Los códigos de paro son asignados a cada línea en función del equipo y la labor. No todos los códigos son aplicables a todas las líneas. Sin embargo, se observó que se estaban utilizando códigos de paro de una línea, como el código de paro por ajustes de termo encogido (código 1305), en la línea de envase de canecas, la cual no cuenta con dicho instrumento en la máquina. Para evitar esta situación, se implementó una restricción en los códigos, de manera que el personal no pueda ingresar códigos de paro que no correspondan a las líneas de envasado. En caso de intentar digitar un código incorrecto, se mostrará un mensaje de error de digitación.
- En la validación de las pantallas donde se ingresa los códigos de paro de cada línea de envasado, se identificaron tres pantallas defectuosas con problemas en su función táctil. Estas pantallas defectuosas se encontraban en las líneas de fabricación de canecas, estucos 1 y estucos 2. Esta situación planteaba un problema, ya que no garantizaba la correcta recolección de los datos ingresados por los operarios para calcular los tiempos de paro perdidos y, a su vez, afectaba el indicador OEE.

En las ilustraciones 8 y 9 podemos ver los primeros análisis del consolidado del OEE y la cascada de pérdidas de las planta líquidas

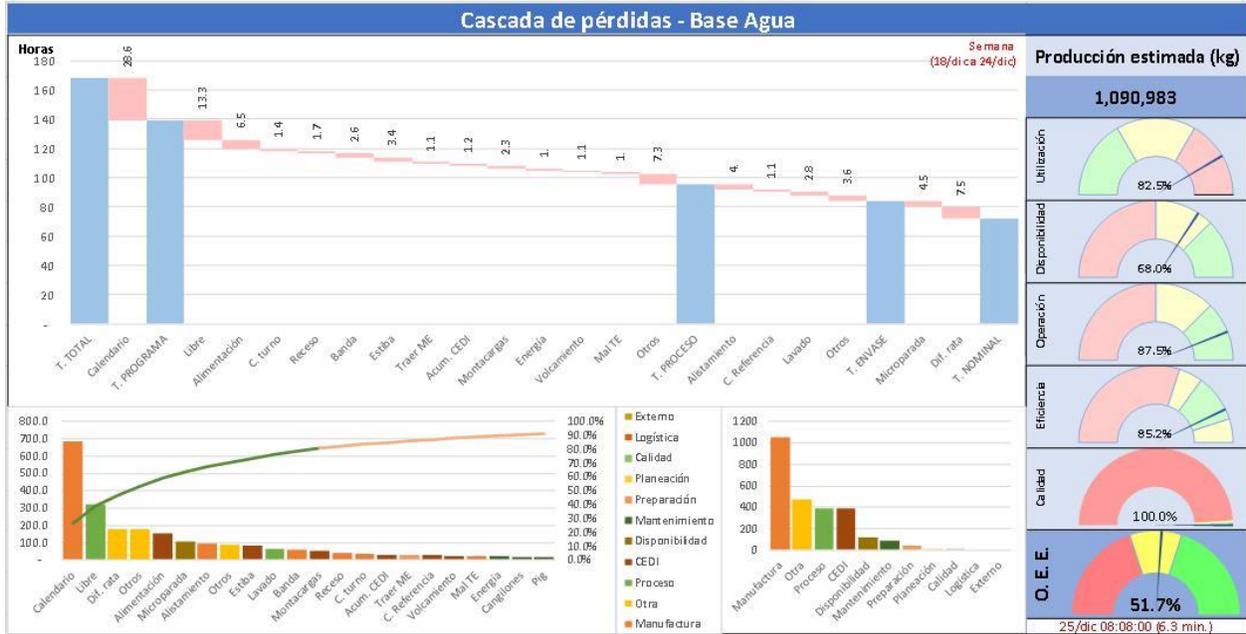


Ilustración 7 Cascada de pérdidas PBA. Elaboración propia. Software Microsoft Excel

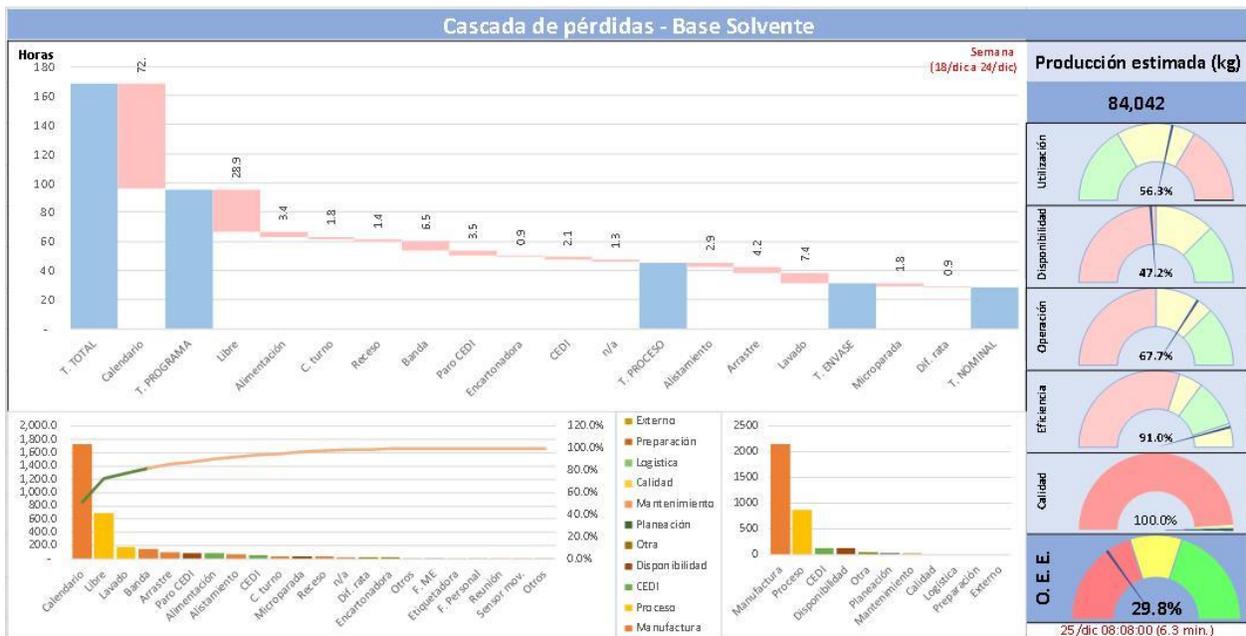


Ilustración 8 Cascada de pérdidas PRI. Elaboración propia. Software Microsoft Excel

Una vez revisado el consolidado y utilizando un diagrama de Pareto como herramienta de análisis, se obtuvo una visión más precisa sobre las principales causas de paro. A continuación, se presentan las causas de paro más representativas:

1. Estado libre esta categoría abarca falta de producto o programa para envasar, comprende las interrupciones causadas por demora en la entrega de producto o materiales necesarios para el proceso de envasado.
2. Paro por lavado abarca los tiempos necesarios para limpiar todo el sistema, incluyendo mangueras, filtros, olla recibidora, pigging, tuberías, boquillas y la máquina envasadora. Este procedimiento se lleva a cabo cuando se realiza un cambio de producto que no es compatible con el último producto envasado, con el objetivo de prevenir la contaminación. Durante el lavado se asegura la limpieza completa de todos los componentes mencionados, garantizando así la integridad y calidad del nuevo producto a envasar.
3. Paros por banda esta categoría abarca fallas mecánicas de las bandas de transporte que llevan el producto desde la línea de envasado hasta el CEDI.
4. Alistamiento y cambios de configuración: Incluye los tiempos requeridos para alistar, ajustar y configurar los equipos según los diferentes productos o formatos de envasado.
5. El tiempo de alimentación de los operarios también es un factor significativo en la cascada de pérdidas y este se refiere al tiempo que los operarios dedican a actividades relacionadas con la alimentación, como descansos para comer o tomar bebidas.

Con el objetivo de mejorar las causas de paro identificadas, se plantea intervenir en aquellas áreas que presenten tiempos de proceso elevados. En un análisis preliminar para impactar la pérdida de productividad por el estado libre, se ha observado que los tiempos de producción de las pinturas Koraza están registrando una duración significativamente alta por lo cual se escogió este tipo de productos como piloto para estudio de tiempos de proceso.

En la ilustración 10 se muestran los tiempos de fabricación y envasado de varias referencias de Koraza correspondientes al año 2023. Tras revisar dichos tiempos, se ha seleccionado la referencia de Koraza B Tint debido a que presenta el tiempo de proceso más alto. Se llevó a cabo una evaluación detallada del proceso de fabricación de Koraza B Tint, con el fin de identificar

oportunidades de mejora y abordar los cuellos de botella y las ineficiencias presentes. Como resultado de este análisis, se propusieron mejoras específicas que podrían contribuir a la reducción de los tiempos de producción. Durante la evaluación, se identificaron varios puntos clave que requerían atención en determinadas etapas del proceso, así como ineficiencias en la utilización de recursos y tiempos de espera prolongados.

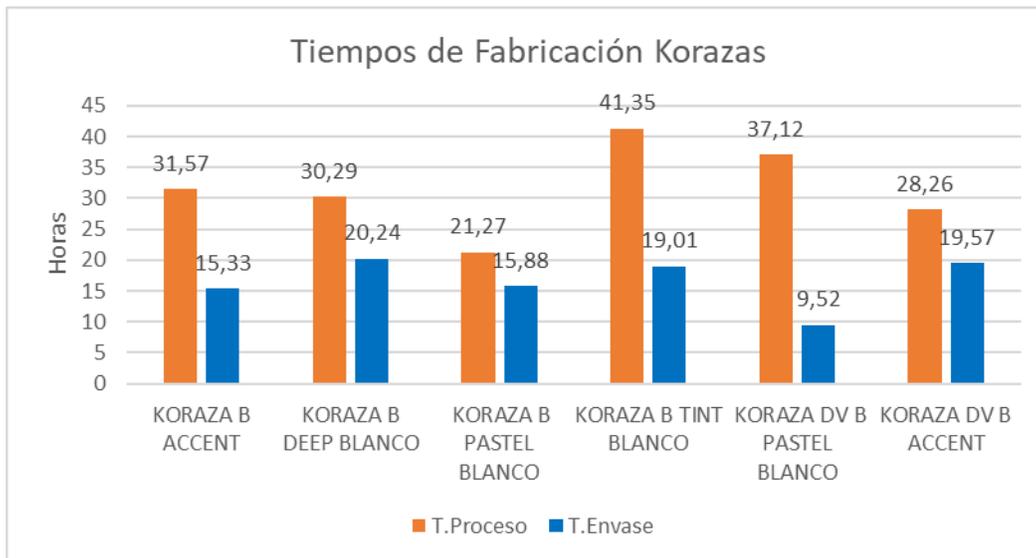


Ilustración 9 Tiempos de Fabricación Korazas, Elaboración propia; Microsoft Excel

Estas causas representan la mayor parte de los tiempos de paro identificados en el análisis. Con esta información, se podrán tomar acciones específicas para abordar y reducir estas causas de paro, mejorando así la eficiencia y el rendimiento general de las líneas de envase al igual que el indicador OEE.

4.4. Implementar

4.4.1. Actualización y cambio de códigos de paro

Se realizaron actualizaciones en los códigos de paro, ajustándolos de acuerdo con las especificaciones de cada línea de envasado. Estos códigos actualizados fueron ubicados junto a la pantalla de cada línea y se llevó a cabo una socialización con el personal operativo. Como resultado

de esta medida, se logró obtener un reporte de paros más confiable y preciso. Esto ha permitido llevar a cabo un seguimiento detallado y un control más efectivo sobre las mayores pérdidas de tiempo en el proceso de envasado. Gracias a esta mejora, se ha facilitado la identificación y el análisis de las causas de paro más significativas, lo que a su vez posibilita la implementación de acciones correctivas y preventivas para reducir los tiempos de inactividad y mejorar la eficiencia general de las líneas de envasado constantemente.

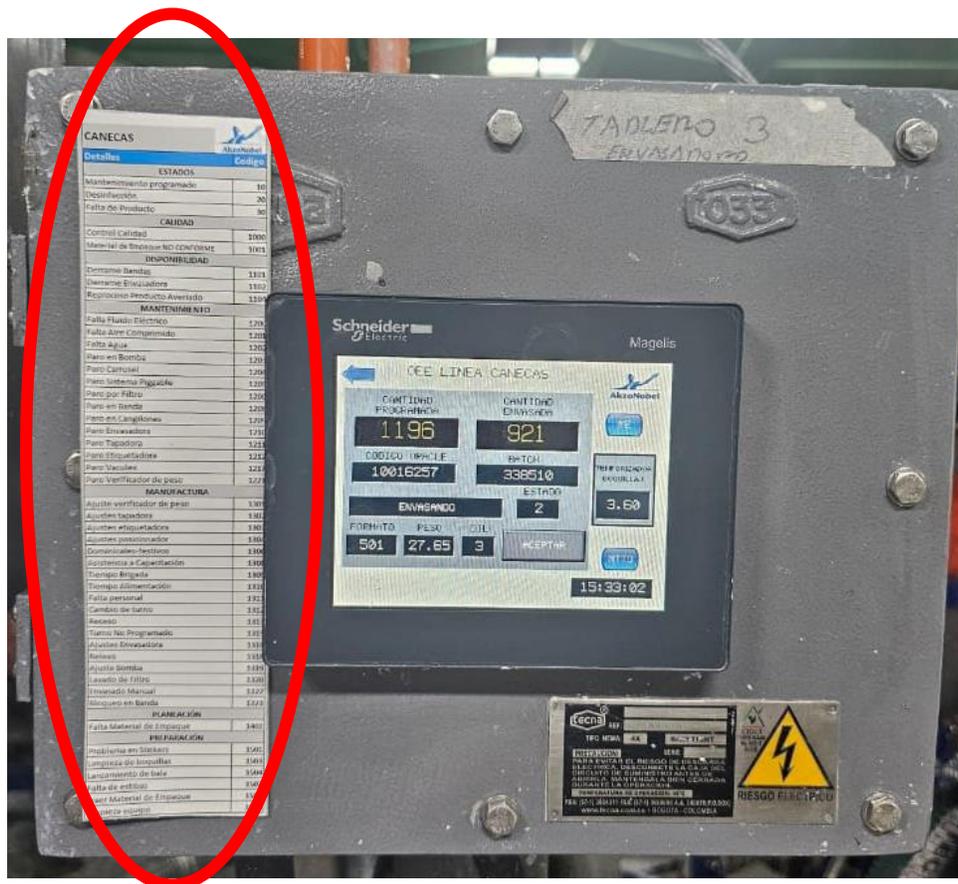


Ilustración 10 Códigos de paro ubicados junto a pantalla de captura de información. Elaboración propia. Fotografía

4.4.2. Cambio de pantallas en líneas de envase de canecas y estucos

Se llevó a cabo el cambio de tres pantallas que presentaban problemas en su funcionalidad táctil. Esta acción tuvo como resultado que mejoró la precisión y la fiabilidad de la recolección de datos. Al tener pantallas en buen estado, se garantiza que los operarios puedan ingresar la

información de manera precisa y sin dificultades técnicas, lo que se traduce en una mayor confiabilidad de los datos. Se redujo el tiempo de inactividad relacionado con las pantallas defectuosas dado que al reemplazar las pantallas con problemas, se evita la necesidad de realizar reparaciones continuas o de esperar por el restablecimiento de su funcionalidad algo que se presentaba con la pantalla de la línea de canecas. Esto contribuye a minimizar los tiempos de paro no planificados y a mantener el flujo de producción de manera más fluida. También a mejorar la precisión del indicador OEE.

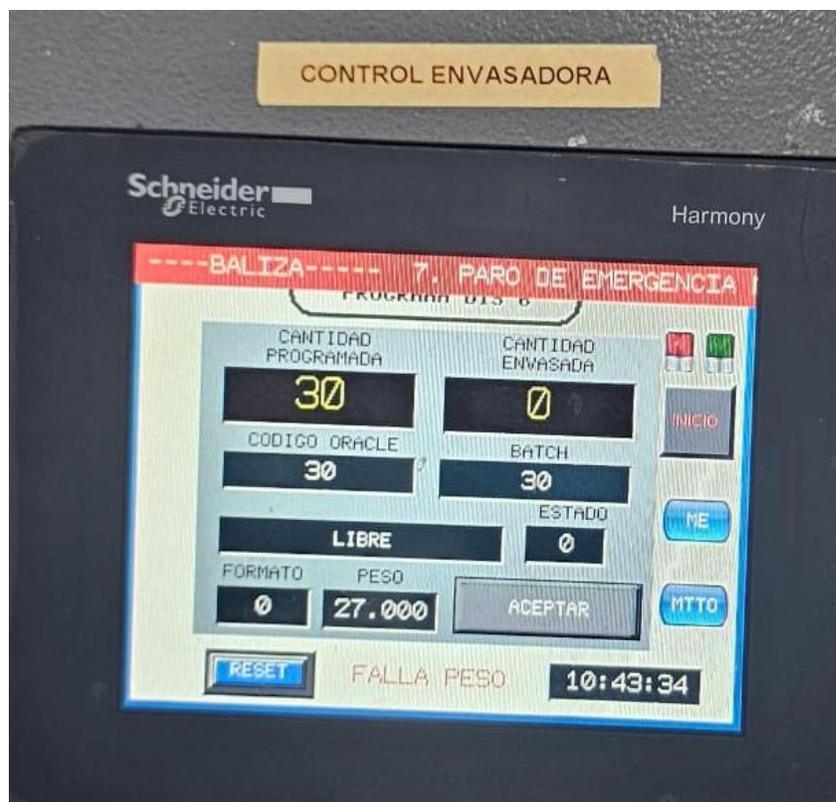


Ilustración 11 Pantalla de ingreso de datos. Elaboración propia. Fotografía

4.4.3. Mejora en SOP de lavado

Para impactar los tiempos de lavado se llevó a cabo un análisis de SMED en la línea de canecas. Se diseñaron las plantillas de recolección de información en el gemba, donde se acompañaron lotes de envasado se observó el proceso y se tuvieron conversaciones con los operarios relacionados en la labor (Ver anexo 3). El objetivo principal fue reducir los tiempos

asociados con el cambio de producto durante el proceso de lavado. Durante este análisis, se validaron tanto las actividades externas como las internas relacionadas con el lavado. Se implementaron mejoras, en las actividades externas, se buscaron formas de realizar tareas de preparación y limpieza de manera simultánea aprovechando que las líneas de envase funcionan con dos operarios, así se aprovecha al máximo el tiempo disponible mientras la máquina aún está en funcionamiento. Esto ayudó a reducir los tiempos de preparación previos al cambio de producto posibilitando asignar actividades según el operador y adelantarlas incluso antes de terminar el lote que se esté envasando, en cuanto a las actividades internas, se realizaron modificaciones para simplificar y agilizar el proceso de lavado durante el tiempo de paro. Esto incluyó la reorganización de los pasos ya que el estándar de lavado de la línea de canecas estaba desactualizado, la estandarización de los procedimientos y la eliminación de actividades innecesarias permitieron reducir los tiempos de lavado.

4.4.4. Creación de nuevos SOP para cambio de producto y formato de la línea de canecas

Durante el análisis en piso, se identificó una falta de estándar para el cambio de producto y cambio de formato en el proceso de envasado, muy necesario ya que a lo largo de un turno son las opciones que más se ejecutan, debido a que cambios de un producto a otro si hay compatibilidad no necesariamente requiere lavado, por lo que el estándar de cambio de producto y formato se hace tan indispensable. Para abordar esta situación, se diseñaron plantillas y con el conocimiento de los operarios se construyeron y validaron los nuevos estándares.

Los nuevos SOPs proporcionan una guía clara y precisa sobre los pasos a seguir, la secuencia adecuada de las tareas y los tiempos establecidos para cada actividad. La implementación de este nuevo estándar trajo como resultado una misma forma de trabajo en todos los operarios, evitando variaciones y reduciendo la posibilidad de errores o tiempos innecesarios durante el cambio de producto y formato. Además, al establecer tiempos específicos para cada actividad, se logró una mejor planificación y gestión de los recursos, lo que impacta positivamente el indicador OEE en el proceso de envasado de la línea de canecas.

ESTÁNDAR DE PRODUCCIÓN				
CAMBIO DE PRODUCTO - ALISTAMIENTO - ENVASADO LÍNEA DE CANECAS PBA				
 El Golden Principle: Detenga el trabajo si las condiciones o el comportamiento no son seguros.		Versión 0.0 28-02-2024		
N°	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	TIEMPO (min)	RIESGO
CAMBIO DE PRODUCTO				
TIEMPO TOTAL 22				
1	 Cierre de Válvula Ir al diluidor correspondiente, cerrar la válvula y desconectar la manguera del tanque después de haber terminado el envasado.	Operario de Envasado 2	1	N/A
2	 Desconexión de Manguera y Escurrir Manguera Poner caneca en la zona de drenaje de la bomba y retirar tapón de drenaje de la bomba, abrir la válvula de la bomba. Levantar la manguera por el extremo que se desconectó del tanque para que salga el producto y lo reciba la caneca, hacer actividad 2 veces.	Operario de Envasado 2	7	N/A
3	 Lanzamiento de PIG para Barrido Accionar el sistema pigable en el panel de la máquina envasadora, hacer el arrastre del remanente de pintura que queda en la tubería, al final devolver el PIG de barrido.	Operario de Envasado 1	2	N/A
4	 Envasado Manual "Remanente de Referencia" 1. Envasar producto restante de la olla. 2. Escurrir equipo y líneas de envase, terminar de bajar producto y envasar. 3. Completar volumen con el producto obtenido del drenaje de bomba y escurrido de manguera de ser necesario.	Operario de Envasado 1	6	
5	 Diligenciamiento del Check-list: Diligenciar el check-list verificar que las condiciones de envasado están dadas y son correctas (Batch de producto a envasar, cantidad a envasar, descripción del producto a envasar, código de material de empaque, tanda, fechas).	Operario de Envasado 1	2	N/A
6	 Alistamiento de Material de Empaque Traer material de empaque y verificar que coincida con la referencia a envasar, ubicarlo de manera que no obstaculice el paso. Nota: Este paso se realiza antes de terminar de envasar el formato previo (validando con el check list).	Operario de Envasado 2	8	
7	 Realizar conexión al siguiente tanque Buscar el número tanque aprobado para envasar y realizar la conexión de la bomba y el tanque mediante las mangueras destinadas para este proceso. Nota : Si se requiere conectar la bomba a otra estación del pigable realizarlo en este paso.	Operario de Envasado 2	2	
8	 Ajustar guías Ajusta guías de tapadora (girando el volante a la altura requerida y asegurándolo con el pin), sticker (ajustar altura según el recipiente a envasar y tipo de sticker , boquillas (ajustar altura si se requiere) y carrusel de ser necesario.	Operario de Envasado 2	3	
9	 Montaje Stickers Revisar que la referencia y la tanda coincida con el producto a envasar que se encuentra en el diluidor y hacer el montaje del stickers en la máquina.	Operario de Envasado 2	1	N/A
10	 Programación de Equipo y Ajuste de Derrame y Tiempo de Vuelo 1. Programar el equipo con la información requerida para iniciar el proceso de envasado para la nueva referencia. 2. Realizar la configuración de la presión de salida del producto, ubicada en un rango de 1.5 a 6 bares y se delimita el tiempo de llenado entre 2 a 4 segundos.	Operario de Envasado 1	2	N/A
11	 Purga y Emparejamiento Traer olla de Purga. Abrir la válvula del nuevo diluidor, Activar el modo manual, y realizar el proceso de purga, el cual consiste en vaciar un aproximado de 25 a 30 galones del nuevo producto a envasar.	Operario de Envasado 1	7	N/A
12	 Iniciar proceso de envase. Activar las envasadoras en modo automático, por medio del tablero de mando, envasar las unidades y verificar los pesos aleatoriamente. Nota: Verificar que el equipo esté operando correctamente.	Operario de Envasado 1	2	N/A
12	 Transportar y Vaciar la Purga Desplazar la olla de purga hasta el ascensor, subirla y llevarla hasta el diluidor que se envasará y adiccionario nuevamente. Nota: Si hay sobrante en el otro compartimento de la olla, el cual corresponda al producto anterior, se debe agregar al diluidor correspondiente y se lleva la olla a la zona de lavado.	Operario de Procesos 2	10	
13	 Lavado de Olla de Purga Realizar el lavado de la olla de purga y ubicarla en el puesto asignado.	Operario de Procesos 2	10	
14	 Liquidación de Producción Envasada Liquidar la cantidad programada vs cantidad envasada, registrando los pesos aleatorios y la información de envasadores. Finalmente lleva la tarjeta de envasado con su respectivo duplicado al panel de envase.	Operario de Procesos 1	1	N/A
	 Recuerde reportar de forma OPORTUNA las condiciones de riesgo o novedades identificadas a su jefe.			

Ilustración 12 SOP Cambio de producto línea de canecas PBA. Elaboración propia. Microsoft Excel

ESTÁNDAR DE PRODUCCIÓN				
CAMBIO DE FORMATO - ALISTAMIENTO - ENVASADO LÍNEA DE CANECAS PBA				
				
 <p>El Golden Principle: Detenga el trabajo si las condiciones o el comportamiento no son seguros.</p>		Versión 0.0 28-02-2024		
N°	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	TIEMPO (min)	RIESGO
CAMBIO DE FORMATO				
TIEMPO TOTAL 7				
Diligenciamiento del Check-list:				
1	 <p>Diligenciar el check-list verificar que las condiciones de envasado están dadas y son correctas (Batch de producto a envasar, cantidad a envasar, descripción del producto a envasar, código de material de empaque, tanda, fechas).</p>	Operario de Envasado 1	2	N/A
Alistamiento de Material de Empaque				
2	 <p>Traer material de empaque con ayuda del movilizador hidráulico, verifica que coincida con la referencia a envasar, ubicarlo de manera que no obstaculice el paso. Nota: Este paso se realiza antes de terminar de envasar el formato previo (validando con el check list).</p>	Operario de Procesos 2	8	
Programación de Equipo y Ajuste de Derrame y Tiempo de Vuelo				
3	 <p>1. Programar el equipo con la información requerida para iniciar el proceso de envasado para el nuevo formato. 2. Realizar la configuración de la presión de salida del producto, ubicada en un rango de 1.5 a 6 bares y se delimita el tiempo de llenado entre 2 a 4 segundos.</p>	Operario de Envasado 1	2	N/A
Ajustar guías				
4	 <p>Ajusta guías de tapadora (girando el volante a la altura requerida y asegurandolo con el pin), sticker (ajustar altura según el recipiente a envasar y tipo de sticker, boquillas (ajustar altura si se requiere) y carrusel de ser necesario.</p>	Operario de Envasado 2	3	
Montaje Stickers				
5	 <p>Revisar que la referencia y la tanda coincida con el producto a envasar que se encuentra en el diluidor y hacer el montaje del stickers en la máquina.</p>	Operario de Envasado 2	1	N/A
Verificación de Peso				
6	 <p>En el panel de la envasadora ajustar la programación de los chequeadores de peso del equipo, ingrese los valores que solicita el producto a envasar.</p>	Operario de Envasado 1	1	N/A
Iniciar proceso de envase.				
7	 <p>Activar las envasadoras en modo automatico, por medio del tablero de mando, envasar las unidades y verificar los pesos aleatoriamente. Nota: Verificar que el equipo esté operando correctamente.</p>	Operario de Envasado 1	2	N/A
		Recuerde reportar de forma OPORTUNA las condiciones de riesgo o novedades identificadas a su jefe.		

Ilustración 13 SOP Cambio de formato línea de canecas PBA. Elaboración propia. Microsoft Excel

4.4.5. Mejora en los tiempos de alimentación

Para abordar la pérdida de productividad por alimentación en la línea de canecas se implementaron relevos de alimentación en el turno de la noche, dicha practica ya se realizaba, pero solo en turnos diurnos, con esta medida se lograron beneficios como continuidad en la producción, descanso adecuado del personal y mayor eficiencia al igual que se redujo la pérdida de productividad por alimentación en un 90,3 %.

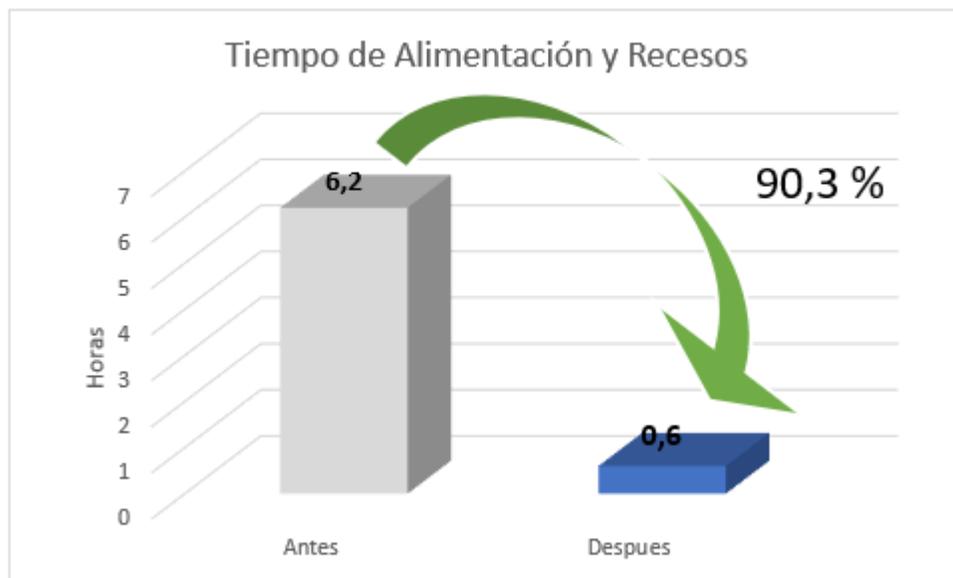


Ilustración 14 Variación del tiempo de alimentación en línea de canecas PBA. Elaboración propia. Microsoft Excel

4.4.6. Tiempos de Procesos y Ciclo Bases Koraza

Teniendo en cuenta el análisis del histórico de datos en el proceso de fabricación del Koraza Base Tint, como se muestra en la ilustración 16 se pudo identificar que:

- Tiempos de proceso de Viniltex y Koraza por proceso de lodos son comparables.
- Tiempos de proceso de Viniltex y Koraza por dispersión son comparables, exceptuando Koraza Base Tint .

- Tiempos de proceso por lodos se encuentran en rango de 21 – 23 horas.
- Tiempos de procesos por dispersión se encuentran en rango de 30 -32 horas (Koraza base tint está por encima de 40 horas).

Descripción Producto	TC	TP	TE	Tipo de Proceso
FABRICADO DECORATIVO KORAZA BASE TINT BLANCO 27475	54,6	41,4	19	DISP-DILUCIÓN
FABRICADO DECORATIVO KORAZA BASE ACCENT	46,9	31,6	15,3	DISP-DILUCIÓN
FABRICADO DECORATIVO VINILTEX BASE ACCENT CREMA	55,2	31,4	24,4	DISP-DILUCIÓN
FABRICADO DECORATIVO KORAZA BASE DEEP BLANCO	50,5	30,3	20,2	DISP-DILUCIÓN
FABRICADO DECORATIVO VINILTEX BASE DEEP BLANCO	48,1	22,4	25,9	LODOS/DILUCION
FABRICADO DECORATIVO VINILTEX BASE TINT BLANCO	46,2	22	26,3	LODOS/DILUCION
FABRICADO DECORATIVO KORAZA BASE PASTEL BLANCO	36,9	21,3	15,9	LODOS/DILUCION
FABRICADO DECORATIVO VINILTEX BASE PASTEL BLANCO	38,1	20,6	17,6	LODOS/DILUCION

Tabla 4 Tiempos de Procesos y ciclo Bases Koraza y VinilTEX, Elaboración propia, Microsoft Excel

Se llevó a cabo un VSM con el objetivo de comprender el proceso de fabricación e identificar las actividades y tiempos perdidos en el mismo. Al mapear el proceso se pudo visualizar el flujo de valor desde el inicio hasta el final del proceso de fabricación, lo que permitió identificar de manera clara y detallada todas las actividades involucradas y los tiempos asociados a cada una de ellas. Estos tiempos perdidos incluían esperas, retrabajos en la operación como los chequeos, movimientos innecesarios, tiempos de agitación no acordes a la fórmula son actividades que no contribuyen directamente al valor del producto, esto ayudó a realizar unas propuestas para tomar medidas correctivas y mejorar el proceso de fabricación.

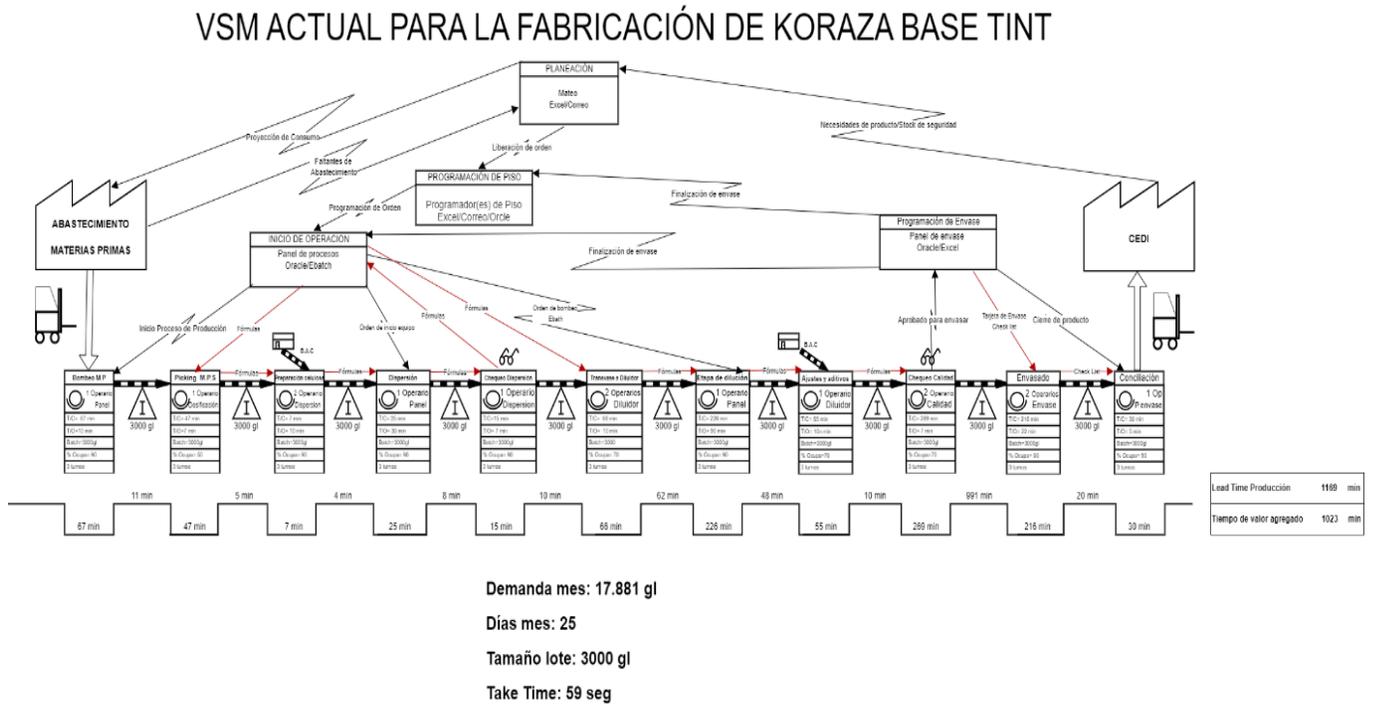


Ilustración 15 VSM Fabricación Koraza Base Tint, Elaboración propia, Software Drawio

La información preliminar obtenida por parte de los operarios y supervisores indicaba que gran parte del tiempo reportado en el proceso fabricación se atribuye al calentamiento del producto, ya que este no puede estar a más de 35°C por lo que si presenta valores superiores a este, se debe esperar que la temperatura disminuya por debajo de este rango para continuar el proceso, cabe destacar que en los acompañamientos a las diferentes tandas el producto no presento incremento de temperatura superior a 35°C.

4.4.7. Plan de asignación de ollas a equipos y actividades en PRI

Como parte de la estrategia de AkzoNobel de garantizar la seguridad de sus colaboradores, contratistas, visitantes. La empresa cuenta con unas reglas salvavidas y una de ellas es la Regla de salvamento n.º4: Asegúrese de que las máquinas en movimiento cuentan con la protección necesaria.

Como ruta de acción, se llevó a cabo un inventario de la cantidad de ollas disponibles en la planta. Estas ollas fueron clasificadas según sus diámetros, material y capacidad de volumen. El objetivo de esta clasificación fue asignar ollas con características similares a equipos de dispersión y dilución de tandas pequeñas. Una vez asignadas las ollas a los equipos correspondientes, se comenzó un piloto adecuar la instalación de tapas especiales exclusivamente para ese equipo y sus ollas asignadas. Esta medida permitirá optimizar el uso de las ollas al garantizar una mejor adaptación y funcionamiento específico para el equipo de dispersión y dilución de tandas pequeñas.

Además, luego de asignar ollas específicas a estos equipos, también se destinaron otras para labores específicas del proceso de fabricación, con esta medida se busca darles más rotación y reducir el exceso de inventario de ollas en la planta. Esto implica que algunas ollas serán descartadas del proceso de fabricación en tandas pequeñas inicialmente 17 como se muestra en la ilustración 18, lo cual ayudará a mejorar la eficiencia y aprovechamiento de las ollas disponibles, agilizando la continuidad en el proceso. Estas acciones tienen un impacto directo en el indicador OEE, ya que contribuyen a abordar el paro de línea debido a la falta de producto para envasar. Al garantizar la disponibilidad adecuada de ollas para las tareas de transporte y descarga, se asegura la continuidad en el proceso de fabricación y se minimizan los tiempos de paro asociados a la falta de producto.

Asignación de Ollas a equipos y actividades en P.R.I

Total Ollas en Planta	166
Masillas	21
Hockmeyer (chaquetas)	13
Turbo1000	2
Lavado Cowles	4
Lacas	1
Metocel	1
Solventes BAC	1
B.A.C	3
Colodión	1
Molinos	5
Recuperación	3
Disp 15	1
Dilución Postes (12) paletas	24
Dilución Mercar	8
Dispersión Mercar	4
Descarga Dispersión	3
Ollas asignadas a Dispersión	54
Ollas que salen inicialmente	17



Ilustración 16 Asignación de ollas a equipos y actividades en PRI, elaboración propia, Software Microsoft Power Point

Es importante destacar que todas estas medidas han tenido un impacto positivo en el indicador OEE, tanto en los paros más representativos de la línea de canecas como en general. Cabe destacar que mejorar el OEE es un trabajo constante y continuo.

4.5. Controlar

4.5.1. SOPs

Una vez socializado los estándares de lavado cambio de producto y referencia en la línea de canecas, se aseguró que todos los operarios siguieran los mismos procedimientos establecidos en los SOP, así se logró una mayor consistencia en la ejecución de las actividades. Lo que implica que se realizarán las mismas acciones de manera uniforme, y así reducir la variabilidad y la posibilidad de errores en la aplicación de estos estándares. Como resultado, se mejora la eficiencia en la ejecución de las tareas y se reducen los tiempos improductivos, lo que beneficia el indicador de disponibilidad en el cálculo del OEE.

4.5.2. Tiempos de Procesos y Ciclo Bases Koraza

Se realizan varios escalamientos y acompañamiento y así se tuvo un referente de tiempos logrados en este producto. Se evidencio un tiempo en proceso promedio de 17 horas para un volumen entre 3000 y 6000 galones. Una consideración importante es que el producto es fabricado por dispersión – dilución. Se realizo un comparativo con otra base Koraza realizada por dispersion dilucion y de igual manera con una Base Viniltex la cual se realiza por lodos, y de este modo evaluar las diferencias en tiempos de fabricacion entre estos productos.

Referente al calentamiento este se puede originar en la etapa de dispersión, la recomendación es dar tiempo efectivos de agitación pues se evidencia que si se prolonga el tiempo la temperatura es directamente proporcional.

Se evidenciaron y corrigieron los tiempos de agitacion en la etapa de dilución puesto que el estaba dando en promedio 35 minutos mas de agitacion, prolongando el proceso y generando costos innecesarios.

Se analizaron los tiempos efectivos donde se alcanzó un tiempo promedio de 12,5. Este tiempo excluyó cualquier interrupción y tiempos improductivos, como paradas de máquina, falta de continuidad, mantenimiento correctivo y tiempo de espera.

Comparativos tiempos de bases		AkzoNobel		
	VINILTEX BASE PASTEL 17174		KORAZA BASE DEEP BLANCO 27476	KORAZA BASE TINT 27475
Tiempo Total Proceso (h)	15:30	14:47	12:15	17:10
Tiempo Efectivo Proceso (h)	10:51	11:30	10:53	12:22
Volumen preparado (galones)	6000	6000	3000	4500
Observaciones	> Tiempo de espera en continuidad personas	30 min adicionales agitación		Proceso Tinturación Doble ajustes de E/T
RFT	APROBADO CON AJUSTE E/T	APROBADO	APROBADO-AJUSTE E/T	APROBADO-AJUSTE E/T Novedad con floculación

Tabla 5 Comparativo de tiempo de bases, Elaboración propia, Microsoft Excel

Se encuentran oportunidades de mejora con respecto a la fórmula en lo que se indicó que era primordial estandarizarla puesto que siempre el producto salía con ajuste de materias primas lo que aumentaba en promedio 4 horas el proceso entre ajustes y chequeos.

Una vez realizados los cambios a la fórmula, escalada y aprobada se pudo reducir el tiempo de proceso de fabricación pasando de 17,1 horas a 13,25 adicional de que el producto sale aprobado a la primera impactando el RFT, esto trae varios beneficios significativos como mayor eficiencia, reducción de costos, mayor capacidad de respuesta, mejor calidad de producto y una mejora en la planificación.

La reducción del tiempo de proceso de fabricación beneficia el OEE de las líneas de envasado al aumentar la disponibilidad de los equipos de fabricación, mejorar la eficiencia del proceso y garantizar la calidad del producto. De esta manera se atacó la pérdida operativa de estado libre la cual era significativa en los reportes OEE.



Ilustración 17 Comparativo disminución de tiempos Koraza Base Tint, Elaboración propia, Microsoft Excel

En el control semanal de la cascada de pérdidas de la línea de canecas se puede apreciar en el Pareto que las pérdidas por tiempo de alimentación, receso y estado libre fue controlada, de la misma manera se aprecia una disminución en los tiempos de alistamiento y cambio de producto, causales de paro mejoradas con la estandarización de estas labores. Aunque en los reportes globales de las dos plantas se incluye el estado libre, en el Pareto ilustrado se da una directriz de ser necesario continuar implementando estrategias para abordar las pérdidas en las demás líneas de envase y asegurarse de que todas estas medidas tomadas sean aplicadas y se garantice una continuidad.

Aunque se evidencia que existe un indicador con un valor bajo, se debe tener en cuenta que en cada reporte puede haber incrementos en otras causales de paro que no están siendo abordadas al momento de este control. Esto incluye paros asociados a la pérdida de velocidad, fallos en las bandas y paros relacionados con el centro de distribución.

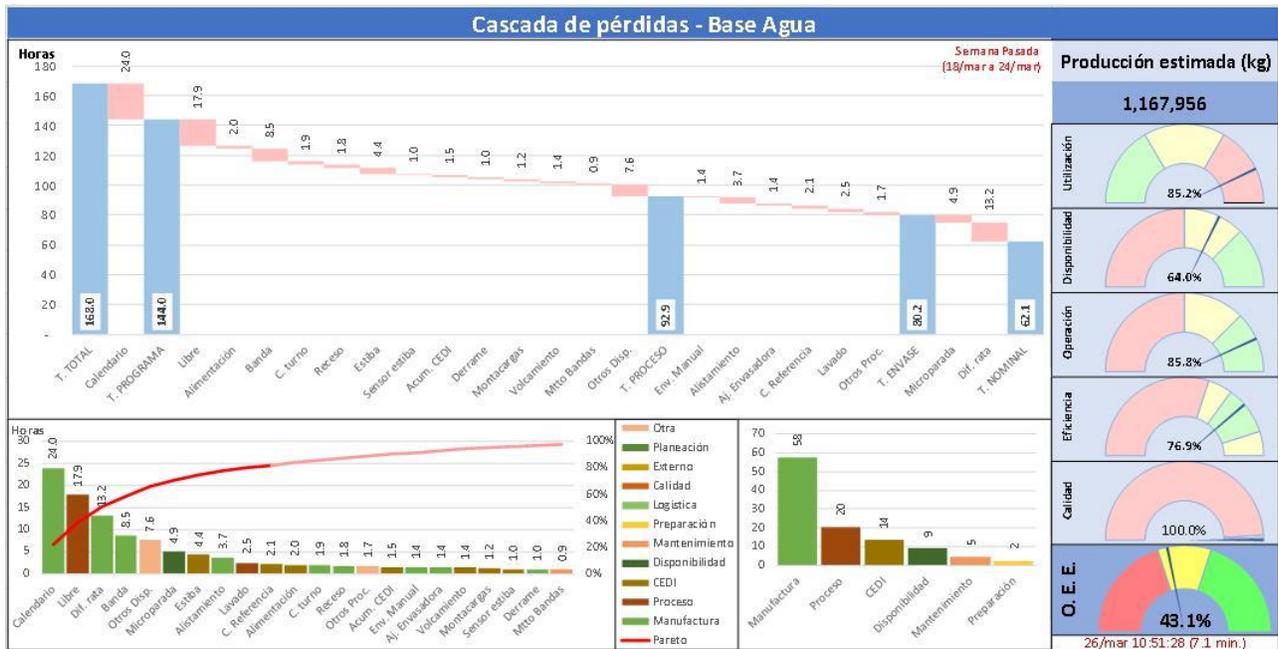


Ilustración 18 Cascada de perdidas PBA. Elaboración propia. Software Microsoft Excel

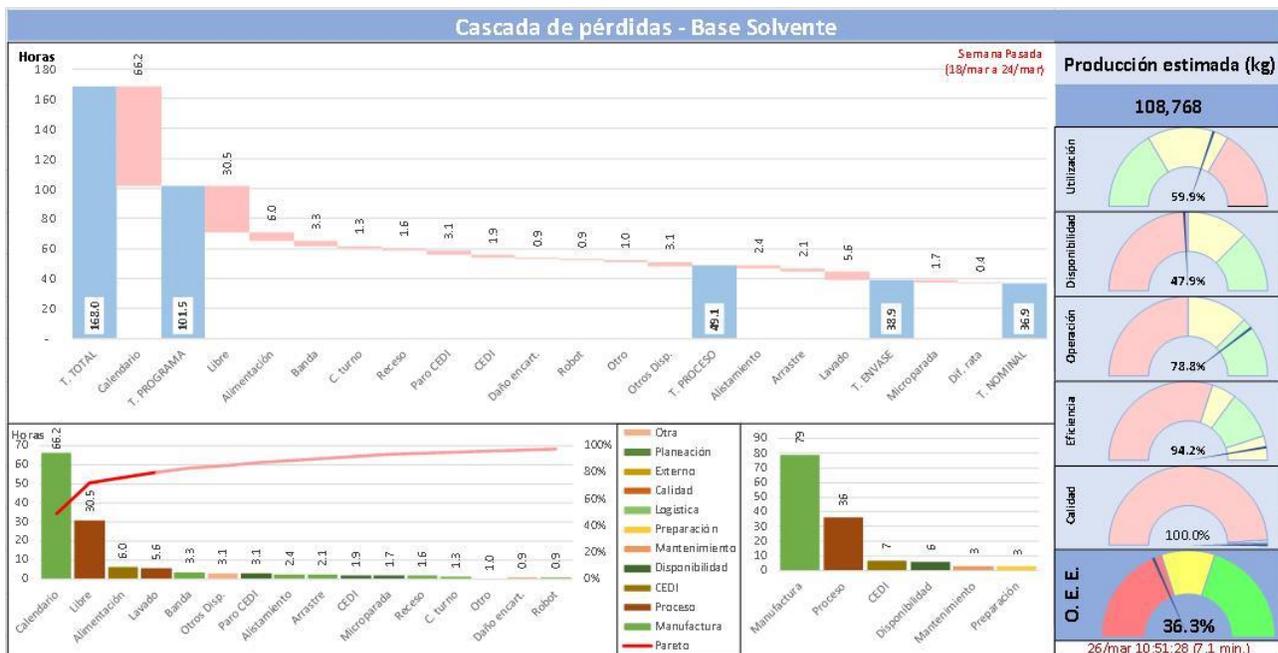


Ilustración 19 Cascada de perdidas PRI. Elaboración propia. Software Microsoft Excel

En relación con el reporte del indicador, se han incorporado dos diagramas de Pareto que han sido codificados con colores correspondientes a los códigos de paro y las áreas de pertenencia,

Esta disminución no fue atribuible a las mismas causas de paro que fueron objeto de mejoras, sino que está relacionado con otras causas de paro dentro de la cascada de pérdidas. Esto indico que surgieron nuevas áreas problemáticas en el proceso de producción, las cuales están impactando negativamente en la eficiencia general.

En consecuencia, se hace evidente la necesidad de una revisión exhaustiva de las nuevas causas de paro que están emergiendo en la cascada de pérdidas. Es crucial identificar y abordar estas nuevas causales de paro, para contrarrestar la tendencia de disminución en el indicador. Esto podría implicar la implementación de nuevas medidas correctivas o ajustes adicionales en el proceso de producción para mantener y mejorar la eficiencia operativa en el futuro.

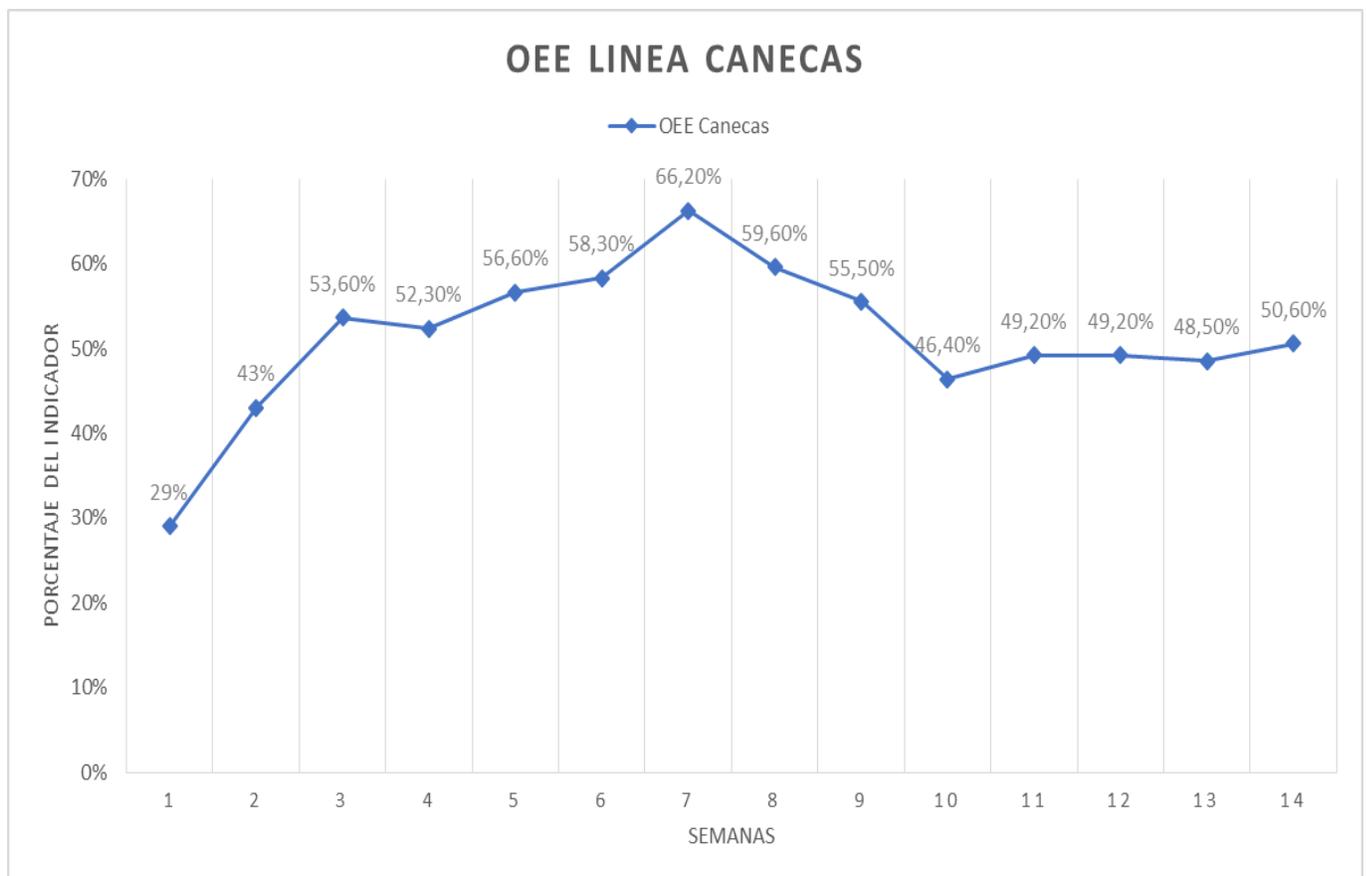


Ilustración 21 Evolución del indicador OEE en la línea de canecas. Elaboración propia. software Microsoft Excel

5. Recomendaciones a futuro

- Continuar con el ajuste y validación del programa, donde se garantice la confiabilidad de los datos reportados.
- Continuar monitoreando y evaluando, es fundamental mantener un seguimiento constante de las pérdidas y realizar evaluaciones periódicas para verificar la efectividad de las estrategias implementadas, al igual que diseñar nuevas de acuerdo con el reporte.
- Fomentar la comunicación y colaboración entre las plantas, ya que los reportes globales de las dos plantas difieren en sus reportes en un rango considerable, es importante promover una comunicación efectiva y compartir las mejores prácticas entre los equipos de ambas plantas. Esto facilitará el intercambio de conocimientos y experiencias para abordar las pérdidas de manera más eficiente y consistente.
- Continuar con las reuniones con el equipo interdisciplinario a cargo de este proyecto, y seguir involucrando al personal operativo que son los que están en la realización del proceso día a día.
- Implementar instrumentación en dispersadores para seguimiento de amperajes con ayudas de semaforización para toma de decisiones en elevación de disco y así evitar que el equipo se dispare o se presente calentamiento.
- Aumentar el personal de la etapa de dilución en PBA, ya que se ha evidenciado que las demoras en proceso de fabricación también se atribuyen a la falta de continuidad debido a la escasez de operarios. Esta medida permitirá agilizar el proceso y garantizar una mayor eficiencia en la ejecución de las tareas correspondientes, reduciendo así los tiempos de espera y optimizando los recursos disponibles.
- Habilitar un panel de control de operación para diluidores en dilución para de bombeos de amoníaco y control de velocidades de agitación, actualmente se hace desde laboratorio.
- Implementar relevos en el panel de procesos de PBA
- Seguir en la actualización y optimización de los SOP, para asegurarse de que están alineados con las mejores prácticas.

- Continuar con las capacitaciones a todo el personal esto ayuda a potenciar sus habilidades y conocimientos.
- Continuar con la estandarización de fórmulas con el objetivo de que salgan productos buenos a la primera.

6. Conclusiones

- Se logro optimizar el indicador OEE y mejorar en la precisión de los datos: A través de la metodología cascada de pérdidas, se identificaron oportunidades de mejora en los códigos de paro y en la precisión de los registros. Se implementaron cambios en los códigos de paro y se corrigieron discrepancias en la base de datos, lo que condujo a una mayor confiabilidad de los datos y una mejor comprensión de las pérdidas de tiempo en el proceso de envasado.
- Se realizaron importantes mejoras en la presentación del informe del indicador OEE y su cascada de pérdidas, enfocadas en hacerlo más fácil de analizar. Entre las mejoras realizadas se incluyen la simplificación de la estructura del informe, la utilización de gráficos como el Pareto, y la identificación de áreas a las que corresponden los “paros”.
- Se redujeron en un 90,3% las pérdidas de tiempo por receso y alimentación en la línea de canecas. Esta mejora tuvo un impacto directo en la productividad y la continuidad del proceso de envasado. Al minimizar las interrupciones relacionadas con el descanso y la alimentación de los operarios, se logró mantener un flujo de trabajo constante y eficiente en la línea de canecas.
- Se observo mejoras significativas en las actividades de lavado, cambio de producto y formato en la línea de canecas, gracias a la estandarización de estos procesos. Esta estandarización permitió unificar entre todos los operarios la forma en que se llevaban a cabo estas actividades, lo que resultó en una reducción considerable de los tiempos de cambio. Estas mejoras jugaron un papel crucial en la reducción de los tiempos improductivos, impactando positivamente el indicador OEE.
- Las reuniones con los operarios y el equipo interdisciplinario jugaron un papel fundamental en el desarrollo de este proyecto, ya que proporcionaron un espacio invaluable para la generación de ideas y la identificación de falencias. El intercambio de conocimientos y

experiencias entre operarios y el equipo interdisciplinario enriqueció significativamente el enfoque hacia la mejora continua.

- La implementación de herramientas Lean y Six Sigma en el proceso de fabricación del Koraza Base Tint y la estandarización de su fórmula, permitió una notable reducción del 68.04% en el tiempo de fabricación, gracias a la disminución en los tiempos de chequeo y tiempos empleados en ajustes de materias primas. Esta mejora fue fundamental para abordar la pérdida de tiempo por “estado libre” en la línea de canecas, la cual impactaba negativamente el OEE.

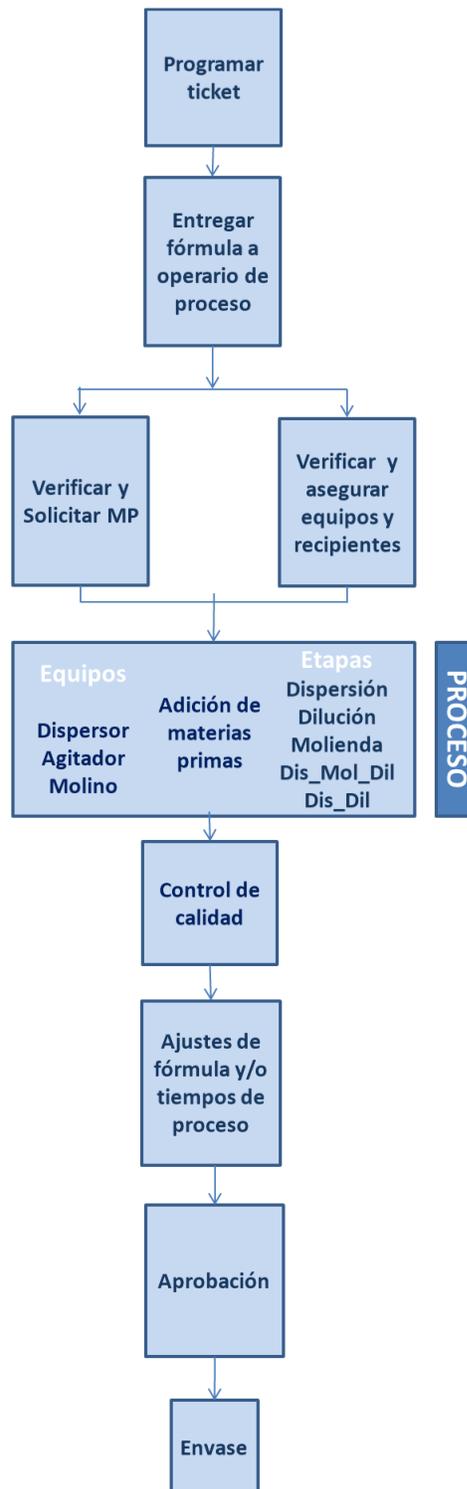
7. Referencias

- American Psychological Association [APA]. (2020). *Publication Manual of the American Psychological Association* (7^a ed.). American Psychological Association.
- Cabrera, R. C. (n.d.). *V S M VALUE STREAM MAPPING*. Retrieved February 17, 2024, from <https://orion2020.org/archivo/cadenadevalor/VSM22.pdf>
- Carbonell, J. (2009). *Pinturas y recubrimientos.: Introduccion a su tecnología* (Díaz de Santos, S.A, Vol. 1).
- Centro de ayuda de PTC. (n.d.). Retrieved March 27, 2024, from https://support.ptc.com/help/digital_performance_management/r1.0/es/index.html#page/dp_m/digital_performance_management/performance_analysis/time_loss_waterfall.html
- Ferradás, P. G., & Salonitis, K. (2013). *Procedia CIRP 00 (2013) 000-000 Forty Sixth CIRP Conference on Manufacturing Systems 2013 Improving changeover time: a tailored SMED approach for welding cells Selection and/or peer-review under responsibility of Professor Pedro Filipe do Carmo Cunha*.
- Gestión de los procedimientos operativos estándar - Documentación de IBM*. (n.d.). Retrieved March 27, 2024, from <https://www.ibm.com/docs/es/ma-pmio/1.0.0?topic=framework-managing-standard-operating-procedures>
- Gutiérrez, H. (2010). *CALIDAD TOTAL Y PRODUCTIVIDAD* (Roig Vázquez Pablo E. & Delgado Ana, Eds.; 3rd ed.). McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.

- McGlynn, R. P., McGurk, D., Sprague Effland, V., Johll, N. L., & Harding, D. J. (2004). Brainstorming and task performance in groups constrained by evidence. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 93(1), 75–87. <https://doi.org/10.1016/J.OBHDP.2003.09.003>
- Belohlavek, P. (2006). *OEE: Overall Equipment Effectiveness* (Blue Eagle Group, Ed.).
- Rajadell Carreras, M. (2021). *Lean Manufacturing Herramientas para producir mejor* (Ediciones Diaz de Santos S.A., Ed.; Vol. 2).
- Salazar, B. (2019, June 25). *Estudio de tiempos » Medición del trabajo » Ingeniería Industrial*. <https://ingenieriaindustrialonline.com/estudio-de-tiempos/que-es-el-estudio-de-tiempos/>
- Unamuno, F., Venezuela, /, Chirinos, E., Rivero, E., Méndez, E., Goyo, A., & Figueredo, C. (2010). NEGOTIUM Revista Científica Electrónica Ciencias Gerenciales / Scientific e-journal of Management Science PPX 200502ZU1950/ ISSN 1856-1810 / THE KAIZEN AS A SYSTEM CURRENT MANAGEMENT STAFF FOR ORGANIZATIONAL SUCCESS IN THE TOYOTA FACTORY EL KAIZEN COMO UN SISTEMA ACTUAL DE GESTIÓN PERSONAL PARA EL ÉXITO ORGANIZACIONAL EN LA EMPRESA ENSAMBLADORA TOYOTA. *THE TOYOTA FACTORY* *Www.Revistanegotium.Org.Ve*, 16(5),135.

8. Anexos

Anexo 1. Diagrama general del flujo de elaboración de pintura.



Anexo 2. Códigos de paro para las líneas de envasado.

CANECAS	
Detalles	Codigo
ESTADOS	
Mantenimiento programado	10
Desinfección	20
Falta de Producto	30
CALIDAD	
Control Calidad	1000
Material de Empaque NO CONFORME	1001
DISPONIBILIDAD	
Derrame Bandas	1101
Derrame Envasadora	1102
Reproceso Producto Averiado	1104
MANTENIMIENTO	
Falla Fluido Eléctrico	1200
Falta Aire Comprimido	1201
Falta Agua	1202
Paro en Bomba	1203
Paro Carrusel	1204
Paro Sistema Piggable	1205
Paro por Filtro	1206
Paro en Banda	1208
Paro en Cangilones	1209
Paro Envasadora	1210
Paro Tapadora	1211
Paro Etiquetadora	1212
Paro Vaculex	1217
Paro Verificador de peso	1221
MANUFACTURA	
Ajuste verificador de peso	1301
Ajustes tapadora	1302
Ajustes etiquetadora	1303
Ajustes posicionador	1304
Dominicales-festivos	1306
Asistencia a Capacitación	1308
Tiempo Brigada	1309
Tiempo Alimentación	1310
Falta personal	1311
Cambio de turno	1312
Receso	1313
Turno No Programado	1315
Ajustes Envasadora	1316
Relevo	1318
Ajuste Bomba	1319
Lavado de Filtro	1320
Envasado Manual	1322
Bloqueo en Banda	1323
PLANEACIÓN	
Falta Material de Empaque	1401
PREPARACIÓN	
Problema en Stickers	1501
Limpieza de boquillas	1503
Lanzamiento de bala	1504
Falta de estibas	1507
Traer Material de Empaque	1508
Limpieza equipo	1509

GALÓN	
Detalles	Codigo
ESTADOS	
Mantenimiento programado	10
Desinfección	20
Falta de Producto	30
Despacho Piso	40
CALIDAD	
Control Calidad	1000
Material de Empaque NO CONFORME	1001
DISPONIBILIDAD	
Derrame Bandas	1101
Derrame Envasadora	1102
Reproceso Producto Averiado	1104
MANTENIMIENTO	
Falla Fluido Eléctrico	1200
Falta Aire Comprimido	1201
Falta Agua	1202
Paro en Bomba	1203
Paro Sistema Piggable	1205
Paro por Filtro	1206
Paro Encartonadora	1207
Paro en Banda	1208
Paro en Cangilones	1209
Paro Envasadora	1210
Paro Tapadora	1211
Paro Etiquetadora	1212
Paro Posicionador	1213
Paro Termoencogido	1214
Paro Etiquetadora de Bandeja	1215
Paro Kinbrox	1218
Paro Verificador de peso	1221
MANUFACTURA	
Ajuste verificador de peso	1301
Ajustes tapadora	1302
Ajustes etiquetadora	1303
Ajustes termoencogido	1305
Dominicales-festivos	1306
Asistencia a Capacitación	1308
Tiempo Brigada	1309
Tiempo Alimentación	1310
Falta personal	1311
Cambio de turno	1312
Receso	1313
Despacho de Piso	1314
Turno No Programado	1315
Ajustes Envasadora	1316
Ajustes etiquetadora de bandeja	1317
Relevo	1318
Ajuste Bomba	1319
Lavado de Filtro	1320
Envasado Manual	1322
Bloqueo en Banda	1323
Derrame Encartonadora	1324
Ajuste Encartonadora	1325
PLANEACIÓN	
Falta Material de Empaque	1401
PREPARACIÓN	
Problema en Stickers	1501
Lanzamiento de bala	1504
Calentamiento de equipos	1506
Traer Material de Empaque	1508
Limpieza equipo	1509

CUARTOS	
Detalles	Codigo
ESTADOS	
Mantenimiento programado	10
Desinfección	20
Falta de Producto	30
Despacho Piso	40
CALIDAD	
Control Calidad	1000
Material de Empaque NO CONFORME	1001
DISPONIBILIDAD	
Derrame Bandas	1101
Derrame Envasadora	1102
Reproceso Producto Averiado	1104
MANTENIMIENTO	
Falla Fluido Eléctrico	1200
Falta Aire Comprimido	1201
Falta Agua	1202
Paro en Bomba	1203
Paro Sistema Piggable	1205
Paro por Filtro	1206
Paro Encartonadora	1207
Paro en Banda	1208
Paro en Cangilones	1209
Paro Envasadora	1210
Paro Tapadora	1211
Paro Etiquetadora	1212
Paro Posicionador	1213
Paro Termoencogido	1214
Paro Etiquetadora de Bandeja	1215
Paro Kinbrox	1218
Paro Verificador de peso	1221
MANUFACTURA	
Ajuste verificador de peso	1301
Ajustes tapadora	1302
Ajustes etiquetadora	1303
Ajustes posicionador	1304
Ajustes termoencogido	1305
Dominicales-festivos	1306
Asistencia a Capacitación	1308
Tiempo Brigada	1309
Tiempo Alimentación	1310
Falta personal	1311
Cambio de turno	1312
Receso	1313
Despacho de Piso	1314
Turno No Programado	1315
Ajustes Envasadora	1316
Ajustes etiquetadora de bandeja	1317
Relevo	1318
Ajuste Bomba	1319
Lavado de Filtro	1320
Cambio de Estiba	1321
Envasado Manual	1322
Bloqueo en Banda	1323
Derrame Encartonadora	1324
Ajuste Encartonadora	1325
PLANEACIÓN	
Falta Material de Empaque	1401
PREPARACIÓN	
Problema en Stickers	1501
Limpieza de boquillas	1503
Lanzamiento de bala	1504
Calentamiento de equipos	1506
Traer Material de Empaque	1508
Limpieza equipo	1509

CUATRO BOQUILLAS 	
Detalles	Codigo
ESTADOS	
Mantenimiento programado	10
Desinfección	20
Falta de Producto	30
Despacho Piso	40
CALIDAD	
Control Calidad	1000
Material de Empaque NO CONFORME	1001
DISPONIBILIDAD	
Derrame Bandas	1101
Derrame Envasadora	1102
Reproceso Producto Averiado	1104
MANTENIMIENTO	
Falla Fluido Eléctrico	1200
Falta Aire Comprimido	1201
Falta Agua	1202
Paro en Bomba	1203
Paro Sistema Piggable	1205
Paro por Filtro	1206
Paro en Banda	1208
Paro en Cangilones	1209
Paro Envasadora	1210
Paro Tapadora	1211
Paro Etiquetadora	1212
Paro Posicionador	1213
Paro Termoencogido	1214
Paro Etiquetadora de Bandeja	1215
Paro Kinbrox	1218
Paro Verificador de peso	1221
MANUFACTURA	
Ajuste verificador de peso	1301
Ajustes tapadora	1302
Ajustes etiquetadora	1303
Dominicales-festivos	1306
Asistencia a Capacitación	1308
Tiempo Brigada	1309
Tiempo Alimentación	1310
Falta personal	1311
Cambio de turno	1312
Receso	1313
Despacho de Piso	1314
Turno No Programado	1315
Ajustes Envasadora	1316
Ajustes etiquetadora de bandeja	1317
Relevo	1318
Ajuste Bomba	1319
Lavado de Filtro	1320
Cambio de Estiba	1321
Envasado Manual	1322
Bloqueo en Banda	1323
PLANEACIÓN	
Falta Material de Empaque	1401
PREPARACIÓN	
Problema en Stickers	1501
Limpieza de boquillas	1503
Lanzamiento de bala	1504
Calentamiento de equipos	1506
Traer Material de Empaque	1508
Limpieza equipo	1509

DIS4 	
Detalles	Codigo
ESTADOS	
Mantenimiento programado	10
Desinfección	20
Falta de Producto	30
CALIDAD	
Control Calidad	1000
Material de Empaque NO CONFORME	1001
DISPONIBILIDAD	
Derrame Envasadora	1102
Reproceso Producto Averiado	1104
MANTENIMIENTO	
Falla Fluido Eléctrico	1200
Falta Aire Comprimido	1201
Falta Agua	1202
Paro en Bomba	1203
Paro Carrusel	1204
Paro por Filtro	1206
Paro en Banda	1208
Paro Envasadora	1210
Paro Tapadora	1211
Paro Etiquetadora	1212
Paro Encintadora	1216
Paro Vaculex	1217
Paro Verificador de peso	1221
MANUFACTURA	
Ajuste verificador de peso	1301
Ajustes tapadora	1302
Ajustes etiquetadora	1303
Dominicales-festivos	1306
Asistencia a Capacitación	1308
Tiempo Brigada	1309
Tiempo Alimentación	1310
Falta personal	1311
Cambio de turno	1312
Receso	1313
Turno No Programado	1315
Ajustes Envasadora	1316
Relevo	1318
Ajuste Bomba	1319
Lavado de Filtro	1320
Cambio de Estiba	1321
Envasado Manual	1322
Ajuste Encintadora	1326
PLANEACIÓN	
Falta Material de Empaque	1401
PREPARACIÓN	
Problema en Stickers	1501
Limpieza de boquillas	1503
Falta de estibas	1507
Traer Material de Empaque	1508
Limpieza equipo	1509

DIS6 	
Detalles	Codigo
ESTADOS	
Mantenimiento programado	10
Desinfección	20
Falta de Producto	30
CALIDAD	
Control Calidad	1000
Material de Empaque NO CONFORME	1001
DISPONIBILIDAD	
Derrame Envasadora	1102
Reproceso Producto Averiado	1104
MANTENIMIENTO	
Falla Fluido Eléctrico	1200
Falta Aire Comprimido	1201
Falta Agua	1202
Paro en Bomba	1203
Paro Carrusel	1204
Paro por Filtro	1206
Paro en Banda	1208
Paro Envasadora	1210
Paro Tapadora	1211
Paro Etiquetadora	1212
Paro Encintadora	1216
Paro Vaculex	1217
Paro Verificador de peso	1221
MANUFACTURA	
Ajuste verificador de peso	1301
Ajustes tapadora	1302
Ajustes etiquetadora	1303
Dominicales-festivos	1306
Asistencia a Capacitación	1308
Tiempo Brigada	1309
Tiempo Alimentación	1310
Falta personal	1311
Cambio de turno	1312
Receso	1313
Turno No Programado	1315
Ajustes Envasadora	1316
Relevo	1318
Ajuste Bomba	1319
Lavado de Filtro	1320
Cambio de Estiba	1321
Envasado Manual	1322
Ajuste Encintadora	1326
PLANEACIÓN	
Falta Material de Empaque	1401
PREPARACIÓN	
Problema en Stickers	1501
Limpieza de boquillas	1503
Falta de estibas	1507
Traer Material de Empaque	1508
Limpieza equipo	1509

Anexo 3. Plantillas de análisis de SETUP - SMED.

Análisis del SETUP													
Nro	ACTIVIDAD	LAVADO	ACTUAL					PROPUESTA DE MEJORA					ACCIONES
			TIEMPO INTERNO	TIEMPO EXTERNO	DISTANCIA (mt)	OPERARIO 1	OPERARIO 2	TIEMPO INTERNO	TIEMPO EXTERNO	DISTANCIA	PERSONAS		
											OPERARIO 1	OPERARIO 2	
1	Cerrar la válvula del tanque que se está envasando	x											
2	Desconectar la manguera y escurrir	x											
3	Lanzar y devolver el PIG para barrido	x											
4	Envasar el producto restante de la olla	x											
5	Realizar montaje, conexión de codo y manguera a boquilla N° 1	x											
6	Conectar la manguera al agua	x											
7	Adicionar agua y drenar manguera	x											
8	Adicionar agua en la olla recibidora	x											
9	Lavar el PIG y la olla recibidora	x											
10	Extraer toda el agua del sistema	x											
11	Enviar y devolver el PIG	x											
12	Realizar la conexión del siguiente tanque	x											
13	Lavar el filtro y remplazarlo.	x											
14	Lavar olla recibidora y tapa	x											
15	Lavar las boquillas, el codo y la manguera.	x											
16	Lavar los filtros pequeños de la olla	x											
17	Conectar la bomba al otro diluidor.	x											
18	Realizar la purga y emparejamiento	x											
19	Programar el equipo con el producto a envasar	x											
20	Ajuste de derrame y tiempo de vuelo Boquilla N°1	x											
21	Revisar y realizar el montaje de sticker.	x											
22	Ajustar las guías para el nuevo producto a envasar.	x											
25	Alistamiento de material de empaque del siguiente lote	x											
26	Diligenciamiento del check list	x											
27	Subir la purga y descargarla	x											
28	Realizar lavado de la olla de la purga	x											
29	Liquidar la producción envasada	x											
30	Iniciar proceso de envase siguiente lote	x											

ACTIVIDADES LAVADO		CANTIDAD	30	ANTES					AHORA					
				TIEMPO										

Análisis del SETUP													
Nro	ACTIVIDAD	CAMBIO DE PRODUCTO	ACTUAL					PROPUESTA DE MEJORA					
			TIEMPO INTERNO	TIEMPO EXTERNO	DISTANCIA (mt)	OPERARIO 1	OPERARIO 2	TIEMPO INTERNO	TIEMPO EXTERNO	DISTANCIA	PERSONAS		ACCIONES
											OPERARIO 1	OPERARIO 2	
1	Cerrar la válvula del tanque que se está envasando	x											
2	Desconectar la manguera y escurrir	x											
3	Lanzar y devolver el PIG para barrido	x											
4	Envasar el producto restante de la olla	x											
5	Realizar la conexión del siguiente tanque	x											
6	Conectar la bomba al otro diluidor.	x											
7	Realizar la purga y emparejamiento	x											
8	Programar el equipo con el producto a envasar	x											
9	Ajuste de derrame y tiempo de vuelo Boquilla N°1	x											
10	Revisar y realizar el montaje de sticker.	x											
11	Alistamiento de material de empaque del siguiente lote	x											
12	Diligenciamiento del check list	x											
13	Subir la purga y descargarla	x											
14	Realizar lavado de la olla de la purga	x											
15	Liquidar la producción envasada	x											
16	Iniciar proceso de envase siguiente lote	x											
ACTIVIDADES CAMBIO DE PRODUCTO		CANTIDAD	16	ANTES					AHORA				
		TIEMPO											

Análisis del SETUP													
	ACTIVIDAD	CAMBIO DE FORMATO	ACTUAL					PROPUESTA DE MEJORA					
			TIEMPO INTERNO	TIEMPO EXTERNO	DISTANCIA (mt)	OPERARIO 1	OPERARIO 2	TIEMPO INTERNO	TIEMPO EXTERNO	DISTANCIA	PERSONAS		ACCIONES
											OPERARIO 1	OPERARIO 2	
1	Programar el equipo con el producto a envasar	x											
2	Ajuste de derrame y tiempo de vuelo Boquilla N°1	x											
3	Revisar y realizar el montaje de sticker.	x											
4	Ajustar las guías para el nuevo producto a envasar.	x											
5	Alistamiento de material de empaque del siguiente lote	x											
6	Diligenciamiento del check list	x											
7	Iniciar proceso de envase siguiente lote	x											
ACTIVIDADES CAMBIO DE REFERENCIA		CANTIDAD	7	ANTES					AHORA				
		TIEMPO											

Anexo 4. Plantillas seguimiento proceso Koraza base Tint.

MEDICIÓN DEL TIEMPO PARA EL CÁLCULO DEL VSM KORAZA BASE TINT					Fecha:
					Disp: Dil:
A.1	TC	HI	HF	Observaciones	
	ESP.				
A.2	TC				
	ESP.				
A.3	TC				
	ESP.				
A.4	TC				
	ESP.				
A.5	TC				
	ESP.				
A.6	TC				
	ESP.				
A.7	TC				
	ESP.				
A.8	TC				
	ESP.				
A.9	TC				
	ESP.				
A.10	TC				
	ESP.				
A.11	TC				
	ESP.				
A.12	TC				
	ESP.				
A.13	TC				
	ESP.				
A.14	TC				
	ESP.				
A.15	TC				
	ESP.				
A.16	TC				
	ESP.				
A.17	TC				
	ESP.				
A.18	TC				
	ESP.				
Datos	producto				
	tanda				