



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIA Y ARQUITECTURA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

“Análisis del indicador OEE para la optimización del desempeño operativo en la línea de producción de jabonería de una empresa industrial”

Autor:

Caiche Andrade Cesar Marcelino

Félix Elian Macias Pincay

Tutor de Titulación:

Ing. Manuel Hidrovo Macias, Mg.

Manta - Manabí – Ecuador

2026

UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ
FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIA Y ARQUITECTURA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“Análisis del indicador OEE para la optimización del desempeño operativo en la línea de producción de jabonería de una empresa industrial”

Sometida a consideración del Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería, Industria y Arquitectura de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, como requisito para obtener el título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Aprobado por el Tribunal Examinador:

DECANO DE LA FACULTAD

DIRECTOR

JURADO EXAMINADOR

JURADO EXAMINADOR

Certificación del Tutor

En calidad de docente tutor de la Facultad de Ingeniería, Industria y Arquitectura de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría del estudiante Caiche Andrade Cesar Marcelino y Félix Elian Macias Pincay, legalmente matriculados en la carrera de Ingeniería Industrial, período académico 2025-2, cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto es "Análisis del indicador OEE para la optimización del desempeño operativo en la línea de producción de jabonería de una empresa industrial".

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad de este, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.



Ing. Manuel Hidrovo Macias, Mg.

TUTOR DE TITULACIÓN

Declaración de Autoría de Tesis

Nosotros, Caiche Andrade Cesar Marcelino y Félix Elian Macias Pincay, estudiantes de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Facultad de Ingeniería Industria y Arquitectura, Carrera de Ingeniería Industrial, libre y voluntariamente declaramos que la responsabilidad del contenido del presente trabajo titulado "Análisis del indicador OEE para la optimización del desempeño operativo en la línea de producción de jabonería de una empresa industrial" es una elaboración personal realizada únicamente con la dirección del tutor, Ing. Hidrovo Manuel y la propiedad intelectual de la misma pertenece a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.



Caiche Andrade César Marcelino

C.I. 1714469838



Félix Elian Macias Pincay

C.I. 0940264799



Ing. Manuel Hidrovo Macias.

C.I. 1309847224

Dedicatoria

Autor: Félix Elian Macias Pincay

“Ningún logro es completamente individual, detrás de cada meta alcanzada hay personas que acompañan, apoyan y creen incluso cuando el camino se vuelve difícil.”.

Quiero agradecer a cada una de las personas que formaron parte de este largo camino, personas físicas y espirituales, que me mantuvieron perseverante con el ímpetu para poder concluir esta maravillosa etapa.

A una maravillosa mujer la Lcda. Maryori Delgado, que fue un pilar fundamental para poder llegar a donde estoy ahora, fue guía, madre, amiga, y más importante aún fue la primer persona que creyó en mí, y me apoyo sin dudarlo.

A mi abuela Mariana, por los valores que me dio desde que era un infante, valores que me caracterizaron a lo largo de mi carrera, y seguirán siendo parte de mí por el resto de mi vida profesional.

Al Mg. Wellington por ser la figura paterna que nunca tuve y el ejemplo que me dio de un hombre perseverante y capaz de realizar todo lo que se propone a pesar de las adversidades.

Dedicatoria

Autor: Cesar Marcelino Caiche Andrade

“Las personas que siembran amor, esperanza y valores en nuestra vida son aquellas que merecen ser honradas con cada uno de nuestros logros”.

Dedico este trabajo de titulación, en primer lugar, a la vida, por darme una segunda oportunidad, darme fuerzas en los momentos difíciles, llenarme de paciencia y brindarme la sabiduría necesaria para alcanzar esta meta tan importante.

A mis padres, por ser mi inspiración, por su comprensión y apoyo, debido que cada logro que obtengo es reflejo de su amor y sacrificio.

A mis hijos, por ser el motor de mi vida, por darme motivos para no rendirme y luchar cada día por un mejor futuro. Todo este esfuerzo es por ustedes, esperando ser un ejemplo de constancia, valentía y superación.

A mi esposa, por estar a mi lado en este proceso, por su comprensión, aliento constante y amor sincero. Gracias por estar para mí en los momentos más difíciles y sobre todo por creer en mí cuando más lo necesitaba.

.

Agradecimientos

Deseamos expresar nuestro más sincero agradecimiento a todas aquellas personas que, de una u otra manera, nos brindaron su apoyo, confianza y motivación a lo largo de este proceso académico. De manera especial, agradecemos a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, por abrirnos sus puertas y permitirnos formarnos como profesionales comprometidas con el desarrollo de la sociedad.

A la Facultad de Ingeniería, Industria y Arquitectura, a sus autoridades, al señor Decano y a cada uno de los docentes que compartieron sus conocimientos, experiencias y enseñanzas en toda mi formación académica.

Nuestro profundo reconocimiento a nuestro tutor de tesis, por su orientación, paciencia y acompañamiento constante, elementos fundamentales para culminar con éxito este trabajo de investigación.

Finalmente, damos las gracias a nuestras familias, quienes han sido nuestro principal apoyo emocional y moral, lo cual ha sido fundamental para cumplir nuestras metas.

Índice de Contenido

Certificación del Tutor.....	iii
Declaración de Autoría de Tesis.....	iv
Dedicatoria	v
Dedicatoria	vi
Agradecimientos.....	vii
Índice de Contenido.....	viii
Índice de Figuras	xii
Resumen Ejecutivo.....	xiii
Executive Summary.....	xiv
Introducción	1
Planteamiento del Problema.....	2
Formulación del problema.....	5
Objetivos.....	6
Objetivo General	6
Objetivos Específicos.....	6
Justificación	7
Capítulo 1	8
1 Fundamentación Teórica.....	8
1.1 Antecedentes Investigativos.....	8
1.2 Bases Teóricas.....	10
1.2.1 Conceptos fundamentales del mantenimiento industrial.....	10
1.2.2 Ventajas del OEE.....	11
1.2.3 Cálculo del OEE: la fórmula esencial.....	12
1.2.4 Metodologías asociadas al análisis OEE	14
1.2.4.1 Mantenimiento Productivo Total	14
1.2.4.2 5 S y su relación con la eficiencia operativa.....	14

1.2.4.3	Six Sigma como complemento	15
1.2.4.4	Utilización	15
1.2.4.5	Eficiencia Neta	15
1.2.4.6	Indicadores complementarios (MTBF).....	16
1.2.5	Aplicaciones del OEE en el sector industrial.....	17
1.2.5.1	Sector jabonero ecuatoriano	17
1.2.6	Diagnóstico inicial del proceso productivo en jabonería	18
1.2.6.1	Descripción de la Línea de Producción	18
1.2.7	Cálculo del OEE actual en la línea de producción	19
1.2.8	Propuesta de mejora con enfoque en OEE.....	22
1.2.9	Indicadores complementarios (MTBF)	23
1.3	Marco Conceptual	23
1.3.1	Indicador OEE (Overall Equipment Effectiveness).....	23
1.3.1.1	Desempeño operativo	24
1.3.1.2	Línea de producción	24
1.3.2	Optimización del desempeño operativo	25
1.4	Marco Legal y Ambiental	26
1.4.2.	Normas Técnicas Ecuatorianas (NTE) – INEN.....	26
	Artículo 410 – Seguridad y Salud en el Trabajo	27
1.5	Hipótesis y Variables	27
1.5.1	Hipótesis	27
1.5.2	Variables.....	27
	Variable independiente: Indicador OEE en la línea de producción de jabonería.	27
1.6	Marco metodológico.....	28
1.6.1.	Modalidad Básica de la Investigación	28
Capítulo 2		31

2	Diagnóstico o Estudio de Campo	31
2.1	Diagnóstico inicial del proceso productivo en jabonería	32
	Descripción de la Línea de Producción.....	32
2.2	Diagrama de flujo de procesos	37
2.3	Análisis de Fallas.....	39
2.3.1	Fallas significativas de las máquinas	40
2.3.1.1	Fallas en Jabonería.....	40
	Calibración y preparación de línea	46
	Fallas mecánicas de proceso	47
2.3.2	Principales Pérdidas durante la producción del producto	48
2.3.2.1	Preparación de la maquinaria (calibración)	48
2.3.2.2	Fallas mecánicas de procesos	48
2.3.2.3	Fallas operacionales y de enfriamiento	48
2.3.3	Relación entre paros no programados y eficiencia operativa.....	49
2.4	Cálculo del OEE:	49
2.4.1.1	Paros mensuales.....	51
	Capítulo 3	52
3	Propuesta de Mejora	52
3.1	Introducción	52
3.2	Justificación	53
3.3	Datos obtenidos para el cálculo del OEE	53
3.4	Acciones propuestas	54
3.4.1	Optimización del uso de herramientas.....	54
3.4.1.1	Organización de la mezcla y planificación de la producción.....	54
3.4.1.2	Fortalecimiento del mantenimiento preventivo	55
3.4.1.3	Capacitación del personal operativo	55
3.4.1.4	Implementación gradual en equipos críticos	56

3.4.1.5	Monitoreo y registro de datos para la mejora continua.....	56
3.4.1.6	Revisión periódica de pérdidas	57
3.4.1.7	Detección temprana de fallos	57
4	Conclusiones	59
5	Recomendaciones.....	61
6	Bibliografía	62
	Anexos.....	67

Índice de Figuras

Figura 1. Extrusora inicial	34
Figura 2. Transportador 1	34
Figura 3. Extrusora final.....	35
Figura 4. Estampadora	35

Resumen Ejecutivo

El presente estudio el cual fue realizado sobre la necesidad de identificar y reducir el bajo rendimiento de la línea 3 de producción dentro de jabón dentro de le empresa jabonera ubicada en el cantón Manta debido al tiempo de respuesta ante las micro paradas provocadas por los fallos en las maquinas pertenecientes a la línea 3 de trabajo. El objetivo general fue analizar el indicador OEE (Overall Equipment Effectiveness) en la línea de producción de jabonería de una empresa industrial, con el fin de identificar oportunidades de mejora y proponer acciones para optimizar el desempeño operativo. Se utilizo una metodología descriptiva, cualitativa. Correlacional. Este estudio realizado dentro de las instalaciones de la empresa jabonera, para identificar fallas criticas las cuales eran ocasionadas por una mala calibración y paradas no programadas, se utilizó como herramienta principal las fórmulas obtenidas del indicador OEE (Overall Equipment Effectiveness) para obtener tres principales factores como lo son la disponibilidad, rendimiento y calidad, usando como apoyo las fórmulas obtenidas del MTBF (Tiempo Medio Entre Fallas). Como fin este estudio nos presenta un plan de mejora basadas en metodologías de gestión industrial como vienen siendo los diferentes tipos de mantenimientos, y el aumento de conocimiento a los operadores para mejorar su desempeño operativo y así minimizar el tiempo de respuesta antes una falla ocasionada por las maquinas encontradas en la línea de producción 3 y así aumentar la eficacia de la rentabilidad de la línea.

Palabras clave: OEE, Desempeño operativo, Mantenimiento industrial, Micro paradas, Linea de producción.

Executive Summary

El presente estudio el cual fue realizado sobre la necesidad de identificar y reducir el bajo rendimiento de la línea 3 de producción dentro de jabón dentro de la empresa jabonera ubicada en el cantón Manta debido al tiempo de respuesta ante las micro paradas provocadas por los fallos en las máquinas pertenecientes a la línea 3 de trabajo. El objetivo general fue analizar el indicador OEE (Overall Equipment Effectiveness) en la línea de producción de jabonería de una empresa industrial, con el fin de identificar oportunidades de mejora y proponer acciones para optimizar el desempeño operativo. Se utilizó una metodología descriptiva, cualitativa. Correlacional. Este estudio realizado dentro de las instalaciones de la empresa jabonera, para identificar fallas críticas las cuales eran ocasionadas por una mala calibración y paradas no programadas, se utilizó como herramienta principal las fórmulas obtenidas del indicador OEE (Overall Equipment Effectiveness) para obtener tres principales factores como lo son la disponibilidad, rendimiento y calidad, usando como apoyo las fórmulas obtenidas del MTBF (Tiempo Medio Entre Fallas). Como fin este estudio nos presenta un plan de mejora basadas en metodologías de gestión industrial como vienen siendo los diferentes tipos de mantenimientos, y el aumento de conocimiento a los operadores para mejorar su desempeño operativo y así minimizar el tiempo de respuesta antes una falla ocasionada por las máquinas encontradas en la línea de producción 3 y así aumentar la eficacia de la rentabilidad de la línea.

Keywords: OEE, Operational Performance, Industrial Maintenance, Micro-stoppages, Production Line

Introducción

El presente estudio titulado “Análisis del indicador OEE para la optimización del desempeño operativo en la línea de producción de jabonería de una empresa industrial”, surge ante la necesidad de que las organizaciones industriales mejoren el control y la eficiencia de sus procesos productivos, frente a problemáticas como paradas no planificadas, bajo rendimiento de la maquinaria y defectos en el producto final, estas situaciones afectan directamente la productividad, incrementan los costos operativos y limitan la competitividad de la empresa, lo que hace indispensable la aplicación de herramientas que permitan identificar pérdidas y oportunidades de mejora.

El Overall Equipment Effectiveness (OEE) es una métrica bien establecida en la fabricación para evaluar la eficacia con la que se utiliza el equipo, es decir, combina Disponibilidad, Rendimiento y Calidad para identificar pérdidas de productividad, esencialmente, mide el porcentaje del tiempo operativo planificado que es verdaderamente productivo, al contabilizar las pérdidas por tiempo de inactividad, pérdidas de velocidad y pérdidas de calidad. En este contexto, el uso del indicador OEE se presenta como una respuesta técnica y estratégica para optimizar el desempeño operativo, fortalecer la toma de decisiones y promover una gestión más eficiente y sostenible de la línea de producción.

Diversos estudios respaldan la importancia de aplicar el (OEE) en empresas industriales, ya que este indicador permite evaluar de manera integral el desempeño de los equipos productivos a través de la medición de la disponibilidad, el rendimiento y la calidad (Dobra & Jósvali, 2022a). De hecho, la literatura especializada señala que la implementación del OEE facilita la identificación de pérdidas productivas, la

reducción de tiempos muertos y la mejora continua de los procesos, contribuyendo al aumento de la productividad y a la optimización del uso de los recursos; asimismo, su aplicación favorece la toma de decisiones basada en datos reales, permitiendo a las organizaciones industriales fortalecer su competitividad y sostenibilidad operativa (Durán & Guerrero, 2025).

De manera complementaria, Val & García (2025) indican que, la aplicación del indicador OEE en empresas industriales ha demostrado ser una herramienta clave para mejorar la eficiencia operativa y el control de los procesos productivos, diferentes investigaciones destacan que su uso permite visualizar de manera clara el comportamiento real de la maquinaria, detectar fallas recurrentes y priorizar acciones de mejora en las áreas con mayor impacto productivo.

Por ello, el presente estudio tiene como objetivo analizar el indicador OEE para la optimización del desempeño operativo en la línea de producción de jabonería de una empresa industrial, para mejorar la productividad, reducir pérdidas y promover una gestión más eficiente.

Planteamiento del Problema

En el mundo de las empresas ecuatorianas, implementar el indicador OEE (Efectividad General de los Equipos) no es tan sencillo como parece; hay varias trabas que complican su uso real, y que afecta la habilidad de las compañías para mejorar sus operaciones diarias, mantener la productividad en alto y seguir siendo competitivas en el mercado (Guevara & Meregildo, 2022).

Factores como la limitada capacitación en torno al indicador OEE y sus componentes principales restringe su correcta aplicación en entornos industriales. En ciertos casos, el desconocimiento del personal sobre la interpretación y el uso del

indicador impide aprovechar su potencial para optimizar los procesos de producción (Guevara & Meregildo, 2022).

Durante el año 2023, Ecuador registró exportaciones de jabón por un valor de 7,1 millones de dólares, lo que lo ubicó en la posición 67 entre los países exportadores de este producto a nivel global ((OEC), 2023).

En 2024, la producción nacional de jabones y detergentes en Ecuador registró un incremento del 22,36 %, según información del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), lo cual evidencia un aumento en la demanda de artículos destinados a la limpieza (Instituto, 2024).

El indicador OEE (Overall Equipment Effectiveness) constituye una herramienta fundamental para evaluar el desempeño de los equipos en entornos productivos, ya que posibilita la detección de pérdidas operativas y aporta información útil para la toma de decisiones orientadas a optimizar la eficiencia del sistema (Rosales, 2023), el cual evalúa tres componentes fundamentales, siendo estos, disponibilidad, rendimiento y calidad.

Además de la escasa capacitación en torno al indicador OEE y sus elementos constitutivos dificulta su aplicación en el entorno operativo. En determinadas situaciones, el personal no dispone de los conocimientos necesarios para interpretar los resultados del indicador ni emplearlos como herramienta de mejora en los procesos productivos.

El cantón Manta se posiciona como una ciudad industrial estratégica dentro de la provincia de Manabí, Dentro de esta ciudad encontramos empresas reconocidas por sus productos elaborado dentro de ella como son los aceites, grasa y detergente.

Dentro de la ciudad también encontramos varias empresas que se dedican a la elaboración de jabones y productos como detergentes.

Aun con el desarrollo del sector industrial, las empresas jaboneras en la provincia de Manabí especialmente en la ciudad de manta aún presentan dificultades en su eficiencia operativa. La falta de herramientas utilizada para la medición como el indicador OEE (Overall Equipment Effectiveness) limita su capacidad para encontrar y arreglar los fallos en los procesos productivos (Zambrano & Selena, 2024).

Adicionalmente, el ingreso de nuevos productos en el mercado que son sustitutos de buena calidad aumentan la presión en las empresas dentro de la ciudad de manta, son obligadas a mejorar la eficiencia de sus operaciones y bajar sus costos para mantenerse dentro de las empresas cabeceras de la ciudad (Escobar & Barcia, 2019).

En la ciudad de Manta se desarrollan actividades enfocadas en fomentar la sostenibilidad y la innovación en la elaboración de jabones. Un ejemplo de ello es una de las empresas que produce jabones y artículos de cuidado personal utilizando aceite de piñón como materia prima, integrando tecnologías y procesos innovadores en su modelo productivo (IICA, 2019).

Las empresas jaboneras en la ciudad de Manta enfrentan dificultades con la eficiencia de los operadores dentro de las empresas, especialmente en su línea de jabonería. Un estudio realizado en una de las empresas de producción HCP identificó la necesidad de mejorar los procesos con el fin de aumentar la eficiencia de la productividad de la línea de producción. Se presentó un plan de acción basado en principios de mejoras, diseñados de manera clara y precisa, con el objetivo de ser

ejecutado en un periodo corto y enfocado a las necesidades particulares de la planta (Macias Saltos, 2023).

Además, el OEE es una gran opción para detectar cuellos de botella en la producción, equipos que andan fallando todo el tiempo y procesos que generan defectos en la calidad. Esa info clara permite poner en marcha estrategias de mejora continua en las operaciones diarias (GEPROM).

Formulación del problema

¿De qué manera el análisis del indicador OEE (Overall Equipment Effectiveness) permite identificar las pérdidas productivas y definir acciones de mejora para optimizar el desempeño operativo de la línea de producción de jabonería de una empresa industrial?

Objetivos

Objetivo General

- Analizar el indicador OEE (Overall Equipment Effectiveness) en la línea de producción de jabonería de una empresa industrial, e identificar oportunidades de mejora y proponer acciones para optimizar su desempeño operativo.

Objetivos Específicos

- Calcular el indicador OEE, desde su disponibilidad, rendimiento y calidad, en la línea de producción de jabonería.
- Determinar el MTBF (Tiempo Medio Entre Fallas) para identificar la frecuencia de fallas y su impacto en los equipos.
- Analizar las principales pérdidas productivas que afectan el desempeño operativo y su relación con los bajos valores de OEE.
- Establecer acciones de mejora orientadas a optimizar la eficiencia del equipo y reducir tiempos improductivos en la industria de jabón.

Justificación

Este estudio parte de la necesidad de comprender cómo funcionan las operaciones es clave para cualquier industria, especialmente en fábricas que quieren sobrevivir y competir a largo plazo. El OEE (Efectividad General de los Equipos) mide la eficiencia de las máquinas revisando tres puntos básicos: disponibilidad, rendimiento y calidad. En procesos continuos, como en la jabonera, te deja ver dónde se pierden plata y tiempo, y te da datos sólidos para mejorar de verdad (Alvarado, 2019).

Esta investigación busca mejorar la evaluación del rendimiento de los equipos bajo condiciones operativas reales en una empresa que produce de jabón, para evitar paradas recurrentes en el proceso de producción y ejecutar acciones correctivas.

El fin de esta investigación es aumentar conocimiento sobre el indicador OEE en la industria jabonera en la ciudad de manta, el cual aún es un sector poco abordado desde un enfoque científico. Para ello se utilizan indicadores como OEE, MTBF (tiempo medio entre fallas) y MTTR (tiempo medio de reparación), y teniendo como apoyo metodologías de mejora continua como TPM y 5S, las cuales permiten actuar directamente sobre las fallas encontradas dentro de la empresa, optimizando la eficiencia en la gestión del mantenimiento de las maquinas dentro de la empresa (Alvarado Lavanda, 2019).

Aplicando estas metodologías se busca impulsar el desarrollo de una cultura organizada y así orientar a la participación del personal, para así fomentar las prácticas de orden, limpieza y la seguridad en los espacios de trabajo. En el ámbito económico, la mejora del desempeño operativo contribuye a disminuir los costos reflejado a

reprocesos, detenciones imprevistas por fallas y desperdicio de materia prima, con lo cual a su vez incrementa la eficiencia de la empresa (TPM, 2024).

Capítulo 1

1 Fundamentación Teórica

1.1 Antecedentes Investigativos

Diversos estudios como el de Li et al (2021) con el tema titulado “Investigación sobre un método mejorado de medición de OEE basado en el sistema de producción multiproducto”, cuyo objetivo fue medir las pérdidas de una máquina o instalación de producción en las empresas, dando por resultado que el OEE es una herramienta eficiente que identifica el potencial sin explotar de la capacidad de producción y mejorar la efectividad de la producción.

Por su parte, la investigación de Muñoz et al (2022) cuyo tema es “Implementación del indicador Efectividad Total del Equipamiento en una planta biofarmacéutica”, el objetivo de este estudio fue implementar el indicador que mide la Efectividad Total del Equipamiento (Total Equipment Effectiveness, OEE) a un proceso de llenado aséptico en una planta de parenterales Biofarmacéutica, se obtuvo como resultado que el indicador de OEE, atendiendo a su clasificación, se pudo determinar que este no cumple ya que no existió durante el período analizado un buen desempeño de la variable.

Otro estudio de Acosta (2021) titulado “Implementación del mantenimiento autónomo, para la mejora de la eficiencia general de los equipos (OEE) en el proceso productivo de jabón bolívar, en la Empresa Alicorp S.A.A.”, tuvo como objetivo determinar en qué medida la implementación del mantenimiento autónomo, permite

mejorar la eficiencia general de los equipos (OEE) en el proceso productivo de jabón, dando como el rendimiento en el proceso tuvo un aumento del 4,54%, lo que representa un aumento en la producción de 9.282 cajas de jabón Bolívar, es decir, la eficiencia general de los equipos (OEE) en el proceso tuvo un incremento de 8,51% en su eficiencia.

Por su parte, la investigación de Serbinenko & Ludviga (2025), tuvo como objeto medir el desempeño real de los equipos y proponer acciones correctivas orientadas a la optimización de los procesos productivos, como conclusión, se evidenció que el OEE permitió detectar pérdidas ocultas, mejorar la eficiencia de los equipos y aumentar la productividad general de la empresa, demostrando su utilidad como herramienta clave para la gestión operativo.

En el estudio de (Dobra & Jósvali, 2022b)“Predicción de la eficacia general del equipo (OEE) de la línea de montaje desde la estimación humana hasta el aprendizaje automático supervisado”, tuvo como objetivo analizar y comparar la precisión de la estimación humana frente a modelos de aprendizaje automático supervisado para predecir el comportamiento del indicador OEE en una línea de montaje industrial. El estudio se realizó en una línea de ensamblaje de una empresa industrial, la investigación determinó que los modelos de aprendizaje automático presentaron mayor exactitud y consistencia en la predicción del OEE, permitiendo anticipar fallas, mejorar la planificación de la producción y fortalecer la toma de decisiones, superando las limitaciones de la estimación basada únicamente en la experiencia humana.

1.2 Bases Teóricas

1.2.1 Conceptos fundamentales del mantenimiento industrial.

1.2.1.1 Fundamentos del desempeño operativo industrial

El desempeño operativo de las empresas está determinado por diferentes factores internos que requieren la alineación entre los objetivos organizacionales y las estrategias corporativas, con el fin de potenciar la productividad y, en consecuencia, incrementar la rentabilidad empresarial, que los resultados mantengan sinergia con los métricos organizacionales. El desempeño se fundamenta en la capacidad de la organización para enfrentar y responder eficazmente a los desafíos que son impuestos por el entorno e involucra el compromiso del trabajador y la visibilidad de la empresa para así lograr un desempeño operativo que se refleje en la ejecución de las operaciones tanto en la parte productiva como administrativa (Vargas & Gómez, 2021).

1.2.1.2 La competitividad como un factor de crecimiento

La competitividad representa una condición clave en los entornos organizacionales actuales. Los responsables de gestión, conscientes de las crecientes exigencias del mercado y del comportamiento dinámico de los consumidores, orientan sus esfuerzos hacia el fortalecimiento de sus capacidades estratégicas para asegurar una posición sólida y sostenible. Esta investigación se plantea como un recurso accesible que permite comprender el rol de la competitividad en el desarrollo organizacional (Díaz et al, 2021).

El análisis inicia con una revisión teórica basándose en los diversos autores especializados, y se complementa con una metodología de carácter descriptivo, cualitativo y correlacional. De este análisis se demuestra que la competitividad ya no

se limita a temas financieros, es decir que incorpora factores intangibles como el conocimiento, el compromiso demostrado por el personal y el liderazgo dado. Estas cualidades resultan esenciales para que las empresas logren niveles sostenibles de desempeño cada vez más exigentes dentro de la ciudad (Díaz & Fierro, 2021).

1.2.1. 3 Indicador OEE “Overall Equipment Effectiveness”

El indicador OEE, correspondiente al término en inglés Overall Equipment Effectiveness, facilita la medición del nivel de eficiencia con el que operan los equipos en procesos industriales. Su aplicación se enmarca en las metodologías de mejora continua, al ofrecer una medición precisa del desempeño de la maquinaria en términos de disponibilidad, rendimiento y calidad (Durán & Guerrero, 2025).

En general, el OEE adaptado a la empresa, es un indicador de productividad en relación a sus recursos asignados, de manera específica, en el entorno empresarial, resulta fundamental disponer de mecanismos que permitan medir la productividad y eficiencia de los procesos productivos, la gestión efectiva se basa en la capacidad de cuantificar el desempeño operativo (Mazur et al., 2024).

1.2.2 Ventajas del OEE

La implementación adecuada del indicador OEE influye de forma directa en la mejora del rendimiento del proceso de manufactura, esta herramienta facilita la disminución de paros en los equipos, permite detectar factores que limitan el rendimiento, como los cuellos de botella o la reducción de velocidad, y mejora la calidad al reducir productos defectuosos, adicionalmente, al proporcionar información precisa y actualizada del proceso, se optimiza la gestión del personal operativo y se facilita la toma de decisiones en tiempo real (Fantozzi et al., 2023).

Fantozzi et al. (2023) indica los siguientes ejemplos:

1. Mejora el retorno de la inversión (ROI)
2. Ayuda a ser más competitivo
3. Maximiza el rendimiento de las maquinas
4. Incrementa la calidad de los procesos
5. Perfecciona la capacidad de medir y decidir
6. Ayuda a descubrir tu “Fábrica oculta”
7. Facilita el trabajo de todos
8. Reduce costes de reparación de maquinaria
9. Es flexible y escalable
10. Es puerta de entrada a la industria 4.0

1.2.3 Cálculo del OEE: la fórmula esencial

Formula general del cálculo del OEE (Rosales, 2023).

$$OEE = Tiempo * Velocidad * Calidad$$

$$OEE = T * V * C$$

Tiempo: Incluye cualquier interrupción en la producción planificada que tenga una duración considerable, lo cual justifica su análisis e identificación de causa (Rosales, 2023).

$$Tiempo = \frac{P}{T1}$$

Donde:

T1 = Horario Operativo (P+X+Y+O)

P = Tiempo de Producción

X = Paros Programados

Y = Paros No Programados

O = Falta Orden Producción

L1 = Feriado/Fin de Semana

L2 = Tiempo No Asignado

M = Mantenimiento Total

Velocidad: Incluye todos aquellos factores que provocan que el proceso de manufactura opere por debajo de su velocidad óptima, considerando tanto las pausas breves como los ciclos de producción más lentos de lo esperado (Rosales, 2023).

$$Velocidad = \frac{R}{E}$$

Donde:

R = Producción real

E = Producción esperada o teórica

El tiempo del ciclo ideal se refiere al periodo mínimo que es necesario para fabricar una unidad de jabón en la cuales las maquinas se encuentren en condiciones óptimas.

El tiempo del ciclo ideal multiplicarlo por el total de unidades producidas por la linea, se calcula el tiempo exacto de operación, que representa la duración mínima para la elaboración de los productos (Rosales, 2023).

Calidad: La calidad de refiere al estado del producto terminado el cual no cumpla con los estándares de calidad y los que no cuenten con ninguna novedad, para calcular esta variable usamos la siguiente formula:

$$Calidad = \frac{G - Z}{G}$$

Donde:

G = Producción total

Z = Productos inconformes

1.2.4 Metodologías asociadas al análisis OEE

1.2.4.1 Mantenimiento Productivo Total

Es considerado una metodología de mejora continua, originada en Japón, que se enfoca en asegurar el funcionamiento eficiente y sostenible de los equipos productivos (Rosales, 2023).

Este enfoque promueve la participación de todo el personal en las labores de mantenimiento. Implica que trabajadores de todos los niveles jerárquicos se involucren en tareas como inspecciones rutinarias, mantenimiento preventivo y revisiones sistemáticas de los equipos utilizados en sus respectivas áreas de trabajo (Rosales, 2023).

1.2.4.2 5 S y su relación con la eficiencia operativa

Dentro del ámbito de la eficiencia operativa, la metodología 5S permite reconocer y suprimir tareas innecesarias, agiliza la localización de herramientas y materiales, y favorece la identificación oportuna de fallas en equipos o procesos. Estos beneficios se reflejan en la disminución de tiempos improductivos, menor incidencia de errores, aumento en la calidad del producto y una mejora en el desempeño del personal (Serbinenko & Ludviga, 2025a), los cuales señalan los siguientes puntos:

- Clasificar (Seiri)
- Ordenar (Seiton)
- Limpiar (Seiso)
- Estandarizar (Seiketsu)

- Mantener (Shitsuke)

1.2.4.3 Six Sigma como complemento

El término “Six Sigma” nace desde el punto de vista estadístico, donde el término “sigma” se refiere a la desviación estándar. (DPMO, por sus siglas en inglés) (Niekurzak & Lewicki, 2025).

Para alcanzar un DPMO óptimo con un desempeño de Six Sigma es necesario tener al menos 3.4 errores por cada millón de oportunidades, esto significa que, en un proceso con un millón de posibles fallos, se espera que ocurran menos de 3.4, este nivel de calidad equivale a una tasa de éxito del 99.99966 %, considerando tanto la variabilidad inherente del proceso como un margen de tolerancia que permite su aplicación práctica en escenarios industriales reales (Iqbal & Hartono, 2025).

1.2.4.4 Utilización

La utilización es un indicador que mide qué porcentaje del tiempo total disponible se usa realmente, sin importar si la producción fue eficiente o de buena calidad. Es decir, cuánto del tiempo que la planta podía trabajar, realmente estuvo en uso. En términos simples, si una línea podía trabajar 24 horas al día pero solo se usó 12 horas: Utilización = 50%

No importa si produjo lento o con defectos. Solo mide uso del tiempo, no desempeño.

$$Utilización = \frac{P + X + Y + M}{T + L1 + L2 + M}$$

1.2.4.5 Eficiencia Neta

La eficiencia neta es un indicador que mide qué parte del tiempo total disponible se aprovechó en producción real y en actividades necesarias para producir, como preparaciones o ajustes programados.

En otras palabras, muestra qué tan bien se usó el tiempo disponible con fines productivos, excluyendo tiempos totalmente improductivos como feriados o tiempos no asignados.

Es decir: del total de horas que la planta podía operar, ¿cuántas se dedicaron realmente a producir o a prepararse para producir?

Incluye:

- Tiempo produciendo
- Paros programados necesarios (cambios de formato, ajustes, limpieza planificada)

No incluye:

- Feriados
- Tiempo sin programación
- Grandes tiempos muertos sin uso

$$Eficiencia\ Neta = \frac{P + X}{T + L1 + L2 + M}$$

1.2.4.6 Indicadores complementarios (MTBF)

El MTBF mide el tiempo promedio que un equipo funciona correctamente antes de presentar una falla. Es un indicador clave de confiabilidad (Acosta, 2021).

Monitoreo de MTBF: Evaluar la fiabilidad del equipo mediante el MTBF (Tiempo Medio entre Fallos). El MTBF o tiempo medio entre fallas es un indicador clave de desempeño que expresa el intervalo promedio de operación productiva entre una falla y su recurrencia (Canahua, 2021).

El MTBF son siglas las cuales desglosándolas significan Mean Time Between Failures que en español sería tiempo medio entre averías con el cual mediante fórmulas podemos obtener un promedio del tiempo que transcurre en un equipo con averías, mientras el MTBF sea lo más elevado nos da a entender que el equipo trabaja

de una forma más eficiente. A continuación, se muestra la fórmula del tiempo medio entre fallas.

$$MTBF = \frac{\textit{Tiempo Total Disponible} - \textit{Tiempo de inactividad}}{\textit{Número de Paradas}}$$

1.2.5 Aplicaciones del OEE en el sector industrial

En el entorno industrial, resulta fundamental medir el nivel de productividad y eficiencia de los distintos procesos operativos, especialmente aquellos vinculados directamente a la producción. Esta evaluación facilita la detección de zonas del proceso que pueden ser optimizadas. Una estrategia eficaz para lograrlo es la implementación de indicadores de desempeño, que actúan como herramientas cuantitativas para evaluar aspectos específicos del proceso. Entre ellos, el indicador OEE (Eficiencia General de los Equipos) destaca por su capacidad para reflejar el desempeño de las máquinas en planta, a partir de tres componentes esenciales: desempeño (rendimiento), disponibilidad y calidad, cuyos valores combinados permiten calcular el nivel total de eficiencia del equipo (Albán & Camacho, 2021).

1.2.5.1 Sector jabonero ecuatoriano

Ecuador se posiciona como uno de los principales países productores de aceite de palma, insumo esencial en la elaboración de jabones, existen emprendimientos que fabrican productos personalizados destinados a mercados locales, con una participación reducida a nivel nacional. Estos pequeños productores y artesanos aspiran a expandir su alcance comercial hacia Europa, especialmente tras la firma del acuerdo con la Unión Europea, con la expectativa de fortalecer su presencia internacional, aumentar sus niveles de producción y mejorar sus volúmenes de venta (Guamán, 2017).

1.2.6 Diagnóstico inicial del proceso productivo en jabonería

1.2.6.1 Descripción de la Línea de Producción

- **Etapas:**

Se tiene identificado cada paso de la producción, desde la elaboración de la base de jabón que es conocida como el área de Saponificación, hasta el área de finalización donde se embala el producto final. Para que se dé a cabo el respectivo diagnóstico, son indispensables las oportunidades de mejora y la correcta identificación de estrategias para el cierre de brechas que se encuentren presentes (Florez, 2021).

- **Equipos y Maquinaria:**

La línea de producción cuenta con varios equipos como: Croutcher, bomba filtración, bomba alimentación, tanque de alimentación, sistema de vacío, torre de enfriamiento, compresor, línea de vapor, chiller, extrusora inicial, extrusora final, transportadores 1, 2, 3, y 4, cámara atomización, amalgamador, mezclador de color y fragancia, estampadora, envolvedora, mesa giratoria, Encintadora (Florez, 2021).

Problemas Identificados:

- **Paros:**

Se tienen problemas de paradas no programadas por daño de ciertos equipos

- **Desperdicios:**

Cuando la máquina Envolvedora no está bien calibrada se obtiene mucho desperdicio de material de empaque.

Datos Operativos Históricos:

- **Productividad:**

En esta línea se obtienen 90 pastillas (jabón) por minuto de 200 gramos.

- **Calidad:**

La calidad que presenta el producto es muy buena.

- **Tiempos de Ciclo:**

En la línea de producción no se han identificados cuellos de botella.

1.2.7 Cálculo del OEE actual en la línea de producción

El modelo estocástico del OEE se enfoca en la construcción del modelo econométrico del OEE, que se basa en el árbol de pérdidas, que es una herramienta que permite identificar y clasificar las pérdidas que afectan la eficiencia de los equipos (Mogrovejo, 2024).

Levantamiento de datos: tiempo, velocidad y calidad

Tiempo:

Se registra el tiempo total planificado de producción, el tiempo de funcionamiento real (tiempo productivo) y el tiempo de parada (tiempo no productivo).

Velocidad:

Se determina la velocidad de producción real y la velocidad de producción teórica (o máxima) de la línea.

Calidad:

Se recopila datos sobre el número de unidades buenas y el número de unidades defectuosas producidas

Cálculo de OEE base

- **Disponibilidad:**

Se calcula dividiendo el tiempo de funcionamiento real (tiempo productivo) por el tiempo total planificado de producción. Por ejemplo, si la línea estuvo operativa durante 420 minutos de 480 minutos planificados, la disponibilidad sería $(420/480) * 100 = 87.5\%$.

- **Rendimiento:**

El cálculo se hace dividiendo la producción real, es decir, las unidades efectivamente fabricadas por la producción teórica, que representa las unidades posibles al rendimiento máximo. Por ejemplo, si se obtuvieron 1.800 unidades en lugar de los 2.000 ideales, el rendimiento resulta en $(1.800 / 2.000) \times 100 = 90\%$.

- **Calidad:**

Se calcula dividiendo el número de unidades buenas (producción OK) por el número total de unidades producidas. Si se elaboran 1700 unidades en buen estado de 1800 unidades, la respectiva calidad se calcula de la siguiente forma: $(1700/1800) * 100 = 94.4\%$.

Se multiplica los tres factores: Disponibilidad x Rendimiento x Calidad, tomando como ejemplo los datos anteriores tenemos: el OEE sería $0.875 * 0.9 * 0.944 = 0.743$ (74.3%)

Análisis de resultados

Interpretar el OEE: Un OEE del 100% representa una producción perfecta (máxima eficiencia y calidad). Una OEE del 85% es considerada como el porcentaje alcanzable a nivel mundial. En base al porcentaje se define si el OEE actual es aceptable o si requiere mejoras.

Análisis de causas raíz

Las principales causas de baja disponibilidad, rendimiento o calidad en el proceso pueden ser debidas a factores intrínsecos del proceso (como errores de diseño, problemas en la ejecución o deficiencias en el control) o factores externos (como interrupciones, errores en la programación, o problemas con el hardware). Las herramientas gráficas como el diagrama de Ishikawa (o espina de pescado) y el diagrama de Pareto, son útiles para identificar y analizar estas causas.

Causas intrínsecas al proceso:

- Errores de diseño:

Un diseño mal hecho suele causar fallos en rendimiento, calidad o disponibilidad (Medina, 2024).

- Problemas en la ejecución:

La forma en que se lleva a cabo un proceso puede afectar su rendimiento y calidad (Medina, 2024).

- Deficiencias en el control:

La falta de mecanismos de control adecuados puede llevar a una pérdida de calidad o disponibilidad (Medina, 2024).

- Problemas con la configuración:

Una defectuosa configuración afecta directamente el rendimiento del sistema (Medina, 2024).

- Falta de mantenimiento:

La falta de mantenimiento preventivo o correctivo puede reducir la disponibilidad y el rendimiento del sistema. Esto puede incluir la falta de limpieza, actualización de software, o reparación de componentes dañado. El rol que juega el Área de Mantenimiento es clave al momento de buscar elementos diferenciadores o bien clasificar en altos índices de competitividad y productividad (Medina, 2024).

1.2.8 Propuesta de mejora con enfoque en OEE

Val & García (2025) señalan que, las acciones correctivas por componente del OEE, lo cual indican lo siguiente:

- Recopilación de Datos:

Recopilar datos del OEE de forma consistente y precisa de los equipos clave.

- Identificación de Causas:

Analizar las causas subyacentes a la baja disponibilidad, rendimiento y calidad, utilizando herramientas como el análisis de modos de falla y efectos (FMEA).

- Determinación de Prioridades:

Establecer las prioridades de mejora basándose en el impacto de cada factor.

Reestructuración de mantenimientos

- Implementar un Sistema que cuente con un mantenimiento preventivo y mantenimiento preventivo

Desarrollar un programa de mantenimiento preventivo y predictivo basado en el análisis de datos de falla y las recomendaciones del fabricante.

- Optimización de los Procesos de Mantenimiento:

Simplificar los procedimientos de mantenimiento para reducir los tiempos de parada.

- Capacitación del Personal de Mantenimiento:

Capacitar al personal de mantenimiento en las nuevas técnicas de mantenimiento y en los procedimientos de diagnóstico y reparación.

1.2.9 Indicadores complementarios (MTBF)

El MTBF mide el tiempo promedio que un equipo funciona correctamente antes de presentar una falla. Es un indicador clave de confiabilidad (Acosta, 2021).

- Monitoreo de MTBF: Evaluar la fiabilidad del equipo mediante el MTBF (Tiempo Medio entre Fallos). El MTBF o tiempo medio entre fallas es un indicador clave de desempeño que expresa el intervalo promedio de operación productiva entre una falla y su recurrencia (Canahua, 2021).

1.3 Marco Conceptual

1.3.1 Indicador OEE (Overall Equipment Effectiveness)

La OEE (Efectividad General del Equipo) es el estándar de oro para medir la productividad de fabricación, en pocas palabras, identifica el porcentaje de tiempo de fabricación verdaderamente productivo, una puntuación de OEE del 100 % significa que se fabrican solo piezas en buen estado, lo más rápido posible y sin tiempo de

parada; este indicador es ampliamente aceptado como herramienta por algunas empresas al implementar la fabricación eficiente o programas de mantenimiento para supervisar el rendimiento real de un equipo (Dobra & Jósvali, 2022a).

1.3.1.1 Desempeño operativo

El desempeño operativo se refiere a la capacidad de una organización para utilizar eficientemente los recursos humanos, materiales, financieros y tecnológicos para lograr sus objetivos estratégicos y operativos, es decir, la mejora sostenida depende de la incorporación de la excelencia operativa tanto en la cultura como en las rutinas de gestión (Romani et al., 2024).

1.3.1.2 Línea de producción

Una línea de producción, es descrita como una serie de estaciones de trabajo secuenciales o procesos automatizados en la fabricación que producen bienes de manera eficiente dividiendo tareas, optimizando el flujo de trabajo y, a menudo, integrando tecnologías inteligentes para el control de calidad en tiempo real, este sistema permite trabajar de manera más rápida, eficiente y con menos errores, ya que cada parte del proceso está pensada para encajar con la siguiente, facilitando la coordinación, el control de calidad y el ahorro de tiempo y recursos (Zavala et al., 2024).

Rendimiento

El rendimiento, se refiere a la manera en que se aprovechan los recursos, el tiempo y el esfuerzo para obtener un resultado, es una forma de medir qué tan bien se hace una actividad, considerando cuánto se invierte y qué se logra a cambio, en otras palabras, cuando hay buen rendimiento, significa que el trabajo se realiza de manera eficiente, con menos desperdicio y mejores resultados, ya sea en una persona, una máquina, una empresa o un proceso productivo (Acosta, 2021).

Calidad

La calidad, es la capacidad de un producto, servicio o proceso para cumplir con lo que las personas esperan y necesitan, en una empresa se refiere hacer las cosas bien, con cuidado y responsabilidad, buscando que el resultado sea confiable, útil y satisfactorio, cuando algo tiene calidad, transmite confianza, funciona correctamente y genera una buena experiencia, reflejando el compromiso y el esfuerzo puesto en cada detalle (Corrales et al., 2020).

1.3.2 Optimización del desempeño operativo

La optimización del desempeño operativo es el proceso de mejorar la forma en que se realizan las actividades diarias para que funcionen de manera más ágil, ordenada y eficiente, implica revisar cómo se usan el tiempo, los recursos, el personal y la tecnología, con el objetivo de reducir errores, evitar desperdicios y obtener mejores resultados; en esencia, se trata de trabajar de manera más inteligente, no más dura, logrando que las operaciones fluyan mejor y aporten mayor valor a la organización (Gil et al., 2025).

Eficiencia productiva

La eficiencia productiva se refiere a la capacidad de producir más y mejor utilizando la menor cantidad posible de recursos, como tiempo, materiales y esfuerzo humano, es lograr que cada etapa del proceso funcione de manera ordenada y sin desperdicios, aprovechando al máximo lo que se tiene, cuando existe eficiencia productiva, el trabajo se realiza de forma fluida, los costos se reducen y los resultados cumplen con lo esperado, beneficiando tanto a quienes producen como a quienes reciben el producto final (Durán & Guerrero, 2025).

Pérdidas productivas

Las pérdidas productivas son todos aquellos recursos, tiempo o esfuerzos que se desaprovechan durante un proceso de trabajo y que impiden alcanzar los resultados esperados, por lo que pueden presentarse por fallas en la maquinaria, errores humanos, retrasos, desperdicio de materiales o una mala organización de las actividades, en términos sencillos, representan lo que se pierde cuando el proceso no funciona de manera óptima, afectando la productividad, los costos y la calidad del resultado final (Gaurav et al., 2023).

Productividad

La productividad, se refiere a la capacidad de lograr mejores resultados utilizando de manera adecuada el tiempo, los recursos y el esfuerzo disponible, es decir describe cuánto se produce en relación con lo que se invierte para hacerlo, buscando siempre un equilibrio entre cantidad y calidad, cuando existe buena productividad, el trabajo se realiza de forma organizada y eficiente, generando más valor con menos desgaste y contribuyendo al crecimiento y sostenibilidad de las personas u organizaciones (Gupta & Vardhan, 2020).

1.4 Marco Legal y Ambiental

1.4.2. Normas Técnicas Ecuatorianas (NTE) – INEN

El Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN) se encarga de crear y publicar las Normas Técnicas Ecuatorianas (NTE), que suelen adaptarse de estándares internacionales como ISO.

Para una industria productiva, como una planta jabonera, destacan estas:

- NTE INEN-ISO 9001 – Sistemas de Gestión de la Calidad

Define requisitos para un sistema que priorice la satisfacción del cliente y la mejora continua de procesos. Ayuda a fortalecer el monitoreo de indicadores como el OEE, con mejor control de defectos y fallos operativos.

- NTE INEN-ISO 14001 – Sistema de Gestión Ambiental

Establece cómo manejar los aspectos ambientales de la empresa para minimizar impactos negativos.

Artículo 410 – Seguridad y Salud en el Trabajo

- El artículo 410 establece que el empleador debe prevenir riesgos laborales mediante medidas de seguridad e higiene industrial, además de capacitar al personal para evitar accidentes y enfermedades ocupacionales. También obliga a cumplir con las normas vigentes de seguridad y salud en el trabajo.

1.5 Hipótesis y Variables

1.5.1 Hipótesis

La implementación de acciones de mejora para la optimización de la calibración y preparación de la línea de producción en Jabonería en una empresa de Manta, mejorará la estandarización de los procesos operativos y permitirá reducir los tiempos improductivos, disminuir los paros no programados y mejorar el rendimiento de la línea, reflejándose en un incremento de la eficiencia global del equipo (OEE).

1.5.2 Variables

Variable independiente: Indicador OEE en la línea de producción de jabonería.

- Esta variable corresponde al análisis del indicador de Eficiencia Global del Equipo (OEE), el cual permite evaluar el desempeño operativo de la línea de producción de jabonería a través de sus tres componentes: disponibilidad,

rendimiento y calidad. El análisis del OEE permite identificar pérdidas asociadas a paros no programados, tiempos de calibración, microparadas y variaciones en la velocidad de producción, proporcionando información clave para la toma de decisiones orientadas a la mejora del proceso productivo.

Variable dependiente: El desempeño eficaz dentro de la línea de producción del producto de jabones.

- Esta variable se enfoca en la eficiencia con el que se opera la línea de producción, considerando el tiempo fluido de producción, sin paros por fallas, la fluidez del proceso, la estabilidad de la producción y la reducción de tiempos ocasionados por fallos. El desempeño de producción se ve directamente afectado por los resultados obtenidos a partir del análisis del indicador OEE, el cual presenta una mejora del funcionamiento general de las máquinas encontradas en la línea de producción de jabones.

1.6 Marco metodológico

1.6.1. Modalidad Básica de la Investigación

Se optó por una modalidad básica y combinada, integrando elementos de la investigación de campo no experimental, bibliográfica, descriptiva y los estudios de casos. La investigación realizada se justifica por la obtención de información recopilada directamente dentro de la empresa donde se realizan los procesos los cuales fueron objeto de análisis, donde se pudo observar de manera fácil las formas de operación (Hernández Sampieri, 2014). La investigación no experimental se ajusta a la naturaleza del estudio, dado que no se manipulan las variables, sino que se observan tal como se presentan en la realidad productiva de la empresa (Ander-Egg, 1993). El componente bibliográfico se sustenta en el análisis de documentos técnicos,

reportes operativos y registros históricos de fallas, los cuales aportan datos complementarios para la interpretación de los resultados (Casares Hernández et al., 1995). La investigación descriptiva permite caracterizar de forma detallada el comportamiento de los equipos y su desempeño, identificando las condiciones que afectan el indicador OEE (Cerdeira, 1998). Finalmente, el estudio de casos se aplica para examinar de forma exhaustiva la línea de producción seleccionada, incluyendo comparaciones con otras áreas internas de la misma organización, lo que favorece una comprensión más integral del fenómeno (Cerdeira, 1998).

1.6.2 Enfoque Metodológico

El enfoque metodológico es de tipo cuantitativo. Este se fundamenta en la medición objetiva de las variables relacionadas con el desempeño de los equipos, tales como disponibilidad, rendimiento y calidad, que componen el indicador OEE. A través del procesamiento estadístico de los datos recolectados, se pretende establecer relaciones entre las variables técnicas y las causas de ineficiencia, con el propósito de generar propuestas de mejora fundamentadas en evidencia empírica (Hernández Sampieri, 2014).

1.6.3 Nivel de Investigación

El nivel de investigación es descriptivo, dado que se busca detallar las características operativas de la línea de producción, así como las pérdidas asociadas a fallas, tiempos improductivos y variabilidad en los procesos. Esta caracterización permitirá identificar los factores críticos que afectan la eficiencia del sistema productivo.

1.6.4 Población y Unidades de Análisis

En cuanto a la población de estudio, se delimita a los 22 equipos y máquinas que integran la línea de producción de jabonería. Entre ellos se incluyen: croutcher, bomba de filtración, bomba de alimentación, tanque de alimentación, sistema de vacío, torre de enfriamiento, compresor, línea de vapor, chiller, extrusora inicial, extrusora final, cuatro transportadores, cámara de atomización, amalgamador, mezclador de color y fragancia, estampadora, envolvedora, mesa giratoria y encintadora. Cada uno de estos equipos será evaluado en función de su aporte al proceso, frecuencia de fallas y desempeño operativo, considerando datos históricos y observación directa.

1.6.5 Técnicas de Recolección y Análisis de Datos

La combinación de técnicas de recolección de datos como el análisis documental, la observación técnica y el registro sistemático de fallas permitirá sustentar los resultados con rigor metodológico, proporcionando una base sólida para el planteamiento de acciones de mejora mediante herramientas de gestión como TPM y 5S. Toda esta información se detallará en los anexos de las tablas adjuntas.

Capítulo 2

2 Diagnóstico o Estudio de Campo

La empresa, que prefiere mantenerse en anonimato, se encuentra en la ciudad de Manta y se dedica desde hace varias décadas a la producción de jabones. Los productos se elaboran mediante un proceso que combina mezclado de ingredientes, saponificación, adición de fragancias y colorantes, moldeado y secado, siguiendo procedimientos que permiten obtener diferentes presentaciones y tipos de jabones. Los jabones que produce la empresa cumplen diversas finalidades según su formulación y tipo, debido que se elaboran como jabones para limpieza, otros se orientan específicamente al cuidado de la piel, adaptándose a las preferencias y necesidades de los consumidores de Manta y del mercado local.

Al realizar los cambios de formato entre diferentes tipos de diámetro de jabones representan un factor crítico que afecta la fluidez de la producción de la línea, con tiempos promedio de 20 a 40 minutos por cambio. La calidad del producto también afecta al desempeño de la línea, ya que los lotes de productos que no cumplen con los estándares requieren un proceso extra o son desechados, lo cual genera tiempos de inactividad perdidos y consumos de materia prima. Los procedimientos de producción no siempre se ejecutan de manera fluida, lo cual provoca y genera variaciones en el proceso de productividad de los operadores y dificulta el flujo constante en la línea.

El rendimiento de los operadores en la fábrica impacta directo en la eficiencia de la línea 3, porque los menos experimentados tardan más en hacer ajustes y resolver problemas, lo que alarga las microparadas de los equipos. Una capacitación

continua y buena supervisión ayudan a bajar esos tiempos y a mejorar el flujo de producción.

Analizar el OEE deja ver chances claras para optimizar, siguiendo de cerca la disponibilidad, rendimiento y calidad. Con mantenimiento preventivo, procedimientos estandarizados y control de paradas, se logra que los equipos rindan al máximo y los productos salgan más consistentes, haciendo que la línea de jabonería en la empresa de Manta funcione mucho mejor.

2.1 Diagnóstico inicial del proceso productivo en jabonería

Descripción de la Línea de Producción

- **Etapas:**

Se tiene identificado cada paso de la producción, desde la elaboración de la base de jabón que es conocida como el área de Saponificación, hasta el área de finalización donde se embala el producto final. Para que se dé a cabo el respectivo diagnóstico, son indispensables las oportunidades de mejora y la correcta identificación de estrategias para el cierre de brechas que se encuentren presentes.

- **Equipos y Maquinaria:**

La línea de producción cuenta con varios equipos como: Croutcher, bomba filtración, bomba alimentación, tanque de alimentación, sistema de vacío, torre de enfriamiento, compresor, línea de vapor, chiller, extrusora inicial, extrusora final, transportadores 1, 2, 3, y 4, cámara atomización, amalgamador, mezclador de color y fragancia, estampadora, envolvedora, mesa giratoria, encintadora.

Problemas Identificados:

- **Paros:**

Se tienen problemas de paradas no programadas por daño de ciertos equipos

- **Desperdicios:**

Cuando la máquina Envolvedora no está bien calibrada se obtiene mucho desperdicio de material de empaque.

Datos Operativos Históricos:

- **Productividad:**

En esta línea se obtienen 90 pastillas (jabón) por minuto de 200 gramos.

- **Calidad:**

La calidad que presenta el producto es muy buena.

- **Tiempos de Ciclo:**

En la línea de producción no se han identificados cuellos de botella.

A continuación, se muestran algunas de las máquinas que componen la línea de producción de jabonería, las cuales desempeñan un papel fundamental en cada etapa del proceso:

Figura 1. Extrusora inicial



Figura 2. Transportador 1



Figura 3. Extrusora final



Figura 4. Estampadora

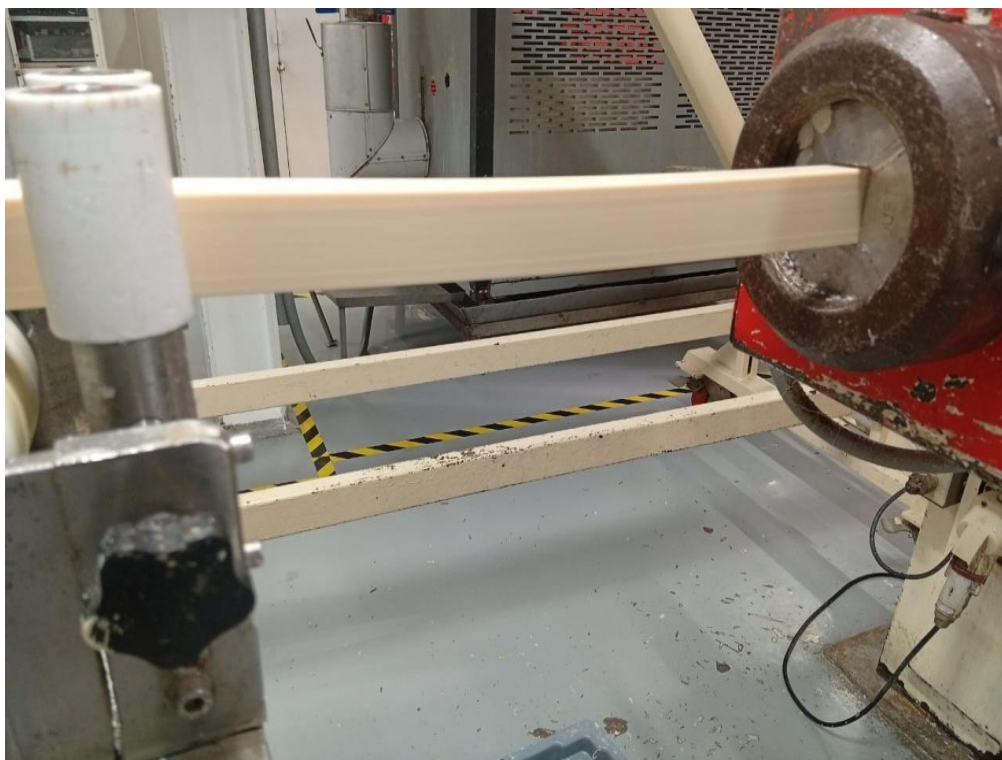


Figura 5. Transportador 2



Figura 6. Envolvedora de jabón



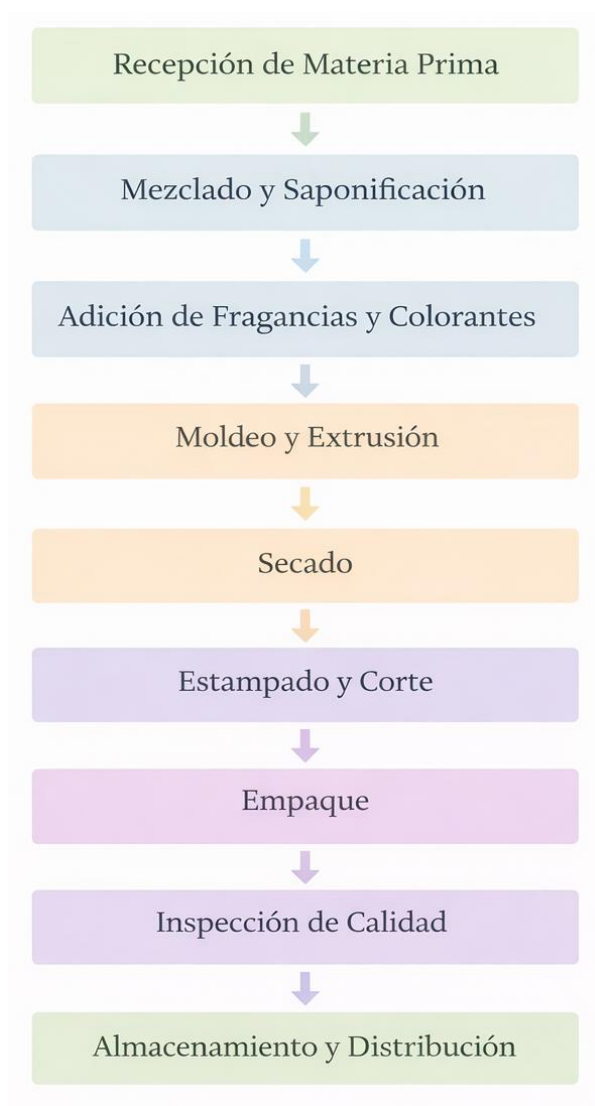
Figura 7. Molino laminador



2.2 Diagrama de flujo de procesos

A continuación, se presenta el diagrama de flujo del proceso productivo del jabón, el cual describe de manera ordenada y secuencial cada una de las etapas que intervienen desde la recepción de la materia prima hasta la distribución del producto final. Este diagrama permite visualizar claramente el flujo de operaciones, facilitando la comprensión del proceso, el control de cada fase y la identificación de posibles mejoras en términos de eficiencia, calidad y cumplimiento de los estándares establecidos en la elaboración de jabones.

Figura 1. Diagrama de flujo de procesos



A continuación, se describen las etapas que conforman el proceso de elaboración de jabones:

1. Recepción de materia prima: Se recibe y se registra cada material necesario para la elaboración del producto de jabón, verificando su estado, cantidad y condiciones, así asegurando que cumplan con los requerimientos establecidos por la empresa para el proceso.

2. Mezclado y saponificación: Los aceites o grasas se combinan con los componentes respectivos, realizando la mezcla de forma controlada hasta obtener así una base uniforme que permita la forma correcta del jabón.
3. Adición de fragancias y colorantes: Se incorporan los aromas y colorantes.
4. Moldeo y extrusión: La mezcla se coloca en los respectivos moldes, dando la forma y tamaño al jabón.
5. Secado: se procede a colocar los jabones en lugares que permanecen en condiciones adecuadas para reducir la humedad, así permitiendo que adquieran firmeza y estabilidad antes de continuar con las siguientes etapas.
6. Estampado y corte: Se realiza la colocación del logo del jabón y se realiza el corte en unidades individuales.
7. Empaque: El producto se envuelve y etiqueta de manera adecuada, protegiéndolo y facilitando su identificación para la comercialización.
8. Inspección de calidad: Se revisa cada unidad para comprobar que cumpla con los criterios establecidos en cuanto a apariencia y condiciones generales.
9. Almacenamiento y distribución: Finalmente, los jabones terminados se almacenan y se distribuyen a los puntos de venta.

2.3 Análisis de Fallas

El MTFB son siglas las cuales desglosándolas significan Mean Time Between Failures que en español sería tiempo medio entre averías con el cual mediante fórmulas podemos obtener un promedio del tiempo que transcurre en un equipo con averías, mientras el MTB sea lo más elevado nos da a entender que el

equipo trabaja de una forma más eficiente. A continuación, se muestra la fórmula del tiempo medio entre fallas:

$$MTBF = \frac{\text{Tiempo Total (T)}}{\text{Número de fallas (R)}}$$

De acuerdo con el análisis realizado a los datos históricos suministrados, se han identificado las fallas más frecuentes y consecutivas en las tres máquinas críticas de la empresa. Este análisis permite comprender mejor los patrones de fallas y ayuda a implementar estrategias para optimizar el rendimiento de los equipos y minimizar tiempos de inactividad.

2.3.1 Fallas significativas de las máquinas

A continuación, se presentan las fallas significativas registradas en el área de Jabonería, considerando un tiempo total de operación de 8.640 horas. El análisis detalla cada tipo de falla identificada durante el periodo de evaluación, así como el tiempo de inactividad asociado a cada una, con el fin de evidenciar su impacto en la continuidad operativa del proceso productivo.

2.3.1.1 Fallas en Jabonería

Falla	Descripción de la falla	Tiempo de inactividad (h)
1	Atascamiento de proceso	6,77
2	Bodegas llenas	1,12
3	Calibración en preparación de línea	132,63
4	Defectos en materia prima semielaborado	14,03

5	Falla de banda transportadora	4,98
6	Falla del compresor de aire comprimido	2,05
7	Baja presión de vapor	1,38
8	Falla de bomba de alimentación de agua	0,50
9	Falla de codificadora	2,06
10	Falla del compresor de refrigeración (Freón)	5,90
11	Falla de cortador	1,68
12	Falla de electricidad interna	9,00
13	Falla de electroválvula	4,40
14	Falla de elementos del tablero eléctrico	5,07
15	Falla de intercambiador de calor	0,10
16	Falla de mangueras y accesorios	5,78
17	Falla de motor	9,02
18	Falla de resistencia	9,90
19	Falla de sensor	6,88
20	Falla de troqueles	9,05
21	Falla de tuberías	0,64
22	Falla de variador de frecuencia	1,30
23	Falla operacional	30,30
24	Falla por fuga de gas refrigerante	0,10

25	Falla por fugas de vacío	0,56
26	Fallas de codificación	1,55
27	Fallas de control neumático	0,82
28	Fallas de elementos eléctricos	3,61
29	Fallas de fluidos de productos y servicios	0,59
30	Fallas del sistema de vacío	3,78
31	Fallas electrónicas	1,95
32	Fallas mecánicas de procesos	62,97
33	Fallas por servicios eléctricos	0,19
34	Fallas por vapor	2,04
35	Fallo del sistema de enfriamiento	23,57
36	Falta de espacio para almacenar PP	0,03
37	Falta de insumos	6,73
38	Falta de materiales de empaque	3,36
39	Falta de producto semielaborado (materia prima)	5,94
40	Falta de vapor	0,93
41	Parada por sistema ERP	4,04
42	Paradas operacionales imprevistas	11,95
43	Servicios internos y externos	0,75
44	Sistema post llenado 2	0,00

45	Sistema pre llenado 1	0,00
46	Sistema pre llenado 3	0,03
47	Sistemas de instrumentación electrónica	11,73
48	Sistemas eléctricos	2,55
49	Sistemas hidráulicos	0,85
50	Tuberías y accesorios	0,21

$$MTBF = \frac{8640 - 366,41}{50} = 165,5$$

En la línea de jabonería, se identificaron diversas fallas que generaron tiempos significativos de inactividad, afectando directamente la productividad y el cumplimiento de los objetivos de producción. Entre las fallas más sobresaliente se encuentran las que son ocasionadas por la calibración en la preparación de la línea 3, fallas mecánicas de procesos, fallos de los operadores, fallo del sistema de enfriamiento y defectos en la materia prima. Estas fallas representan las principales causas de las micro paradas, las cuales requieren atención inmediata para mejorar la eficiencia y reducir tiempo y recursos en vano.

La calibración de la línea es la falla que más tiempo represento, con 132,63 horas. Esto evidencia que los procesos de ajuste y calibración de los equipos no se realizan de manera eficiente o no cuentan con procedimientos estandarizados adecuados. Esto da como resultado que el personal debe dedicar un tiempo no establecido para ajustar parámetros, lo que termina por un tiempo muerto prolongado andes del inicio de la producción y reduce la disponibilidad de la producción. Que esta falla sea tan frecuente o el tiempo tan prolongado requiere la necesidad de mejorar el

mantenimiento preventivo, la capacitación hacia el personal y la planificación de los cambios de formato o productos más efectivamente.

Dentro de la fábrica se pudo encontrar otra falla de gran impacto que es la mecánica de procesos, con 62,97 horas de inactividad. Incluyendo fallas de equipos como bandas transportadoras, cortadores, troqueles, motores, y otros equipos que son fundamentales para el funcionamiento fluido de la línea. estas fallas mecánicas suelen ser producto de un desgaste, falta de lubricación, mala alineación o uso de componentes defectuosos. Además, se observa fallas como la banda transportadora, motor y troqueles tienen tiempos de parada que influyen negativamente, lo que indica que se requiere un estudio para dar con la causa principal y elaborar un plan de mantenimiento más efectivo para evitar paradas repetitivas.

Las fallas ocasionadas por los operadores también representan un motivo importante de las micro paradas, con 30,30 horas de inactividad. Estas fallas están relacionadas con errores ocasionadas por el operador, como mal manejo de equipos, ajustes incorrectos, falta de conocimientos en procedimientos claros o deficiencias en la supervisión. La existencia de este tipo de fallas refleja la necesidad de mejorar la capacitación de los operarios, mejorar los procedimientos operativos y fortalecer el control en la línea para reducir errores humanos que afectan el ritmo de producción.

El fallo del sistema de enfriamiento, con 23,57 horas, demuestra que la refrigeración es un elemento muy importa en la producción del jabón, ya que muchos procesos requieren temperaturas controladas para su solidificación, moldeado. Una falla en estos equipos puede detener toda la línea, ya que no se puede continuar con la producción por lo cual no permite seguir con las siguientes etapas que dependen del enfriamiento. Por lo tanto, se debe realizar un mantenimiento preventivo específico del sistema de refrigeración, realizar una revisión de componentes como

compresores, tuberías y válvulas, para así garantizar un monitoreo constante de temperaturas.

Por otro lado, los defectos en materia prima representan 14,03 horas y la falta de insumos 6,73 horas con lo cual reflejan problemas en la logística y en la gestión de materiales. La calidad y disponibilidad de materias primas son esenciales para mantener una fluidez continua de producción. Cuando se presentan defectos o falta de material, la línea de producción se detiene, lo que afecta de forma negativa los tiempos de entrega y genera costos adicionales. Esto indica que se debe mejorar el control de calidad de los materiales obtenidos por los proveedores, así como la planificación y el almacenamiento de las materias primas.

Se identificaron fallas relacionadas con sistemas eléctricos internos como lo son los sensores, resistencias, electroválvulas y elementos del tablero eléctrico, con tiempos de inactividad significativos. Estas fallas eléctricas y electrónicas muestran que la línea depende de sistemas de control y automatización, por lo que es fundamental contar con mantenimiento eléctrico preventivo, verificación del cableado, protección de componentes y capacitación del personal de mantenimiento para una rápida respuesta ante fallas.

A continuación, se detallan estos eventos y su impacto:

Evento	Tiempo de inactividad (horas)	% del total
Calibración y preparación de línea	132,63	36,19%
Fallas mecánicas de procesos	62,97	17,19%
Falla operacional	30,30	8,27%

Fallo de sistema de enfriamiento	23,57	6,43%
Defectos en materia prima		
Semielaborado	14,03	3,83%
TOTAL	263,50	71,91%

Estas cinco categorías representan el 71,91% del tiempo total de inactividad, por lo que enfocarse en su análisis y mejora tiene un impacto en la eficiencia de la producción.

Calibración y preparación de línea

La calibración y preparación de la línea es el problema mayor, representando el 36,19% del total de horas paradas, o sea 132,63 horas. Esto muestra una eficiencia operativa bastante baja frente a otros fallos, y se confirma como el principal culpable de los parones en la línea de producción.

Entre los principales aspectos que inciden en esta situación se pueden identificar:

1. **Procesos inestables:** La calibración y preparación de la maquinaria requiere un tiempo estimado al ser un proceso complicado. Se trata de procedimientos que no se pueden dejar pasar por alto, ya que las maquinas dependen de ajustes precisos y de los cambios de material que ingresan al proceso. La variabilidad en estos pasos puede incrementar la duración de los paros y afectar la productividad general en forma negativa.
2. **Diseño de la línea:** Los cambios de formato para cambiar el diámetro de los productos implica el ingreso de materias primas diferentes a las anteriores lo cual no han sido completamente optimizados. Esto genera tiempos

prolongados de preparación y calibración, que podrían reducirse mediante el uso de herramientas o equipos adecuados.

En este sentido, mejorar la eficiencia de la preparación de línea representa una oportunidad para reducir significativamente las horas de inactividad y aumentar la capacidad productiva de la planta.

Fallas mecánicas de proceso

Las fallas mecánicas de proceso constituyen la segunda causa más significativa de paros, representando 17,19% del tiempo total de inactividad, es decir, 62,97 horas. Aunque el impacto de esta falla es de menor afectación que el de la calibración y preparación de línea, estas fallas todavía representan una mejora importante.

Se observa que, en general, estas fallas tienden a resolverse con mayor rapidez, lo que indica que los procedimientos de mantenimiento correctivo y la disponibilidad de repuestos permiten minimizar el tiempo de paro. Sin embargo, implementar un plan de mantenimiento preventivo más efectivo podría reducir aún más las fallas y así evitando que se generen estas micro paradas y la línea sea más eficaz.

Este análisis de los principales eventos de inactividad evidencia que la calibración y preparación de línea es el factor crítico que más afecta la eficiencia, mientras que las fallas mecánicas, aunque significativas, se gestionan de manera más ágil. Abordar estas áreas mediante estrategias de optimización de procesos, rediseño de la línea y mantenimiento preventivo permitirá mejorar notablemente la disponibilidad operativa y reducir el tiempo perdido por paros.

2.3.2 Principales Pérdidas durante la producción del producto

2.3.2.1 Preparación de la maquinaria (calibración)

La preparación de la maquinaria es una de las principales actividades que aumenta la pérdida de tiempo con un 31.6% es decir 136 horas durante el periodo establecido anteriormente.

Esta preparación reduce el tiempo de uso de la línea, aunque la maquinaria esté disponible completamente para la productividad tiene tiempos de paros como al arrancar la maquina o realizar cambios de formatos no estandarizados ya que el personal a cargo al momento de realizar estas actividades ocupa un tiempo relevante en la que la producción para.

2.3.2.2 Fallas mecánicas de procesos

Estas fallas representan el 14.9% del tiempo en que las máquinas están en paro sin realizar productividad, aunque estas fallas representen paros cortos igual influyen en el rendimiento de la línea, ya que no permiten un flujo constante en la producción, por lo general estas fallas no se reportan como averías mayores, pero aun así siguen siendo averías que conllevan a realizar un paro de la maquinaria.

2.3.2.3 Fallas operacionales y de enfriamiento

Estas fallas representan un acumulado de horas de 54.6 horas con lo cual llega a ser un tiempo de parada considerable, estos eventos pueden ser ocasionados por falta de un mantenimiento preventivo o por condiciones climáticas con la cual se suele detener la línea con un resultado de reducción en el tiempo de productividad

2.3.3 Relación entre paros no programados y eficiencia operativa

Principalmente en el mes de mayo, los paros en la línea de producción tuvieron un incremento considerable a 48.38 horas, con lo cual el OEE (TVC) se redujo a los niveles más bajo dentro de los estándares de la información obtenida, su principal falla en la línea fue el rendimiento, más específicamente la velocidad de la maquinaria al momento de arrancar cada vez que esta línea realiza un paro ya sea por un atascamiento u otro motivo con lo cual se pierde la fluidez de la productividad.

Dándonos a entender que las principales causas de los paros de la línea no son por la calidad del producto, sino por la poca estabilidad del proceso de la línea ya que la velocidad de producción se ve afectada con estas micro paradas mecánicas y el tiempo de calibración y arranque representan un gran tiempo, aun siendo pequeñas paradas, al acumularlas si representan un tiempo considerable de perdida de producción.

2.4 Cálculo del OEE:

Tiempo:

Variable	Valor
P = Tiempo Produciendo	390 min
X = Paros Programados	50 min
Y = Paros No Programados	30 min
O = Falta de Orden	10 min

T1 = Horario Operativo (P+X+Y+O)

$$T1 = 390 + 50 + 30 + 10 = 480min$$

$$Tiempo = \frac{P}{T1}$$

$$Tiempo = \frac{390}{480} = 0.81 \text{ o } 81\%$$

Velocidad:

Dato	Valor
R = Producción real	16 800 jabones
Velocidad nominal de la máquina	60 jabones/min
Tiempo de producción (P)	300 min

$$Velocidad = \frac{R}{E}$$

$$Velocidad = \frac{16800}{18000} = 0.933 \text{ o } 93\%$$

Dato	Valor
G = Producción total	16 800 jabones
Z = Productos defectuosos	840 jabones

$$Calidad = \frac{G - Z}{G}$$

$$Calidad = \frac{16800 - 840}{16800} = 0.95 \text{ o } 95\%$$

$$OEE = T * V * C$$

$$OEE = 0.81 * 0.93 * 0.85 = 0.72 \text{ o } 72\%$$

$$Utilización = \frac{P + X + Y + M}{T + L1 + L2 + M}$$

$$Utilización = \frac{350 + 50 + 30 + 40}{480 + 0 + 20 + 40} = 0.87 \text{ o } 87\%$$

$$Eficiencia Neta = \frac{P + X}{T + L1 + L2 + M}$$

$$Eficiencia\ Neta = \frac{350 + 50}{480 + 0 + 20 + 40} = 0.74 \text{ o } 74\%$$

2.4.1.1 Paros mensuales

Marzo

Durante del mes de marzo se observó un mejor desempeño con un 59.9% de OEE (TVC) obteniendo un desempeño con una mejor estabilidad mecánica.

Enero

Durante el mes de enero las fallas eléctricas fueron escasas por lo cual el desempeño fue de un 57.6% de OEE (TVC) con una utilización de la línea de un 65.5%

Mayo

El mes de mayo fue uno de los meses más afectado teniendo como consecuencia un aproximado de 48 horas de paros no programados con el cual refleja un 55.2% de OEE (TVC) con una utilización de la línea de un 62.3%.

Abril

El mes de abril fue el más afectado debido al bajo desempeño de la producción de la línea, ya que hubo un tiempo de preparación y ajustes muy prolongado con lo cual la línea presenta un paro de actividad muy significativo dándonos así un 47.7% de OEE (TVC) con una utilización de la línea de un 54.8%

Capítulo 3

3 Propuesta de Mejora

3.1 Introducción

En los procesos industriales, la eficiencia de la producción juega un factor determinante para garantizar la competitividad en el mercado, la continuidad productiva y el cumplimiento de los objetivos establecidos. En el área de Jabonería el análisis de los indicadores de desempeño ayudo a identificar pérdidas significativas asociadas principalmente a micro paradas no registradas, tiempos prolongados de calibración, fallas mecánicas recurrentes y deficiencias en la estandarización de los procesos operativos.

Una vez realizado el análisis del OEE (Overall Equipment Effectiveness), se pudo evidenciar que la línea presenta una disponibilidad aceptable, existen debilidades importantes relacionadas con el rendimiento del proceso, especialmente por la inestabilidad operativa y la frecuencia de micro paradas. Estas situaciones afectan directamente en la productividad, incrementan los tiempos de paros y generan pérdidas económicas para la empresa.

La presente propuesta de mejora se enfoca en establecer acciones concretas, realistas y aplicables que permitan optimizar el desempeño de la línea de producción de jabones, reduciendo los tiempos de paros y fortaleciendo la eficiencia global del proceso, apoyándose en herramientas como el Mantenimiento Productivo Total (TPM) y la metodología 5S

3.2 Justificación

La necesidad de implementar una propuesta de mejora surge a partir de los resultados obtenidos durante el análisis de fallas y paros no programados en el área de Jabonería. Los registros evidencian que una parte considerable del tiempo productivo se pierde debido a actividades que pueden ser controladas o reducidas mediante una mejor organización del trabajo, una adecuada planificación del mantenimiento y una mayor capacitación del personal operativo.

Los tiempos largos de calibración, cambios de formato, fallas mecánicas y problemas en el sistema de enfriamiento son las causas principales de paros en la línea. No solo bajan el rendimiento de los equipos, sino que retrasan la producción, desgastan más la maquinaria y suben los costos operativos.

Poner en marcha mejoras como estandarizar procesos, optimizar herramientas, capacitar al personal y reforzar el mantenimiento preventivo estabiliza la producción, hace que los equipos rindan mejor y va reduciendo los tiempos muertos poco a poco. Todo esto fomenta una mejora continua en el área de producción.

3.3 Datos obtenidos para el cálculo del OEE

El OEE se utilizó como herramienta principal para evaluar el desempeño de la línea de producción, considerando sus tres componentes fundamentales: disponibilidad, rendimiento y calidad.

A partir de los registros operativos y del análisis de tiempos no programados, se obtuvo información relevante para el cálculo e interpretación de este indicador.

3.4 Acciones propuestas

3.4.1 Optimización del uso de herramientas

Uno de los principales factores que inciden en los tiempos improductivos es la falta de organización y estandarización en el uso de las herramientas durante la operación y calibración de la línea. La búsqueda del operado de las herramientas, la ausencia de señalización prolonga los tiempos de accionar del operador ante cambios de formato o atascamientos de material.

Se recomienda la implementación de escalas numéricas visibles en las herramientas utilizadas para la calibración. Actualmente, los ajustes se realizan de forma manual y por aproximación, lo que incrementa el tiempo de ajuste y genera variabilidad en el proceso. La incorporación de referencias numéricas permitirá:

1. Reducir el tiempo de calibración.
2. Estandarizar los ajustes realizados por diferentes operadores.
3. Disminuir errores asociados a la calibración.
4. Mejorar la repetitividad y estabilidad del proceso.

3.4.1.1 Organización de la mezcla y planificación de la producción

La planificación no adecuada de la producción genera cambios no establecidos de formato, lo que obliga a detener la línea de producción para realizar una limpieza, recalibración y arranque de equipos. Estos procesos representan una pérdida significativa de tiempo operativo y afectan directamente el rendimiento de la línea.

Se propone ordenar la producción en función de los moldes y el gramaje. Esta mejora permitirá:

1. Reducir la frecuencia de cambios.

2. Disminuir los tiempos de preparación y arranque.
3. Mejorar la continuidad del proceso.
4. Optimizar el uso del tiempo de la línea.

Una planificación más estructurada facilitará además la coordinación entre producción y mantenimiento, permitiendo anticipar necesidades operativas y mejorar la eficiencia global del sistema.

3.4.1.2 Fortalecimiento del mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo es clave para cortar de raíz las fallas mecánicas y evitar paros inesperados. Sin inspecciones regulares, el riesgo de averías sube y termina afectando la disponibilidad y el rendimiento de la línea.

Se sugiere armar un plan de mantenimiento preventivo con inspecciones periódicas que detecten problemas a tiempo:

1. Desgaste de componentes.
2. Fugas de aceite o lubricantes.
3. Desajustes.
4. Condiciones que puedan provocar fallas mayores.

3.4.1.3 Capacitación del personal operativo

Se propone implementar un programa de capacitación, permitiéndole al operador:

1. Identificar atascamientos y fallas.
2. Realizar ajustes menores sin esperar al personal de mantenimiento.
3. Utilizar las herramientas disponibles.
4. Aplicar procedimientos estandarizados durante intervenciones.

3.4.1.4 Implementación gradual en equipos críticos

La capacitación específica del personal en el uso correcto de esta herramienta permitirá realizar ajustes más rápidos y precisos, reduciendo los tiempos de preparación.

Adicionalmente, se propone capacitar al personal para identificar visualmente anomalías en la maquinaria, tales como:

1. Fugas de aceite.
2. Desgaste de componentes.
3. Desalineaciones o vibraciones anormales.

La identificación temprana de estas condiciones permitirá intervenir antes de que se produzcan fallas mayores que obliguen a detener completamente la línea.

3.4.1.5 Monitoreo y registro de datos para la mejora continua

El monitoreo constante del desempeño de la línea es fundamental para evaluar la efectividad de las acciones implementadas. Se propone implementar un sistema sencillo de registro donde el operador anote información clave durante su turno, como:

1. Producción real obtenida.
2. Producción estimada.
3. Tiempos de paro y sus causas.

Este registro permitirá analizar el comportamiento de la línea en períodos cortos y detectar desviaciones de manera oportuna.

Como apoyo visual, se recomienda implementar un sistema de semáforo de dos colores:

	Color	Significado
Verde		Meta de producción cumplida
Rojo		Presencia de anomalías o desviaciones

3.4.1.6 Revisión periódica de pérdidas

La revisión de pérdidas debe realizarse de manera continua y sistemática. Se recomienda efectuar este análisis de forma mensual, en lugar de anual, con el objetivo de identificar tendencias, detectar fallas recurrentes y evaluar el impacto de las acciones de mejora.

Una revisión periódica permitirá programar mantenimientos preventivos oportunos, corregir desviaciones y evitar paros prolongados que afecten la productividad.

3.4.1.7 Detección temprana de fallos

La detección temprana de fallos es esencial para reducir paros no programados y mantener la estabilidad del proceso productivo. Se propone reforzar el monitoreo del sistema de enfriamiento, verificando el diferencial de temperatura en los intercambiadores de calor.

Asimismo, se recomienda:

1. Instalar sensores de vibración o realizar inspecciones en motores principales.

2. Capacitar al personal para identificar fallas mediante el sonido, la vibración u olfato.
3. Reforzar el control de la materia prima antes de su ingreso a la línea, asegurando que cumpla con los parámetros y evitando atascamientos.

4 Conclusiones

- El análisis de la eficiencia del indicador de eficiencia OEE (CTV) en la línea de producción de jabón en la empresa de la ciudad de Manta nos refleja que el desempeño operativo de la línea se encuentra muy debajo de los estándares establecidos dentro de la empresa para una producción fluida con un desempeño eficaz
- Dentro del análisis se pudo observar que las principales causas que se encontraron dentro de la empresa que reducían la eficiencia de la OEE se debía a la deficiencia estructurales y la gestión realizada por los operadores por lo cual se llegó a determinar que la preparación y la calibración de las maquinas representa un tiempo estimado el cual influye de forma negativa a la eficiencia y fluides de la producción de la línea de jabón representando con un 31.6% el tiempo que la línea estuvo parada sin realizar la respectiva producción programada, el cual equivale a un total de 136 horas de producción perdidas, esto nos demuestra que la falta de conocimiento de los operadores para realizar un cambio de formato y arranque de maquina si influye el momento de hablar de la eficiencia de la línea bajando su rentabilidad.
- Al realizar un estudio del análisis enfocándonos en los fallos mensuales se pudo observar que desde el mes de marzo el OEE se redujo del 59.9% al 47.7% hasta abril, en este tiempo las actividades de ajustes prolongados redujeron el tiempo de utilización de la línea, con esto se llega a la conclusión que la calidad de la calidad de la materia prima no es la principal provocación de fallos dentro de la línea de producción, ya que la mala calidad de la materia prima puede llegar a tener como consecuencia un desgaste a largo plazo de los troqueles, en cambio las micro paradas, para realizar un cambio de formato, o realizar un

mantenimiento correctivo aun siendo cortos llegan a sumar un tiempo demasiado perjudicable al tiempo previsto de operación de la línea.

- La optimización de la empresa no depende principalmente de una renovación tecnológica, sino también de realizar capacitaciones a los operadores de la maquinaria para que con la información obtenida pueda actuar de forma inmediata y así llegar a reducir y evitar estas micro paradas, y así poder elevar el OEE a niveles óptimos para así llegar a tener una producción eficaz sin interrupciones.

5 Recomendaciones

- Se recomienda de forma principal a la gerencia de la empresa de la ciudad de manta y el departamento de mantenimiento iniciar un programa con el cual se pueda mejorar el tiempo de ajustes y cambio de formatos para reducir el porcentaje de pérdida del 31.6% en el tiempo que se realiza la preparación de las máquinas, llevando un control de datos que se usan para realizar el proceso de calibración, usar las herramientas adecuadas para estos procesos y definir en que valores tienen que llegar las herramientas para una calibración perfecta para así evitar errores humanos, y reducir el tiempo de paros.
- Realizar un sistema de mantenimiento preventivo en el cual se establezcan actividades de limpieza, lubricación e inspecciones, para así lograr detectar anomalías y así evitar que pase de un mantenimiento preventivo a un mantenimiento correctivo, con lo cual tendría como resultado paros a largos plazos mientras se realiza las respectivas correcciones de 15 a 30 minutos aproximadas.
- Se recomienda instalar un sistema de monitoreo digital en tiempo real, o instalar pizarras donde el operador pueda realizar anotaciones y así poder comparar los tiempos realizados de las maquinarias y así el supervisor pueda identificar anomalías de velocidades de forma inmediata y realizar las acciones necesarias para corregir dichas anomalías.
- Se deben realizar capacitaciones a los empleados de la fábrica, específicamente a los operadores de la línea, con el cual tengan el conocimiento para identificar las herramientas adecuadas y el uso de aquellas.
- Realizar capacitación a los operadores sobre las maquinarias que se encuentran dentro de la línea para que así el operador pueda desempeñarse de forma individual y no solo tenga el conocimiento de la operación de la maquinaria, para que así sea capaz de intervenir de forma inmediata al detectar una anomalía, y evitar y reducir fallas y paros.

6 Bibliografía

- Acosta, J. (2021). *Implementación del mantenimiento autónomo, para la mejora de la eficiencia general de los equipos (OEE) en el proceso productivo de jabón Bolívar, en la Empresa Alicorp S.A.A.* [Tesis de Ingeniería Industrial, Universidad Privada del Norte].
<https://repositorio.upn.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/0ef8f147-491e-423a-b2c5-dcc4ad7d8e05/content>
- Albán Franco, E. D., & Camacho Sellan, P. L. (2021). *Diseño del proceso de cálculo del indicador OEE en la línea de producción.*
<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/52152/1/T-110097-ALBAN-CAMACHO.pdf>
- Alvarado Lavanda, S. (2019). *Mejora de la eficiencia general semanal en una línea de empaque de detergente en polvo.*
<https://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/48258/D-CD88743.pdf>
- Ander-Egg, E. (1993). *Técnicas de investigación social.* Humanitas.
<https://books.google.com/books?id=ander-egg1993>
- Aplicación de métricas OEE para la mejora de la productividad en industria cárnica. (2025). <https://journalingeniar.org/index.php/ingeniar/article/view/318>
- Canahua, N. (2021). *Implementación de la metodología TPM–Manufactura Esbelta para mejorar la Eficiencia General del Equipo (OEE) en una empresa metalmecánica.* <https://www.scielo.org.pe/pdf/idata/v24n1/1810-9993-idata-24-01-49.pdf>

- Cardenas Serna, D. (2020). *Creación de una microempresa dedicada a la fabricación de jabón líquido multiusos en la ciudad de Manta*.
<https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/2251/1/ULEAM-ADM-0053.pdf>
- Casares Hernández, M., et al. (1995). *Diccionario de terminología archivística*. Secretaría de Gobernación. <https://archivos.gob.mx/diccionario-terminologia-archivistica>
- Cerda, H. (1998). *Los elementos de la investigación*. Editorial El Búho.
<https://books.google.com/books?id=cerda1998>
- Corrales, L., Lambán, M., Hernández, M., & Royo, J. (2020). Eficacia general del equipo: revisión sistemática de la literatura. *Applied Sciences*, 10(18), 1–12.
<https://doi.org/10.3390/app10186469>
- Díaz García, C. (2018). *Eficiencia energética del vapor en los procesos productivos de La Fabril S.A.*
<https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/4336/1/ULEAM-POSG-GA-0070.pdf>
- Díaz Muñoz, G. A., Quintana Lombeida, M. D., & Fierro Mosquera, D. G. (2021). La competitividad como factor de crecimiento organizacional.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7878906>
- Dobra, P., & Jósvali, J. (2022). Prediction of Overall Equipment Effectiveness (OEE). *Journal of Manufacturing and Materials Processing*, 6(3), 1–13.
<https://doi.org/10.3390/jmmp6030059>

- Durán, F., & Guerrero, L. (2025). Efectividad general del equipo (OEE). *Ciencia Latina Revista Multidisciplinar*, 9(3), 1–22.
<https://ciencialatina.org/index.php/ciencialatina/article/view/2025>
- Ecuador sufre apagones de hasta 14 horas en medio de una crisis energética. (2024). *El País*. <https://elpais.com/america/2024-09-24/ecuador-sufre-apagones-de-hasta-14-horas-en-medio-de-una-grave-crisis-energetica.html>
- Escobar Segovia, K., & Barcia, K. (2019). *Mejora del cálculo del indicador OEE utilizando la metodología Six Sigma*.
<https://dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/FP291>
- Fabril, L. (2016). *Memoria de sostenibilidad*. <https://www.lafabril.com.ec/wp-content/uploads/2017/12/BookLaFabril-10-V2.pdf>
- Flórez, J. (2021). *Análisis del proceso de producción en la fabricación de jabón líquido en la empresa Vittaly*. <http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co>
- Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación* (6.^a ed.).
<https://www.mheducation.com/metodologia-investigacion-sampieri>
- IICA. (2019). *Inauguración de planta de biocosméticos en Ecuador*.
<https://www.iica.int/es/prensa/noticias>
- Macias Saltos, M. (2023). *Proceso de producción en La Fabril S.A. para incrementar la productividad*. <https://repositorio.uleam.edu.ec>
- Marcos, F., & Rojas, W. (2024). *Propuesta de mejora de la gestión de mantenimiento*.
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe>
- Medina, J. (2024). *Indicadores claves de la gestión y mantenimiento de activos*.
<https://repositorio.uchile.cl>

- Mogrovejo, J. (2024). *Modelo para el cálculo del índice de eficiencia global (OEE)*.
<https://repositorio.unsa.edu.pe>
- Muñoz, E., et al. (2022). Implementación del indicador OEE en una planta biofarmacéutica. *Ingeniería Mecánica*, 25(3), 1–6.
<http://scielo.sld.cu/pdf/im/v25n3/1815-5944-im-25-03-27.pdf>
- OEC. (2023). *Jabón en Ecuador*. <https://oec.world/es/profile/bilateral-product/soap/reporter/ecu>
- Romani, N., et al. (2024). Eficiencia general de los equipos en la industria manufacturera. https://laccei.org/LACCEI2024-CostaRica/papers/Contribution_1930_final_a.pdf
- Romero, M., León, R., & Castellano, G. (2020). Modelo de gestión de incubadoras empresariales. <https://www.revistaespacios.com>
- Rosales, J. (2023). ¿Qué es el OEE y cómo se calcula?
<https://www.fracttal.com/es/blog/que-es-el-oe>
- Rosales, J. (2023). 5S: Mejora tu entorno de trabajo.
<https://www.fracttal.com/es/blog/5s>
- Rosales, J. (2023). Mantenimiento Productivo Total.
<https://www.fracttal.com/es/blog/tpm>
- Rosales, J. (2024). ¿Qué es Six Sigma y cuál es su objetivo?
<https://www.fracttal.com/es/blog/six-sigma>
- TPM. (2024). *Los fundamentos del TPM y su impacto en la eficiencia operativa*.
<https://www.pq-scem.com/tpm-fundamentos>
- UNE. (2018). *Modelo de incubación empresarial*. <http://www.une.edu.pe/modelo-incubacion>

- Val, S., & García, I. (2025). Eficacia global de equipos en Industria 4.0. <https://doi.org/10.3390/eng6090227>
- Varela, J., et al. (2023). Implementación del indicador OEE en bandas transportadoras. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59442023000200063
- Zambrano, D., & Selená, A. (2024). Innovación tecnológica en la eficiencia operativa de las Mipymes. <https://repositorio.ulead.edu.ec>
- Zavala, L., Pastora, G., & Águila, C. (2024). *Estudios de capacidades de producción para la categoría de jabones*. <https://repositorio.ucc.edu.ni/1414>

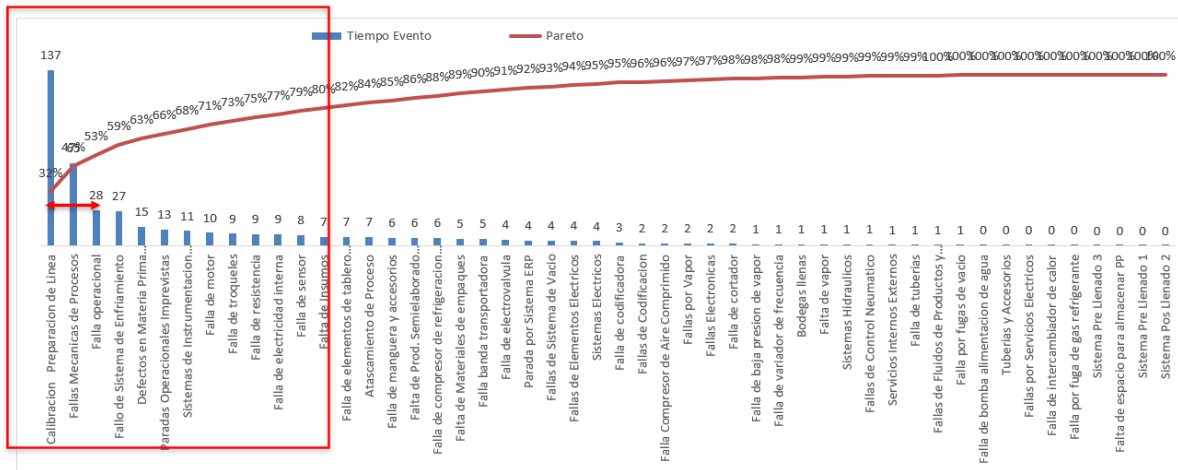
Anexos

Anexo 1.

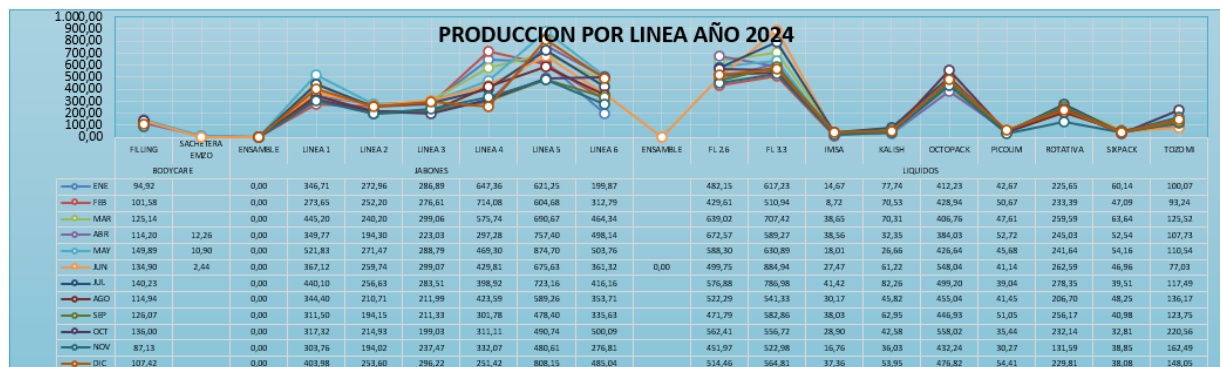
Data TVC RT-AI

Planta	Líder	Ámbito	Línea	M_Línea	Nro Mes	Nro Semana	Fecha Evento	Clasif Evento	Evento	Tiempo Evento	Frecuencia	Marca	Artículo
Production Jabones	Cesar Eduardo Leiton Catagua	Production	Finalization Jabon Linea 3	16004	5	18	5/1/2025 12:00:00 AM	Feriado y Fin de Semana	Parada por Feriado	23,99	3	Pile	JB.TOC PLUE AVENA UN*1100*90
Production Jabones	Cesar Eduardo Leiton Catagua	Production	Finalization Jabon Linea 3	16004	5	18	5/1/2025 12:00:00 AM	Paro No Programado	Limpieza de Línea	0,01	1	Pile	JB.TOC PLUE AVENA UN*1100*90
Production Jabones	Cesar Eduardo Leiton Catagua	Production	Finalization Jabon Linea 3	16004	5	18	5/2/2025 12:00:00 AM	Paro No Programado	Calibracion Preparacion de Línea	3,07	3	Pile	JB.TOC PLUE AVENA UN*1100*90
Production Jabones	Cesar Eduardo Leiton Catagua	Production	Finalization Jabon Linea 3	16004	5	18	5/2/2025 12:00:00 AM	Paro No Programado	Fallas Mecanicas de Procesos	6,31	2	Pile	JB.TOC PLUE AVENA UN*1100*90
Production Jabones	Cesar Eduardo Leiton Catagua	Production	Finalization Jabon Linea 3	16004	5	18	5/2/2025 12:00:00 AM	Paro No Programado	Paradas Operacionales Imprevistas	0,29	3	Pile	JB.TOC PLUE AVENA UN*1100*90
Production Jabones	Cesar Eduardo Leiton Catagua	Production	Finalization Jabon Linea 3	16004	5	18	5/2/2025 12:00:00 AM	Paro No Programado	Alimentacion en comedor	0,66	1	Pile	JB.TOC PLUE AVENA UN*1100*90
Production Jabones	Cesar Eduardo Leiton Catagua	Production	Finalization Jabon Linea 3	16004	5	18	5/2/2025 12:00:00 AM	Paro No Programado	Arranque Parada	0,07	1	Pile	JB.TOC PLUE AVENA UN*1100*90
Production Jabones	Cesar Eduardo Leiton Catagua	Production	Finalization Jabon Linea 3	16004	5	18	5/2/2025 12:00:00 AM	Paro No Programado	Parada por Mantenimiento planeado	7,04	1	Pile	JB.TOC PLUE AVENA UN*1100*90
Production Jabones	Cesar Eduardo Leiton Catagua	Production	Finalization Jabon Linea 3	16004	5	18	5/2/2025 12:00:00 AM	Production	Production	6,56	3	Pile	JB.TOC PLUE AVENA UN*1100*90
Production Jabones	Cesar Eduardo Leiton Catagua	Production	Finalization Jabon Linea 3	16004	5	18	5/3/2025 12:00:00 AM	Paro No Programado	Ausencia de personal	6,92	1	Duet	CP*12PQ*270G DUET HUMECTANTE
Production Jabones	Cesar Eduardo Leiton Catagua	Production	Finalization Jabon Linea 3	16004	5	18	5/3/2025 12:00:00 AM	Paro No Programado	Fallas por Servicios Eléctricos	0,43	1	Duet	CP*12PQ*270G DUET HUMECTANTE
Production Jabones	Cesar Eduardo Leiton Catagua	Production	Finalization Jabon Linea 3	16004	5	18	5/3/2025 12:00:00 AM	Paro No Programado	Paradas Operacionales Imprevistas	0,35	3	Duet	CP*12PQ*270G DUET HUMECTANTE
Production Jabones	Cesar Eduardo Leiton Catagua	Production	Finalization Jabon Linea 3	16004	5	18	5/3/2025 12:00:00 AM	Paro No Programado	Paradas Operacionales Imprevistas	0,01	1	Pile	JB.TOC PLUE AVENA UN*1100*90
Production Jabones	Cesar Eduardo Leiton Catagua	Production	Finalization Jabon Linea 3	16004	5	18	5/3/2025 12:00:00 AM	Paro No Programado	Alimentacion en comedor	0,73	1	Duet	CP*12PQ*270G DUET HUMECTANTE
Production Jabones	Cesar Eduardo Leiton Catagua	Production	Finalization Jabon Linea 3	16004	5	18	5/3/2025 12:00:00 AM	Paro No Programado	Alimentacion en comedor	0,57	1	Pile	JB.TOC PLUE AVENA UN*1100*90
Production Jabones	Cesar Eduardo Leiton Catagua	Production	Finalization Jabon Linea 3	16004	5	18	5/3/2025 12:00:00 AM	Paro No Programado	Bombeo de Producto	1,47	2	Duet	CP*12PQ*270G DUET HUMECTANTE
Production Jabones	Cesar Eduardo Leiton Catagua	Production	Finalization Jabon Linea 3	16004	5	18	5/3/2025 12:00:00 AM	Paro No Programado	Cambio de Formato Molde	1,09	1	Duet	CP*12PQ*270G DUET HUMECTANTE
Production Jabones	Cesar Eduardo Leiton Catagua	Production	Finalization Jabon Linea 3	16004	5	18	5/3/2025 12:00:00 AM	Paro No Programado	Cambio de Producto	1,71	1	Pile	JB.TOC PLUE AVENA UN*1100*90
Production Jabones	Cesar Eduardo Leiton Catagua	Production	Finalization Jabon Linea 3	16004	5	18	5/3/2025 12:00:00 AM	Production	Production	5,28	4	Duet	CP*12PQ*270G DUET HUMECTANTE
Production Jabones	Cesar Eduardo Leiton Catagua	Production	Finalization Jabon Linea 3	16004	5	18	5/3/2025 12:00:00 AM	Production	Production	7,43	4	Pile	JB.TOC PLUE AVENA UN*1100*90
Production Jabones	Cesar Eduardo Leiton Catagua	Production	Finalization Jabon Linea 3	16004	5	18	5/4/2025 12:00:00 AM	Feriado y Fin de Semana	Parada por Fin de semana	0,05	1	Duet	CP*12PQ*270G DUET HUMECTANTE
Production Jabones	Cesar Eduardo Leiton Catagua	Production	Finalization Jabon Linea 3	16004	5	18	5/4/2025 12:00:00 AM	Paro No Programado	Paradas Operacionales Imprevistas	0,01	1	Semielaborados	JB.TOC JOLLY FRUIT VED P SUPP UN*1000*96
Production Jabones	Cesar Eduardo Leiton Catagua	Production	Finalization Jabon Linea 3	16004	5	18	5/4/2025 12:00:00 AM	Paro No Programado	Alimentacion en comedor	1,19	2	Semielaborados	JB.TOC JOLLY FRUIT VED P SUPP UN*1000*96
Production Jabones	Cesar Eduardo Leiton Catagua	Production	Finalization Jabon Linea 3	16004	5	18	5/4/2025 12:00:00 AM	Paro No Programado	Arranque Parada	0,13	1	Semielaborados	JB.TOC JOLLY FRUIT VED P SUPP UN*1000*96
Production Jabones	Cesar Eduardo Leiton Catagua	Production	Finalization Jabon Linea 3	16004	5	18	5/4/2025 12:00:00 AM	Paro No Programado	Calentamiento de Línea	1,36	1	Duet	CP*12PQ*270G DUET HUMECTANTE

Anexo 2.



Anexo 3.



Anexo 4.

ANALISIS DE PARETO				
FUENTE: OAC				
Suma de Tiempo En Etiquetas de				
Calibracion				
Preparacion de Falla				
Fallas Mecanicas de				
Etiquetas de fila	Linea	operacional	Procesos	Total general
1	10		1	11,15
2	14		4	18,52
3	11		3	13,19
4	22		2	24,69
5	11	2	10	23,02
6	18		7	25,15
7	13	3	5	20,57
8	13		13	25,25
9	10	1	11	22,78
10	5	9	5	19,85
11	4	3	2	8,47
12	6	9	2	16,29
Total general	136,85	27,52	64,56	228,93

Anexo 5.

Cálculo iniciativa: Reducir tiempo perdido por pequeñas paradas, pérdidas de velocidad y reprocesos, con el fin de incrementar la eficiencia operativa, reducir costos y optimizar los recursos disponibles											
Fechas 2024	Total 2024	ene-24	feb-24	mar-24	abr-24	may-24	jun-24	jul-24	ago-24	sep-24	oct-24
Línea Base:											
Horas de paros no programados	432,4	43,02	44,57	42,5	35,87	48,38	41,25	28,44	32,54	33,23	40,87
Disponibilidad TVC (%)	11,15%	4,28%	3,53%	9,70%	7,56%	6,59%	9,06%	16,55%	32,26%	20,20%	7,53%
Utilizacion TVC (%)	88,76%	95,72%	96,47%	90,30%	92,44%	92,34%	90,94%	83,45%	67,74%	79,80%	92,41%
TVC (%)	55,28%	57,64%	58,79%	59,89%	47,72%	55,78%	61,00%	62,43%	56,72%	53,19%	41,98%
Horas disponibles (Análisis Pareto)	228,93	11,15	18,52	13,19	24,69	23,02	25,15	20,57	25,25	22,78	19,85
Producción (Tn)	3113,00	286,89	276,61	299,06	223,03	288,79	299,07	283,51	211,99	211,33	199,03
Gasto Operacional Saponificación	\$ 114.672,12	\$ 7.825,76	\$ 6.625,54	\$ 7.316,98	\$ 6.756,77	\$ 8.734,37	\$ 6.662,44	\$ 7.099,96	\$ 6.137,29	\$ 6.681,57	\$ 7.384,39
Gasto Operacional Terminado	\$ 1.107.955,58	\$ 118.577,70	\$ 99.905,84	\$ 94.194,66	\$ 90.106,34	\$ 98.584,39	\$ 93.399,65	\$ 97.175,98	\$ 85.183,66	\$ 75.199,50	\$ 96.884,88
Total de Gastos Operacionales en L#3	\$ 1.222.627,70	\$ 126.403,46	\$ 106.531,38	\$ 101.511,64	\$ 95.863,11	\$ 107.318,76	\$ 100.062,09	\$ 104.275,94	\$ 91.320,95	\$ 81.881,07	\$ 104.269,27
Gasto x Toneladas (2024)	\$ 31.911,90	\$ 1.956,96	\$ 2.740,43	\$ 1.859,56	\$ 3.286,79	\$ 3.431,26	\$ 3.495,22	\$ 2.979,11	\$ 3.202,54	\$ 2.590,69	\$ 2.875,17
Fechas 2024	Total 2024	ene-25	feb-25	mar-25	abr-25	may-25	jun-25	jul-25	ago-25	sep-25	oct-25
Supuestos:											
Reducir el 65% del análisis de pareto	150,00	7,30	12,14	8,64	16,17	15,08	16,48	13,48	16,54	14,93	13,01
Meta:											
Incremento de TVC (%)	66%	61,92%	62,32%	69,59%	55,28%	62,37%	70,06%	78,98%	88,98%	73,39%	49,51%
Cálculos											
Gastos Operativos/720 horas/mes	1698,09	\$ 175,56	\$ 147,96	\$ 140,99	\$ 133,14	\$ 149,05	\$ 138,98	\$ 144,83	\$ 126,83	\$ 113,72	\$ 144,82
Impactos											
Ahorro: (2025)	\$ 20.909,51	\$ 1.282,25	\$ 1.795,60	\$ 1.218,43	\$ 2.153,59	\$ 2.248,25	\$ 2.290,16	\$ 1.951,99	\$ 2.098,39	\$ 1.697,49	\$ 1.883,89
	\$ 282,40	35,72	32,43	33,86	19,70	33,30	24,77	14,96	16,00	18,30	27,86

Anexo 6.

Nro Mes	Nombre Linea	Pctj TVC	Pctj Utilizacion	Pctj Tiempo	Pctj Velocidad	Pctj Calidad
1	Finalizacion Jabon Linea 3	57,64%	95,72%	65,51%	88,03%	99,96%
2	Finalizacion Jabon Linea 3	58,79%	96,47%	65,33%	90,00%	99,98%
3	Finalizacion Jabon Linea 3	59,89%	90,30%	69,31%	86,42%	99,99%
4	Finalizacion Jabon Linea 3	47,72%	92,44%	54,89%	86,95%	99,99%
5	Finalizacion Jabon Linea 3	55,78%	92,34%	67,37%	82,81%	100,00%
6	Finalizacion Jabon Linea 3	61,00%	90,94%	69,57%	87,69%	99,99%
7	Finalizacion Jabon Linea 3	62,43%	83,45%	69,47%	89,86%	100,00%
8	Finalizacion Jabon Linea 3	56,72%	67,74%	64,02%	88,59%	100,00%
9	Finalizacion Jabon Linea 3	53,19%	79,80%	58,76%	90,52%	100,00%
10	Finalizacion Jabon Linea 3	41,98%	92,41%	46,97%	89,36%	100,00%
11	Finalizacion Jabon Linea 3	49,46%	93,30%	54,81%	90,24%	100,00%
12	Finalizacion Jabon Linea 3	58,75%	90,20%	68,97%	85,20%	99,99%
PROMEDIO		55,28	88,76	62,92	87,97	99,99