



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN PARA LA PROPUESTA DE REDISEÑO DE GESTIÓN EN
UNA LÍNEA DE ENVASADO DE BEBIDAS NO CARBONATADAS ENFOCADO EN LA
MEJORA DE OEE (EFICIENCIA GLOBAL DE LOS EQUIPOS) PARA UNA INDUSTRIA DE
ALIMENTOS Y BEBIDAS EN LA CIUDAD DE GUATEMALA**

Julio Roberto Martínez Hernández

Asesorado por el Mtro. Ing. Wagner Gabriel Aquino Oliva

Guatemala, marzo de 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN PARA LA PROPUESTA DE REDISEÑO DE GESTIÓN EN
UNA LÍNEA DE ENVASADO DE BEBIDAS NO CARBONATADAS ENFOCADO EN LA
MEJORA DE OEE (EFICIENCIA GLOBAL DE LOS EQUIPOS) PARA UNA INDUSTRIA DE
ALIMENTOS Y BEBIDAS EN LA CIUDAD DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

JULIO ROBERTO MARTÍNEZ HERNÁNDEZ

ASESORADO POR EL MTRO ING. WAGNER GABRIEL AQUINO OLIVA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, MARZO DE 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Kevin Vladimir Armando Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz Gonzáles
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Byron Gerardo Chocooj Barrientos
EXAMINADORA	Inga. Helen Rocío Ramírez Lucas
EXAMINADOR	Ing. Oscar Estuardo de León Maldonado
SECRETARIO	Ing. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN PARA LA PROPUESTA DE REDISEÑO DE GESTIÓN EN
UNA LÍNEA DE ENVASADO DE BEBIDAS NO CARBONATADAS ENFOCADO EN LA
MEJORA DE OEE (EFICIENCIA GLOBAL DE LOS EQUIPOS) PARA UNA INDUSTRIA DE
ALIMENTOS Y BEBIDAS EN LA CIUDAD DE GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudio de Posgrado, con fecha 14 de enero de 2022.

Julio Roberto Martínez Hernández



EEPFI-PP-0232-2022

Guatemala, 14 de enero de 2022

Director
César Ernesto Urquizú Rodas
Escuela Ingeniería Mecánica Industrial
Presente.

Estimado Ing. Urquizú

Reciba un cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería.

El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado y aprobado el Diseño de Investigación titulado: **PROPUESTA DE REDISEÑO DE GESTIÓN EN UNA LÍNEA DE ENVASADO DE BEBIDAS NO CARBONATADAS ENFOCADO EN LA MEJORA DE OEE (EFICIENCIA GLOBAL DE LOS EQUIPOS) PARA UNA INDUSTRIA DE ALIMENTOS Y BEBIDAS EN LA CIUDAD DE GUATEMALA**, el cual se enmarca en la línea de investigación: **Sistemas Integrados de Gestión - Sistemas de modelos de gestión**, presentado por el estudiante **Julio Roberto Martínez Hernández** carné número **201020497**, quien optó por la modalidad del "PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA OPCIÓN ESTUDIOS DE POSTGRADO". Previo a culminar sus estudios en la Maestría en ARTES en Gestión Industrial.

Y habiendo cumplido y aprobado con los requisitos establecidos en el normativo de este Proceso de Graduación en el Punto 6.2, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería en el Punto Décimo, Inciso 10.2 del Acta 28-2011 de fecha 19 de septiembre de 2011, firmo y sello la presente para el trámite correspondiente de graduación de Pregrado.

Atentamente,

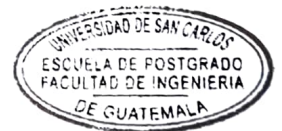
"Id y Enseñad a Todos"

Mtro. Wagner Gabriel Aquino Oliva
Asesor(a)

Wagner Gabriel Aquino Oliva
Ingeniero Industrial
Colegiado No. 18858

Mtro. Carlos Humberto Aroche Sandoval
Coordinador(a) de Maestría

Mtro. Edgar Darío Álvarez Cotí
Director
Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería





EEP-EIMI-0232-2022

El Director de la Escuela Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el visto bueno del Coordinador y Director de la Escuela de Estudios de Postgrado, del Diseño de Investigación en la modalidad Estudios de Pregrado y Postgrado titulado: **PROPUESTA DE REDISEÑO DE GESTIÓN EN UNA LÍNEA DE ENVASADO DE BEBIDAS NO CARBONATADAS ENFOCADO EN LA MEJORA DE OEE (EFICIENCIA GLOBAL DE LOS EQUIPOS) PARA UNA INDUSTRIA DE ALIMENTOS Y BEBIDAS EN LA CIUDAD DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Julio Roberto Martínez Hernández**, procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingeniería en esta modalidad.

ID Y ENSEÑAD A TODOS



Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
Director
Escuela Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, enero de 2022

LNG.DECANATO.OI.201.2022

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN PARA LA PROPUESTA DE REDISEÑO DE GESTIÓN EN UNA LÍNEA DE ENVASADO DE BEBIDAS NO CARBONATADAS ENFOCADO EN LA MEJORA DE OEE (EFICIENCIA GLOBAL DE LOS EQUIPOS) PARA UNA INDUSTRIA DE ALIMENTOS Y BEBIDAS EN LA CIUDAD DE GUATEMALA**, presentado por: **Julio Roberto Martínez Hernández** , después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



ingra. Aurelia Anabela Cordova Estrada ★

Decana

Guatemala, marzo de 2022

AACE/gaoc

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por ser una importante influencia en mi carrera e iluminar mi camino en la toma de decisiones a lo largo de mi vida académica.
- Mis padres** Julio Martínez y Sonia Hernández, su ejemplo de amor y perseverancia que siempre me han acompañado a lo largo de mi vida.
- Mis hermanos** Para juntos recordemos que los logros son la cosecha de nuestros esfuerzos y que juntos continuemos esforzándonos.
- Mi Novia** Mónica del Cid, por animarme, alentarme entregarme todo su apoyo y amor incondicional en el camino que ha permitido lograr alcanzar este hito en la vida.
- Mi tía** Lica. Ana Lilian Martínez, por su paciencia y constante motivación para continuar y concluir esta etapa académica

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser la casa de estudios que alojo mi preparación académica profesional.
Facultad de Ingeniería	Por permitirme caminar entre sus pasillos y alcanzar la formación que me integra en este gremio.
Mis amigos	Ángel Oliva y Leopoldo Pecorelli, amigos incondicionales y compañeros de estudios con quienes comparto triunfos en esta casa de estudios.
Mis Amigas	Mónica Cruz, Diana García y Miriam García, amigas que, con el paso del tiempo y diferentes caminos, alentaron a la persistencia que logro culminar este triunfo.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XI
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	3
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	9
3.1. Contexto general	9
3.2. Descripción del problema	9
3.3. Formulación del problema	10
3.4. Delimitación del problema	11
4. JUSTIFICACIÓN	13
5. OBJETIVOS	15
5.1. General.....	15
5.2. Específicos	15
6. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE LA SOLUCIÓN	17
7. MARCO TEÓRICO.....	19
7.1. Sistemas de gestión	19

7.1.1.	Elementos de un sistema de gestión.....	20
7.1.2.	Planeación.....	21
7.1.3.	Planeación estratégica	22
7.1.4.	Planeación táctica	22
7.1.5.	Planeación operativa.....	23
7.2.	Línea de envasado	23
7.3.	Bebidas no carbonatadas.....	24
7.4.	Eficiencia Global de los equipos (OEE).....	25
7.4.1.	Definición general de OEE	25
7.4.2.	Clasificación del OEE	26
7.5.	Pérdidas	26
7.6.	Industria de alimentos y bebidas.....	27
8.	PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS	29
9.	METODOLOGÍA	31
9.1.	Características del estudio	31
9.2.	Unidades de análisis	32
9.3.	Variables	32
9.4.	Fases del estudio	32
10.	TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN	35
11.	CRONOGRAMA	37
12.	FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO.....	39
12.1.	Factibilidad técnica.....	39
12.2.	Factibilidad económica.....	40

13. REFERENCIAS..... 41

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Esquema de solución	18
2.	Ciclo Planificar-Hacer-Verificar-Actuar	20
3.	Gráfico de precedencias	24
4.	Gráfico de precedencias	26
5.	Cronograma de actividades	37

TABLAS

I.	Tabla de operacionalización de variables	32
II.	Detalle del recurso humano	40
III.	Recursos financieros.....	40

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
%	Porcentaje
=	Igualdad
x	Multiplicación
<	Menor que
>	Mayor que
≤	Menor o igual que
≥	Mayor o igual que

GLOSARIO

OEE	Eficiencia General de los Equipos (Overall Equipment Effectiveness por sus siglas en inglés)
Calidad	Conjunto de propiedades inherentes a una cosa que permite caracterizarla y valorarla con respecto a las restantes de su especie.
Disponibilidad	Conjunto de bienes, medios u otras cosas de que se dispone para algún fin.
Rendimiento	Fruto o utilidad de una cosa en relación con lo que cuesta, con lo que gasta, con lo que en ello se ha invertido, etc., o fruto del trabajo o el esfuerzo de una persona.

RESUMEN

La finalidad para ejecutar una investigación sobre el tema en cuestión es de plantear una propuesta de mejora en la gestión de la información en una línea de envasado de bebidas, dado que los resultados de la eficiencia operativa generan inseguridad en la fidelidad del reporte operativo, pero en la actualidad, con un mundo altamente competitivo es vital para la ejecución y cumplimiento de los objetivos estratégicos, eliminar esta inseguridad y reducir el tiempo de respuesta de la administración para contrarrestar los contras operativos del envasado de bebidas no carbonatadas.

La correcta gestión de la información, iniciando desde su captura y recolección en piso de operación, procesado y analizado de la data que describe la operación y plasmando la misma en un informe que comunique a la gerencia los puntos críticos que reducen la eficiencia de la operación, es necesario para construir planes de acción que otorguen a la compañía la inteligencia del negocio que permita elevar el desempeño de los equipos a los objetivos planteados.

Por ello con las herramientas que brinda la ingeniería se investigara las posibles debilidades en el sistema de gestión de la información que pueden mejorar el índice de eficiencia de la línea de envasado.

1. INTRODUCCIÓN

La mejora continua, impulsada como cultura y medible a través de diferentes herramientas, desarrolladas por la ingeniería, ha demostrado excelentes resultados desde el punto de vista de la competitividad industrial, esta puede afectar de formas positivas en diferentes entornos, la posición de mercado de una empresa.

La competitividad de una organización, como cualidad de mercado es lo que caracteriza a las empresas con herramientas, capaces de afrontar cada día un mercado laboral y comercial cada vez más agresivo. Esto les permite orientar sus acciones con rumbos a metas alcanzables en diferentes periodos de tiempo, permite de esta forma documentar una historia de crecimiento y desarrollo a lo largo del tiempo. Es debido a esta capacidad y alcance, brindado por las herramientas en una cultura de mejora continua, que es necesario reforzar la correcta gestión de estas herramientas, entre las cuales tenemos el OEE (Eficiencia Global de los Equipos) desde la perspectiva de la Gerencia Estratégica, se convierte en una brújula que orienta los sistemas de gestión para las industrias.

El proyecto de investigación contempla un marco de trabajo enfocado en identificar la situación actual del sistema de gestión con el que opera la herramienta OEE en una línea de envasado de bebidas no carbonatadas. Enfocado en la perspectiva del usuario final de la herramienta que son los colaboradores de primera línea y las necesidades que estos puedan presentar, para comunicar con sus reportes de turno, un resumen de eventos que pudieran afectar la eficiencia y disponibilidad de la línea de envasado.

La investigación adopta el carácter explicativo desarrollado sobre la línea de gerencia estratégica, diseñada bajo un esquema no experimental, busca explicar las oportunidades de desarrollo para el sistema de gestión del OEE.

El esquema de investigación aborda diferentes aspectos que describen el entorno de investigación, la herramienta objeto de estudio y la información que debe considerar para fortalecer la fidelidad y calidad de información que es recopilada del piso de operación de producción.

Se detallan un esquema de recursos financieros que son necesarios para la ejecución del proyecto, los cuales toman en consideración aspectos técnicos de análisis, medidas de bioseguridad debido a la situación actual de salud pública que ocurre a nivel mundial durante el desarrollo de este trabajo. El cual resumen breve y forma concisa los diferentes periodos de acuerdo un cronograma calendarizado de 6 meses de trabajo.

2. ANTECEDENTES

La competitividad industrial con el avance de los años genera día con día mercados más competitivos donde busca satisfacer las necesidades humanas, mismas que generan oportunidades para desarrollar soluciones prácticas para los mismos. Es bajo este escenario que industrias existentes y emergentes, buscan la implementación de herramientas que faciliten y generen resultados positivos en calidad, rendimiento y productividad.

Contreras, Vargas, De Jesús, Díaz y Quezada (2019), desarrollan el artículo para la revista Interciencia titulado: *Efectividad de general de equipamientos (oee) ajustado por costos*, atiende el objeto de evaluar los procesos productivos y así optimizar el uso de la maquinaria y las líneas de producción. Este artículo emplea una metodología descriptiva en la que se exponen variaciones existentes para el cálculo de OEE y como cada una de ellas valoran de diferente manera las aplicaciones que este indicador ofrece para la reducción de costos operativos.

Para ello, la metodología propuesta se aplica en una empresa metalmeccánica. Los datos corresponden a una máquina de corte de acero, opera en un turno diario de 9 h de lunes a viernes durante todo el mes de junio de 2019. En ella, los valores de los componentes del OEE que tienen mayor incidencia en los costos se disminuyen en forma proporcional, recibe un mayor impacto el componente más relevante en costos. El indicador OEE es el resultado de multiplicar los valores obtenidos de la disponibilidad (D), del rendimiento (R) y de la calidad (C). La principal crítica al indicador OEE está en que todos sus componentes tienen igual importancia.

Montoya (2020), desarrollo el artículo para el portal Historia-Biografía.com titulado *Biografía de Seiichi Nakajima* en el que describe como pionero del Mantenimiento Productivo Total (TPM), al Ingeniero y Docente Seiichi Nakajima, concepto que desarrolla a finales de los años sesenta, a partir de la metodología Mantenimiento Productivo. Este artículo emplea una metodología documental sobre la evolución que desarrolla Nakajima a partir del concepto de Mantenimiento Productivo, el cual luego de haber sido mejorado presenta como resultado la metodología TPM.

El economista Ruberto (2016), desarrolla el artículo para la revista semana económica, titulado: *Bebidas no carbonatadas: ganan terreno frente a gaseosas*, emplea una metodología longitudinal durante el periodo 2010-2015, expone el impacto que las bebidas no carbonatadas, han generado en el mercado de consumo masivo, debido a las tendencias que los consumidores, demostraron conciencia sobre los efectos nocivos, que la categoría de bebidas carbonatadas presenta a largo plazo; sobre la salud del consumidor. Las tendencias de consumo presentaron un estancamiento en el crecimiento de bebidas carbonatadas; mientras que la categoría de bebidas no carbonatadas comienza a desarrollar un crecimiento notorio, entre las preferencias del consumidor, de las cuales refleja un crecimiento del 0.04 % para la categoría de bebidas carbonatada; Mientras la categoría de agua embotellada crece un 19 % y los jugos un 4 %.

El maestro en ciencias Román (2014) explica en su respectiva tesis de grado, Determinación in situ de componentes críticos para el mantenimiento preventivo de los principales equipos de pavimentación de concreto hidráulico, para carreteras de primer orden en Guatemala, la importancia que representa mantener las condiciones óptimas y la disponibilidad de los equipos para evitar interrupciones en las operaciones laborales, para lograr este objetivo es

importante el monitoreo constante de estos y así lograr operaciones de trabajo en condiciones normales.

En la investigación que este autor realiza, se hace bajo el marco metodológico descriptivo, el cual genera plan de trabajo que guía al mantenimiento preventivo in situ de equipos de obra vial para la pavimentación de instituciones públicas. Para la elaboración de este estudio emplea técnicas observación indirecta, observación de campo y entrevistas, mismas que le permiten obtener información general de su entorno de estudio, la práctica del personal involucrado con los equipos y las condiciones bajo las cuales son llevadas a cabo las operaciones de pavimentación. El estudio concluye sobre la dependencia que posee los mantenimientos preventivos, de la disponibilidad de los consumibles (lubricantes, acoples, filtros, conectores, mangueras,) y las recomendaciones establecidas como políticas de mantenimiento por parte de los proveedores de los equipos utilizados para sus labores de pavimentación.

En la tesis doctoral elaborada por Monar (2020), denominada La manufactura de frutas tropicales y la incidencia en la cadena de valor de la industria alimentaria de bebidas no alcohólicas en Manabí – Ecuador, tiene como objeto determinar el impacto en cómo, la manufactura de frutas tropicales afecta sobre la cadena de valor de la industria alimentaria de bebidas no alcohólicas en Manabí-Ecuador. Para el estudio emplea una investigación mixta de aplicaciones cualitativas y cuantitativas. Dentro de sus resultados demuestra que la producción de productos orgánicos esta increíblemente relacionada en su cadena de valor con el origen de productos orgánicos y tropicales.

La efectividad de un sistema de gestión correctamente estructurado y funcional provee a una industria la capacidad de monitorear correctamente sus equipos, aplicando este concepto en la tesis *Desarrollo de un modelo de gestión*

de mantenimiento predictivo utilizando herramientas de gestión ISO 50001 Para reducir las fallas por mala calidad de energía eléctrica, Girón (2019), enfoca la idea en una industria de alimentos para asegurar la calidad de energía eléctrica. El estudio de tipo descriptivo correlacional tiene como objetivo gestionar el mantenimiento enfocando un análisis de fallas originadas por una deficiencia en la calidad y desempeño energético de una industria de alimentos.

Mediante un proceso sistemático no experimental el autor analiza variables de calidad relacionadas con el desempeño de los equipos productivos. Dicho análisis permitió desarrollar un tablero de indicadores mediante el cual, la organización pudo establecer metas de gestión para el mantenimiento y así reducir el número de fallas por calidad de energía.

Aplicando un sistema de gestión enfocado en el mantenimiento, Sánchez (2020), explica en la tesis de maestría Establecimiento de un sistema de gestión de mantenimiento para el incremento de la disponibilidad de equipos de refrigeración en una empresa embotelladora de bebidas ubicada en la ciudad de Guatemala cuyo objetivo es incrementar la disponibilidad de equipos de refrigeración para una empresa embotelladora de bebidas que enfrenta escasez de estos equipos.

El estudio posee un enfoque mixto, empleando métodos cualitativos y descriptivos en variables de estandarización y calidad de procesos preventivos y correctivos, hace uso de un diseño no experimental debido a su naturaleza descriptiva. El estudio demostró que la empresa poseía una disponibilidad inferior al noventa por ciento de sus equipos de refrigeración debido a la falta de un sistema de gestión enfocado al mantenimiento de estos.

Salazar (2019), detalla en su artículo *Mantenimiento Productivo Total (TPM)* como una serie de actividades de revisión parcial y de forma planificada; En las cuales se ejecutan cambios, sustituciones, lubricaciones, entre otras actividades antes de que se presenten las fallas en la maquinaria. Esta metodología permite asegurar la disponibilidad y confiabilidad prevista, de las operaciones, de los equipos y del sistema; Mediante la aplicación del concepto de: prevención, cero defectos, cero accidentes y participación total de las personas.

Becerril, et al. (2018), en su artículo *Implantación de un sistema de mantenimiento preventivo para el aumento de la eficiencia de la maquinaria en una planta de fundición* explican los beneficios que otorga implementar un sistema de mantenimiento junto con OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) brinda facilidad para conocer la eficiencia, visualizar el comportamiento de la disponibilidad, rendimiento y la calidad de la maquinaria y la producción, así también, identificar los tiempos muertos que se generan durante el proceso y poder tomar acciones correctivas del mismo para poder eliminarlas y ser más productivo. Emplea el OEE como herramienta del estudio cuantitativo, lograron un incremento del 10.5 % de eficiencia para la planta objeto de estudio durante el periodo de estudio de oct-ene.

Santizo (2015) explica en su tesis de maestría *Aplicación de la manufactura esbelta en una empresa productora de puertas y ventanas tipo europeas*, para el aumento de la capacidad instalada la cual busca determinar un incremento en su capacidad instalada de producción, utiliza una metodología descriptiva con técnicas cualitativas y cuantitativas basado en la metodología de manufactura esbelta, como resultado, la estandarización de procesos para reducción de y asegurar la calidad de los mismos.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el siguiente apartado, se describe el contexto bajo el cual ocurre el problema de investigación, se hace referencia al entorno general, la descripción del problema, la construcción del problema por mediante la investigación y delimitación de este.

3.1. Contexto general

La industria de alimentos sujeta al estudio detecta oportunidades, en el actual sistema de reportes de operación del equipo de producción para detallar las causas que generan una pausa o paro a la producción continua que desempeña su línea de envasado de bebidas no carbonatadas. En esta organización, el reporte de paros de producción es considerada como información de entrada para el cálculo de OEE, el cual es un KPI de gestión estratégica de gran importancia para la toma de decisiones que permita cumplir los objetivos de la organización.

3.2. Descripción del problema

El actual método de clasificación y reporte de eventos que han impactado la eficiencia de una línea de envasado de bebidas no carbonatadas, visibles en la herramienta OEE (Eficiencia Global de los Equipos), ha generado en el personal operativo de producción, confusión sobre la descripción correcta de cómo deben categorizarse dichos eventos, con el fin de orientar las soluciones a estos eventos. La actual base de datos reúne las diferentes descripciones de eventos, detalla de manera muy limitada esta información para su entendimiento.

3.3. Formulación del problema

En el siguiente apartado, se describe el cuestionario que formula el problema de estudio.

- Pregunta central

¿Cómo impacta la herramienta OEE (Eficiencia Global de los Equipos) a la correcta gestión de los equipos de una línea de producción de bebidas no carbonatadas en una industria alimenticia en la ciudad de Guatemala?

- Preguntas auxiliares

- ¿Qué debilidades posee el actual método de reportes de eventos, de la herramienta OEE (Eficiencia Global de los Equipos), que afectan la continuidad de producción de una línea de envasado de bebidas no carbonatadas?
- ¿Cuáles son las oportunidades en la calidad de la información sobre el detalle de eventos de paros reportados, en la herramienta de OEE (Eficiencia Global de los Equipos), de una línea de envasado de bebidas no carbonatadas?
- ¿Cuáles serán los beneficios obtenidos, al modificar el actual sistema de reporte de eventos, que afectan la continuidad del proceso de envasado de producción, de una línea de bebidas no carbonatadas, a través de la herramienta OEE (Eficiencia Global de los Equipos)?

3.4. Delimitación del problema

La propuesta de investigación se llevará a cabo, en una industria de envasado de alimentos y bebidas, en el área de producción de bebidas no carbonatadas, ubicada en la ciudad de Guatemala en el periodo de julio 2021 a septiembre 2022.

4. JUSTIFICACIÓN

La propuesta de investigación, se ajusta a la línea de investigación Sistemas de Gestión de la Maestría en Gestión Industrial, de la Escuela de Estudios de Postgrado, Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, el cual se propone rediseñar el actual sistema de gestión, de la información suministrada por el personal operativo de la planta de producción respecto a los paros de producción, que impiden una operación continua, a través de la herramienta OEE (Eficiencia Global de los Equipos), en una industria de alimentos y bebidas ubicada en la Ciudad de Guatemala.

La herramienta OEE, en su aplicación, orienta a las organizaciones a desarrollar una cultura de mejora continua, busca resultados de productividad y eficiencia, de los propios procesos productivos; de una amplia variedad de objetivos; cuya misión es lograr la competitividad de mercado, que persiguen las organizaciones, en la cultura de mejora y competitividad.

En el desarrollo de esta investigación, se busca rediseñar el sistema que actualmente posee, la línea de producción; para clasificar los eventos que restan disponibilidad y eficiencia a la línea de envasado de bebidas no carbonatadas. Con el propósito de mejorar la eficacia del personal operativo, sobre el reporte de paros de producción.

Entre los beneficiarios de la propuesta de investigación se encuentran los operadores de producción, al suministrarles de forma efectiva la información que ellos requieran, para el dominio y desarrollo de los procesos, para facilitar, la

correcta clasificación de paros de producción, que ayudará a la competitividad de la Industria de Alimentos y Bebidas.

5. OBJETIVOS

A continuación, detallamos los objetivos, general y específicos que integran esta propuesta de investigación.

5.1. General

Proponer un rediseño de gestión en una línea de envasado de bebidas no carbonatadas enfocado en la mejora de OEE (eficiencia global de los equipos) para una industria de alimentos y bebidas en la ciudad de Guatemala.

5.2. Específicos

- Identificar las debilidades del método de reporte de eventos que afectan la continuidad del proceso de envasado para la línea de bebidas no carbonatadas.
- Analizar las oportunidades en la calidad de la información sobre los reportes de paro, en una línea de envasado de bebidas no carbonatadas.
- Evaluar el impacto generado por la propuesta de mejora, del sistema de reportes de paros de producción, para la Eficiencia Global de los Equipos (OEE).

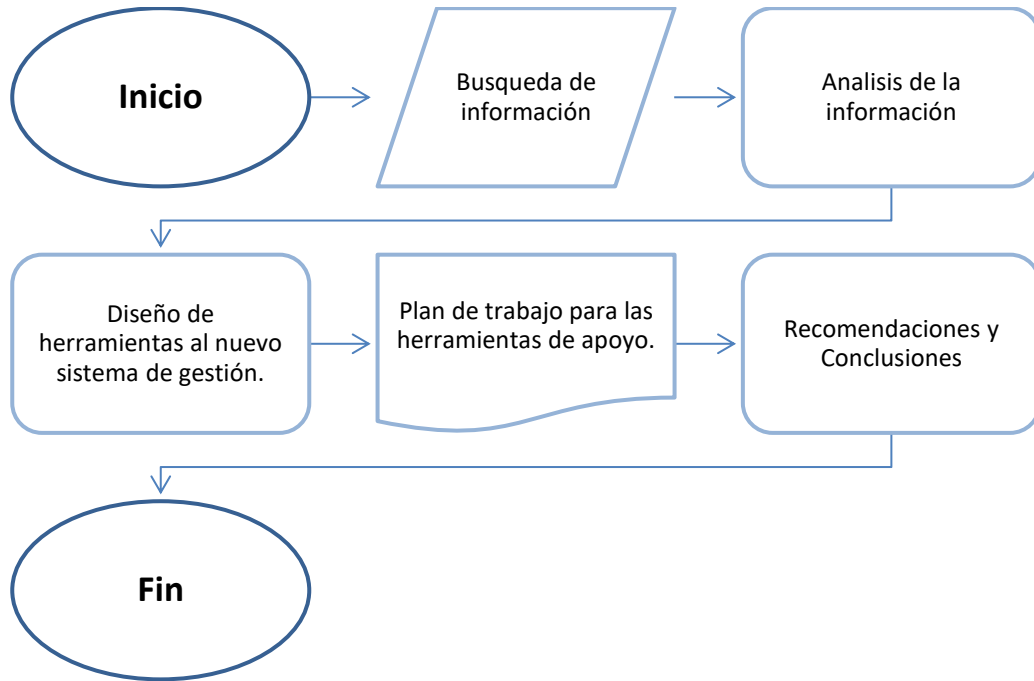
6. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE LA SOLUCIÓN

El reporte de clasificación de paros de producción ha generado incertidumbre sobre la información que recopila y resume, de los paros de producción en un periodo de tiempo estudiado por la jefatura de producción. Lo anteriormente descrito no permite desarrollar planes de acción, que brinden solución y apoyo a la continuidad de la operación de producción; en la línea de envasado de bebidas no carbonatadas.

En la búsqueda de una solución a la problemática, se describe la forma o esquema de la propuesta de investigación, que brinde la solución a la problemática planteada:

- Se analizará el actual sistema de gestión de la herramienta OEE.
- Se identificarán las carencias y debilidades que posee, el actual sistema de gestión.
- Se desarrollará información y herramientas de apoyo, que solucionen las carencias del actual sistema de gestión.
- Se evaluarán las características necesarias, que deberán poseer las herramientas de apoyo operativo, para el personal.
- Se diseñará un plan de acción para el personal de producción, que fomente la certeza de sus reportes.

Figura 1. **Esquema de solución**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 365.

7. MARCO TEÓRICO

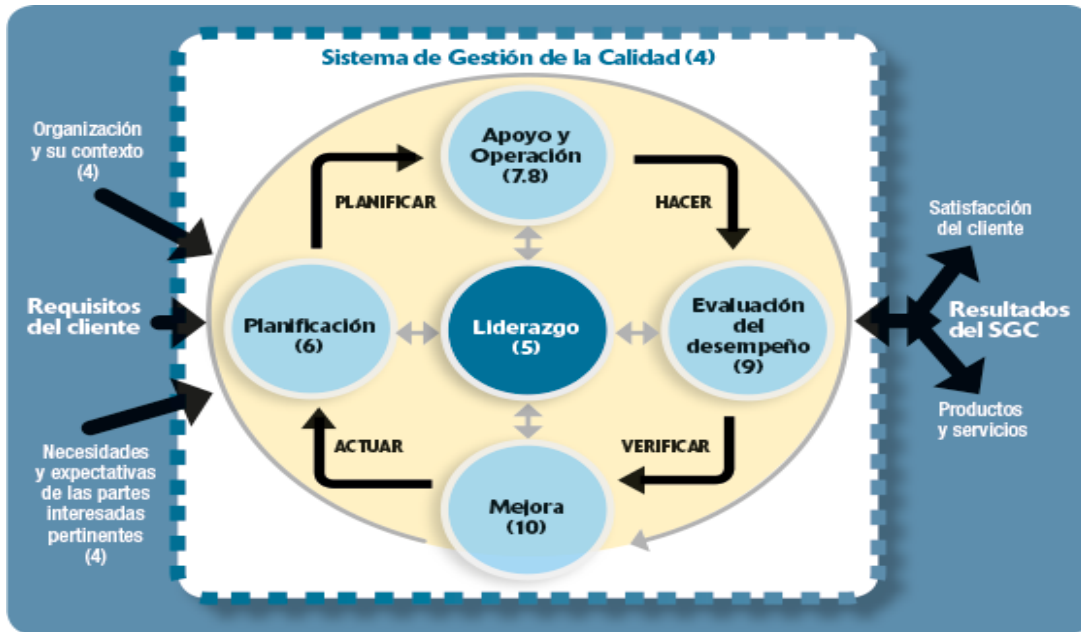
En el siguiente capítulo se realiza una revisión y abstracción de la literatura relacionada con el problema de investigación.

7.1. Sistemas de gestión

El sistema de gestión para toda organización es una herramienta de apoyo que les permite administrar sus recursos de forma eficiente de acuerdo con la estructura de procesos que definen sus operaciones. De acuerdo con Pérez (2017):

El ciclo de Deming o ciclo PHRA (planificar, hacer, revisar, actuar) representa una herramienta fundamental en las organizaciones para lograr la calidad y el mejoramiento continuo por medio de las siguientes etapas: Planificar: Involucramiento de planes sobre el mejoramiento por medio de diagramas de Pareto, diagrama causa y efecto, histogramas, cartas de control, gráficas y lista de comprobación. Hacer: Aplicación del plan. Revisar: Verificación de la mejoría deseada. Actuar: Estandarización del proceso. (p. 96)

Figura 2. **Ciclo Planificar-Hacer-Verificar-Actuar**



Fuente: Norma UNE-ISO 9001:2015. *Ciclo planificar-hacer-verificar-actuar*. Consultado el 8 de octubre, 2021. Recuperado de <https://portal.aenormas.aenor.com/revista/330/estructura-iso-9001-ciclo-phva.html>

La puesta en marcha del sistema de gestión brinda agilidad a las empresas al momento de la toma de decisiones o en el diseño de planes estratégicos a largo plazo, ya que les permite tener un apoyo de referencia sobre los resultados históricos.

7.1.1. Elementos de un sistema de gestión

Un sistema reúne una serie de objetos los cuales cumplen una relación y de forma ordenada ayudan a cumplir con determinado objeto u objetivo. De acuerdo con este pensamiento la Real Academia Española, (s.f.) define: “Conjunto de cosas que relacionadas entre sí ordenadamente contribuyen a

determinado objeto.” (párr. 2) De igual forma define la gestión como: acción y efecto de administrar explica en su apartado de administrar como: graduar o dosificar el uso de algo, para obtener mayor rendimiento de ello o para que produzca mejor efecto. De esta forma Westreicher (2020) explica los pasos a seguir de la gestión para un enfoque empresarial:

- Planificación: se fijan los objetivos a corto y largo plazo. Esto, partiendo de un análisis de la situación actual.
- Organización: se determinan los procedimientos y estrategias a seguir para conseguir los objetivos planteados.
- Dirección: es la puesta en marcha de lo planificado, teniendo en ocasiones que existir un gestor que lidere a un grupo de personas para que todos trabajen en la consecución de los mismos objetivos.
- Control: es la etapa final, cuando se contrastan los resultados obtenidos con lo planificado con antelación. (párr. 5)

7.1.2. Planeación

La planeación como elemento de la gestión, es la etapa en la cual se visualizan todas las acciones que son requeridas para alcanzar un objetivo deseado. De acuerdo con Kuri (2018) afirma:

Planeación es la aplicación racional de la mente humana en la toma de decisiones anticipatoria, con base en el conocimiento previo de la realidad, para controlar las acciones presentes y prever sus consecuencias futuras,

encausadas al logro de un objetivo plenamente deseado satisfactorio.
(párr. 9)

7.1.3. Planeación estratégica

La planeación estratégica, se caracteriza por prever a futuro los resultados esperados, producto de una serie de actividades que ayuden a lograr dichos resultados. De esta forma mencionan Restrepo, Estrada, y Ballesteros (2020) “El proceso de formulación de estrategias tiene un conjunto de pasos mediante los cuales la organización analiza su pasado, el presente y establece como la organización espera afrontar el futuro.” (p. 90)

7.1.4. Planeación táctica

La planificación táctica se describe como un conjunto de actividades ejecutables en un corto periodo de tiempo capaces de cumplir objetivos específicos. Ludeña (2021) define técnicamente lo siguiente:

La planificación táctica establece objetivos específicos, principalmente de corto plazo, alineados con la planificación estratégica en un determinado departamento. En ella se incorporan las tareas a realizar para alcanzar. Llevar a cabo una planificación de este tipo permite optimizar el trabajo de los empleados, obteniendo como resultado principal, el incremento de la productividad. (párr. 1-2).

En conclusión, podemos afirmar que la planeación táctica son todas aquellas actividades que pueden ejecutarse en un corto periodo de tiempo y que pueden reflejar resultados anticipados.

7.1.5. Planeación operativa

La planeación operativa es un instrumento que define la forma de coordinar los elementos necesarios para la ejecución de planes tácticos y/o estratégicos, de esta forma Corvo (2021) explica que:

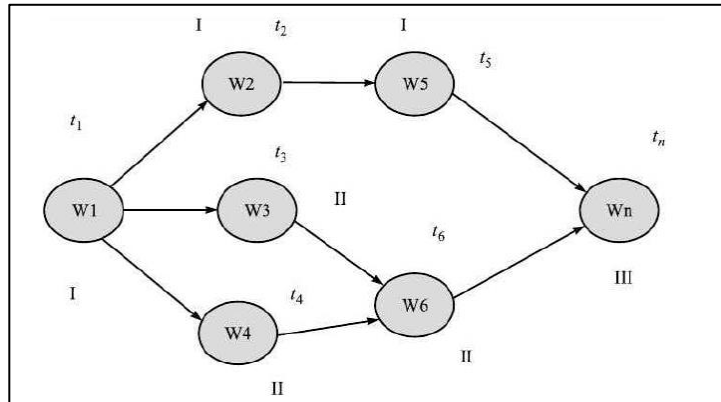
La planeación operativa es una herramienta de gestión que facilita la coordinación de los recursos de la organización (humanos, financieros y físicos) para que sea posible alcanzar las metas y los objetivos que están contenidos en los planes estratégico y táctico de dicha empresa. (párr. 1)

7.2. Línea de envasado

Una línea de envasado es también una línea de producción que reúne un conjunto de actividades repetitivas, personal y maquinarias que cumplen la función de dosificar un producto cualquiera en un contenedor que posteriormente será empacado y distribuido a un punto de venta para su consumo. De esta forma (Rodríguez 2007) explica:

La línea de producción como la sucesión de puestos de trabajo donde se realizan una serie de tareas según un orden de precedencia necesario para obtener finalizado el producto o para que se preste el servicio completo. La forma de representar gráficamente las líneas de producción es, mediante un gráfico denominado de precedencias. (p. 57)

Figura 3. Gráfico de precedencias



Fuente: Rodríguez. (2007) Procesos de trabajo. teoría y casos prácticos.

7.3. Bebidas no carbonatadas

Las bebidas no carbonatadas son aquellas soluciones que, como su nombre lo indica, no están gasificadas o contienen CO₂ dentro de su fórmula, existen diferentes tipos de bebidas las cuales pueden estar diseñadas a base frutas o extractos vegetales. Vargas (2019) explica:

Una bebida no carbonatada es la que está registrada como parte de un balance alimenticio. Esto se refiere a que no posee preservantes ni conservantes, no es gaseosa, la cantidad de azúcar es en porciones controladas, en su mayoría son de productos naturales excepto los refrescos que son saborizados. (p. 1)

Estas bebidas son producto de una operación de mezclado continuo en paralelo a un proceso de reducción de temperatura, ya que los mismos no emplean dióxido de carbono para su elaboración es necesario un sistema aséptico para su envasado final.

7.4. Eficiencia Global de los equipos (OEE)

La eficiencia global de los equipos (OEE) fue propuesta originalmente por el maestro Nakajima (1988) como instrumento para el desarrollo de la cultura de TPM (*Total Productive Maintenance*), la cual permite establecer una métrica que indica la eficiencia de utilización para todos los recursos disponibles de una línea de producción.

7.4.1. Definición general de OEE

El OEE originalmente definido por el maestro (Nakajima 1988), fue en términos de tiempo, utilización óptima de este, en la cual hace la medición en periodos en que los equipos y recursos estén disponibles para producir. Álvarez y Sánchez 2016 explican:

Desde el punto de vista conceptual el OEE se define específicamente como el producto de tres indicadores:

$$OEE = Disponibilidad \times Rendimiento \times Calidad$$

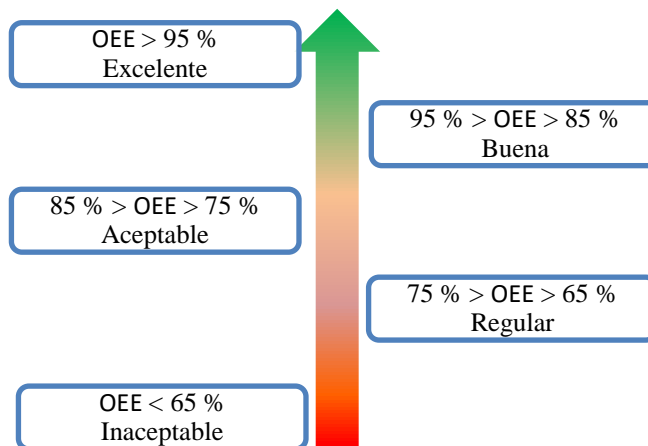
Donde la Disponibilidad es la proporción del tiempo que el proceso es productivo con respecto al tiempo total disponible, por tanto es afectada completamente por las paradas (programadas y no programadas) que tiene el sistema; el Rendimiento es la fracción de la producción real que se produce en el tiempo productivo con respecto a la producción teórica, así el rendimiento es afectada por las reducciones de velocidad y las pequeñas paradas del sistema; y el Índice de Calidad es la fracción de todas las unidades reales producidas que son conformes con respecto a

todas las unidades producidas, así el índice de calidad es afectada por todo el tiempo perdido por fabricar componentes no conformes. (p. 57-58).

7.4.2. Clasificación del OEE

La herramienta permite analizar más de una línea de transformación de manufactura de acuerdo a una clasificación, incluso permite comprender la operación completa de una planta de manufactura versus las mejores de su categoría que han alcanzado la clase mundial.

Figura 4. Gráfico de precedencias



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 365

7.5. Pérdidas

La metodología de TPM identifica para el cálculo de OEE, seis pérdidas importantes que disminuyen significativamente la eficiencia, ya que afectan con la operación productiva de cualquier equipo, según esta clasificación, el autor De Molina (2016) las nombra de la siguiente manera:

- Fallas de equipo: son pérdidas de tiempo no planificadas.
- Ajuste de máquinas: también llamados “tiempos muertos”, se clasifican como pérdidas de tiempo aquellos cambios de configuración de equipo. Por ejemplo: mudanzas de plantas o de lugar de trabajo; el cambio de matriz; al realizar algún ajuste, etc.
- Marchas en vacío: (averías menores) ocurren durante la operación y producen pérdidas de tiempo, por ejemplo, mala operación de instrumentos, obstrucciones de máquina u operación, etc.
- Velocidad de operación reducida: se clasifican dentro de esta categoría cuando el equipo no funciona a su capacidad máxima. Esta situación genera pérdidas de producción.
- Defectos en el proceso: se clasifican dentro de esta categoría, a los tiempos en los cuales deben disponerse los recursos para rehacer las unidades que no cumplen el estándar de calidad mínimo configurado para la operación de manufactura desempeñada.
- Pérdidas de tiempo: se define como tal, a las pausas operativas que se designan o programan para realizar actividades ajenas a la producción para la cual fue diseñada la máquina. (párr. 18-30)

7.6. Industria de alimentos y bebidas

El sector industrial dentro de sus diferentes categorías cuenta con las especialidades de manufactura de alimentos y también bebidas las cuales, tienen como objetivo suplir bienes de consumo que complementen la alimentación de

los diferentes mercados. De acuerdo con (Westreicher 2020) define técnicamente:

La industria alimentaria es la que lleva a cabo todas las fases de la cadena alimentaria. Es decir, se encarga de transformar materia prima de origen animal y vegetal en alimentos que se llevarán al mercado para el consumo directo. (párr. 1)

8. PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

JUSTIFICACIÓN

RESUMEN DEL MARCO TEÓRICO

OBJETIVOS

HIPÓTESIS

INTRODUCCIÓN

1. ANTECEDENTES

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Sistemas de gestión

2.1.1. Elementos de un Sistema de Gestión

2.1.2. Planeación

2.1.3. Planeación Estratégica

2.1.4. Planeación Táctica

2.1.5. Planeación Operativa

2.2. Línea de Envasado

2.3. Bebidas no Carbonatadas

2.4. Eficiencia Global de los equipos (OEE)

2.4.1. Definición general de OEE

2.4.2. Clasificación del OEE

2.5. Pérdidas

2.6. Industria de Alimentos y Bebidas

3. PROPUESTA DE SOLUCIÓN

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS

ANEXOS

9. METODOLOGÍA

La presente investigación empleara los métodos, técnicas y procedimientos que se detallan a continuación para cumplir con los objetivos previamente planteados.

9.1. Características del estudio

El enfoque para desarrollar en la presente investigación será del tipo mixto. Las variables para considerar serán de tipo cualitativo y cuantitativo, debido a que se recolectaran las opiniones del equipo operativo y se cuantificaran las preferencias que transformen el actual sistema de gestión en una herramienta asequible y amigable con los usuarios de esta.

El alcance metodológico es explicativo, ya que se busca determinar las causas que afectan la fidelidad de la información que se reporta en el actual proceso de clasificación de paros del sistema de OEE para una línea de envasado de bebidas no carbonatadas.

El diseño adoptado será no experimental ya que no existirá manipulación intencional sobre las variables, se estudiará de forma natural las causas para después ser analizadas y posteriormente realizar el diseño de material que guie en la ejecución de sus labores de reportería al equipo operacional de producción.

9.2. Unidades de análisis

La población en estudio será el personal de operación directo de envasado de bebidas no carbonatadas, compuesto por treinta personas del equipo de producción.

9.3. Variables

Las variables en estudio se describen a continuación:

Tabla I. **Tabla de operacionalización de variables**

Variables	Definición conceptual	Definición operativa	Indicador
Certeza de la información	Es la fiabilidad que comunica el personal de producción sobre la descripción de las causas que provocan un paro de producción.	Será medido a través de encuestas digitales que recolectarán la afinidad del personal sobre las carencias del sistema actual.	Grado porcentual que explican los reportes.
Compromiso de comunicación en reportes	Es la pertenencia o propiedad del personal sobre el interés de reportar las fallas mediante el sistema actual de clasificación	Será medido a través de encuestas digitales, que recolectarán la afinidad del personal sobre las carencias del sistema actual.	Grado de satisfacción sobre la información reportada.

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 365

9.4. Fases del estudio

Para cumplir con los objetivos del diseño de la investigación, el proceso debe llevarse a cabo de la siguiente forma:

- Fase 1: revisión de literatura. Hace referencia a la revisión documental en la cual se apoyan los antecedentes del problema y el marco teórico relacionado al mismo.
- Fase 2: gestión o recolección de la información. Se realiza la recolección de opiniones del personal.
- Fase 3: análisis de información. Se evaluarán los indicadores de las variables planteadas para verificar la situación actual sobre los efectos que afectan al sistema.
- Fase 4: interpretación de información. A través de gráficos y comparativas se presentará la información trabajada para el entendimiento de los resultados obtenidos del análisis previamente realizado.
- Fase 5: planeación de propuesta. Se desarrolla la propuesta de solución y guía planificada de ejecución.
- Fase 6: propuesta de solución. Se diseñarán las herramientas complementarias para enriquecer la capacidad del personal para reportar las incidencias de producción.

10. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Para el análisis de la información se presentan las siguientes herramientas, que consideran desde la recolección de datos hasta el desarrollo de la metodología de gestión. Para efecto de estas, se detalla el propósito en la investigación.

- Observación

Con el objeto de recolectar una perspectiva sobre el método o proceso que se utiliza actualmente en el sistema, se empleara la observación como una de las técnicas de recolección de datos para analizar la situación actual del método de gestión.

- Consulta de registros históricos

En el apartado cuantitativo, se consultarán referencias históricas en sus registros para la recolección de datos, sobre la información que el personal posee y que no puede comunicar con la base de datos disponible de eventos.

- Encuestas

Se utilizarán para la recolección de información aplicada a la muestra de estudio que será analizada para la propuesta de investigación.

- Entrevistas

Se utilizarán para la recolección de información a través de la comunicación cara a cara, en la cual se tomarán opiniones de las oportunidades que pueden mejorar el sistema.

- Técnicas de estadística descriptiva

Se emplearán con el objeto de delimitar aspectos del problema y apoyar de manera grafica visual, la facilidad del análisis de la investigación.

- Ciclo PDCA

Se utilizará para el planteamiento de la gestión estratégica, con el objetivo de proveer un modelo autoadministrable.

- Ciclo SDCA

Se utilizará para el seguimiento del método de ejecución de la base de datos a través de la estandarización, desarrollo, control y ajuste.

- Diagrama de flujo

Se empleará como guía de los pasos a seguir en la solución, clasificación o ampliación de la información que el personal empleará en las labores de reportería.

11. CRONOGRAMA

Figura 5. Cronograma de actividades

No.	Actividad	Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero				Marzo				Abril			
		Semanas				Semanas				Semanas				Semanas				Semanas				Semanas			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Recolección de la información																								
2	Análisis de resultados e identificación de áreas de mejora																								
3	Diagnóstico de la situación actual																								
4	Identificación de las oportunidades a mejorar																								
5	Diseño de lista de eventos																								
6	Elaboración de plan de trabajo de gestión																								
7	Construcción de plan de operación para reporte de eventos																								
8	Análisis de efectividad de esquema propuesto.																								
9	Ajustes finales de propuesta																								

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 365

12. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

En esta sección se detallan la factibilidad técnica y económica para el desarrollo de la propuesta de investigación. Se analizarán los recursos necesarios para la ejecución del trabajo, análisis de la información que considera las siguientes herramientas para la recolección de la información necesaria para el desarrollo de la propuesta de gestión. Las mismas detallan su propósito para la investigación.

12.1. Factibilidad técnica

Para el análisis técnico, se tomará en cuenta el recurso humano requerido, los recursos materiales, el acceso a la información, permisos requeridos, equipo e infraestructura.

- Recurso Humano

El presente recurso define al personal de planta que interactúan con el actual sistema de gestión. Para el desarrollo de la investigación se tendrá el apoyo del equipo de producción, mantenimiento, los supervisores de producción y mantenimiento. De igual forma se tendrá el apoyo de la asesoría profesional de la gestión estratégica en las campañas.

Tabla II. **Detalle del recurso humano**

No.	Nombre	Descripción
1	Asesor de investigación	Profesional encargado de guiar y corregir al investigador.
2	Investigador	Persona que desarrolla la investigación.
3	Colaboradores de Operación	Personas encargadas del desarrollo de las actividades de producción y mantenimiento que forman parte del estudio.
4	Supervisores de Producción	Lideres encargados del personal por turno que forman parte del estudio.

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 365.

12.2. Factibilidad económica

En la comprensión de la factibilidad económica, se llevará a cabo el estudio con la siguiente lista de materiales pertinentes, la clasificación, descripción del gasto, unidades requeridas o tiempo de uso, como también se detalla el costo asociado a estos recursos y la participación del total de costo estimado.

Tabla III. **Recursos financieros**

Recursos Financieros					
No.	Clasificación	Descripción	Unidades	GTQ	%
1	Material	Papelería y utilería de oficina	-	Q 300.00	0.51 %
2	Material	Mascarillas	150 u	Q 187.50	0.32 %
3	Material	Anti bacterial	2 lt	Q 100.00	0.17 %
4	Tecnología	Depreciación equipo de computo	1	Q 1,500.00	2.57 %
5	Tecnología	Depreciación celular	1	Q 2,100.00	3.60 %
6	Tecnología	Línea de Celular	1	Q 2,129.88	3.65 %
7	Transporte	Combustible	150 gal	Q 4,725.00	8.10 %
8	Transporte	Depreciación automóvil	1	Q 3,250.00	5.57 %
9	Humano	Investigador	500 h	Q 37,500.00	64.25 %
10	Alimentación	Alimentación	-	Q 2,500.00	4.28 %
11	Varios	Imprevistos (7.5 %)	-	Q 4,071.93	6.98 %
Total				Q 58,364.31	

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word 365.

13. REFERENCIAS

1. Álvarez, H. y Sánchez, R. (2015). Modelo Estocástico para la eficiencia global de los equipos (OEE): consideraciones prácticas para su utilización. *Revista Ontare*, 3(2), 53–85.
2. Becerril, I., Gutiérrez, J. y Hurtado, R. (marzo, 2018). Implantación de un sistema de mantenimiento preventivo para el aumento de la eficiencia de la maquinaria en una planta de fundición. *Revista Ciencia Administrativa*, 3(1), 588-603.
3. Contreras, C., Vargas, D., De Jesús, C., Díaz, G. y Quezada, V. (agosto, 2019). Efectividad General de Equipos (oeo) ajustado por costos. *Asociación Interciencia*, 45(3), 158-163.
4. Corvo, H. (8 de abril, 2021). Planeación operativa. [Mensaje de un blog]. Recuperado de <https://www.lifeder.com/planeacion-operativa/>
5. De Molina, A. (5 de mayo 2016). Las 6 grandes pérdidas que busca eliminar el mantenimiento productivo total. [Mensaje de un blog]. Recuperado de: <https://bit.ly/3mrw29v>
6. Girón, R. (2019). *Desarrollo de un modelo de gestión de mantenimiento predictivo utilizando herramientas de gestión ISO 50001 Para reducir las fallas por mala calidad de energía eléctrica* (Tesis de maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.

7. Kuri Abdala, J. A. (s.f.). Definición del concepto de la planeación. *UDG Virtual*, 1(1), 1-4.
8. Ludeña, J. (1 de mayo, 2021) Planificación táctica. [Mensaje de un blog]. Recuperado de <https://bit.ly/3BmlCfl>
9. Monar, C. (2020). *La manufactura de frutas tropicales y la incidencia en la cadena de valor de la industria alimentaria de bebidas no alcohólicas en Manabí – Ecuador* (Tesis de licenciatura). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Ecuador.
10. Montoya, M. (2017). Implementación de herramientas de control de calidad en MYPEs de confecciones y aplicación de mejora continua PHRA. *Datos Industriales*, 20(2), 95-100.
11. Nakajima, S. (1988). *Introduction to TPM*. Cambridge, Inglaterra: MA Productivity Press.
12. Norma UNE-ISO 9001:2015. (28 de mayo de 2015). Ciclo planificar-hacer-verificar-actuar. [Mensaje de un blog]. Recuperado de <https://portal.aenormas.aenor.com/revista/330/estructura-iso-9001-ciclo-phva.html>
13. Real Academia Española. (s.f.). Sistema. [Mensaje de un blog]. Recuperado de <https://dle.rae.es/sistema>
14. Restrepo de O, L., Estrada, S., y Ballesteros P. (abril, 2010). Planeación estratégica logística para un holding empresarial. *Scientia Et Technica*, 1(44), 90-95.

15. Rodríguez, M. (2007). *Procesos De Trabajo. Teoría Y Casos Prácticos*. Madrid, España: Prentice-Hall.
16. Román, D. (2014). *Determinación IN SITU de componentes críticos para el mantenimiento preventivo de los principales equipos de pavimentación de concreto hidráulico, para carreteras de primer orden en Guatemala* (Tesis de maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
17. Ruberto, G. (noviembre, 2016). Bebidas no carbonatadas: ganan terreno frente a gaseosas. *Semana económica*. 1(1), 15-30.
18. Salazar, B. (1 de noviembre, 2019). Mantenimiento Productivo Total (TPM). [Mensaje de un blog]. Recuperado de [https://www.ingenieriaindustrialonline.com/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/#:~:text=El%20Mantenimiento%20Productivo%20Total%20\(TPM,y%20participaci%C3%B3n%20total%20de%20las](https://www.ingenieriaindustrialonline.com/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/#:~:text=El%20Mantenimiento%20Productivo%20Total%20(TPM,y%20participaci%C3%B3n%20total%20de%20las).
19. Sánchez, E. (agosto, 2020). *Establecimiento de un sistema de gestión de mantenimiento para el incremento de la disponibilidad de equipos de refrigeración en una empresa embotelladora de bebidas ubicada en la ciudad de Guatemala* (Tesis de maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
20. Santizo, E. (mayo, 2016). *Aplicación de la manufactura esbelta en una empresa productora de puertas y ventanas tipo europeas, para el aumento de la capacidad instalada* (Tesis de maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.

21. Vargas, M. (2019). *Diseño de un sistema de gestión integrado de logística para el despacho de producto terminado en una planta de envasado y distribución de bebidas no carbonatadas* (Tesis de maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.

22. Westreicher, G. (7 de agosto, 2020). Gestión. [Mensaje de un blog]. Recuperado de <https://economipedia.com/definiciones/gestion.html>