



! POSGRADOS !

MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN Y OPERACIONES INDUSTRIALES

RPC-SO-30-NO.506-2019

OPCIÓN DE TITULACIÓN:

PROPUESTAS METODOLÓGICAS Y
TECNOLÓGICAS AVANZADAS

TEMA:

MEJORA DE LA EFICIENCIA DE PRODUCCIÓN EN
LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS MEDIANTE UN
SISTEMA TRES COMPONENTES ORIENTADOS AL
SER HUMANO

AUTOR:

FERNANDO ANÍBAL MONTESDEOCA MENDOZA

DIRECTOR:

ADRIANA DEL PILAR GUAMÁN BUESTÁN

CUENCA – ECUADOR
2025

Autor:



Fernando Aníbal Montesdeoca Mendoza

Ingeniero Químico.

Candidato a Magíster en Producción y Operaciones Industriales por la Universidad Politécnica Salesiana – Sede Cuenca.

fmontesdeocam@est.ups.edu.ec

Dirigido por:



Adriana Del Pilar Guamán Buestán

Ingeniera Mecánica.

Doctora en Ingeniería Industrial.

aguaman@ups.edu.ec

Todos los derechos reservados.

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la Ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de esta obra para fines comerciales, sin contar con autorización de los titulares de propiedad intelectual. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual. Se permite la libre difusión de este texto con fines académicos investigativos por cualquier medio, con la debida notificación a los autores.

DERECHOS RESERVADOS

2025 © Universidad Politécnica Salesiana.

CUENCA – ECUADOR – SUDAMÉRICA

FERNANDO ANÍBAL MONTESDEOCA MENDOZA

Mejora de la eficiencia de producción en la industria de alimentos mediante un sistema tres componentes orientados al ser humano

DEDICATORIA

A mis padres; Nanci y Aníbal

Como resultado de su infinito e inagotable apoyo porque además son y serán siempre la más grande razón de cada meta, de cada logro, de cada objetivo, así como de cada éxito en mi vida personal y profesional.

A mi hermana Mayder

Como una muestra más de que la perseverancia y lo que la mente puede crear, el carácter lo puede lograr.

Al mundo de la investigación científica

Como un aporte adicional a la mejora de la eficiencia productiva en el sector industrial considerando sistemas más humanizados.

"Solo aquellos que se arriesgan a ir demasiado lejos
pueden descubrir lo lejos que pueden llegar".

T.S. Eliot

AGRADECIMIENTO

Con gratitud quedo eternamente agradecido con:

Dr Nelson Espinosa, gerente de producción de la empresa ILE C.A. por la confianza brindada para aplicar ideas, pruebas, ensayos especialmente en la oportunidad y respaldo para implementar este tema de tesis en la línea de producción.

A mis padres

Por su infinito apoyo incondicional siempre evidenciado no solamente en la parte profesional sino también en lo personal, por su comprensión, por su sacrificio y su legado que será siempre un modelo para seguir.

A mi directora de tesis

Por su guía, cuyas observaciones y recomendaciones hicieron posible el desarrollo de este trabajo.

"Todos nuestros sueños se pueden conseguir
si tenemos el valor de perseguirlos".

Walt Disney

TABLA DE CONTENIDO

Resumen	10
Abstract	12
1. Introducción	14
2. Determinación del Problema.....	16
2.1 Objetivo general	17
2.2 Objetivos específicos	17
3. Marco teórico referencial.....	18
3.1 Producción industrial.....	18
3.1.1 Avances en la producción industrial.....	19
3.2 Sistemas de gestión en la producción industrial.....	20
3.1.2 Gestión de calidad	21
3.1.3 Gestión de producción	21
3.1.4 Gestión de mantenimiento.....	23
3.1.5 Gestión de talento humano.....	24
3.3 Gestión de la producción desde el enfoque humano	25
3.4 Elementos del sistema de producción	27
3.1.6 Trabajador	28
3.1.7 Infraestructura.....	28
3.1.8 Materiales de trabajo	29
3.5 Administración científica del trabajo	31
3.1.9 Principios de la administración científica	32
3.6 Satisfacción y desempeño laboral	33
3.1.10 Factores que influyen en el desempeño laboral	34
3.1.11 Motivación en el sistema de gestión del personal	36
3.1.12 Motivación intrínseca y extrínseca.....	37
3.1.13 Técnicas motivacionales	38
3.7 Herramientas para la mejora de la eficiencia de producción	43
3.1.14 Mapeo de flujo de valor (VSM)	44
3.1.15 Diagrama causa – efecto	45
3.1.16 5S	45
3.1.17 Lluvia de ideas	45
3.1.18 DMAIC.....	46

3.1.19	Diagrama de Pareto	46
3.1.20	Gráficos de control	46
3.1.21	Gestión visual	47
3.8	Técnica 5S	48
3.1.22	Clasificar (<i>Seiri</i>)	48
3.1.23	Ordenar (<i>Seiton</i>)	48
3.1.24	Limpieza (<i>Seiso</i>)	49
3.1.25	Estandarización (<i>Seiketsu</i>)	49
3.1.26	Disciplina (<i>Shitsuke</i>)	49
3.9	Índice de logro de la productividad	50
3.1.27	Factores de reducción	50
4.	Materiales y metodología.....	52
4.1	Factores motivacionales.....	52
4.2	Motivación laboral.....	54
4.3	Implementación de 5S.....	58
4.3.1	Contexto de la línea envasadora	58
4.3.2	Preparación.....	59
4.3.3	Implementación.....	59
4.3.4	Mantenimiento y control	61
4.3.5	Verificación y validación	62
4.4	Índice de logro de la productividad	62
4.4.1	Productividad ideal y Productividad obtenible	62
4.4.2	Factores de reducción	63
4.4.3	Productividad actual.....	64
5.	Resultados y discusión.....	65
5.1	Factores motivacionales.....	65
5.1.1	Salario, compensaciones y beneficios.....	67
5.1.2	Estabilidad laboral	68
5.1.3	Autonomía	69
5.1.4	Carga de trabajo	69
5.2	Satisfacción laboral.....	69
5.3	Técnica 5 S	75
5.4	Logro de la productividad.....	78
5.4.1	Productividad ideal y Productividad obtenible	78
5.4.2	Factores de reducción	78

5.4.3	Productividad actual.....	80
6.	Conclusiones.....	82
	Referencias.....	84

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	<i>Evolución industrial.....</i>	20
Figura 2	<i>Evolución del mantenimiento industrial.....</i>	24
Figura 3	<i>Industria 4.0 vs industria 5.0: Requerimientos clave para la interacción humano-máquina.....</i>	26
Figura 4	<i>Elementos del sistema de producción en la industria de la manufactura.....</i>	30
Figura 5	<i>Etapas de la transformación en la industria de manufactura de alimentos....</i>	31
Figura 6	<i>Criterios para selección de gráficos de control.....</i>	47
Figura 7	<i>Relación de factores de reducción en el alcance de la producción ideal.....</i>	51
Figura 8	<i>Flujo de proceso del centro de trabajo #1458.....</i>	58
Figura 9	<i>Resumen de implementación de la técnica 5S.....</i>	60
Figura 10	<i>Matriz de factores de reducción.....</i>	64
Figura 11	<i>Diagrama de Pareto de factores motivacionales.....</i>	66
Figura 12	<i>Factores que generan insatisfacción laboral.....</i>	72
Figura 13	<i>Escala de satisfacción laboral.....</i>	73
Figura 14	<i>Actuadores del desempeño laboral.....</i>	74
Figura 15	<i>Flujo de personal del centro de trabajo #1458.....</i>	75
Figura 16	<i>Implementación de cada término japonés "S" en máquina #1458.....</i>	76
Figura 17	<i>Antes y después de la implementación de 5S en máquina #1458.....</i>	77
Figura 18	<i>Lista de verificación semanal 5S.....</i>	78
Figura 19	<i>Matriz de factores de reducción.....</i>	79
Figura 20	<i>Distribución de datos de productividad actual.....</i>	80
Figura 21	<i>Índice de logro de la productividad.....</i>	81

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	<i>Distribución de factores de motivación extrínseca en la encuesta de factores motivacionales.....</i>	52
Tabla 2	<i>Distribución de ítems en la encuesta para cada subdimensión.....</i>	54
Tabla 3	<i>Investigaciones que aportan a la elaboración de los ítems de la encuesta.....</i>	57
Tabla 4	<i>Descripción de colores de la técnica 5S.....</i>	60

Tabla 5 <i>Correlación y confiabilidad de datos de la encuesta de satisfacción laboral</i>	70
Tabla 6 <i>Grado de motivación laboral trabajadores bloque 1</i>	71

MEJORA DE LA EFICIENCIA DE
PRODUCCIÓN EN LA
INDUSTRIA DE LOS
ALIMENTOS MEDIANTE UN
SISTEMA DE TRES
COMPONENTES ORIENTADOS
AL SER HUMANO

AUTOR:

FERNANDO ANÍBAL MONTESDEOCA
MENDOZA

RESUMEN

En la presente investigación se aplicó un sistema de tres componentes orientados al ser humano en la mejora de la eficiencia de producción de la línea envasadora en formato de botella PET, por un lado, el componente infraestructura y materiales de trabajo estuvieron asociados a la aplicación de las 5S como un método cultural dependiente de la gestión del trabajador de primera línea el mismo que es considerado como el recurso principal del sistema de producción. Para el componente trabajador se identificó mediante revisión documental los factores humanos que conducen al logro del buen desempeño laboral de las organizaciones, estos factores fueron ordenados y clasificados en una encuesta de la cual se identificó que los factores motivacionales extrínsecos como compensaciones y beneficios, estabilidad laboral, salario, autonomía y carga de trabajo son los factores que intervienen en la motivación extrínseca de los colaboradores del centro de trabajo, de igual forma, se aplicó una encuesta para conocer el grado de satisfacción laboral del bloque productivo identificando que el salario así como las compensaciones y beneficios son los factores que generan mayor insatisfacción laboral por tal motivo, se desarrolló un plan de incentivos por buen desempeño laboral el mismo que define el mecanismo escalable de premiaciones que van desde incentivos no económicos hasta los incentivos de tipo económicos considerando que la manipulación de estos factores de motivación extrínseca generen efecto positivo en la motivación intrínseca del trabajador.

Para la implementación de la técnica 5S se estableció un sistema de tres colores en función de la frecuencia de uso de materiales, herramientas e implementos que se requieren en el centro de trabajo para una producción específica. Este método facilita la identificación rápida de lo que se requiere en el centro de trabajo y demuestra el momento en el que es necesario volver a organizar y clasificar los materiales, herramientas e implementos para que se encuentren disponibles de forma rápida al mismo tiempo que se evite la generación de muda de transporte y

tiempo de espera.

Finalmente, luego de la implementación de la técnica 5S y la manipulación de los factores motivacionales extrínsecos se realizó la evaluación de eficacia mediante el índice de logro de la productividad el mismo que relaciona la producción obtenible con la producción actual mediante la gestión efectiva de los factores de reducción. Este índice fue comparado con el índice de logro de la productividad obtenido de la media de la producción previa implementación del modelo. Este índice demuestra que existió un aumento de productividad de 67 a 80 % en presentación de botella PET de 500 g y de 60 a 81 % en presentación de botella PET de 320 g.

Palabras clave:

Motivación intrínseca, motivación extrínseca, eficiencia, producción, 5S.

ABSTRACT

In this research a three-component system oriented to the human being was applied to improve the production efficiency on the PET bottle packaging line. On one hand, the infrastructure and work materials were associated with the application of the 5S tool as a cultural method dependent on the front-line worker who is considered the main resource of the production system.

For the worker component, the human factors that lead the achievement of performance in organizations were identified through a documentary review. These factors were ordered and classified in a survey from which it was identified that extrinsic motivational factors such as compensation and benefits, job security, salary, autonomy and workload are the factors that intervene in the extrinsic motivation of the employees of the workplace. Similarly, a survey was applied to know the degree of job satisfaction of the productive unit identifying that salary as well as compensation and benefits are the factors that generate the greatest job dissatisfaction. For this reason, an incentive plan for good work performance was developed which defines the scalable mechanism of bonuses ranging from non-economic incentives to economic incentives, considering that the manipulation of these extrinsic motivation factors generates a positive effect on the intrinsic motivation of the workers.

For the 5S tool implementation, a three-color system was established based on the frequency of use of materials, tools and implements required in the workplace for a specific production process. This method facilitates rapid identification of what is required in the workplace and demonstrates when it is necessary to reorganize and classify materials, tools and implements so they are quickly available while avoiding transportation waste and waiting time.

Finally, after implementing the 5S tool and manipulating extrinsic motivational factors, the effectiveness was evaluated using the productivity achievement ratio

which relates obtainable production with actual production through the effective management of reduction factors. This ratio was compared with the productivity achievement ratio obtained from the average production prior to implementation of the model. This ratio demonstrates a productivity increase of 67 % to 80 % for 500 g PET bottle presentation and 60 % to 81 % for the 320 g PET bottle presentation.

Keywords:

Intrinsic motivation, extrinsic motivation, efficiency, production, 5S.

1. INTRODUCCIÓN

Profesionales de distintas áreas al tratar temas de producción se centran en la aplicación de estrategias enfocadas en el mantenimiento de maquinaria, flujo de materias y materiales, técnicas para el control de la producción (Aldas et al., 2018), métodos de producción ágil, de respuesta rápida, aplicación de lean manufacturing, six sigma, teoría de restricciones (Groten & Gallego-García, 2021) entre otras, estas técnicas encaminan a mejorar la eficiencia de producción; no obstante, son solo una parte del sistema para que el alcance de los objetivos sea sostenible. El restante de participación se centra en metodologías que permitan satisfacer las necesidades laborales de los colaboradores, en este contexto, tratar los problemas del personal es más complicado que resolver los problemas técnicos de producción por tal motivo, analizar los factores motivaciones de forma individual permite encontrar soluciones aplicables a los equipos de trabajo en su aporte al desempeño laboral de la organización. El fortalecimiento de los factores que inciden en la motivación laboral influyen en el compromiso y creatividad para la solución de problemas así como para la aplicación efectiva de técnicas y herramientas que aumenten la eficiencia de producción disminuyendo el requerimiento de cantidad de recursos (Spivak et al., 2019).

Esta investigación tiene el propósito de aplicar un sistema de tres componentes orientados al ser humano en la mejora de la eficiencia de producción de la envasadora de pastas en formato de botella PET en la industria ILE C.A. esto permitirá identificar los factores que influyen para que el personal encargado del envasado se muestre motivado, proactivo y comprometido con soluciones rápidas controladas para aplicar soluciones mecánicas temporales siempre y cuando no afecten la inocuidad de los productos, estimar tiempos de solicitud de material de empaque y coordinar el avance de formulación con la finalidad de disminuir el tiempo total de los paros de línea en la máquina envasadora y del bloque productivo. Los métodos que se centran en los trabajadores consideran que el

trabajador no es un costo sino un recurso que agrega valor (Grabowska et al, pp. 169-181).

En el análisis previo sobre la baja producción del centro de trabajo se enfatizan las responsabilidades de personas externas a la máquina envasadora las mismas que giran en torno a varios colaboradores dentro y fuera del departamento de producción. Por un lado, formuladores de pastas se retrasan en abastecimiento de producto a otras máquinas del bloque productivo ya que avanzan al ritmo pausado provocado por el deficiente envasado de la máquina #1458 por otro lado, a pesar de que el personal mecánico debe asegurar que la máquina se encuentre siempre en buenas condiciones de operación mediante el programa de mantenimiento preventivo, aun así, se desconoce en qué momento puede fallar un sistema o mecanismo de la máquina. Por último, bodegueros de material de empaque que pierden coordinación en tiempos de entrega causados por las pausas de la envasadora provocando de esta forma retrasos en nuevas entregas de material requeridas por el centro de trabajo.

2. DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA

Industria Lojana de Especerías ILE C.A. fundada en 1972 es una empresa dedicada a la manufactura de soluciones alimentarias de especias y condimentos en pasta, en polvo y hierbas aromáticas distribuidas en 3 bloques productivos en formato de botella PET, doy pack, sachet, vaso de vidrio, frasco de vidrio, display, galón, botes, sobres y fundas preformadas. La planta de procesamiento se encuentra ubicada en la ciudad de Loja y mantiene una producción mensual promedio de 800 toneladas siendo el bloque de condimentos en pasta el de mayor participación en volumen de producción. La estación de trabajo denominada #1458 es la máquina de mayor representación del bloque productivo de condimentos en pasta ya que aporta alrededor del 40 % de la producción entre las 10 líneas envasadoras de pastas frías y pastas calientes del bloque productivo.

Actualmente, la máquina #1458 alcanza el 65% de eficiencia provocando que la producción se re programe para completar los pedidos nacionales y de exportación; de igual forma, la descarga lenta del producto de las tolvas de almacenamiento provoca retraso en la formulación de pastas la cual avanza al ritmo pausado del envasado. Existen factores que limitan el aumento de la eficiencia de producción en las envasadoras, este tipo de problemática en el sector productivo se centra en propuestas de solución a través de la aplicación de herramientas, métodos y técnicas fundamentadas en la gestión de calidad, optimización de producción y gestión de mantenimiento; sin embargo, muy poco se analiza desde el punto humano de los colaboradores quienes en primera línea toman acción y ejecución inmediata. Grabowska et al. (2022) declaran que para que la producción sea posible se requiere de 3 elementos esenciales; trabajador, infraestructura y materiales de trabajo. Cuando uno de estos factores falla no es posible iniciar la producción, en este contexto, el trabajador es el componente clave del sistema ya que es quien incide de forma directa en la ejecución de la producción de calidad.

El análisis referente al trabajador se encuentra determinado por factores intangibles en los que se incluye la motivación, el compromiso y la satisfacción, por otro lado, la infraestructura involucra las condiciones físicas del centro de trabajo como estado de la máquina y herramientas, de igual forma, los materiales de trabajo incluyen la disponibilidad de productos en proceso y material de empaque.

No considerar el factor humano como componente principal en la aplicación de técnicas y herramientas que permiten mejorar la eficiencia de producción en la línea envasadora de pastas frías, continuará incurriendo en soluciones técnicas deficientes que no se mantienen constantes en el tiempo, estos resultados se verán reflejados en la baja rentabilidad de la envasadora al volver a la consecución de bajos niveles de fabricación y altos costos de producción.

2.1 OBJETIVO GENERAL

Aplicar un sistema de tres componentes orientados al ser humano en la mejora de la eficiencia de producción de la envasadora de pastas en formato de botella PET en la industria ILE C.A.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Identificar los factores humanos que provocan cambios en la motivación de los colaboradores de la envasadora de pastas #1458 para mejorar la eficiencia de producción.

Aplicar la técnica de las 5S como un método dependiente del ser humano para mejorar la eficiencia de producción en la envasadora de pastas #1458.

Determinar el impacto de la aplicación de las 5S con los factores humanos motivacionales de mayor relevancia en la eficiencia de producción de la envasadora de pastas frías #1458.

3. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

3.1 PRODUCCIÓN INDUSTRIAL

La producción en la industria de la manufactura es uno de los procesos considerados de forma genérica como “Transformación” dentro del modelo SCOR (Supply Chain Operations Reference) de la Asociación para la gestión de la cadena de suministro (ASCM por sus siglas en inglés). Este proceso tiene por objetivo emplear materia prima, ingredientes o componentes como entradas para transformarlos en salidas, de tal forma que la empresa pueda ofrecer un producto que satisfaga la necesidad de un grupo de clientes objetivo. El propósito principal del sistema de producción es gestionar los recursos aplicando metodologías integradas de tal forma que permita a las organizaciones mantener competitividad en el mercado al alcanzar la máxima rentabilidad (Groten & Gallego-García, 2021).

El mercado de la actualidad al ser volátil e impredecible debido a situaciones de impacto global como guerras, cambio climático, actividades humanas (Agrawal et al., 2024), obliga a las industrias de manufactura a adaptarse a las necesidades del cliente al exigir requisitos altamente personalizados, mayor nivel de servicio y a responder a cada requerimiento de forma oportuna con agilidad, de tal forma que les permita conseguir confiabilidad minimizando el costo sin disminuir la calidad, de acuerdo con esto, las organizaciones están obligadas a realizar cambios en los sistemas de producción para reducir tiempos fabricación, optimizar recursos y así elaborar productos a bajo costo que aseguren el cumplimiento perfecto del pedido que de acuerdo al diccionario de la Asociación para la Gestión de la Cadena de Suministro (ASCM, 2024) la orden perfecta cumple con 7 características; entrega del producto correcto, en la cantidad correcta, en las condiciones correctas, en el lugar correcto, en el tiempo correcto, al cliente correcto y al costo correcto. Para conseguir el cumplimiento de orden perfecta el sector industrial se apoya de sistemas de gestión como el de calidad o el de mantenimiento que han ido evolucionando desde la primera era industrial con la finalidad de enfrentar el gran

desafío de la fluctuación de la demanda y a la volatilidad de los mercados (Schmid & Winkler, 2023).

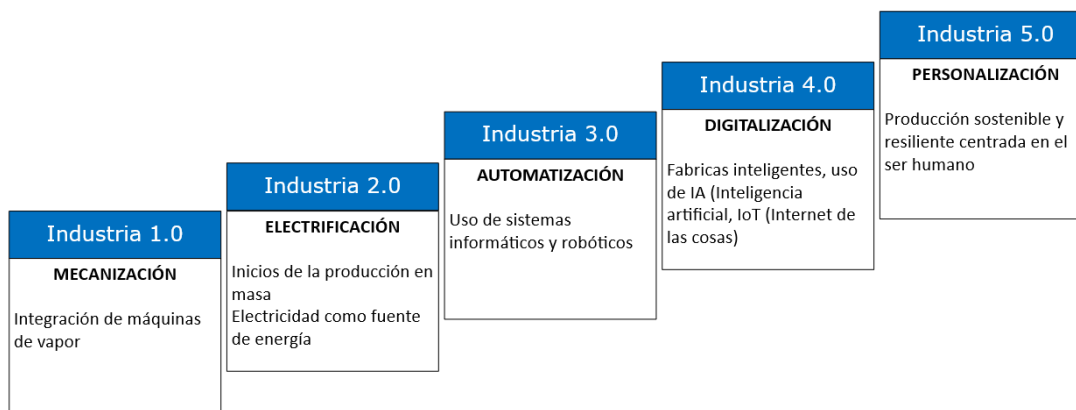
3.1.1 AVANCES EN LA PRODUCCIÓN INDUSTRIAL

La integración de avances científicos y tecnológicos en la fabricación de productos cada vez más personalizados ha modificado sustancialmente los sistemas de producción que se vuelven cada vez más complejos. El cambio en estas técnicas de fabricación para aumentar la producción se conoce como revolución industrial. La primera revolución industrial (Industria 1.0) surgió a finales del siglo XVIII principalmente en la industria del carbón, industria textil y de hierro, se caracterizó por la transición del trabajo manual al uso de máquinas de vapor. La segunda revolución industrial (Industria 2.0) inició a finales del siglo XIX con fundamento en la estandarización de procesos, uso de derivados de petróleo para máquinas y suministro de electricidad para las instalaciones por otro lado, la industria 3.0 emergió en el siglo XX por la aparición de sistemas digitales, automatización y el uso de informática como un nuevo concepto encaminado a resaltar que las operaciones industriales son un negocio del que se obtienen beneficios relevantes (Mathur et al., 2022), esta evolución tecnológica llevó a una nueva era industrial del siglo XXI denominada industria 4.0 o de las fábricas inteligentes ya que ha incluido sistemas computarizados y robóticos integrados a sistemas de información complejos como el internet de las cosas (IoT, por sus siglas en inglés) para la fabricación de grandes volúmenes de productos personalizados. El objetivo de estas fábricas inteligentes es aumentar la producción mientras se minimiza el esfuerzo humano, esto ha llevado a que actualmente nos dirijamos hacia la industria 5.0, una nueva revolución industrial que aplica un modelo complejo en el que el sistema de producción gira en torno al ser humano. Este nuevo contexto industrial considera que la eficiencia del proceso productivo depende de la interacción humano-máquina en el que el humano es considerado como el factor principal (Hassan et al., 2024), de esta forma se pretende contar con industrias que sean más eficientes, sostenibles y seguras para el ser humano así como para el ambiente.

La nueva era industrial a la que nos adentramos pretende asegurar que el sistema de producción en masa sea más humano, sostenible y resiliente (Madhavan et al., 2024). En la Figura 1 se resumen los escalones revolucionarios que han permitido evolucionar a sistemas de fabricación eficientes y flexibles.

Figura 1

Evolución industrial



3.2 SISTEMAS DE GESTIÓN EN LA PRODUCCIÓN INDUSTRIAL

Los sistemas de gestión en la producción industrial facilitan la toma de decisiones respecto a la aplicación sistemática de estrategias para continuar, desistir o modificar técnicas que se adapten a los cambios que genera el mercado por lo que deben ser ágiles y resilientes para asegurar la consecución de objetivos (Caillaud et al., 2024).

La producción industrial se encuentra con grandes desafíos principalmente por desabastecimiento de materiales, falta de empleados activos y comprometidos, fluctuación de pedidos, planificación de producción y avería de equipos (Schmid & Winkler, 2023). El control de estos factores se resumen en tres políticas fundamentales: control de calidad, de producción y de mantenimiento de máquinas que deben trabajar de forma integrada para que el sistema de producción genere el máximo beneficio al minimizar la cantidad de productos no conformes (S. et al., 2023) sin embargo, en el contexto de la industria 5.0 que prevalece al ser humano

en la interacción del sistema productivo es necesario incluir además la gestión del talento humano.

3.1.2 GESTIÓN DE CALIDAD

La calidad de los productos es un indicador del grado de competitividad que mantienen las empresas respecto al ofrecimiento de productos con características similares. El desarrollo de métodos de control de productos para asegurar la estandarización llevó al establecimiento de políticas de calidad las mismas que en un sistema eficiente se convierten en gestiones de calidad con el propósito de asegurar que la introducción de nuevos productos, modificación de requerimientos y nuevas características puedan ser fabricadas de forma estandarizada, controlada y bajo un seguimiento en cada fase de producción. Actualmente, la industria de la manufactura integra la gestión de procesos individuales con la gestión de todos los procesos del ciclo de vida de los productos lo que provoca la formación de un sistema de gestión de calidad. Este sistema continúa implementando métodos para asegurar que mientras se moderniza el sistema de producción, el seguimiento, control y verificación de requisitos continúe alineado a estándares efectivos. Ante los requisitos cada vez más exigentes se han adaptado sistemas digitales para recopilar y analizar datos a fin de tomar decisiones rápidas cuando se identifiquen perturbaciones en el proceso productivo con potencial de generar desviaciones fuera del límite permitido de calidad de esta forma, el sistema de gestión asegura que la calidad de los productos sea constantemente monitoreada manteniéndose así dentro de los rangos de operación establecidos en cada fase de fabricación (Vasiliev & Aleksandrova, 2022).

3.1.3 GESTIÓN DE PRODUCCIÓN

El sistema de producción integra componentes como trabajadores, máquinas, materiales, herramientas, información y tecnología organizados en subsistemas que trabajan en la misma sintonía para ofrecer productos invariantes a gran escala. El objetivo de la transformación dentro de la cadena de suministro es ofrecer el producto bajo el cumplimiento de estándares y requisitos de calidad a la vez que se genere la máxima producción minimizando gastos. Para cumplir con este propósito

es de importancia la implementación de estrategias de lean manufacturing (Ali & Dafous, 2024) como apoyo de las estrategias enfocadas en promover el crecimiento y potencial de los trabajadores.

Las políticas de producción en la industria de la manufactura han asegurado que la transformación de insumos, materias y componentes en productos elaborados sea posible a pesar del requerimiento de mayor volumen de producción, estandarización de procesos, disminución de tiempo, optimización de espacios entre otros, que han surgido como desafíos en cada revolución industrial, de igual forma, estas políticas han permitido analizar las actividades que no generan valor para el cliente en los procesos de producción cada vez más rigurosos (Alves et al., 2015).

Las políticas de producción han evolucionado a la gestión de producción al involucrar la aplicación de métodos y técnicas que reducen el desperdicio de insumos, materiales, componentes o productos en proceso, cantidad de esfuerzo humano, de inventario y de espacio asegurando el cumplimiento de la gestión de flujo de producción desde el ingreso de materia prima hasta la entrega del producto terminado (Amejwal et al., 2022). Estos procesos a la vez exigen sistemas de gestión complejos que implican mejoras en la planificación, diseño, coordinación, control del proceso y de recursos tales como: Planificación de recursos empresariales (ERP por sus siglas en inglés) que permiten tener una visión global de lo que sucede en toda la cadena de suministro al disponer de información del flujo de entradas y salidas, sistemas de ejecución de producción (MES por sus siglas en inglés) que monitorean el proceso operativo desde el ingreso de materias para la transformación hasta la disposición del producto terminado y otros como Planificación y programación avanzada (APS por sus siglas en inglés) que involucra la asignación y distribución óptima de materiales, máquinas, personas en función de las restricciones y su disponibilidad (Schmid & Winkler, 2022).

3.1.4 GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

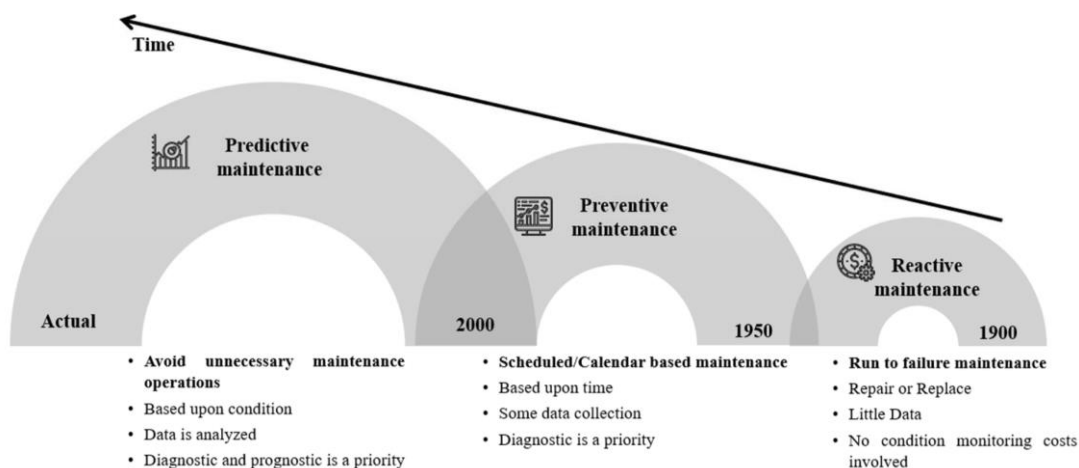
La gestión de mantenimiento en el sector de la manufactura se enfoca en mantener máquinas en estado óptimo de funcionamiento que aseguren que la calidad del producto se mantenga constante, sin defectos y que las máquinas se adapten a características seguras de operación. Tal como se muestra en la Figura 2, las políticas de mantenimiento han evolucionado desde el mantenimiento correctivo de máquinas, conocido también como mantenimiento reactivo, pasaron por la aplicación de métodos de análisis y corrección de fallas mecánicas al realizar mantenimientos de tipo preventivos hasta finalmente llegar a la gestión de los factores que interactúan en un mantenimiento efectivo para de esa forma dar paso al mantenimiento predictivo en el que se evitan las operaciones innecesarias de mantenimiento (Achouch et al., 2022). Tal como define en su investigación Hammadi & Herrou (2020) esta gestión proyectada al mantenimiento sostenible se traduce en logística de mantenimiento, un sistema que permite tener una visión global de cada subsistema que lo integra, de los recursos materiales y no materiales de mantenimiento así como de sus interacciones con otros sistemas como el de gestión de calidad y de producción para resolver problemas mecánicos de forma sostenible considerando al operador de la máquina como un factor clave que con autonomía, motivación y ejecución inmediata puede resolver fallas mecánicas en el mismo momento. Las especificaciones de producción generadas por los requisitos del cliente son las que finalmente definen las características que debe tener el sistema de gestión de mantenimiento (Hammadi & Herrou, 2018).

Existen diversos tipos de mantenimiento entre los que se encuentra: mantenimiento preventivo, mantenimiento proactivo (Determina la causa raíz de la falla), mantenimiento basado en condiciones (Analiza los factores que pueden influir en la funcionalidad de máquinas) o mantenimiento centrado en la fiabilidad (Identifica posibles fallos y los gestiona); sin embargo, las intervenciones más comunes son de tipo preventivo conocido también como mantenimiento predictivo y el mantenimiento correctivo. En la industria 4.0 prevalece el mantenimiento preventivo ya que emplea los datos recopilados de mediciones para asegurar la toma de decisiones efectiva con el propósito de evitar generar gastos innecesarios

por deterioro de partes o sistemas alargando la vida útil de los mismos (Manenzhe & Telukdarie, 2021).

Figura 2

Evolución del mantenimiento industrial



Nota. Adaptado de Mantenimiento predictivo en la industria 4.0: descripción, modelos y desafíos. Achouch et al., 2022.

En la industria 5.0 se requiere que la gestión de mantenimiento resuelva problemas que permitan que se mantenga fuerte la conexión humano-máquina por lo que la gestión de mantenimiento va desde las actividades propiamente de mantenimiento hasta las competencias del personal que las ejecuta, este personal es aquel que se encuentra en primera línea los operadores de máquinas y en segunda línea como los mecánicos especializados.

3.1.5 GESTIÓN DE TALENTO HUMANO

Los 3 sistemas de gestión mostrados anteriormente intervienen en la producción industrial para asegurar que la empresa obtenga considerables beneficios y que estos se mantengan constantes en el tiempo. Al adentrarnos a una nueva revolución industrial que considera al ser humano como el centro de todo el sistema de producción, es necesario incluir al sistema de gestión de recursos humanos como un sistema fundamental en la producción industrial. Los avances en el desarrollo industrial requieren características más rigurosas en los empleados que serán

designados a la ejecución de actividades específicas por lo que este sistema también debe adaptarse de forma ágil y resiliente a la gestión de producción de igual forma, debe enfocarse en la gestión de las 3 dimensiones principales de la gestión de talento humano; motivación, oportunidades y capacidad (Choi et al., 2019).

Las políticas de recursos humanos para contratar, capacitar, mantener y despedir a los empleados han evolucionado a la gestión de talento humano que involucra la evaluación rigurosa de conocimientos y de habilidades tanto individuales como colectivas (Hecklau et al., 2016) asimismo, la evaluación de desempeño, la aplicación de técnicas para retención de talentos o el desarrollo de metodologías de capacitación y de formación constante (Ranjan Das et al., 2023). En la nueva era industrial, el sistema de gestión de talento humano se extiende a la evaluación de factores humanos de tipo cognitivos, sociales, emocionales y motivacionales (Lindner & Reiner, 2023).

Los desarrollos científicos y tecnológicos aplicados a la producción industrial demuestran que el trabajo humano todavía no va alineado a estos avances debido a que el trabajo no es tan eficiente ni relevante como lo hace una máquina, esto se debe a que el humano está influenciado por factores no solo internos sino también externos. Para reducir el impacto generado por el humano, el sector industrial ha priorizado el uso de tecnologías y sistemas robóticos como un reemplazo aun así, estos todavía no son autónomos, requieren de la operación humana por lo que en industria 5.0 se considera la robotización como sistemas colaborativos que apoyan al ser humano y son las máquinas las que se adaptan a las actividades humanas para ejecutar la producción, actualmente, la producción totalmente robotizada no es capaz de ser autónoma, flexible, adaptable ni precisa (Gaiardelli et al., 2021).

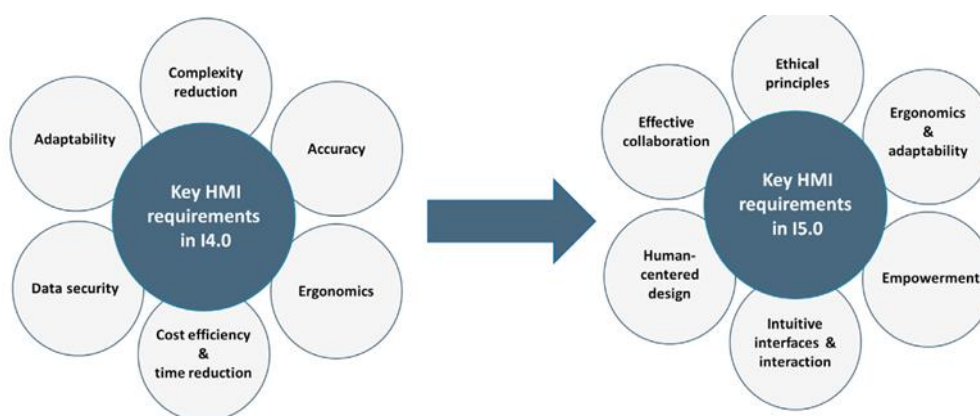
3.3 GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN DESDE EL ENFOQUE HUMANO

El sistema de gestión de producción recopila información con el propósito de analizar las mejores opciones para tomar decisiones, estas decisiones

fundamentadas en un amplio espectro de análisis permiten mantener de forma dinámica y ágil la planificación y programación de la producción a pesar de las perturbaciones (Schmid & Winkler, 2023) que surgen de una nueva era de mercados impredecibles y volátiles.

Figura 3

Industria 4.0 vs industria 5.0: Requerimientos clave para la interacción humano-máquina



Nota. Adaptado de Requerimientos para interacción humano máquina, aplicaciones en producción y logística con industria 5.0 – un enfoque de caso de estudio. Panter et al., 2024.

La capacidad de responder de forma oportuna a los cambios imprevistos, a la modificación, a la cancelación de pedidos o a las interrupciones en el proceso productivo define lo fuerte que es el sistema de gestión de producción. Para seguir siendo competitiva y afrontar estos inconvenientes la industria ha implementado soluciones tecnológicas y sistemas informáticos aplicados en el contexto de la industria 4.0, en el que se ha demostrado que las propuestas para aumentar la eficiencia de producción requieren atención especial en la interacción humano – máquina en la que el ser humano es el centro del sistema, un concepto que se desarrolla en la nueva revolución industrial denominada industria 5.0. En este contexto, la implementación de estrategias digitales y automatización tiene como gran reto alcanzar el bienestar humano, la sostenibilidad y la resiliencia (Lyngstadaas & Berg, 2024). El enfoque de mantener al ser humano en el centro del

sistema de gestión de la producción considera que las estrategias de planificación, de implementación operativa y de control operacional son de apoyo a las estrategias que involucran el interés propiamente en el trabajador (Leng et al., 2024).

Las interacciones humano – máquina se clasifican en 4 categorías de acuerdo con su función en; operaciones y supervisión, gestión, mantenimiento y ciberseguridad (Panter et al., 2024) mientras que de acuerdo con la aplicación se clasifican en; diseño de producto, diseño de planta, entrenamiento, asistencia de producción, aseguramiento de calidad, logística de producción y mantenimiento remoto (Quandt et al., 2018). Las interacciones siguen un proceso de cuatro partes, inician con la detección de señales mediante sensor o hardware, las señales entran a un centro de procesamiento y análisis de datos, son transmitidas por cable o de forma inalámbrica para finalmente generar la salida de interacción (Yang et al., 2024). Es decir, centrar al ser humano en el sistema de gestión de la producción se puede conseguir al priorizar su participación en la toma de decisiones, al promover métodos de trabajo colaborativo y al implementar sistemas inteligentes adaptados y alineados al comportamiento humano (Bouaziz et al., 2024).

La gestión de producción ha descuidado las funciones esenciales de los empleados (Rannertshauser et al., 2022) asignándoles un trato como máquinas, es por eso que en la producción dinámica que emplea sistemas digitales y automatizados considera la ergonomía, carga de trabajo mental, habilidades y capacidades como factores para optimizar la producción (Granata et al., 2024). La organización debe comprender lo que quiere lograr con ayuda de estas herramientas considerando que se deben satisfacer las necesidades humanas sin dejar de lado el bienestar físico y mental de los trabajadores en los que la creatividad y la toma de decisiones sigue siendo dependiente.

3.4 ELEMENTOS DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN

Un proceso industrial es un sistema de varios componentes integrados para transformar entradas en salidas, estas salidas implican la satisfacción de la

necesidad de un grupo de clientes objetivo. La industria centra su interés en la búsqueda constante de herramientas que permitan mejorar el desempeño productivo (Nascimento et al., 2021) con el objetivo de aumentar la producción, disminuir tiempos de fabricación, reducir costos de inventario y de recursos (Aldas et al., 2018).

En la industria de la manufactura para que el proceso de fabricación pueda ser ejecutado se requiere de 3 elementos indistintamente del giro de negocio de la empresa; trabajador, infraestructura y materiales de trabajo, no es posible realizar la actividad productiva si uno de estos elementos está ausente (Grabowska et al, 2022, pp. 169-181).

3.1.6 TRABAJADOR

El trabajador es uno de los elementos esenciales en el sistema de producción ya que al ser ejecutor de primera línea es quien tiene el control directo del resultado que se pretende conseguir, los resultados involucran primordialmente características de calidad del producto, cantidad de producción y tiempo de entrega del producto por lo que el grado de obtención de estos resultados depende del grado de motivación, compromiso y habilidades con las que cuentan los colaboradores. En la presente investigación se lo considera como el elemento crucial para el alcance del alto rendimiento de producción (Kholopane & Sobiya, 2017) ya que no se requiere únicamente que el colaborador se encuentre presente en el centro de trabajo indicado, en el momento indicado, con las condiciones ambientales adecuadas y con conocimiento de la actividad que está asignado a desarrollar sino que además se encuentre en pleno estado de satisfacción.

3.1.7 INFRAESTRUCTURA

La infraestructura involucra el buen estado de la máquina, de las herramientas, del espacio de trabajo y del ambiente físico en el que se ejecutan las actividades de producción, cada uno de estos factores debe encontrarse en condiciones seguras de tal forma que sean adaptadas a las condiciones del trabajador.

Las máquinas son propensas a fallar por lo que al ser parte de las herramientas principales en la mecanización de actividades se convierten en un factor clave que incide en la calidad del producto, tiempo de fabricación y rendimiento de la producción. Predecir las fallas se convierte en una tarea difícil que impide la toma de decisiones efectiva para el mantenimiento oportuno por lo que los modelos de mantenimiento deben ser adaptados de tal forma que se asegure el rendimiento de producción disminuyendo tiempos de paro de máquina y costo por reemplazo o reparación de partes y sistemas (Guner et al., 2024) por otro lado, elevadores, montacargas, tolvas, tuberías, dispensadores de cinta adhesiva, pallets, equipos de protección personal, escalera móvil, mesas, suministro de energía, agua, vapor, entre otros, se consideran como herramientas de apoyo.

3.1.8 MATERIALES DE TRABAJO

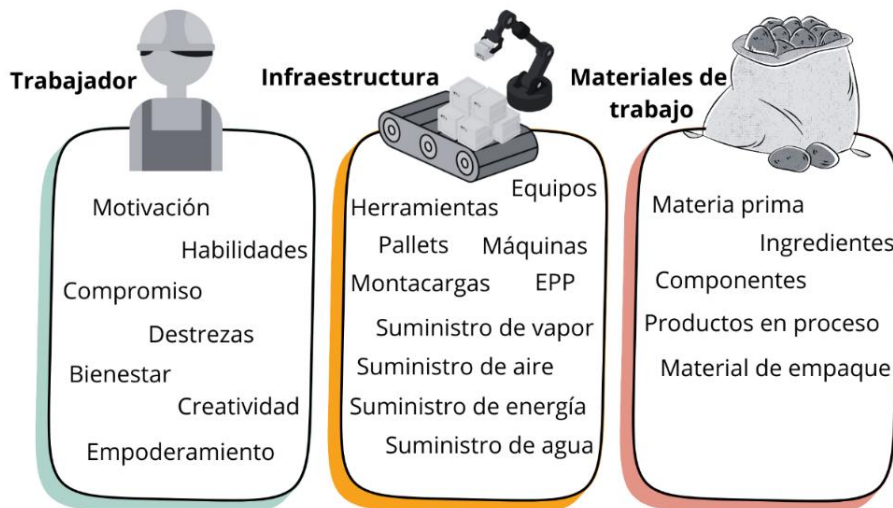
En el sistema de producción los materiales de trabajo son aquellos que se emplean en el proceso y forman parte del producto final por lo que su ausencia o no disponibilidad oportuna retrasa el inicio de la producción. Materia prima, material de empaque y productos semi elaborados deben encontrarse en condiciones de calidad y en la cantidad requerida para la producción específica en una línea determinada. La gestión oportuna debe primar en el plan de producción debido al flujo constante de estos ítems en las líneas envasadoras en el que la más alta responsabilidad radica en las altas direcciones que cubren los procesos de planificación, solicitud de pedido, abastecimiento, transformación, entrega y retorno de acuerdo con el modelo SCOR.

En el proceso de transformación de la industria de alimentos existen tres caminos tal como se muestra en la Figura 5; por un lado, en el que la materia prima entregada por un proveedor previa aprobación pasa al proceso de envasado y posterior empaclado por otro lado, en el que la materia prima aprobada se combina con otros componentes, aditivos o insumos en una etapa de formulación en la que se convierten en productos semi elaborados que serán empleados para el envasado y posterior empaclado, por último, en el que la materia prima y componentes se combinan en una etapa de formulación, se preparan en procesos como reducción

de granulometría o cocción, este producto semi elaborado es envasado para finalmente ser empacado en presentaciones predefinidas.

Figura 4

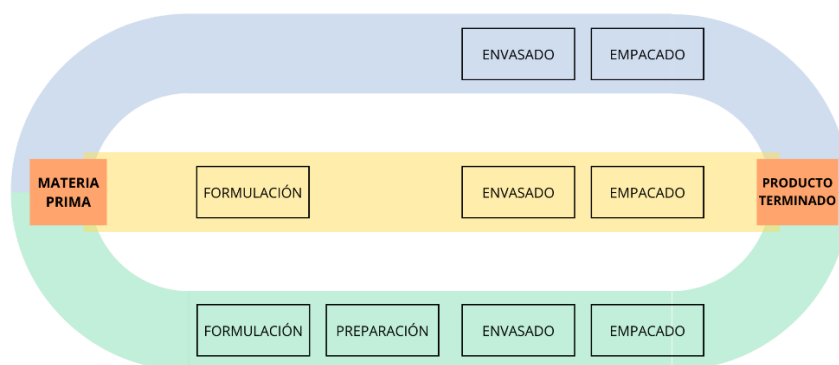
Elementos del sistema de producción en la industria de la manufactura



En la industria de alimentos que emplea productos agrícolas, la variabilidad de la materia prima es crucial por lo que la selección de proveedores considera opciones que ofrecen menor precio, mayor calidad o un equilibrio entre ambos factores (Bourquard et al., 2022). En la industria 4.0 se aplican técnicas dentro del sistema de gestión de calidad para la evaluación y aprobación de los materiales de trabajo en los que la variabilidad de las características de la materia prima está presente. El enfoque de evaluación que implementa sistemas de información y toma de datos considera las propiedades finales que se obtienen del producto elaborado a partir de las propiedades características variables de la materia prima, estas técnicas de aprobación permiten implementar controles que aseguren la invariabilidad del producto final (Borràs-Ferrís et al., 2022).

Figura 5

Etapas de la transformación en la industria de manufactura de alimentos



3.5 ADMINISTRACIÓN CIENTÍFICA DEL TRABAJO

La administración científica en producción industrial se refiere a la gestión humana de la administración de la producción con el propósito de maximizar los beneficios empresariales al emplear mecanismos controlados como capacitación e incentivos monetarios (Uddin & Hossain, 2015).

La segunda revolución industrial que experimentaba crecimiento en producción requería el uso masivo de maquinaria, trabajadores aptos, técnicas de fabricación, estandarización y habilidades organizativas para satisfacer la demanda de una población en rápido crecimiento. Frederick Taylor, Max Weber y Henri Fayol sentaron las bases para lograr el aumento de la productividad desde el enfoque de la gestión de trabajadores. Por un lado, Taylor se fundamentó en la aplicación del método científico a las tareas para encontrar la mejor forma de conseguir cada componente en el menor tiempo (Klecina, 2024) manteniendo el enfoque en la gestión de los trabajadores de primera línea por otro lado, Max Webber propuso la teoría de la burocracia como un sistema para realizar tareas coordinadas y sistemáticas con enfoque en la gestión de cargos medios de la organización (Bögenhold, 2024) finalmente, Henri Fayol propuso los principios de gestión organizacional como guía a los gerentes para cumplir sus actividades

administrativas en una economía industrial y mantener buenas prácticas de administración (Cropanzano & Lehman, 2023).

3.1.9 PRINCIPIOS DE LA ADMINISTRACIÓN CIENTÍFICA

En 1909 Taylor publicó su obra titulada **“Los principios de la administración científica”** como una herramienta para mejorar la eficiencia en el manejo de la producción industrial al optimizar el flujo de trabajo en una era de rápido crecimiento y de requerimiento industrial masivo, el modelo de Taylor fue demostrado y adoptado por empresas como la gigante industria automotriz dirigida por Henry Ford (Hose-Ryan, 2022). En su obra, Taylor propuso la implementación del método científico al integrar la observación, el análisis, la formación de propuestas, la experimentación y la definición del mejor flujo de actividades para cumplir una tarea específica. Al encontrar el método más adecuado para ejecutar las actividades en el menor tiempo posible se abrió paso a la estandarización de procesos de igual forma, sugería que con ayuda de los empleados de mayor experiencia se podía convertir el conocimiento a procedimientos para asegurar que el trabajo sea repetible de tal forma que se obtenga siempre el mismo resultado (Konuk et al., 2023).

Por los aportes realizados y la adopción de los principios por empresas como Ford, Taylor es considerado como el fundador de la administración científica (C. Zhang & Yang, 2020). Los 4 principios centrados en la gestión de trabajadores de primera línea operativa se fundamentan en (Bögenhold, 2024):

A) Estudiar minuciosamente el trabajo, asignar herramientas óptimas y determinar el método más eficiente para la ejecución de tareas al aplicar el análisis científico con el propósito de ahorrar tiempo y esfuerzo evitando que las actividades se realicen como una “regla general” sin antes haber analizado y experimentado cada actividad para luego estandarizar los procesos. Como análisis del trabajo incluyen además los incentivos económicos para evaluar el cambio.

B) Selección controlada, formación y asignación de tareas en función de la capacidad, habilidades y aptitudes que aseguren que los trabajadores están en

capacidad de cumplir con los procedimientos generando además oportunidades para demostrar cómo seguir mejorando el trabajo.

C) Supervisar el desempeño de los empleados, evaluar el rendimiento, proporcionar las instrucciones en el momento oportuno, colaborar y ser soporte en el desarrollo de actividades.

D) Distribuir actividades entre trabajadores y directores de tal forma que se genere un ambiente de armonía para mantener el trabajo en cooperación bajo responsabilidades definidas.

3.6 SATISFACCIÓN Y DESEMPEÑO LABORAL

La suma del alcance y logro de objetivos individuales define el éxito global de la organización por lo que las empresas exitosas implementan estrategias de gestión de personal sostenibles, estas estrategias posibilitan la presencia de empleados competentes y motivados que aportan de forma significativa al rendimiento de la organización al mismo tiempo que disminuye la rotación de personal traducido en gasto del sistema de gestión de talento humano. A nivel industrial la eficiencia significa menor costo y obtención de mayor beneficio (Nguyen et al., 2021).

Un trabajador satisfecho es más productivo de ahí que existe una relación directa entre satisfacción y desempeño laboral, por un lado, el desempeño laboral es un indicador clave en la evaluación del sistema de gestión empresarial, es el resultado de calidad y cantidad que realiza el trabajador mientras que la satisfacción se define como el grado de felicidad de un empleado al mantener en equilibrio sus necesidades por lo que, un buen nivel de satisfacción lo impulsa a estar motivado. La satisfacción laboral involucra tres áreas de análisis; características individuales, relaciones de grupo y factores de trabajo (Memon et al., 2023).

3.1.10 FACTORES QUE INFLUYEN EN EL DESEMPEÑO LABORAL

El desempeño es el resultado que se obtiene de cada trabajador con el propósito de evaluar el grado de efectividad del manejo de las políticas y sistemas de gestión, los factores que modifican este resultado varían entre empleados ya que dependen de características internas y externas del trabajador. La percepción de satisfacción varía en función de las necesidades de trabajadores de rangos operativos, medios y altos; por tal motivo, en el presente estudio se considera los factores que influyen en el desempeño laboral de los trabajadores que pertenecen a las áreas operativas en la industria de la manufactura de alimentos.

Khahro et al., (2023) en su investigación demuestran que la satisfacción laboral está influenciada por características internas como las expectativas que tiene el colaborador respecto a su trabajo, sus capacidades y por características externas que dependen de la organización como políticas de promoción, distribución justa de trabajo o soporte de supervisor de igual forma, consideran que los factores que promueven la motivación son principalmente las compensaciones, el equilibrio vida-trabajo, el crecimiento profesional, seguridad ocupacional, liderazgo de supervisión y ambiente de trabajo seguido de factores secundarios como la autonomía, carga de trabajo, valoración de esfuerzo, comunicación y rutina de trabajo.

Gunapalan & Ekanayake (2019) demuestran que la motivación de los trabajadores no ejecutivos es crucial en el desempeño laboral que se consigue cuando el salario es justo acorde a las actividades que desarrolla el trabajador, cuando el entorno laboral les permite desarrollarse de forma individual y grupal, cuando las condiciones de trabajo se fundamentan en la seguridad y cuando el compromiso organizacional promueve prácticas motivacionales.

Para Muthuswamy & Tajuddin (2022) prevalece el soporte que ofrece el líder de una estación de trabajo o el supervisor del grupo, este liderazgo incide en las habilidades de los miembros del equipo promoviendo su confianza para generar ideas, propuestas y soluciones para una tarea lo que provoca que los empleados se

mantengan alineados a la organización. Por otro lado, Nanjundeswaraswamy, T, (2019) demuestra que las compensaciones, beneficios, ambiente laboral, crecimiento profesional, relaciones interpersonales y seguridad laboral prevalecen como los factores principales que afectan el desempeño laboral.

Gonzalez-Navarro et al., (2021) consideran que el soporte del supervisor, desarrollo profesional y balance trabajo-vida son los principales factores que afectan la motivación mientras que el factor salario se vuelve primordial mayoritariamente en los trabajadores más jóvenes. Por su parte, Aung et al., (2023) demuestran en su investigación que la satisfacción está influenciada por la remuneración, crecimiento profesional, relaciones interpersonales, relaciones con el líder superior y las condiciones de trabajo.

Memon et al., (2023) concluyen que los ascensos, salario, compensaciones, oportunidades de crecimiento, condiciones ambientales, carga de trabajo, conocimiento de trabajo, estabilidad bajo presión, gestión de tiempo y capacidad de planificación de actividades son los factores principales que influyen en la motivación de los empleados los mismos que llevan a mantener un grado de satisfacción considerable.

Los criterios coinciden respecto a los factores que influyen; sin embargo, existen diferencias en la priorización de los mismos, estas discrepancias se deben a que la medición de la satisfacción laboral depende de varios factores sujetos a la edad, género, tipo de empresa, condiciones geográficas, puesto que ocupa el trabajador, avances tecnológicos y globalización en general. Todos los factores mencionados influyen en mayor o menor medida por lo que si la empresa consigue mantener un balance entre los factores de acuerdo a la necesidad del empleado, fomentará la motivación lo que implica que contará con trabajadores con alto grado de satisfacción lo que al mismo tiempo los convierte en trabajadores comprometidos es decir; si el empleado está motivado y comprometido tendrá buen desempeño laboral (Aung et al., 2023).

3.1.11 MOTIVACIÓN EN EL SISTEMA DE GESTIÓN DEL PERSONAL

El recurso humano es el más valioso de todos los recursos tangibles e intangibles que las empresas emplean para mantener ventajas competitivas en la industria 4.0, el recurso humano integra la creatividad, conocimiento, habilidades y capacidades para la gestión de recursos esenciales en la fabricación; sin embargo, para que el trabajador esté dispuesto a emplear todas sus capacidades de forma eficiente requiere de motivación. Si el colaborador está motivado obtiene la satisfacción de hacer su trabajo lo que consecuentemente lo lleva a mejorar su propio desempeño aportando así de forma individual al desempeño global de la organización (Pancasila et al., 2020).

Se entiende por motivación al conjunto de factores internos y externos que provocan que las personas se comporten en función de los factores que les afectan (Spivak et al., 2019) por lo tanto, la motivación laboral es aquella fuerza energética que provoca que el trabajador tenga un comportamiento determinado en el espacio de trabajo en el que se desempeña (Wu et al., 2017).

Nguyen et al., (2021) sostiene que la motivación laboral es el camino para aumentar la productividad, reducir costos y mejorar la eficiencia, si bien existen factores motivacionales que dependen estrictamente del trabajador como la motivación interna no obstante, está en manos de la organización influir de forma externa en la motivación de sus colaboradores desde su posición, entre los factores están; la filosofía y política como un conjunto de normas, pensamientos, comportamientos y acciones que deben seguir los trabajadores, las compensaciones y beneficios que reciben monetarios y no monetarios como salario fijo, salario variable por alcance de resultados, seguro médico, programa de jubilación y trabajo flexible, el sistema de liderazgo y los objetivos de los que se obtenga retroalimentación apoyados por una figura líder con capacidad de influir y mover a los equipos.

La motivación intrínseca están influenciada por elementos internos y dependientes del trabajador como la autonomía, competencia y relaciones interpersonales mientras que la motivación extrínseca depende de elementos externos en los que

toma acción la organización inclusive, pueden mejorar la satisfacción de los trabajadores a través de la conexión mediante un líder transaccional impulsado por un sistema que considera las necesidades de los empleados y que utiliza en su modelo tanto recompensas como penalizaciones por desempeño (Aljumah, 2023).

3.1.12 MOTIVACIÓN INTRÍNSECA Y EXTRÍNSECA

Se comprende por motivación laboral intrínseca al comportamiento del trabajador influenciado por factores que nacen de la misma persona para disfrutar, elegir y desarrollar las actividades porque están interesados en hacerlo, esto provoca que cuando se presentan inconvenientes participan de forma activa para resolverlos considerándolos como una oportunidad para explorar, aprender y desarrollarse es decir, no lo consideran como una tarea obligatoria de ejecutar (Sutha et al., 2023).

Herzberg (1976) en su investigación muestra que los factores de motivación laboral de tipo intrínsecos se clasifican en: logros, reconocimiento del propio trabajo, disfrute del trabajo, responsabilidad, crecimiento y desarrollo por lo que involucra componentes cognitivos y afectivos que provocan que el empleado se dedique a su trabajo por su propia cuenta. Por otro lado, la motivación laboral extrínseca es el comportamiento que adopta el trabajador como resultado de la implicación de factores externos fuera del control del trabajador, es decir, realiza una tarea con el objetivo de recibir un incentivo de parte de quien es beneficiado por la actividad ejecutada (Sutha et al., 2023) de esta forma, se consideran de mayor relevancia las compensaciones que reciben sean o no económicas como intercambio por el trabajo o actividad desarrollada o como cumplimiento de objetivos (Aljumah, 2023). Herzberg (1976) define que estos factores extrínsecos se clasifican en: políticas y administración de la empresa, estilo de supervisión, relaciones interpersonales, condiciones de trabajo, salario, balance vida – trabajo y seguridad. La motivación extrínseca en empleados parte de la persona que están a cargo como el supervisor que representa y conecta con la organización. Amabile et al., (1994) diseñaron un instrumento de medición de la motivación interna y externa de tipo encuesta la misma que involucra el análisis de: la autodeterminación influenciada por la autonomía para elegir, competencia para alcance de desafíos, curiosidad por

cuestiones complejas, percepción del trabajo para comprender, distribución de trabajo y diversión para realizar las actividades de forma voluntaria con felicidad por lo que, a pesar de que la medición sea muy subjetiva y variable, es posible obtener un valor numérico que permita su análisis en un momento de tiempo determinado.

La motivación intrínseca y extrínseca se encuentran directamente relacionadas, la motivación intrínseca actúa como un mediador entre los incentivos extrínsecos y el rendimiento del trabajador es decir, la motivación extrínseca no influye de forma directa en el rendimiento del trabajador sino que modifica a la motivación intrínseca por lo tanto, las empresas deben usar técnicas que modifiquen la motivación extrínseca para obtener resultados positivos en el rendimiento de los trabajadores (Gonzalez-Navarro et al., 2021) es así que, debe existir equilibrio entre motivación intrínseca y extrínseca (Y. Zhang & Liu, 2022) para mantener trabajadores creativos (VU et al., 2021) proactivos y para que la participación sea activa debe existir balance entre motivación interna y externa.

3.1.13 TÉCNICAS MOTIVACIONALES

La industria de la manufactura debe ajustarse a los diversos cambios generados por el mercado con la finalidad de ser ágil en el cumplimiento de pedidos en cantidad, calidad, tipo, tiempo y costo; estos cambios y modificaciones son ejecutadas por el ser humano como el recurso más valioso que posee, por lo tanto, los mayores beneficios que obtiene la empresa dependen principalmente de la satisfacción que el trabajador considera de su trabajo ante esto, la empresa debe aplicar un lenguaje motivacional apropiado que asegure que sus integrantes mantengan el compromiso para el alcance de las metas (Jaber et al., 2024).

Los empleados creen que las variables motivacionales intrínsecas son superiores a la motivación extrínseca, según las encuestas de Aworemi et al., (2011) sobre la motivación laboral de los empleados de 31 estudios, afirma que los empleados eligen la motivación intrínseca por encima del incentivo extrínseco aun así, no existe una fórmula universal o pasos a seguir para aplicar una técnica motivacional global,

lo que sí se conoce es que en el sector industrial de la manufactura se debe emplear técnicas que permitan estimular la motivación interna de los empleados que resulta de la combinación de factores extrínsecos que son los factores sobre los cuales la empresa puede actuar, de manera inicial debe asignar actividades en función de las habilidades y destrezas para fortalecer su competencia interna y promover la autonomía haciéndolos participativos en las decisiones laborales (Gonzalez-Navarro et al., 2021) es decir, el primer paso es aplicar los principios de la administración científica del trabajo. Es por eso que debe aplicar técnicas efectivas en las que considere entre otros; el rol del trabajador por ejemplo, la motivación extrínseca es más importante en trabajadores profesionales que ocupan cargos administrativos (Sutha et al., 2023) o la edad ya que la falta de oportunidades laborales hacen que el personal joven se involucre en actividades diferentes a las de sus aspiraciones o plan de carrera (Takashima et al., 2019).

Existen varias combinaciones posibles que se pueden aplicar para conseguir la satisfacción de los empleados, Mulyani et al., (2019) demostraron que las compensaciones económicas y no económicas, así como el estilo de liderazgo del supervisor tienen impacto positivo en el desempeño de los empleados por otro lado, Gramchev et al., (2023) clasifican en seis categorías los factores de motivación extrínseca en los que la organización debe actuar; compensación laboral, gestión de actividades, relaciones con el grupo de trabajo, administración del trabajo, administración de la organización y satisfacción personal.

Compensación laboral

Las compensaciones laborales involucran no solamente incentivos de tipo económico sino también de los incentivos relacionados a la atención médica, beneficios para la familia, oportunidades de tiempo libre entre otras. A pesar de que el interés en motivaciones no financieras incrementa de acuerdo a la edad de los trabajadores (Kmecová, 2021), los incentivos no económicos son una herramienta complementaria a los incentivos económicos que puede crear efectos adicionales fuertes.

Gašić et al., (2023) definen que un sistema de compensación se compone de 3 elementos; tasa básica, incentivos y beneficios. Por un lado, la tasa básica representa al salario como una forma económica que recibe un empleado por la realización del trabajo, por otro lado, los incentivos es todo aquello que los empleados reciben de forma adicional por el alcance de objetivos, metas de nivel individual, grupal o de nivel organizacional. Finalmente, los beneficios son aquellos elementos de tipo no monetarios que reciben como recompensa por el esfuerzo, entre ellos están; días libres, pensiones, atención médica, seguros de vida, de salud, servicios como teléfono, jardín de infancia, transporte, recreación entre otros. Lo relevante es que cuando la organización asigna una compensación esta debe ser apropiada, aceptable, justa y basada en las necesidades del empleado (Idris et al., 2020).

Satisfacción con las actividades del trabajo

La satisfacción de la naturaleza del trabajo está fundamentada en la relación existente entre la persona y la actividad laboral, los empleados valoran en mayor medida las actividades que les permiten demostrar sus habilidades ya que así facilitan la comprensión y se identifican con los objetivos de la organización. Los puestos de trabajo implican la realización de actividades diversas por lo que también requieren de habilidades, destrezas y talentos específicos (Gramchev et al., 2023).

La asignación efectiva de actividades implica flexibilidad, distribución de carga de trabajo y debe considerar las habilidades, el conocimiento y la experiencia, a la vez que permita la retroalimentación con la finalidad de identificar puntos de mejora, para esto, la persona encargada debe expresar las reglas y transmitir los objetivos de forma clara y oportuna de tal forma que la asignación de tareas sean pequeñas y específicas para facilitar que el empleado conozca el impacto de la tarea que tiene a cargo, esto permite identificar tareas repetitivas para evitar que los colaboradores caigan en una rutina que los lleve al aburrimiento. En este contexto, es compromiso de la organización descubrir las habilidades individuales y promoverlas para que el aporte individual genere beneficios colectivos (Kumar et al., 2023).

Promover la autonomía laboral es una práctica de motivación extrínseca que conduce a la motivación intrínseca, la autonomía está relacionada a la programación de trabajo autónomo, toma de decisiones y aplicación de métodos de trabajo. En el contexto industrial la autonomía no es solamente la libertad y la independencia para realizar las actividades sino que, es la potestad que tiene el trabajador para programar cómo ejecutar las tareas, tomar decisiones y aplicar métodos de trabajo que le permitan realizar su trabajo en función de su propio juicio y de sus preferencias (Zychová et al., 2024).

Relaciones de equipo

Las buenas relaciones entre los individuos del equipo fomentan el trabajo y conducen a buenos resultados si se mantienen alineados al objetivo del grupo ya que las características de cada individuo aportan al rendimiento del equipo, si bien es inherente que los empleados presenten diversos rasgos de personalidad, debe existir un vínculo que les permita mantener la seguridad y comodidad para informar, saber llevar las diferencias, expresarse y tomar decisiones. El neuroticismo, simpatía, extroversión, conciencia y apertura a la experiencia (adaptabilidad y capacidad de respuesta) son los 5 grandes rasgos de personalidad individuales que, a diferencia de las emociones, permanecen sin cambios. El aporte del grupo implica el esfuerzo individual por lo tanto, la actitud, cognición y comportamientos deben estar interrelacionados (Lin et al., 2022).

Gestión de la administración del trabajo

La gestión de la administración de las actividades del trabajo operativo en la industria de la manufactura está relacionada a la toma de decisiones, apoyo, seguimiento y control de actividades que realiza una persona de mayor nivel jerárquico de la organización, esta persona requiere de habilidades de liderazgo para influir en los empleados por lo que debe existir relación positiva entre ambas partes de tal forma que se genere un efecto de conexión (Trung Kien et al., 2020), en el sistema de producción la relación que toma parte es la existente entre el trabajador y el supervisor directo.

Los supervisores juegan un papel clave en el comportamiento, creatividad y consecuente rendimiento de los empleados al modificar factores extrínsecos al empleado al aplicar estilos de liderazgo como; el liderazgo transaccional que emplea recompensas y castigos, el liderazgo directivo que se enfoca en la supervisión del desempeño y actúa como soporte de información para la ejecución de actividades, el liderazgo centrado en la generación de conexiones de confianza respecto a la competencia de los empleados para promover la autonomía (Y. Zhang & Liu, 2022), finalmente el liderazgo transformador para estimular a los subordinados a través de motivación inspiradora, consideración individual y estimulación intelectual (Chi et al., 2023). La combinación de estos estilos debe adaptarse a la realidad de los empleados de tal forma que el apoyo que otorga el supervisor sea en forma de reconocimiento, compensaciones, retroalimentación, aliento y empatía (Baker & Kim, 2020) de igual forma, debe emplear técnicas efectivas que aseguren la oportuna comunicación de actividades, objetivos y metas (Jieqi, 2023).

Administración de la organización

Desde el momento que los empleados aceptan el contrato empresarial están en la obligación de cumplir con las políticas (T. D. T. Ngoc et al., 2024), normas y reglas que la organización establece; sin embargo, el compromiso organizacional efectivo visualiza de forma global la realidad de la organización y define el conjunto de políticas que aseguran el éxito empresarial (Trung Kien et al., 2020) prevaleciendo el aprendizaje individual de sus colaboradores como una pieza fundamental que impacta en los resultados organizacionales (Mustafa & Lleshi, 2024), proporcionando de esta forma que la adecuación de equipos se realice en función de las características del trabajador, asegurando que las instalaciones sean seguras (Beck et al., 2024) generando ambientes adecuados en confort físico y psicológico, permitiendo que los empleados puedan identificar claramente la misión y visión de la empresa, implementando programas de compensaciones, de desarrollo de habilidades (T. D. T. Ngoc et al., 2024) así como también, asegurando la estabilidad laboral fomentando espacios que permitan la participación activa de los

colaboradores (Kayar & Yeşilada, 2024). Los empleados consideran que su trabajo es importante y útil cuando sienten la conexión con la empresa por lo que la organización debe fomentar una cultura de enriquecimiento de información en doble vía que permita la mejora de habilidades, de destrezas, ofreciendo al mismo tiempo equilibrio vida – trabajo, oportunidades para el desarrollo y fortalecimiento de competencias (Sobanke, 2022).

Satisfacción personal

La satisfacción de una persona respecto a su trabajo es la manifestación emocional positiva de gozo, bienestar y estado mental feliz al conseguir un estilo relajado y tranquilo por la complacencia de necesidades (Issa Gazi et al., 2022). La organización puede manejar la satisfacción que resulta de factores extrínsecos al trabajador y dependientes de la organización equilibrando los factores de motivación, el ajuste de estos factores tiene la capacidad de promover los factores intrínsecos del empleado desde las dimensiones cognitivas que afectan de forma externa la psicología del empleado hasta las afectivas que resultan en respuestas emocionales (Ali & Dafous, 2024), de esta forma, se le permite al empleado contar con oportunidades de crecimiento y desarrollo que le permitan seguir avanzando de acuerdo a su perspectiva mientras se encuentran en su lugar de trabajo (LaGree et al., 2024).

3.7 HERRAMIENTAS PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA DE PRODUCCIÓN

El Lean Six Sigma es una metodología que permite mejorar la eficiencia de procesos de producción al ofrecer productos de calidad, con alta respuesta y a bajo costo (Laureani & Antony, 2019). El término Lean Six Sigma es la integración de dos componentes; por un lado, el Lean Manufacturing es una técnica que tiene el propósito de reducir la generación de desperdicios así como de identificar actividades que no generan valor agregado al cliente por otro lado, el Six Sigma es

una técnica de gestión de calidad que se enfoca en reducir la variabilidad de los procesos (Tampubolon & Purba, 2021).

Por lo tanto, el Lean Six Sigma es una estrategia empleada por el sector industrial para mejorar el rendimiento de los procesos y aumentar la satisfacción del cliente. Existen varias herramientas que permiten reducir tiempos de inactividad, reducir errores o aumentar la flexibilidad sin perder la calidad del producto como la metodología SMED (Por sus siglas en inglés, Single Minute Exchange of Die) que permite minimizar el tiempo de configuración de máquina, de preparación o cambio de referencias (Osco et al., 2023), metodología KANBAN o DMAIC (Definir, medir, analizar, mejorar y controlar) que permiten tomar decisiones de forma efectiva para mejorar la planificación del proceso (Do Nascimento et al., 2024) o Poka Yoke que permite detectar errores y reducir defectos durante la producción (Al Ayyubi et al., 2020). La selección, adaptación y aplicabilidad de las herramientas depende del tipo de empresa, de la política, del tamaño y tipo de sistema de producción siendo esencial tener el objetivo claro de qué es lo que realmente la organización quiere conseguir en forma de maximización como productividad, velocidad de producción o disminución de residuos, errores, tiempo de ciclo, trabajo en proceso u otros (Aldas et al., 2018). Todas las metodologías ofrecen beneficios con inversiones bajas, estas se clasifican en metodologías de evaluación, de mejora y de seguimiento. Las más utilizadas en el sector de la producción industrial de alimentos son; mapeo de flujo de valor, diagrama causa efecto, 5S, lluvia de ideas, DMAIC, Pareto, gráficos de control y gestión visual, seguidas de Kaizen, SMED, JIT y Kanban (Costa et al., 2018).

3.1.14 MAPEO DE FLUJO DE VALOR (VSM)

El mapeo de flujo de valor VSM es una herramienta de representación gráfica que ayuda a comprender el flujo de producción facilitando la identificación de todo tipo de desperdicios, fue propuesto en 1999 por Rother y Shook con el objetivo de visualizar de forma gráfica los componentes que integran el proceso productivo como flujo de materiales, energía, personas e información para identificar aquellos factores que disminuyen la eficiencia. La aplicación de la herramienta se ve limitada

en empresas de bajo volumen de producción y gran cantidad de referencias, en un paso inicial se esquematiza el proceso actual para posteriormente representar el proceso en estado futuro al realizar los cambios que se requiere aplicar (Serafim Silva et al., 2024).

3.1.15 DIAGRAMA CAUSA – EFECTO

El diagrama causa – efecto también conocido como diagrama Ishikawa o espina de pescado es una herramienta gráfica que permite analizar un problema mediante las posibles causas que lo generan, estas se encuentran divididas en seis categorías; método, máquina, material, mano de obra, medida y ambiente, cada categoría representa a un tipo causas las mismas que se conectan mediante flechas oblicuas a una flecha horizontal matriz que representa el problema. El paso inicial es tener claro el escenario del problema que la organización busca resolver seguido de una lluvia de ideas con las posibles causas las mismas que se organizan de acuerdo a las seis categorías (Antonelli et al., 2024).

3.1.16 5S

La herramienta 5S es una metodología de aplicación cultural integrada por 5 pilares que permiten disponer de un espacio de trabajo en el que se aplique el flujo mínimo de actividades; **Seiri** tiene por objetivo clasificar y eliminar todo lo que no sea necesario para una actividad determinada, **Seiton** busca organizar los recursos que se emplean como materiales, piezas o componentes para encontrarlos rápidamente, **Seiso** busca mantener la limpieza del espacio de producción, **Seiketsu** tiene por objetivo estandarizar las buenas prácticas de tal forma que se apliquen medidas preventivas antes que reactivas finalmente, **Shitsuke** que pretende mantener los hábitos de cultura de forma continua para seguir mejorando (Widiwati et al., 2024).

3.1.17 LLUVIA DE IDEAS

Es una técnica desafiante que requiere la participación colaborativa de un grupo de trabajo en un escenario que promueve de forma abierta la generación de ideas, el

análisis y la discusión para conducir a un resultado de beneficio global. Esta técnica permite encontrar las potenciales causas de un problema específico mediante la integración de la opinión de personas involucradas a la causa del problema o de un equipo multidisciplinario que cuenta con el conocimiento y la experiencia. Las opiniones recopiladas son valoradas, ordenadas y categorizadas con el propósito de encontrar la mejor propuesta de solución (Grech et al., 2023).

3.1.18 DMAIC

La herramienta DMAIC es el acrónimo de 5 etapas; Definir claramente el problema que se requiere resolver, medir las variables e indicadores clave, analizar los datos para evaluar la causa sobre la que se deberá ejecutar una solución concreta, mejorar el problema al aplicar las mejores soluciones y controlar que las variables que causan el problema se mantengan estables. Esta técnica es un procedimiento paso a paso que permite construir la solución a un problema en cada fase empleando técnicas numéricas para el análisis (Wang et al., 2024).

3.1.19 DIAGRAMA DE PARETO

Los valores numéricos que se recopilan de mediciones pueden ser examinados de forma gráfica mediante el diagrama de Pareto para identificar las causas en las que la organización debe priorizar esfuerzos con la finalidad de minimizarlas. Este principio indica que el 20 % de las causas genera el 80 % de problemas por lo tanto, esta herramienta enfoca el análisis en las causas principales que desencadenan el problema al estar ordenadas en función de valores numéricos acumulados (Ingar Medina, 2024).

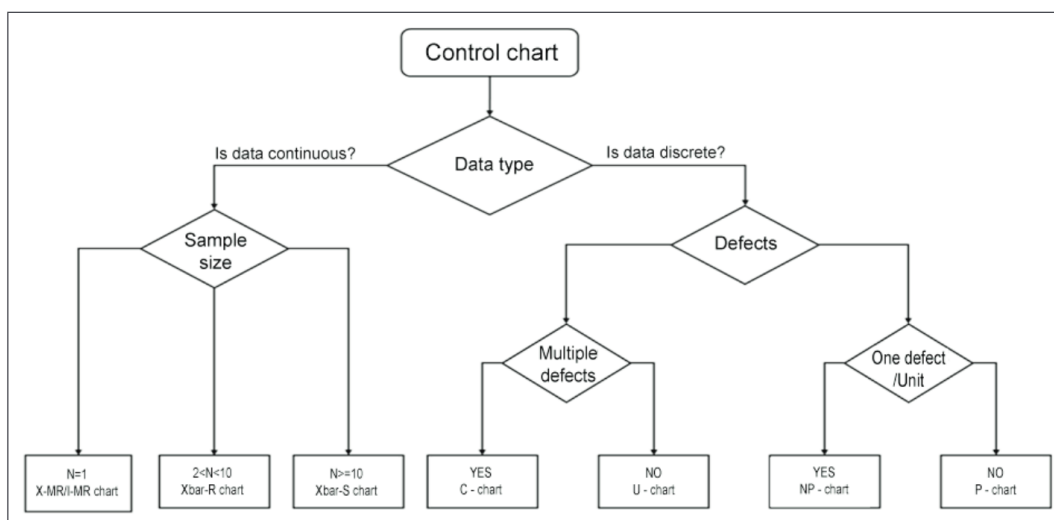
3.1.20 GRÁFICOS DE CONTROL

Debido a la gran cantidad de datos que se pueden recopilar de un escenario y con el objetivo de facilitar la interpretación se emplean gráficos de control estadístico para evaluar el comportamiento de los datos, en estos gráficos se integran medidas de referencia como la media de los datos, el límite superior e inferior de control. En la Figura 6 se muestra una estrategia para la selección del tipo de gráfico en función

de los datos obtenidos para el análisis: los gráficos X-R emplean la media (\bar{x}) y el rango (R) para analizar la variación de un escenario, los gráficos I-MR se emplean para datos continuos provenientes de observaciones individuales en las que es posible obtener únicamente un dato en un tiempo t, los gráficos C y U se emplean para monitorear la cantidad de defectos en una muestra de inspección respecto a la cantidad total de unidades de muestra cuando cada elemento pueda uno o varios defectos, los gráficos P y NP se emplean para monitorear productos no conformes durante un tiempo en donde cada elemento se clasifica dentro de dos categorías; se aprueba - se rechaza; apto – no apto, cumple – no cumple (Muhammad et al., 2022).

Figura 6

Criterios para selección de gráficos de control



Nota. Adaptado de Reducción de conformidades a través de un proceso estadístico de gráficos de control en la industria textil. Muhammad et al., 2022.

3.1.21 GESTIÓN VISUAL

Las herramientas de control visual como uso de pizarras clásicas, digitales, tableros y pantallas son técnicas empleadas como una forma de comunicar y transmitir información permitiendo al equipo identificar de forma visual y rápida el progreso, resultados, logros, desafíos, métodos, reacciones, procedimientos, instructivos, normas de cumplimiento, hábitos o acciones para fomentar la mejora continua al mismo tiempo que se fortalece la conexión entre el equipo y la dirección. En la

industria 4.0 las herramientas clásicas han evolucionado a medios interconectados al emplear pantallas interactivas, dinámicas e intuitivas con información personalizada en tiempo real (El Manti & El Abbadi, 2022).

3.8 TÉCNICA 5S

Fue desarrollada por Toyota con la finalidad de crear un ambiente de trabajo apto para aumentar la productividad y lograr el alcance de objetivos de calidad (Setiawan et al., 2021), esta técnica permite aumentar la productividad al reducir el tiempo, disminuir o suprimir movimientos innecesarios y reducir el uso de recursos (Senthil Kumar et al., 2022) ya que no requiere de inversión en la fase de implementación y operación. Para que sea efectiva es esencial comprender el flujo de proceso en el escenario que será aplicada, la fase de implementación sigue el modelo aplicado por Shahriar et al., (2022) descrito a continuación.

3.1.22 CLASIFICAR (*SEIRI*)

El primer paso de la técnica es clasificar (Seiri) con el propósito de identificar y eliminar todos los materiales, equipos, herramientas o componentes que no son necesarios en el centro de trabajo para una actividad específica, esta evaluación parte la observación directa in situ del escenario y debe ser realizada a cada ítem que se encuentre dentro del límite de ejecución de la actividad, para que la clasificación sea efectiva a fin de decidir qué hacer con cada ítem innecesario se deben realizar preguntas como: ¿Qué necesito realizar? ¿Cuándo se requiere? ¿Durante qué tiempo se lo empleará?

3.1.23 ORDENAR (*SEITON*)

El segundo pilar de la técnica propone seleccionar y colocar cada ítem priorizando los que se requieren emplear en el centro de trabajo para desarrollar la actividad, permitiendo de esta forma la identificación rápida de los artículos evitando perder tiempo en buscarlos o en obtenerlos. Para conseguirlo se puede establecer una relación de clasificación evitando en todo momento el apilamiento, en caso de disponer de varios artículos se debe asignar áreas de almacenamiento etiquetadas,

distribuidas, ordenadas y ubicadas a una distancia y altura de tal forma que aseguren la disposición rápida de igual forma, en esta etapa se debe asegurar que los ítems, materiales, equipos o herramientas deben volver a su ubicación designada en el momento que dejan de ser utilizados.

3.1.24 LIMPIEZA (*SEISO*)

El tercer paso es asegurar la limpieza del área de trabajo de tal forma que se convierta en un lugar físicamente agradable, libre de desechos o suciedad que modifiquen el estado anímico de realizar el trabajo, de esta forma se asegura también que la producción se realice bajo condiciones de higiene. La limpieza debe realizarse en intervalos definidos sujetos al movimiento, flujo y naturaleza de la actividad.

3.1.25 ESTANDARIZACIÓN (*SEIKETSU*)

Una vez alcanzada la clasificación, el orden y la limpieza de los artículos que se emplean para una actividad determinada, el siguiente paso es mantener el escenario sin variabilidad por lo que es necesario establecer procedimientos, instructivos o reglas para asegurar que el cumplimiento sea continuo.

Una herramienta de fácil aplicación es la lista de verificación la misma que integra a personas como supervisores o encargados para realizar la validación de tal forma que se asegure que los pasos se convierten en una buena práctica organizacional.

3.1.26 DISCIPLINA (*SHITSUKE*)

Es la posición firme que promueve la participación constante y activa de los colaboradores dentro y fuera del escenario operativo de aplicación para mantener la técnica como un hábito que genera beneficios más no como una obligación, este paso puede ser promovido por compensaciones y actividades que demuestren la importancia de aplicar cada uno de los pilares de igual forma, es necesario integrar un plan de auditoría que asegure que el cumplimiento se realice de forma constante y que se apliquen las modificaciones necesarias en caso de variación del flujo de proceso.

3.9 ÍNDICE DE LOGRO DE LA PRODUCTIVIDAD

El índice de logro de productividad propuesto por Kim et al., (2011) es un indicador que muestra la productividad de una actividad respecto a la productividad que se puede obtener de acuerdo con la capacidad operativa, en la ecuación 1 se muestra la ecuación para calcular el índice de logro de productividad (PAR por sus siglas en inglés).

$$PAR = \{(AP)/(OP)\} * 100 \quad \text{Ecuación (1)}$$

El modelo considera 3 tipos de productividad en función de los parámetros de control los mismos que se muestran en la Figura 7; la productividad ideal (IP, por sus siglas en inglés) que se obtiene bajo condiciones ideales, por lo tanto, se convierte en el valor máximo que se puede alcanzar en función de las restricciones técnicas y de seguridad. Productividad actual (AP, por sus siglas en inglés) es la que se obtiene en un momento determinado para el análisis, por último, la productividad obtenible (OP, por sus siglas en inglés) es la producción máxima que se consigue al manejar de forma óptima las variables controlables del sistema.

La productividad en cada caso se calcula con la expresión:

$$P = (\text{Cajas máster}) / (\text{Hombre} * \text{Hora}) \quad \text{Ecuación (2)}$$

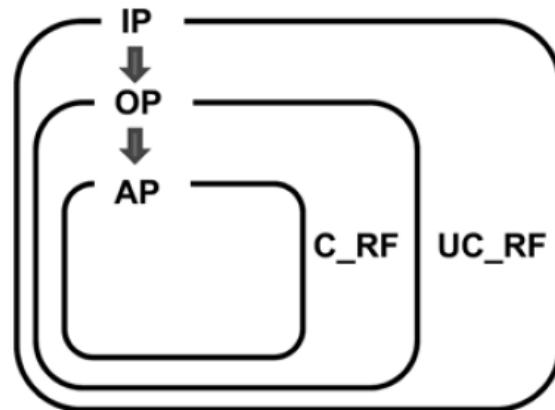
3.1.27 FACTORES DE REDUCCIÓN

Los factores de reducción (RF, por sus siglas en inglés) son aquellos que impiden que se alcance la IP. Estos factores son de dos tipos; controlables (C_RF, por sus siglas en inglés), en los cuales se puede incidir para realizar una modificación por otro lado, los factores incontrolables (U_RF, por sus siglas en inglés), son aquellos que no están sujetos a modificación debido a las condiciones del sistema. En la ecuación 3 se muestra la expresión para el cálculo de la OP siendo RFP la cantidad de producción en términos de productividad que se pierde como causa de la incidencia de los factores de reducción incontrolables

$$OP = IP - RFP \quad \text{Ecuación (3)}$$

Figura 7

Relación de factores de reducción en el alcance de la producción ideal



Nota. Adaptado de Metodología de gestión de la productividad utilizando el índice de logro de la productividad (Kim et al., 2011).

4. MATERIALES Y METODOLOGÍA

La presente investigación está fundamentada en mejorar la eficiencia de producción desde la perspectiva del ser humano considerando que el trabajador es el recurso más valioso ya que tiene la capacidad de gestionar los recursos disponibles a su favor. El propósito final es contar con un modelo que sea aplicable para mejorar la eficiencia de producción en las líneas de envasado aplicando la administración científica.

4.1 FACTORES MOTIVACIONALES

Para determinar los factores de motivación extrínseca que provocan mejor desempeño laboral por jornada de trabajo en la máquina #1458 se aplicó una encuesta de 13 aseveraciones a los 4 colaboradores que integran el equipo de trabajo, un colaborador con cargo de maquinista y 3 colaboradores con cargo de trabajador de producción. Para cada ítem los encuestados seleccionaron una opción de acuerdo con la escala de Likert de 7 puntos en donde 1 significa “Totalmente en desacuerdo” y 7 “Totalmente de acuerdo”. Ampliar la escala a 7 puntos para la encuesta de factores motivacionales tuvo el objetivo de generar una brecha más significativa en el grado de insatisfacción que genera cada factor para generar el gráfico de Pareto de tal forma que se identifique el 20 % de factores motivacionales más representativos que provocan la insatisfacción laboral.

Tabla 1

Distribución de factores de motivación extrínseca en la encuesta de factores motivacionales

ítem	Subdimensión	Ítem
11	Administración y políticas de la organización	Si mejora la forma en que se administra la parte operativa de esta empresa y las políticas que se deben cumplir aumentaría mi nivel de producción.
12	Ambiente laboral	Si mejora el ambiente laboral y las buenas relaciones entre compañeros y

		superiores mejoraría mi rendimiento de producción.
13	Autonomía	Si tuviera más libertad para realizar mi trabajo bajo mis propias reglas sin necesidad de supervisión constante aumentaría mi rendimiento de producción.
14	Carga de trabajo	El pedido solicitado en las órdenes de producción es alto lo que me provoca estrés y por tal motivo no consigo completar el pedido solicitado. Contar con premiaciones como; bonos económicos, días libres o tarjetas de consumo por cumplimiento de órdenes de producción provocarían que aumente mi rendimiento de producción.
15	Compensaciones y beneficios	Si mejora la comunicación que existe entre mis compañeros y superiores aumentaría mi nivel de producción.
16	Comunicación	Si tuviera cursos y capacitaciones internas o externas sobre crecimiento personal y profesional aumentaría mi rendimiento de producción.
17	Crecimiento personal y profesional	Si tuviera más flexibilidad entre este trabajo y mis actividades extralaborales aumentaría mi rendimiento de producción.
18	Equilibrio vida-trabajo	La certeza de saber que tengo estabilidad laboral provocaría aumento en mi rendimiento de producción.
19	Estabilidad laboral	Si fuera designado a otras áreas y centros de trabajo con la finalidad de evitar el trabajo rutinario aumentaría mi rendimiento de producción.
I10	Rutina de trabajo	Si aumentara mi salario aumentaría mi volumen de producción por lo que conseguiría el pedido solicitado en las órdenes de producción.
I11	Salario	Si mejora la seguridad de la infraestructura y de los procesos que aseguran mi integridad física aumentaría mi rendimiento de producción.
I12	Seguridad	Si mejora la capacidad de gestión del personal y el liderazgo que tienen mis supervisores aumentaría también mi rendimiento de producción.
I13	Supervisor	

4.2 MOTIVACIÓN LABORAL

Para determinar la satisfacción laboral se aplicó encuestas físicas a los 33 colaboradores de las líneas de envasado del bloque productivo de mayor representación en masa; 12 colaboradores con cargo de obrero maquinista y 21 colaboradores con cargo de trabajador de producción. La encuesta se generó con 53 aseveraciones de acuerdo con la distribución que se muestra en la Tabla 2 en la que para cada ítem los encuestados seleccionaron una opción de acuerdo con la escala de Likert de 5 puntos en donde 1 significa “totalmente en desacuerdo” y 5 “totalmente de acuerdo”. La encuesta de satisfacción laboral propuesta de 53 aseveraciones tiene una calificación que va desde 53 hasta 265 puntos en el que para el presente estudio se considera el rango entre 53 - 123 como un nivel de satisfacción bajo, entre 124 – 194 como nivel de satisfacción medio y entre 195 - 265 como nivel de satisfacción alto.

Tabla 2

Distribución de ítems en la encuesta para cada subdimensión

Subdimensión	ítem
Compromiso con la organización	Hablo muy bien de esta empresa a mis amigos.
	Me encantaría que mis amigos y familiares utilizaran siempre los productos de esta empresa.
	Esta empresa realmente me inspira a dar lo mejor de mí.
	Intento ayudar a otros trabajadores de esta empresa siempre que puedo.
	Me ofrezco como voluntario para hacer cosas fuera de mi trabajo que contribuyan a los objetivos de la empresa.
	De forma frecuente hago sugerencias para mejorar el trabajo de mi equipo.
Trabajo en sí	Estoy dispuesto a usar mis habilidades en las actividades que realizo en cada jornada de trabajo.
	Propongo usar mis propios métodos para la realización de las actividades designadas.
	Ofrezco voluntariamente ayuda a mis compañeros de otros centros de trabajo cuando lo necesitan.
	Realizo mi trabajo porque en verdad quiero hacerlo más no porque tengo la obligación de hacerlo.
	Me mantengo con ánimo y actitud para trabajar a pesar de los problemas que se presentan.
	Me siento feliz haciendo mi trabajo.

	<p>Doy mi mayor esfuerzo en todas las actividades que se me asignan a pesar de que tenga que ir a otras áreas y realizar actividades que no son de mi agrado.</p> <p>En cada actividad que me asignan siento que debo probarme a mí mismo de que puedo hacerlo.</p> <p>Tomo responsabilidad en la ejecución de las actividades designadas a mi centro de trabajo.</p> <p>Desarrollo mi trabajo con entusiasmo y pongo esfuerzo adicional si es necesario para completar mis actividades.</p> <p>Participo de forma activa en la solución de problemas que se presentan en mi centro de trabajo.</p>
Administración y políticas de la organización	<p>Las políticas de la empresa se ponen en práctica y se cumplen por todos los trabajadores de todos los rangos.</p> <p>Los objetivos que tiene la empresa son claros y son comunicados de forma oportuna.</p> <p>Las políticas de la empresa están diseñadas para el beneficio de los trabajadores.</p>
Ambiente laboral	<p>Mis compañeros de trabajo se llevan bien conmigo.</p> <p>El entorno laboral me hace sentir cómodo al desarrollar mis actividades.</p>
Autonomía	<p>Mis superiores me dejan desarrollar mi trabajo bajo mis propias reglas para lograr los objetivos.</p> <p>Desarrollo mis actividades asignadas sin la necesidad de supervisión constante.</p>
Carga de trabajo	<p>Puedo cumplir con las actividades designadas en un turno de trabajo.</p> <p>El pedido solicitado en la orden de producción está acorde a la capacidad de la máquina.</p>
Compensaciones y beneficios	<p>La empresa me ofrece compensaciones como; salario variable, bonos por alcance de resultados, días libres por buen desempeño laboral o cualquier premiación de acuerdo con mi buen desempeño laboral.</p> <p>La empresa ofrece ascensos por buen desempeño laboral</p> <p>Las compensaciones económicas me motivan más que las compensaciones no económicas.</p> <p>Mi esfuerzo es reconocido por la empresa.</p> <p>Existe un mecanismo de reconocimiento de metas y logros.</p>
Comunicación	<p>Puedo comunicarme sin problema con mis compañeros y mis superiores.</p> <p>Tengo la oportunidad de compartir mis ideas y experiencias con mis superiores.</p> <p>Recibo la información forma oportuna de las actividades que debo cumplir en la jornada de trabajo.</p>
Crecimiento personal y profesional	<p>La empresa me ofrece oportunidades para el crecimiento personal.</p> <p>La empresa me ofrece oportunidades para el crecimiento profesional.</p>
Equilibrio vida-trabajo	<p>Puedo desarrollar mis actividades extralaborales sin que afecten mi horario de trabajo.</p> <p>El tiempo que tengo fuera de mi trabajo me permite pasar tiempo con mi familia.</p>

	Tengo flexibilidad para modificar mis turnos de trabajo u obtener permiso por horas.
Estabilidad laboral	La empresa me ofrece estabilidad laboral. La empresa cuenta con un plan que evita los despidos a pesar de la caída de la demanda de productos. Mis habilidades y experiencia aseguran que me mantenga estable en este trabajo.
Rutina de trabajo	Las actividades que realizo en mi centro de trabajo son repetitivas. Las actividades que me asignan mis superiores son predecibles.
Salario	El salario que recibo es justo y está acorde a mi desempeño laboral. El salario que recibo está acorde a las responsabilidades y volumen de producción requerida. Existe un mecanismo de ajuste de salario por buen desempeño laboral.
Seguridad	Considero que los trabajadores de esta empresa tienen excelentes condiciones físicas de trabajo. Los procesos están diseñados de tal forma que aseguran el bienestar físico de los trabajadores. Las capacitaciones de seguridad que ha impartido la empresa son relevantes y están alineadas a mis actividades diarias de trabajo.
Supervisor	Mis supervisores tienen un buen manejo y gestión de los trabajadores. Mis supervisores brindan el apoyo necesario para cumplir las actividades. Obtengo información de cómo estoy progresando y obtengo realimentación cuando es requerido.

Nota. El compromiso con la dirección y el trabajo en sí, corresponden a la dimensión de motivación intrínseca.

Las aseveraciones de las encuestas aplicadas para determinar la satisfacción laboral, así como para determinar los factores que provocan el mayor grado de insatisfacción fueron adaptadas de acuerdo con los resultados obtenidos en las investigaciones que se muestran en la Tabla 3. Las encuestas aplicadas por los autores cuentan con análisis factorial confirmatorio de cada factor para cada dimensión y subdimensión en el aporte de la satisfacción laboral.

Tabla 3

Investigaciones que aportan a la elaboración de los ítems de la encuesta

ítems	Referencia
Cuestionario reducido de satisfacción de Minnesota	Mardanov (2021)
Encuesta de motivación laboral	Jung & Moon (2024)
Encuesta de los factores que afectan el desempeño laboral	Gunapalan & Ekanayake (2019)
Factores que impulsan el compromiso con la organización	Robinson et al. (2004)
Evaluación individual de cada subdimensión que provoca la satisfacción laboral	Egemen (2024)
Factores intrínsecos y extrínsecos que afectan la satisfacción laboral	Kuvaas et al. (2017)

La fiabilidad de los ítems de cada subdimensión se determinó mediante el alfa de Cronbach para comprobar la correlación existente entre los ítems; de igual forma, se verificó la viabilidad y validez de cada ítem mediante la carga de factores para determinar la fuerza con la que cada ítem que integra a los factores de motivación laboral describe a la subdimensión.

El grado de satisfacción laboral de cada subdimensión se determinó con la ecuación 4 en donde: SLS es el grado de satisfacción laboral de la subdimensión, V es la puntuación de la subdimensión, I es la cantidad de ítems de cada subdimensión, M es el valor máximo de la escala, N es la cantidad de encuestados.

$$SLS = (\sum V) * (I * M * N)^{-1} \quad \text{Ecuación (4)}$$

Por otro lado, el grado de satisfacción de cada dimensión se determinó con la ecuación 5 en donde; SLD es el grado de satisfacción laboral y S es la cantidad de subdimensiones de análisis.

$$SLD = (\sum SLS) * (S)^{-1} \quad \text{Ecuación (5)}$$

4.3 IMPLEMENTACIÓN DE 5S

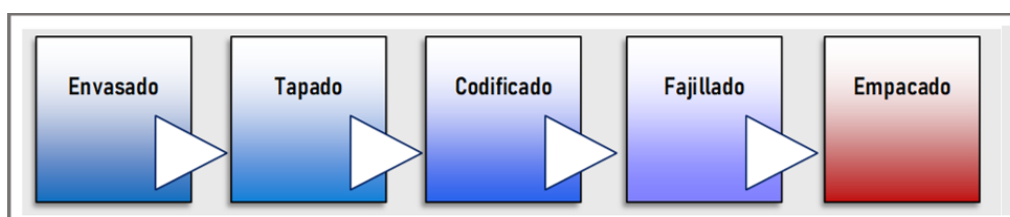
La implementación de la técnica 5S en el centro de trabajo de máquina #1458 se desarrolló en 4 fases adaptando el procedimiento de Ribeiro et al. (2019) en los que se incluye la preparación, implementación, mantenimiento y control finalmente la verificación y validación. Como paso inicial se identificó las áreas del bloque productivo en las que intervienen los colaboradores del centro de trabajo de estudio con la finalidad de que se encuentren integradas en la aplicación de la técnica 5S.

4.3.1 CONTEXTO DE LA LÍNEA ENVASADORA

El centro de trabajo denominado máquina #1458 es una envasadora perteneciente a la línea de pastas frías, esta línea tiene la capacidad de envasar en presentación de botellas PET de 500 g y 320 g principalmente productos como; aliño, chimichurri, sazónador pasta y ajo pasta para distribución nacional y de exportación siendo el aliño el producto estrella en ambas presentaciones. En la Figura 8 se muestra el flujo del proceso que inicia al colocar de forma manual las botellas en el carrusel de dosificación de 12 boquillas, mediante la banda transportadora se dirigen a la tapadora en donde las tapas previamente colocadas de forma automática son ajustadas al torque definido, a la salida de la tapadora un sistema de codificado imprime los datos referentes al lote, fecha de elaboración y expiración, posteriormente, las botellas pasan al sistema de fajillado automático en donde la etiqueta termoencogible es cortada, colocada y mediante suministro de vapor se adhiere a la botella PET, finalmente, son empacadas de forma manual en cajas máster de 24 y 48 unidades de acuerdo a la presentación para luego ser apiladas.

Figura 8

Flujo de proceso del centro de trabajo #1458



4.3.2 PREPARACIÓN

Mediante una reunión inicial con los colaboradores se presentó el plan para la implementación de la técnica 5S, estas directrices incluyeron la comunicación de los beneficios que aporta la aplicación de la técnica en el centro de trabajo, su relación con el aumento de la producción, pasos a seguir para aplicar la técnica, la definición de cada palabra que integra la técnica, la asignación de responsabilidades, la toma de decisiones y la toma de conciencia para el alcance del objetivo.

4.3.3 IMPLEMENTACIÓN

Se entregó al equipo de trabajo tres tipos de tarjetas de colores que representan la frecuencia de uso de materiales, equipos y herramientas con la finalidad de etiquetarlos para facilitar la forma de ordenarlos y clasificarlos en función de la frecuencia de uso. Las tarjetas de color verde indican que el material, equipo y herramienta es de uso frecuente por lo tanto son necesarios para la producción, las tarjetas de color amarillo indican que el ítem se usa en algunas ocasiones en el transcurso de la jornada productiva mientras que las tarjetas de color naranja indican que el ítem no se requiere para la producción del formato especificado por lo que deben estar en el lugar asignado fuera del centro de trabajo. Los colores mantienen la estructura de acuerdo con el código de colores que se maneja de forma frecuente en términos de producción de la empresa ILE C.A. tal como se muestra en la Tabla 4 en el que el color verde implica que un producto formulado, en proceso o terminado se encuentra dentro de los parámetros de liberación por lo que se encuentra aprobado, el color amarillo indica alertas como; precaución para ingreso a zonas de alérgenos, máquinas en mantenimiento o máquinas en cambio de formato, por otro lado, el color naranja indica imposibilidad de continuar o de rechazo de producto formulado, producto en proceso o producto terminado.

Una vez que el equipo culminó la actividad fueron reunidos para socializar en conjunto y tomar una decisión en común sobre la frecuencia de uso y el color de tarjeta que debió ser asignado a cada material, equipo y herramienta.

Tabla 4

Descripción de colores de la técnica 5S

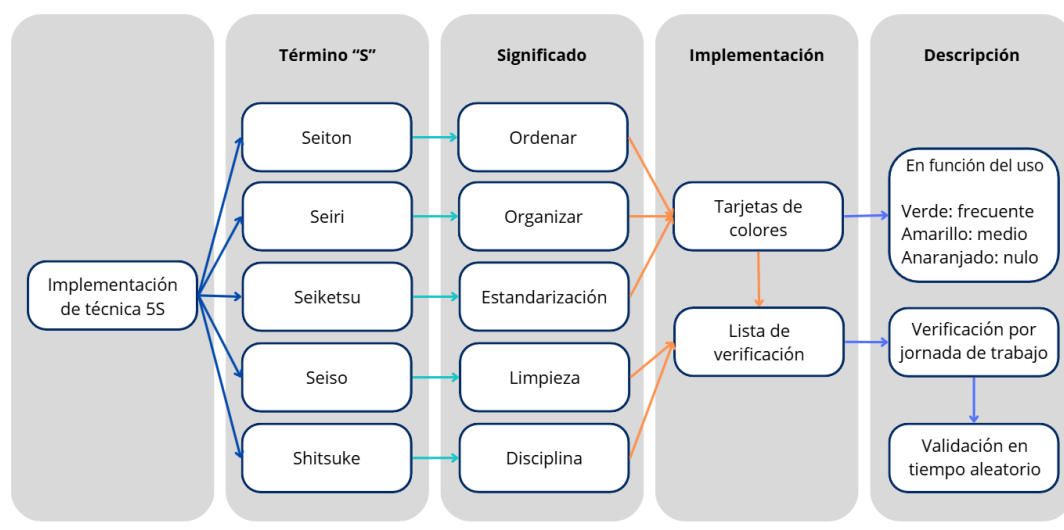
Color	5S	
	Frecuencia de uso	Descripción
	Alta	Debe permanecer en el centro de trabajo
	Media	Debe permanecer almacenado cerca del centro de trabajo
	Nula	Debe permanecer fuera del centro de trabajo

Nota. La frecuencia de uso alta indica que la herramienta, material o equipo es necesario para producir, la frecuencia media indica que es necesario al menos una vez en la jornada productiva y la frecuencia nula indica que no es necesario para producir el formato definido.

Las herramientas que tuvieron la asignación de color anaranjado fueron separadas del centro de trabajo y ubicadas en la bodega de herramientas asignada al bloque productivo, para el caso de material de empaque se indicó la revisión y el aviso que deben emitir para que el material sea retirado. Las herramientas que tuvieron asignación de color amarillo fueron ordenadas en el área de la máquina sin que sean visibles con la finalidad de que se encuentren disponibles de forma ordenada pero que no generen obstrucción en el flujo de trabajo; finalmente, las herramientas de color verde fueron organizadas de tal forma que se encuentren disponibles de forma inmediata en una ubicación específica.

Figura 9

Resumen de implementación de la técnica 5S



Posteriormente se verificó la limpieza de todas las herramientas, materiales y equipos que se encuentran en el centro de trabajo para tomar la referencia como punto de partida.

4.3.4 MANTENIMIENTO Y CONTROL

Se socializó el procedimiento que se debe realizar para el análisis de clasificación y organización de materiales, equipos y herramientas de acuerdo con el formato que se requiere producir, actualmente la máquina fabrica dos tipos de presentaciones; botella PET de 320 g y 500 g para una variedad de pastas así mismo, fue socializado el procedimiento para la gestión de solicitud de materiales de empaque para mantener coordinación con la bodega a fin de asegurar que el material sea entregado de forma oportuna en la cantidad máxima definida para cada presentación de acuerdo con el formato a envasar.

El procedimiento para la clasificación y organización de materiales involucra la asignación de un color de acuerdo con la Tabla 4 para cada artículo que se encuentre en el espacio del centro del trabajo, los materiales y herramientas de color verde son aquellos que se requieren para la producción cuya ausencia provocaría un paro de línea por lo tanto, deben mantenerse disponibles de forma ordenada en la máquina, los de color amarillo son aquellos que no se requieren de forma obligatoria para la producción; sin embargo, se utilizan en al menos una ocasión en la jornada productiva por lo que deben mantenerse almacenados en el centro de trabajo sin que obstruyan el flujo de personal ni de materiales por último, los de color anaranjado son aquellos que no se requieren en ningún momento de la jornada para la producción por lo que deben estar fuera del centro de trabajo en el lugar asignado.

Por otro lado, el procedimiento para la gestión de material de empaque involucra la notificación al supervisor o bodeguero de material de empaque el retiro de aquello que no corresponde a la producción planificada para la jornada de trabajo mientras que, para la solicitud de reabastecimiento de material se debe considerar un stock de seguridad especificado para cada material en el centro de trabajo.

4.3.5 VERIFICACIÓN Y VALIDACIÓN

La verificación de que el centro de trabajo se encuentre ordenado, organizado y limpio la realiza el operario líder en la “lista de verificación 5S” propuesta en la presente investigación la misma que se muestra en la Figura 18, en dos ocasiones de la jornada de trabajo; al inicio de la jornada productiva y luego de 4 horas. Por otro lado, la validación la realiza el asistente del supervisor en un momento aleatorio de la jornada de trabajo.

4.4 ÍNDICE DE LOGRO DE LA PRODUCTIVIDAD

4.4.1 PRODUCTIVIDAD IDEAL Y PRODUCTIVIDAD OBTENIBLE

El cálculo del índice de logro de la productividad requiere de dos variables; Producción actual y producción obtenible, la producción obtenible OP fue calculada de acuerdo con la ecuación 3 considerando un escenario en el centro de trabajo en el que:

- La máquina se encuentra en buen estado mecánico de acuerdo con el mantenimiento preventivo.
- No se requiere limpieza profunda para cambio de producto.
- No se requiere de cambio de formato.
- El material de empaque se encuentra en buen estado de calidad.

Las tres últimas consideraciones se aplican ya que no son factores de alta concurrencia por otro lado, las fallas mecánicas que requieren intervención de servicio mecánico se encuentran fuera del alcance de la presente investigación ya que está fuera de control del trabajador de primera línea.

Para determinar la producción ideal se registró el tiempo en el que se completa una caja máster de acuerdo con el cuello de botella del sistema, este valor fue extrapolado para las 8 horas de la jornada de trabajo.

4.4.2 FACTORES DE REDUCCIÓN

Los factores de reducción pueden ser factores ambientales relacionados al espacio físico en el que se desarrolla la actividad, factores propiamente de la actividad y factores personales (Shourkabi, A. 2016). Para objeto de la investigación se consideran los factores personales de tipo motivacionales ya que previamente se analizó cómo estos influyen en el desempeño laboral y los factores propiamente de la actividad relacionados a aquellos que son resultado de no aplicar la técnica de las 5S.

Mediante análisis preliminar se enlistaron y se consideraron únicamente los factores que limitan el alcance de la producción ideal desde la perspectiva del trabajador, por ejemplo, el cambio de material de empaque debido a defecto de calidad es un factor de reducción que limita la productividad del centro de trabajo, este factor es controlable para la persona encargada de la revisión de material, pero es incontrolable para el equipo de trabajo de la máquina #1458. De igual forma, la limpieza profunda de la máquina para cambio de producto de alérgeno a producto convencional es controlable para el planificador de producción, pero incontrolable para el equipo del centro de trabajo. Así mismo, las fallas mecánicas mayores son factores de reducción controlables para el personal de mantenimiento, pero están fuera del control del operario. Estos factores están dentro de la categoría de factores incontrolables variables los mismos que están fuera del alcance de la presente investigación por lo que no fueron considerados. Los factores resultado del análisis fueron organizados de acuerdo con la matriz que se muestra en la Figura 10 propuesta por Kim et al., (2011) en el modelo de índice de logro de la productividad.

Figura 10*Matriz de factores de reducción*

variable	UC_V_RF	C_V_RF
invariable	UC_IV_RF	C_IV_RF
	uncontrollable	controllable

Nota. Adaptado de Metodología de gestión de la productividad mediante el índice de logro de la productividad. (Kim et al., 2011).

4.4.3 PRODUCTIVIDAD ACTUAL

Para efecto de comparación entre un estado anterior vs un estado de productividad después de manipular los factores de reducción controlables se considera a la producción actual AP_A como la producción media del centro de trabajo obtenida en un periodo de 12 meses comprendido desde octubre 2023 hasta octubre 2024. De igual forma, para efecto de seguimiento de la producción después de modificar los factores de reducción controlables AP_D , se registra la producción de la jornada de trabajo que se requiere analizar. Cuando el PAR es bajo, se requiere atención en los factores controlables con potencial de mejorar. Para efecto de la presente investigación se analiza únicamente la productividad del aliño en formato de botella PET de 500 g y 320 g ya que es considerado como el producto estrella de la línea de producción.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 FACTORES MOTIVACIONALES

Los factores que afectan la eficiencia operativa de producción en las plantas industriales se encuentran divididos en tres categorías; Trabajador, infraestructura y materiales de trabajo (Grabowska et al., 2022, pp. 169-181), si uno de ellos falta no se puede realizar la actividad productiva de igual forma, si no se encuentran en estado óptimo la eficiencia de producción se verá afectada. Que estos elementos se encuentren orientados al ser humano implica que se encuentran bajo el control del trabajador que ejecuta la actividad en primera línea, tal como es definido en el contexto de industria 5.0 en el que el trabajador es el centro del sistema productivo (Granata et al., 2024).

Por un lado, el trabajador bajo estado pleno de satisfacción provocado por el alto grado de motivación intrínseca y extrínseca genera resultados que se traducen a buen desempeño laboral (Bashir et al., 2020), en este contexto, no solo es necesario que los trabajadores se encuentren presentes físicamente en el centro de trabajo #1458 sino que también se encuentren presentes en los aspectos intangibles de tal manera que aporten de forma activa en las soluciones creativas y eficientes. Por otro lado, la infraestructura entendida como los equipos, máquinas, suministro de aire, vapor energía y demás herramientas y complementos requeridos para ejecutar la actividad productiva deben encontrarse disponibles en el centro de trabajo en buen estado, de forma ordenada, organizada y limpia de tal forma que se evite poner en riesgo la calidad del producto. Si bien es cierto que la máquina debe encontrarse mecánicamente en condiciones óptimas que aseguren la continuidad de producción de calidad al contar con un plan de mantenimiento preventivo, si el colaborador se encuentra en buen estado de satisfacción libera la creatividad que permite realizar reparaciones de fallas imprevistas en la máquina generando al mismo tiempo ideas novedosas (H. M. Ngoc et al., 2024). Estas acciones conllevan a que el centro de trabajo sea sostenible (Miao et al., 2020) en el aporte de

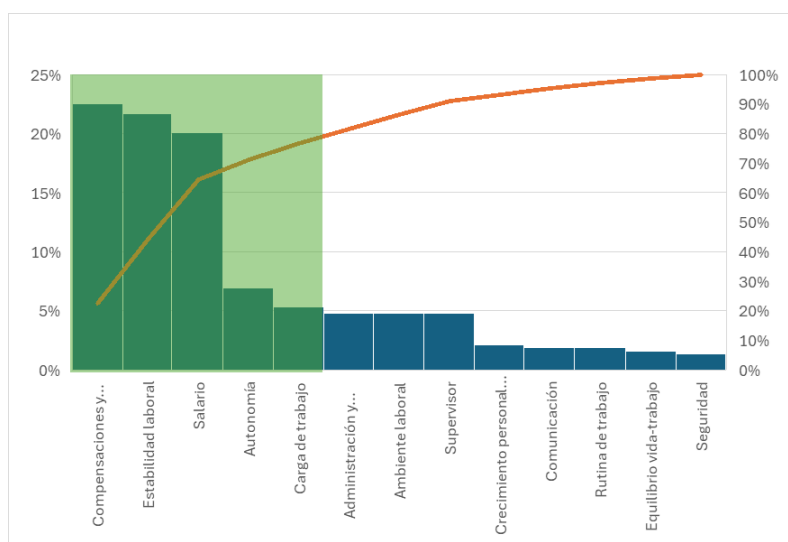
soluciones que beneficien al desarrollo del centro de trabajo para el cumplimiento de los objetivos de producción.

La máquina #1458 al ser de producción considerable en masa requiere que los materiales de trabajo como el material de empaque, se encuentren en la cantidad necesaria en el momento oportuno, este material debe ser entregado de tal forma que se evite la acumulación que impida la facilidad de flujo de personal y de materiales por lo que la solicitud debe realizarse de forma oportuna. Si el colaborador se encuentra en pleno estado de satisfacción se mantendrá alerta para anticipar la entrega de material requerido para la producción o la devolución de material de empaque que no debe encontrarse en el centro de trabajo.

Los tres elementos relacionan al trabajador como el centro de la interacción del sistema productivo, los factores humanos relacionados al elemento trabajador están relacionados a la motivación laboral que desencadena en resultados para la organización en todas las etapas del proceso. En el centro de trabajo máquina #1458 los factores que provocan insatisfacción laboral significativa de acuerdo con el principio de Pareto se muestran en la Figura 11 estos son; compensaciones y beneficios, estabilidad laboral, salario, autonomía y carga de trabajo.

Figura 11

Diagrama de Pareto de factores motivacionales



5.1.1 SALARIO, COMPENSACIONES Y BENEFICIOS

Las compensaciones y beneficios seguidos de la estabilidad laboral y el salario son los factores que mantienen una brecha muy reducida en el presente caso de estudio, las compensaciones y el salario al estar relacionados de acuerdo con el sistema de compensaciones definido por Gašić et al., (2023) por lo que se consideran como un solo factor que es manipulado bajo un plan de incentivos. *El plan de incentivos por buen desempeño laboral* propuesto para el departamento de producción tiene por objetivo: Motivar, reconocer y premiar de forma individual o colectiva a los colaboradores que aportan de forma significativa al logro de resultados, al alcance de metas y al buen desempeño general de producción. Este mecanismo de premiación será aplicado a los colaboradores bajo el cargo de trabajador de producción, obrero maquinista y obrero molinero del departamento de producción. En *El plan de incentivos por buen desempeño laboral* se definen dos tipos de incentivos; por un lado, incentivos no económicos en los que se incluyen cartas de felicitaciones, días libre, tarjetas de consumo y obsequios de producto de producción, por otro lado, los incentivos económicos en los que se incluyen los bonos por alcance de metas, proporcional a la producción adicional y aumento del salario. El plan define el mecanismo de premiación que se aplicará a los colaboradores partiendo desde las cartas de felicitaciones las mismas que serán entregadas en las reuniones frecuentes que se mantiene con el personal operativo de producción, en función de su desempeño pasarán por los diversos tipos de incentivos desde los no económicos hasta llegar a los incentivos de tipo económicos en el que el último nivel es el aumento del salario.

De igual forma, en función de los productos, actividades y centros de trabajo, el plan define los motivos por los cuáles el personal estará sujeto a premiación destacando principalmente a aquellos colaboradores que consigan:

- Cumplir las metas propuestas de producción.
- Mejorar la productividad del centro de trabajo.
- Reducir la cantidad de desperdicios.

- Proponer e implementar estrategias que permitan mejorar la eficiencia de producción.
- Idear, modificar, mejorar o reparar sistemas mecánicos.
- Calibrar sistemas mecánicos para nuevos formatos.

En función del progreso de premiación los requisitos que debe cumplir el personal se fundamentan principalmente en que la razón de premiación sea sostenible, es decir, que se mantenga en el tiempo para asegurar que el mecanismo no se convierta en un objetivo únicamente para alcance de la premiación y se transforme en un factor de motivación intrínseca por otro lado, al mantener como fundamento la aplicación de las 5S en el centro de trabajo.

5.1.2 ESTABILIDAD LABORAL

La estabilidad laboral del centro de trabajo se vio influenciada en el segundo semestre del año debido a la disminución del 20 % de producción causada por las bajas ventas, sumado a los cortes de energía del último trimestre del año 2024 lo que provocó cambio del sistema de producción de un sistema Push a un sistema de tipo Pull que obligó a la eliminación de un turno de trabajo de la máquina #1458. Los retrasos en pagos de salario, trabajo por horas ajustado a los cortes de luz, retrasos en entrega de material de empaque, eliminación de recargo nocturno, paro de al menos 11 líneas de envasado en el bloque de aromáticas y bloque 1 sumado al anuncio de la considerable disminución de ventas provocó la tensión entre los colaboradores quienes consideraron que se encontraban frente a una posible etapa de despidos.

Tras la progresiva recuperación de producción en el primer mes del presente año 2025 por la demanda de pedidos de exportación y nacionales, se integró nuevamente al segundo equipo de trabajo quienes volvieron a mantener seguridad en su estabilidad laboral por lo que no fue requerida la ejecución de cambios de puesto temporales.

5.1.3 AUTONOMÍA

La autonomía es comprendida como la confianza que se otorga a los colaboradores para que ejecuten la actividad bajo su propio juicio y sus preferencias (Zychová et al., 2024). La estrategia para promoverla inició en cada turno de trabajo al indicar el objetivo que se requiere conseguir en la jornada laboral con las órdenes de producción asignadas por lo tanto, se dejó bajo libertad controlada la decisión del ritmo de trabajo, de la distribución de actividades en el centro de trabajo, de la aplicación de métodos de trabajo, del momento para hacer uso de la alimentación durante un rango de tiempo establecido y de la toma de decisiones que aporten en soluciones respecto a la cuestión mecánica, sosteniendo el recordatorio de que deben mantenerse alineados al objetivo de producción de la jornada laboral.

5.1.4 CARGA DE TRABAJO

Las órdenes de producción elaboradas para el centro de trabajo para presentación en formato de botella PET de 320 g era de 600 cajas máster mientras que, para el formato de 500 g era de 1100 cajas máster, actualmente se modificó a 500 y 1000 cajas máster respectivamente para cada presentación de producto, procurando al mismo tiempo que no existan más de dos órdenes de producción programadas para el centro de trabajo y en los casos requeridos, estas fueron balanceadas considerando los factores que disminuyen la producción como; cambios de formato, limpiezas profundas o liberaciones de productos alérgenos.

5.2 SATISFACCIÓN LABORAL

La encuesta para conocer la satisfacción laboral del bloque productivo de mayor representación en masa aplicada a los 33 colaboradores muestra que la confiabilidad Cronbach de motivación intrínseca es 0.90, la confiabilidad de Cronbach de motivación extrínseca es 0.95 mientras que la confiabilidad Cronbach de toda la encuesta es de 0.96, de acuerdo con lo mencionado por Mardanov (2021) el alfa de Cronbach debe ser superior a 0.7 para asegurar la confiabilidad de los datos por otro lado, tal como se muestra en la Tabla 5, la carga de factores que

define la correlación entre cada ítem y la subdimensión de cada motivación cumple con ser superior a 0.5 por lo que la correlación se considera significativa (Hair, 2019).

Tabla 5

Correlación y confiabilidad de datos de la encuesta de satisfacción laboral

Dimensión	Subdimensión	Ítem	Carga de factores	Cronbach α
Motivación intrínseca	Compromiso con organización	P1	0,86	0,80
		P2	0,52	
		P3	0,85	
		P4	0,47	
		P5	0,78	
		P6	0,71	
	Trabajo en sí	P8	0,78	0,89
		P9	0,50	
		P10	0,63	
		P11	0,63	
		P12	0,82	
		P13	0,78	
		P14	0,75	
		P15	0,63	
		P16	0,71	
		P17	0,71	
		P18	0,77	
		Motivación extrínseca	Administración y políticas de la organización	
P20	0,94			
P21	0,76			
Ambiente laboral	P22		0,92	0,80
	P23		0,92	
Autonomía	P24		0,84	0,86
	P25		0,84	
Carga de trabajo	P26		0,85	0,84
	P28		0,85	
Compensaciones y beneficios	P29		0,86	0,88
	P30		0,91	
	P31		0,60	
	P32		0,94	
	P33		0,85	
Comunicación	P34		0,94	0,83
	P35		0,88	
	P36		0,78	
Crecimiento personal y profesional	P37	0,92	0,81	
	P38	0,92		
Equilibrio vida-trabajo	P39	0,79	0,76	
	P40	0,87		
	P41	0,84		
Estabilidad laboral	P42	0,78	0,79	
	P43	0,87		
	P44	0,92		
Rutina de trabajo	P45	0,84	0,86	

	P46	0,84	
	P47	0,88	
Salario	P48	0,95	0,90
	P49	0,91	
	P50	0,75	
Seguridad	P51	0,91	0,82
	P52	0,90	
	P53	0,92	
Supervisor	P54	0,93	0,81
	P55	0,70	

En la Tabla 6 se resume el grado de motivación que aporta cada subdimensión a la satisfacción laboral, es evidente que la motivación intrínseca es superior a la motivación extrínseca y a pesar de que es un buen grado de satisfacción laboral es notable que los factores externos e inherentes a la empresa son los que deben ser manipulados de tal forma que se genere una relación directa positiva entre los factores extrínsecos e intrínsecos, si estos factores extrínsecos mantienen el mismo comportamiento a lo largo del tiempo, la motivación intrínseca se verá influenciada y tomará una tendencia que ponga en evidencia la disminución del grado de satisfacción. Existen dos caminos; por un lado, que al modificar los factores extrínsecos se genere un cambio positivo en la motivación intrínseca por otro lado, que al modificar los factores extrínsecos se genere un cambio negativo en la motivación intrínseca (Kuvaas et al., 2017) estos dos caminos son posibles dependiendo de la forma de manipulación de los factores, lo ideal es que exista relación positiva entre ambas dimensiones.

Tabla 6

Grado de motivación laboral trabajadores bloque 1

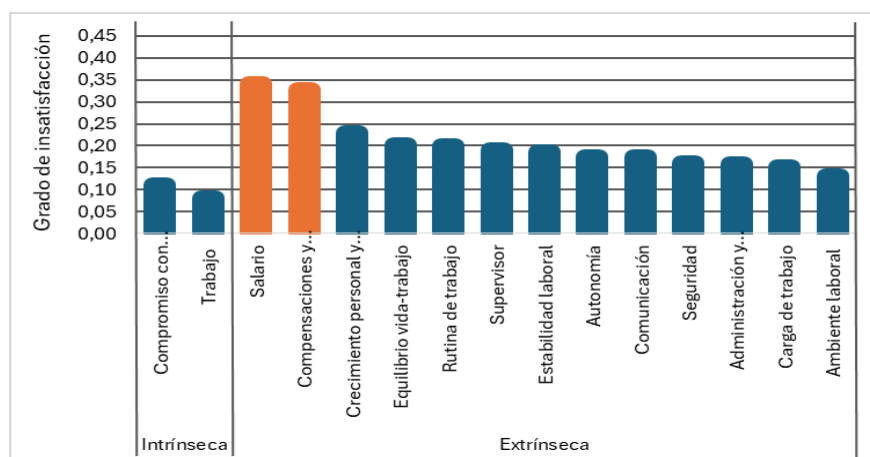
Dimensión	Subdimensión	SLS	SLD
Motivación intrínseca	Compromiso con organización	0,89	0,904
	Trabajo en sí	0,92	
Motivación extrínseca	Administración y políticas de la organización	0,84	0,798
	Ambiente laboral	0,87	
	Autonomía	0,82	
	Carga de trabajo	0,85	
	Compensaciones y beneficios	0,67	
	Comunicación	0,82	
	Crecimiento personal y profesional	0,77	
	Equilibrio vida-trabajo	0,80	
	Estabilidad laboral	0,81	
	Rutina de trabajo	0,80	

Salario	0,66
Seguridad	0,84
Supervisor	0,81

En la Figura 12 se muestra el aporte que genera cada factor intrínseco y extrínseco a la insatisfacción laboral entre los que se destaca que el salario, las compensaciones y beneficios son los factores extrínsecos que generan mayor insatisfacción laboral entre los trabajadores del bloque de mayor representación en masa por otro lado, el compromiso con la organización es alto lo que demuestra que los colaboradores son conscientes del contexto empresarial y están dispuestos a aportar de forma individual al beneficio de la organización (Takashima et al., 2019), las empresas deben evitar que este factor disminuya al aplicar técnicas efectivas que permitan promover y fortalecer la participación de los trabajadores.

Figura 12

Factores que generan insatisfacción laboral



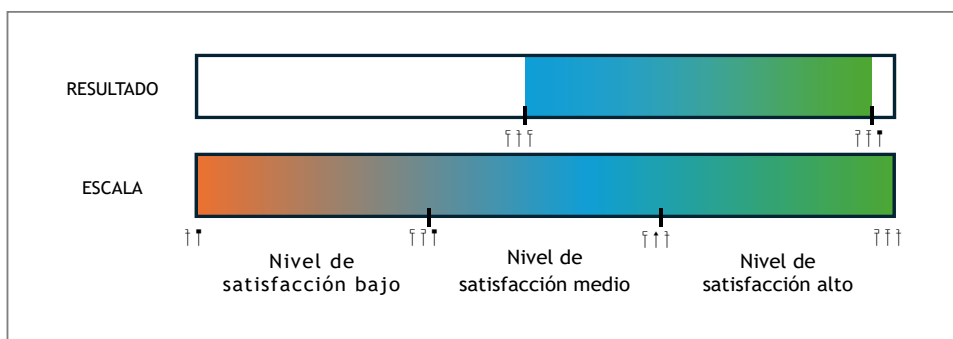
El salario es uno de los factores más estudiados en la satisfacción laboral ya que en investigaciones como en la de Zeng (2023) en la que demuestra que cerca del 63 % de los empleados que están satisfechos con su salario presentan buen rendimiento laboral, esto es debido a que es un recurso que emplea el colaborador para satisfacer sus necesidades personales y familiares promoviendo así su calidad de vida (Solís Granda et al., 2023) por lo que, de acuerdo con lo mencionado por los autores y conociendo el grado de insatisfacción que genera este factor en el bloque de mayor producción de la empresa ILE C.A. se deduce que, si se consigue intervenir de forma positiva en este factor, existiría mejor rendimiento traducido a

desempeño laboral sin embargo, no puede ser manipulado de forma independiente para alcanzar el resultado esperado sino que debe estar acompañado de otros factores extrínsecos los mismos que, en orden de participación a la insatisfacción laboral se muestran en la Figura 11, por otro lado, las compensaciones, beneficios y reconocimientos son premios e incentivos que las empresas otorgan a los colaboradores que son parte de su proyecto, se asignan por el buen alcance de logros asegurando además que el trabajo y el esfuerzo sea valorado reconociendo que el aporte individual generará el resultado global esperado.

La satisfacción laboral global obtenida se mantuvo con un mínimo de 151 y un máximo de 263 puntos siendo la satisfacción media de 223 puntos equivalente a un nivel de satisfacción alto de acuerdo con la escala de satisfacción propuesta que se muestra en la Figura 13. Los factores extrínsecos son los que aportan en gran medida a la insatisfacción laboral.

Figura 13

Escala de satisfacción laboral



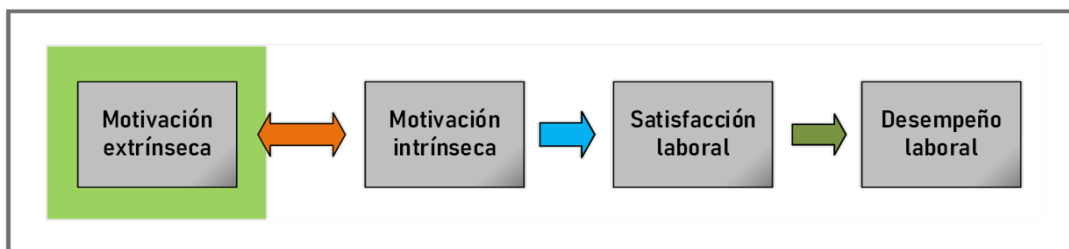
Para que las organizaciones puedan ser parte de toda la cadena que lleva a obtener buen desempeño laboral deben abordar la motivación intrínseca y extrínseca por separado (Kuvaas et al., 2017) si bien no pueden modificar de forma directa los factores intrínsecos del trabajador pero sí pueden incidir en los factores de motivación extrínseca, provocando una correlación positiva entre la satisfacción laboral y el desempeño laboral (Egemen, 2024). Si el colaborador se encuentra en pleno estado de felicidad y de satisfacción generará resultados traducidos a buen desempeño laboral (Mardanov, 2021).

A pesar de que la motivación extrínseca modifica a la motivación intrínseca no siempre se trata de una relación positiva, sino que, si un incentivo con potencial de promover la motivación extrínseca no está aplicado de forma correcta, generará un efecto negativo en la motivación intrínseca disminuyendo consecuentemente la satisfacción laboral. Por ejemplo, al aplicar incentivos económicos la empresa debe asegurar que estos provoquen que la tarea resulte intrínsecamente satisfactoria para el trabajador evitando que la bonificación se convierta en la razón principal para realizar la actividad (Kuvaas et al., 2017).

La manipulación correcta de los factores extrínsecos es aquella que no busca cubrir únicamente ese espacio que genera el grado de insatisfacción, sino que se proyecta hacia la motivación intrínseca y parte de ahí para luego modificar los factores que inciden y que tienen el potencial de provocar que el trabajo sea satisfactorio generando de esta forma una relación positiva entre la motivación extrínseca e intrínseca.

Figura 14

Actuadores del desempeño laboral



Nota. El desempeño laboral es el resultado de la satisfacción laboral el mismo que depende la correlación positiva que existe entre de la motivación extrínseca y motivación intrínseca.

Los trabajadores con buen grado de satisfacción aplican de forma efectiva las habilidades, destrezas y conocimiento para el buen desarrollo del trabajo, un trabajador proactivo es aquel que actúa de forma anticipada a los sucesos, detecta oportunidades y mantiene la iniciativa (Zambelli et al., 2024) el reto es que se mantenga en el tiempo es decir, que sea un sistema sostenible. La sostenibilidad se aborda desde las prácticas y aplicación de principios estandarizados como una

transformación cultural que mantiene alineado el sistema productivo a la complejidad industrial (Benslimane et al., 2024), este sistema productivo involucra a los tres elementos clave; trabajador, infraestructura y materiales de trabajo. Las 5S son un conjunto de principios de aplicación cultural dependientes del trabajador en la contribución de centros de trabajo ordenados, organizados y limpios, esta técnica es prerequisite para la aplicación de variadas metodologías que tienen por objetivo mejorar la eficiencia de producción. Niemann et al., (2024, p.3) en *el triángulo mágico de Kaizen* ubican en el centro a la técnica 5S ya que es una técnica cultural del elemento trabajador.

5.3 TÉCNICA 5 S

Como paso previo se identificó las áreas en las que tienen incidencia los colaboradores del centro de trabajo #1458, en la Figura 15 se muestra el diagrama de flujo del personal en el que se muestra que los colaboradores intervienen en el área de armado de cartón, área de almacenamiento de producto en pasta y área de envasado y empaclado.

Figura 15

Flujo de personal del centro de trabajo #1458

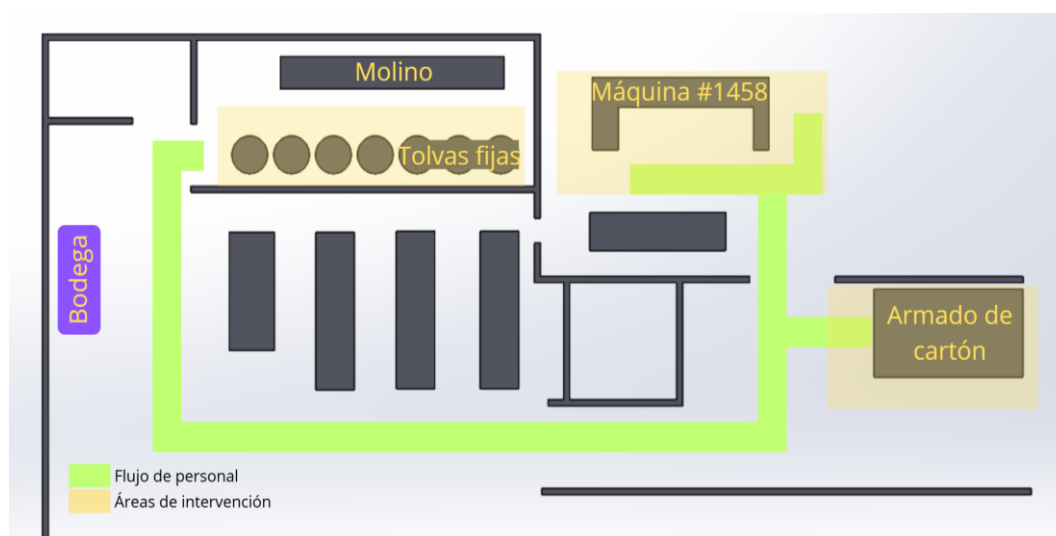


Figura 16*Implementación de cada término japonés "S" en máquina #1458*

En el área de armado de cartón se apila la cantidad de unidades de cartón de acuerdo con la orden de producción que se ejecutará en la jornada de acuerdo a la cantidad y tipo de cartón posteriormente, en el área de almacenamiento de producto en pasta se realiza la conexión de tubería desde las tolvas fijas que contienen el producto en pasta que se requiere envasar hasta la tubería de alimentación del sistema de dosificación de la máquina #1458 finalmente, en el área de la envasadora se realiza la colocación de botellas en el carrusel de dosificación, a través de una banda las botellas se dirigen a la tapadora, pasan a la fajilladora,

mediante vapor se adhiere la etiqueta termoencogible a la botella PET para finalmente ser empacada de forma manual.

Las áreas en las que interviene el personal de máquina #1458 son compartidas con otros centros de trabajo a excepción del área correspondiente al envasado y empacado, en la Figura 16 se muestra el antes y después de haber implementado la técnica 5S para cada término japonés “S”, como parte de la estandarización de la técnica de las tarjetas de colores y ubicación de los implementos, herramientas, máquinas y piezas para formatos definidos que se emplean en la máquina, se asignó una bodega fuera de las áreas de intervención del personal la misma que está ubicada en un espacio en el que evita interrupciones en el flujo del personal y de materiales de acuerdo a lo que se muestra en la Figura 15, la bodega contiene tres estanterías metálicas de cuatro pisos en donde se coloca los implementos, herramientas, máquinas y piezas de forma ordenada y organizada en gavetas plásticas. Por otro lado, en la Figura 17 se muestra una vista general del antes y después de cómo luce el centro de trabajo en el área de envasado y empacado de la máquina #1458.

Figura 17

Antes y después de la implementación de 5S en máquina #1458



De igual forma, para alcanzar la estandarización de la técnica se implementó una lista de verificación tal como se muestra en la Figura 18. Esta lista es verificada por el trabajador líder en dos ocasiones; al inicio de la jornada productiva y luego de 4 horas de haber realizado la apertura de línea por otro lado, la validación la realiza el asistente del supervisor en un momento aleatorio del turno de trabajo.

Figura 18

Lista de verificación semanal 5S

LISTA DE VERIFICACIÓN SEMANAL 5S						
Máquina #1458	✓ Cumple	5				
	○ Regular	3				
	X No cumple	1				
Descripción	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	
Área libre de material de empaque innecesario para la producción						
Área libre de material de empaque excedente para la producción						
Área libre de partes, herramientas y equipos innecesarios para la producción						
El centro de trabajo se encuentra ordenado						
Los implementos se encuentran en el lugar asignado						
No existen materiales que obstaculicen el flujo de trabajo						
Es fácil localizar los materiales que se requieren para la producción						
El piso está libre de material de empaque residual						
La limpieza es adecuada						
Observaciones:	Cumplimiento					
	Producción					
Verifica		Valida				

5.4 LOGRO DE LA PRODUCTIVIDAD

5.4.1 PRODUCTIVIDAD IDEAL Y PRODUCTIVIDAD OBTENIBLE

La productividad ideal se obtuvo a partir del cuello de botella del flujo de proceso general de acuerdo con la Figura 8, siendo requerido 40.5 s para el empaquetado de una caja máster de botellas PET en presentación de 320 g mientras que 22.8 s para el empaquetado de una caja máster en la presentación de 500 g equivalentes a productividad de 22.22 y 39.48 cajas máster/h*H respectivamente. Por lo que la productividad media del AP_A en el período correspondiente de octubre 2023 a octubre 2024 es de 12.56 cajas máster/h*H para presentación en formato PET de 320 g y 21.91 cajas máster/h*H para presentación en formato PET de 500 g.

5.4.2 FACTORES DE REDUCCIÓN

Al analizar desde la perspectiva del trabajador del centro de trabajo se determinó los factores controlables variables y factores incontrolables invariables los mismos

que provienen o son resultado de los factores motivacionales extrínsecos que fueron manipulados, así como de la aplicación de la técnica 5S, estos factores se resumen en la Figura 19. Por un lado, los factores controlables variables son aquellos que pueden o no estar presentes para la actividad o son resultado de ella, que sean variables implica que el tiempo que tienen asignado puede verse modificado en el caso de compararlo con otro centro de trabajo de similares características, pero ubicado en otro espacio del bloque productivo. Por otro lado, los factores incontrolables son aquellos que son inherentes a la actividad o centro de trabajo por lo que siempre estarán presentes y son invariables porque al compararlo con otro centro de trabajo de similares características ubicado en otro espacio del bloque productivo, seguirán estando presentes y emplearán la misma cantidad de recursos, lo ideal es evitar que estos factores tomen recursos adicionales que los conviertan en factores variables sobre los cuales se debe implementar técnicas adicionales que permitan mantenerlos bajo control.

Figura 19

Matriz de factores de reducción

Variable		<ul style="list-style-type: none"> • Colocación y conexión de tubería de alimentación • Obstrucción de flujo de personal • Disponibilidad rápida de herramientas e implementos • Disponibilidad de material de empaque • Arreglo provisional mecánico • Ritmo de trabajo
Invariable	<ul style="list-style-type: none"> • Preparación inicial de máquina • Colocación de pallets • Armado de cartón para empacado • Sellado de cajas máster • Apilamiento de cajas máster • Pausa para rotación de actividades • Revisión de calidad de producto 	
	Incontrolable	Controlable

Los factores de reducción incontrolables de tipo invariables disminuyen 6.67 cajas máster/h*H en productividad para presentación de PET de 500 g mientras que 1.28 cajas máster/h*H en productividad para presentación de PET de 320 g, estos

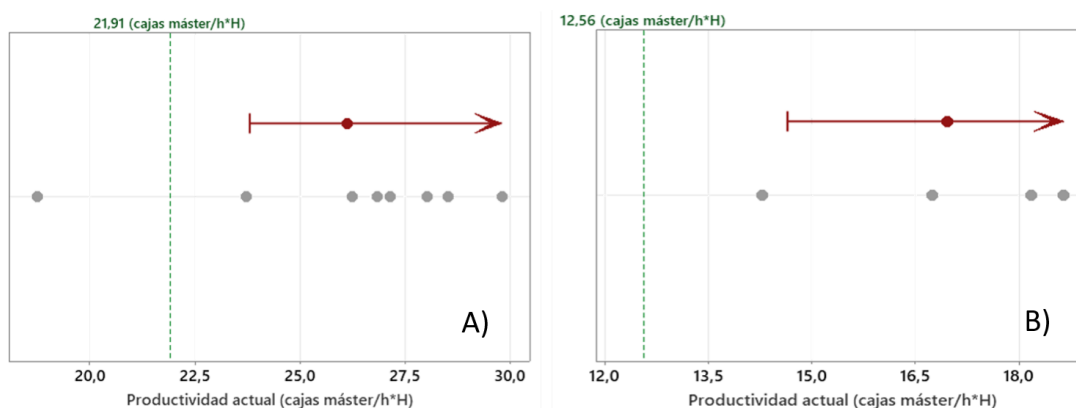
factores resultan de las actividades inherentes del centro del trabajo por lo que no permiten alcanzar la producción ideal.

5.4.3 PRODUCTIVIDAD ACTUAL

La producción obtenible del centro de trabajo es de 32.81 cajas máster/h*H para presentación de formato PET de 500 g mientras que 20.94 cajas máster/h*H para presentación de formato PET de 320 g es decir, es la producción máxima que se puede alcanzar bajo la sintonía de los factores de reducción controlables e incontrolables. En la Figura 20 se muestra la distribución de los datos de la productividad obtenida al realizar el seguimiento luego de la implementación de la técnica 5 S y la manipulación de los factores motivacionales extrínsecos que afectan al centro de trabajo los mismos que fueron analizados en el capítulo 5.1.

Figura 20

Distribución de datos de productividad actual



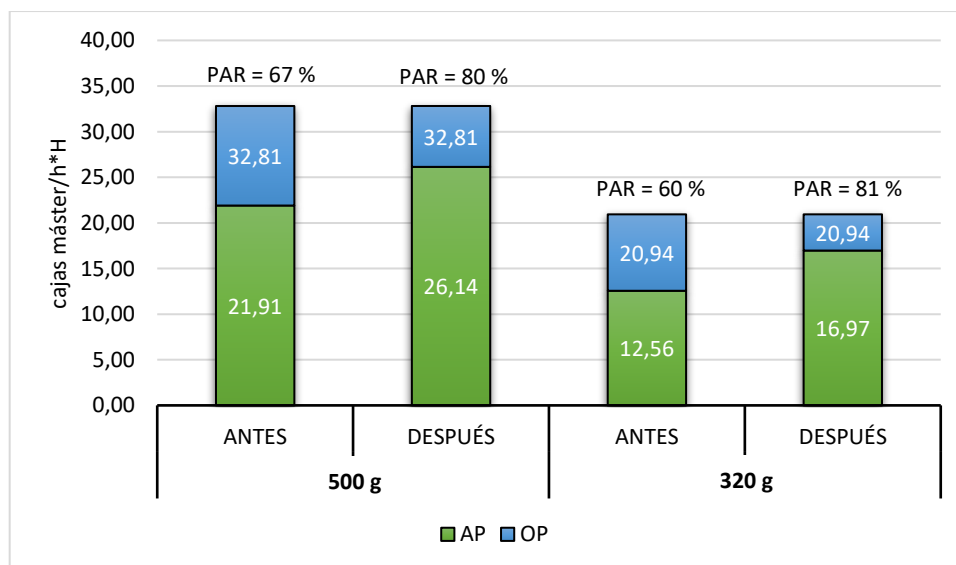
Nota. Productividad actual para: A) presentación de 500 g; B) presentación de 320 g.

Los resultados de seguimiento de la productividad demuestran que la media de productividad actual es 26.14 cajas máster/h*H para presentación de 500 g del producto estrella, es decir, es mayor a la productividad media del centro de trabajo antes de la implementación (21.91 cajas máster/h*H) de igual forma, la media de productividad actual es 16.97 cajas máster/h*H para presentación de 320 g por lo que es mayor a 12.56 cajas máster/h*H en el nivel de significancia de 0.05.

De igual forma, el PAR del centro de trabajo para las dos presentaciones de evaluación se resume en la Figura 21. Este valor indica el grado en el que la productividad actual alcanza a la productividad obtenible del sistema. Si el índice de logro de la productividad es alto, o en su defecto, es mayor que un estado anterior de análisis, indica que la gestión realizada es efectiva en la mejora de la eficiencia productiva. Por otro lado, si al comparar el PAR en dos momentos de evaluación y el segundo valor es bajo, indica que se requiere la identificación, análisis y evaluación de los factores que provocan la disminución de la eficiencia de la línea de envasado. En el presente caso de estudio se obtuvo mayor índice PAR luego de la implementación de la técnica de las 5S y la manipulación de los factores motivacionales extrínsecos que afectan al equipo de trabajo de la máquina #1458, esto permite deducir que existió mejora en la eficiencia de producción. Esta mejora está asociada a la mayor rentabilidad y aprovechamiento de producción del centro de trabajo al obtener mayor producción, mejor sincronización de la formulación de pastas que abastece a las envasadoras del bloque productivo, mejor gestión de solicitud de materiales, así como mejor flujo de personal que permite reducir la muda de transporte y tiempo de espera.

Figura 21

Índice de logro de la productividad



6. CONCLUSIONES

Los tres elementos analizados son necesarios para que se pueda ejecutar la producción en las líneas envasadoras, las organizaciones que tienen la capacidad de satisfacer las necesidades extrínsecas de los empleados generarán mejores resultados en su sistema de producción. Colocar al trabajador como el centro del sistema es parte del contexto de la industria 5.0 ya que el ser humano es el recurso más valioso con el que cuenta una organización debido a que este es quien tiene la capacidad de gestionar los recursos que tiene a su alrededor para alinearlos de tal forma que se consiga el objetivo global de la empresa. La atención especial en el trabajador y los factores humanos que desencadenan en comportamientos determinados es crucial ya que resolver los problemas intrínsecos y extrínsecos asociados al personal es más complicado que resolver los problemas propiamente de la producción. En la presente investigación se analizó la dependencia de la infraestructura y materiales de trabajo respecto al trabajador mediante la manipulación de factores motivacionales e implementación de la técnica 5 S.

- En el centro de trabajo denominado máquina #1458 se determinó que los factores que influyen en la satisfacción laboral de los trabajadores son principalmente las compensaciones y beneficios con 23 % de participación, la estabilidad laboral en 22 % y el salario en 20 % mientras que la autonomía junto con la carga de trabajo contribuyen en menor medida con un 7 % y 5 % respectivamente. Para que el trabajador consiga los resultados esperados debe encontrarse en pleno estado de satisfacción laboral, esto se la consigue cuando la motivación intrínseca asociada a la satisfacción de las necesidades humanas y personales del trabajador se encuentra en equilibrio con las necesidades laborales que influyen en su rendimiento. Para que la organización encuentre el éxito en su camino de promover la satisfacción laboral debe considerar la motivación intrínseca y extrínseca por separado, si bien no puede intervenir en los factores de motivación intrínseca, debe implementar estrategias que permitan aumentar el grado de motivación extrínseca y que esta se mantenga

en equilibrio de tal forma que se genere un efecto directo positivo. Tratar todos los factores que inciden en la motivación extrínseca de los trabajadores es un gran desafío para la organización a la vez que pueden verse modificados en el transcurso del tiempo por situaciones fuera de control de la empresa por lo que, es conveniente aplicar el diagrama de Pareto con la finalidad de jerarquizar aquellos factores que provocan el 80 % de los resultados.

- En el componente de materiales de trabajo e infraestructura la técnica de las 5S es una técnica de aplicación cultural que depende de la decisión y gestión del trabajador, al ser dependiente del ser humano es la técnica que menor inversión requiere. Mantener espacios de trabajo ordenados, organizados y limpios es la base sobre la cual se pueden implementar variadas técnicas adicionales que permiten mejorar la eficiencia de producción desde distintos frentes y contextos.
- Para conocer que los factores propuestos se trataron de forma efectiva se requiere de la evaluación de la eficacia, en el presente caso de estudio se aplicó el índice de logro de la productividad como indicador que permite evaluar el estado del sistema en su logro de la eficiencia de producción respecto a la productividad obtenible de la máquina envasadora, para el centro de trabajo #1458 se determinó que el PAR aumentó en 21 % y 13 % para presentación de botella PET de 320 g y 500 g respectivamente. Un valor alto de PAR indica que se está aprovechando la capacidad productiva del sistema, es decir, que se consigue considerable producción posible de acuerdo con la capacidad del cuello de botella del centro de trabajo, por otro lado, un valor bajo indica que los factores de reducción no están siendo gestionados de forma efectiva por lo que se requiere del análisis del problema y la toma de decisiones a fin de sintonizar los factores de reducción de productividad. Este índice es un aporte a la mejora de la eficiencia de producción la misma que pretende maximizar la producción empleando la menor cantidad recursos generando al mismo tiempo el menor impacto negativo al ambiente.

REFERENCIAS

- Achouch, M., Dimitrova, M., Ziane, K., Sattarpanah Karganroudi, S., Dhouib, R., Ibrahim, H., & Adda, M. (2022). On Predictive Maintenance in Industry 4.0: Overview, Models, and Challenges. *Applied Sciences*, 12(16), Article 16. <https://doi.org/10.3390/app12168081>
- Agrawal, S., Agrawal, R., Kumar, A., Luthra, S., & Garza-Reyes, J. A. (2024). Can industry 5.0 technologies overcome supply chain disruptions?—A perspective study on pandemics, war, and climate change issues. *Operations Management Research*, 17(2), 453-468. <https://doi.org/10.1007/s12063-023-00410-y>
- Al Ayyubi, M. C., Mahmudah, H., Saleh, A., & Rachmadi, R. R. (2020). Implementation of Poka-Yoke System to Prevent Human Error in Material Preparation for Industry. *2020 International Seminar on Intelligent Technology and Its Applications (ISITIA)*, 273-278. <https://doi.org/10.1109/ISITIA49792.2020.9163707>
- Aldas, D. S., Reyes, J. P., Morales, L. A., Alvarez, K. M., Portalanza, N. D. J., & Aman, R. J. (2018). Manufacturing Strategies for an Optimal Pull-Type Production Control System. Case Study in a Textile Industry. *2018 Congreso Internacional de Innovación y Tendencias En Ingeniería (CONIITI)*, 1-6. <https://doi.org/10.1109/CONIITI.2018.8587109>
- Ali, M., & Dafous, M. (2024). Validation of a generic job satisfaction scale among libyan arabs: Exploring its association with mental health outcomes. *Clinical Epidemiology and Global Health*, 28, 101699. <https://doi.org/10.1016/j.cegh.2024.101699>
- Aljumah, A. (2023). The impact of extrinsic and intrinsic motivation on job satisfaction: The mediating role of transactional leadership. *Cogent Business & Management*, 10(3), 2270813. <https://doi.org/10.1080/23311975.2023.2270813>
- Alves, A. C., Sousa, R. M., & Dinis-Carvalho, J. (2015). Redesign of the production system: A hard decision-making process. *2015 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)*, 1128-1132. <https://doi.org/10.1109/IEEM.2015.7385824>

- Amabile, T. M., Hill, K. G., Hennessey, B. A., & Tighe, E. M. (1994). The Work Preference Inventory: Assessing Intrinsic and Extrinsic Motivational Orientations. *Journal of Personality and Social Psychology*, 66(5), 950-967. <https://doi.org/doi:10.1037/0022-3514.66.5.950>
- Amejwal, M., El Jaouhari, A., Arif, J., Fellaki, S., & Jawab, F. (2022). Production Flow Management Based on Industry 4.0 Technologies. *2022 14th International Colloquium of Logistics and Supply Chain Management (LOGISTIQUA)*, 1-7. <https://doi.org/10.1109/LOGISTIQUA55056.2022.9938064>
- Antonelli, D., Stadnicka, D., & Litwin, P. (2024). Inclusive manufacturing through the application of lean tools to sustainability issues. *Procedia CIRP*, 122, 593-598. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2024.01.085>
- Aung, Z. M., Santoso, D. S., & Dodanwala, T. C. (2023). Effects of demotivational managerial practices on job satisfaction and job performance: Empirical evidence from Myanmar's construction industry. *Journal of Engineering and Technology Management*, 67, 101730. <https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2022.101730>
- Aworemi, J. R., Abdul-Azeez, I. A., & Durowoju, S. T. (2011). An Empirical Study of the Motivational Factors of Employees in Nigeria. *International Journal of Economics and Finance*, 3(5), Article 5. <https://doi.org/10.5539/ijef.v3n5p227>
- Baker, M. A., & Kim, K. (2020). Dealing with customer incivility: The effects of managerial support on employee psychological well-being and quality-of-life. *International Journal of Hospitality Management*, 87, 102503. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2020.102503>
- Bashir, A., Amir, A., Jawaad, M., & Hasan, T. (2020). Work conditions and job performance: An indirect conditional effect of motivation. *Cogent Business & Management*, 7(1), 1801961. <https://doi.org/10.1080/23311975.2020.1801961>
- Beck, J. W., Nishioka, M., Scholer, A. A., & Beus, J. M. (2024). Moderation in all things, except when it comes to workplace safety: Accidents are most likely to occur under moderately hazardous work conditions. *Personnel Psychology*, 77(3), 963-995. <https://doi.org/10.1111/peps.12586>
- Benslimane, T., Benabbou, R., Mouatassim, S., & Benhra, J. (2024). Understanding the relationship, trends, and integration challenges between lean manufacturing

- and industry 4.0. A literature review. *International Journal of Production Management and Engineering*, 12(2), 195-209.
<https://doi.org/10.4995/ijpme.2024.21473>
- Bögenhold, D. (2024). History of Management Thought. En *Reference Module in Social Sciences*. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-13701-3.00165-1>
- Borràs-Ferrís, J., Palací-López, D., Duchesne, C., & Ferrer, A. (2022). Defining multivariate raw material specifications in industry 4.0. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, 225, 104563.
<https://doi.org/10.1016/j.chemolab.2022.104563>
- Bouaziz, N., Bettayeb, B., Sahnoun, M., & Yassine, A. (2024). Incorporating uncertain human behavior in production scheduling for enhanced productivity in Industry 5.0 context. *International Journal of Production Economics*, 274, 109311.
<https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2024.109311>
- Bourquard, B. A., Berenguer, G., Gray, A. W., & Preckel, P. V. (2022). Raw material variability in food manufacturing: A data-driven snack food industry case. *Production & Manufacturing Research*, 10(1), 294-320.
<https://doi.org/10.1080/21693277.2022.2083030>
- Caillaud, E., Goepp, V., & Berrah, L. (2024). Towards “transformative” resilience for the sustainability of Industry 4.0. *IFAC-PapersOnLine*, 58(19), 391-396.
<https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2024.09.243>
- Chi, H., Vu, T., Nguyen, H. V., & Truong, T. H. (2023). How financial and non-financial rewards moderate the relationships between transformational leadership, job satisfaction, and job performance. *Cogent Business & Management*, 10(1), 2173850. <https://doi.org/10.1080/23311975.2023.2173850>
- Choi, B., Ravichandran, T., & O'Connor, G. C. (2019). Organizational Conservatism, Strategic Human Resource Management, and Breakthrough Innovation. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 66(4), 529-541.
<https://doi.org/10.1109/TEM.2018.2845343>
- Costa, L. B. M., Godinho Filho, M., Fredendall, L. D., & Gómez Paredes, F. J. (2018). Lean, six sigma and lean six sigma in the food industry: A systematic literature review. *Trends in Food Science & Technology*, 82, 122-133.
<https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.10.002>

- Cropanzano, R., & Lehman, M. (2023). What Henri Fayol couldn't know: Managing gig workers in the new economy. *Organizational Dynamics*, 52(4), 101010. <https://doi.org/10.1016/j.orgdyn.2023.101010>
- Do Nascimento, F. R., Dos Santos, A. G., Da Fonseca Júnior, L. A., & Nunes, D. M. (2024). Application of Lean Six Sigma to Reduce Delays in Engineering Changes. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 71, 2786-2799. <https://doi.org/10.1109/TEM.2022.3199388>
- Egemen, M. (2024). Assessing the individual effects of different job satisfaction facets on the job performance of qualified employees in the unique conditions of the construction industry. *Ain Shams Engineering Journal*, 15(7), 102789. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2024.102789>
- El Manti, S., & El Abbadi, L. (2022). Integration of Visual Management in the Industry 4.0: Case Study. *2022 2nd International Conference on Innovative Research in Applied Science, Engineering and Technology (IRASET)*, 1-4. <https://doi.org/10.1109/IRASET52964.2022.9738102>
- Gaiardelli, S., Spellini, S., Lora, M., & Fummi, F. (2021). Modeling in Industry 5.0: What Is There and What Is Missing: Special Session 1: Languages for Industry 5.0. *2021 Forum on Specification & Design Languages (FDL)*, 01-08. <https://doi.org/10.1109/FDL53530.2021.9568371>
- Gašić, D., Berber, N., & Slavić, A. (2023). Effects of the Compensation System and Socio-demographic Factors on the Attitudes of Employees in the Republic of Serbia. *Management: Journal of Sustainable Business and Management Solutions in Emerging Economies*. <https://doi.org/10.7595/management.fon.2022.0016>
- Gonzalez-Navarro, F., Selva-Olid, C., & Sunyer-Torrents, A. (2021). The Influence of Total Compensation on Job Satisfaction. *Universitas Psychologica*, 20, 1-15. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.upsy20.itcj>
- Gramchev, B., Lesidrenska, S., & Dimitrakieva, S. (2023). Classification of Factors Affecting Employee Satisfaction in Modern Business Organizations. *2023 18th Conference on Electrical Machines, Drives and Power Systems (ELMA)*, 1-3. <https://doi.org/10.1109/ELMA58392.2023.10202446>
- Granata, I., Faccio, M., & Boschetti, G. (2024). Industry 5.0: Prioritizing human comfort and productivity through collaborative robots and dynamic task allocation.

- Procedia Computer Science*, 232, 2137-2146.
<https://doi.org/10.1016/j.procs.2024.02.144>
- Grech, A., Mehnen, J., & Wodehouse, A. (2023). An Extended AI-Experience: Industry 5.0 in Creative Product Innovation. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 23(6), 3009.
<https://doi.org/10.3390/s23063009>
- Groten, M., & Gallego-García, S. (2021). A Systematic Improvement Model to Optimize Production Systems within Industry 4.0 Environments: A Simulation Case Study. *Applied Sciences*, 11(23), 11112. <https://doi.org/10.3390/app112311112>
- Gunapalan, S., & Ekanayake, E. M. R. D. (2019). Factors Affecting on Job Performance of Employees in Apparel Industry. *2019 8th International Conference on Industrial Technology and Management (ICITM)*, 105-109.
<https://doi.org/10.1109/ICITM.2019.8710741>
- Guner, H. U., Murat, A., & Chinnam, R. B. (2024). Performance analysis of a production system with two deteriorating machines and a finite buffer. *Central European Journal of Operations Research*, 32(3), 621-651.
<https://doi.org/10.1007/s10100-023-00871-3>
- Hair, J. F. (2019). *Multivariate data analysis* (Eighth edition). Cengage.
- Hammadi, S., & Herrou, B. (2018). Lean maintenance logistics management: The key to green and sustainable performance. *2018 4th International Conference on Logistics Operations Management (GOL)*, 1-6.
<https://doi.org/10.1109/GOL.2018.8378090>
- Hammadi, S., & Herrou, B. (2020). Lean integration in maintenance logistics management: A new sustainable framework. *Management and Production Engineering Review*; 2020; vol. 11; No 2.
<https://journals.pan.pl/dlibra/publication/133732/edition/116855>
- Hamrol, A., Grabowska, M., & Maletič, D. (Eds.). (2022). *Advances in Manufacturing III: Volume 3 - Quality Engineering: Research and Technology Innovations, Industry 4.0*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-00218-2>
- Hassan, M. A., Zardari, S., Farooq, M. U., Alansari, M. M., & Nagro, S. A. (2024). Systematic Analysis of Risks in Industry 5.0 Architecture. *Applied Sciences*, 14(4), Article 4. <https://doi.org/10.3390/app14041466>

- Hecklau, F., Galeitzke, M., Flachs, S., & Kohl, H. (2016). Holistic Approach for Human Resource Management in Industry 4.0. *Procedia CIRP*, 54, 1-6. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.05.102>
- Herzberg, F. (1976). One More Time: How Do You Motivate Employees? En M. M. Gruneberg (Ed.), *Job Satisfaction—A Reader* (pp. 17-32). Palgrave Macmillan UK. https://doi.org/10.1007/978-1-349-02701-9_2
- Hose-Ryan, J. A. (2022). Scientific Management Theory of Organizations. En A. Farazmand (Ed.), *Global Encyclopedia of Public Administration, Public Policy, and Governance* (pp. 11846-11850). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-66252-3_79
- Idris, I., Adi, K. R., Soetjipto, B. E., & Supriyanto, A. S. (2020). The mediating role of job satisfaction on compensation, work environment, and employee performance: Evidence from Indonesia. *Entrepreneurship and Sustainability Issues*, 8(2), 735-750. [https://doi.org/10.9770/jesi.2020.8.2\(44\)](https://doi.org/10.9770/jesi.2020.8.2(44))
- Ingar Medina, C. A. (2024). Lean Six Sigma y mejora de la productividad en el servicio de reparación de equipos de minería en una empresa metalmeccánica. *Industrial Data*, 26(2), 239-265. <https://doi.org/10.15381/idata.v26i2.25462>
- Issa Gazi, Md. A., Islam, Md. A., Sobhani, F. A., & Dhar, B. K. (2022). Does Job Satisfaction Differ at Different Levels of Employees? Measurement of Job Satisfaction among the Levels of Sugar Industrial Employees. *Sustainability*, 14(6), 3564. <https://doi.org/10.3390/su14063564>
- Jaber, R., Alnuaimi, M. A., Alzoubi, H. M., & Thawabeh, O. A. (2024). Intelligent Job Satisfaction Role in Enhancing the Nexus Between Organizational Commitment and Job Performance Optimization in Pharmaceutical Manufacturing Industry. *2024 2nd International Conference on Cyber Resilience (ICCR)*, 1-9. <https://doi.org/10.1109/ICCR61006.2024.10532944>
- Jieqi, W. (2023). A meta-analysis on the effect of internal communication. *2023 IEEE Integrated STEM Education Conference (ISEC)*, 348-354. <https://doi.org/10.1109/ISEC57711.2023.10402313>
- Jung, G., & Moon, K.-K. (2024). Examining Public Service Motivation's Impact on Organizational Commitment: Focusing on Moderating Roles of Hygiene and

- Motivation Factors. *Behavioral Sciences*, 14(6), 476.
<https://doi.org/10.3390/bs14060476>
- Kayar, S., & Yeşilada, T. (2024). Quartet of Sustainable Job Security, Job Performance, Organizational Commitment, and Motivation in an Emerging Economy: Focusing on Northern Cyprus. *Sustainability*, 16(16), 6764.
<https://doi.org/10.3390/su16166764>
- Khahro, Q. H., Zainun, N. Y., Khahro, S. H., & Sultan, B. (2023). An Integrated Model to Improve Job Satisfaction: A Case for a Sustainable Construction Industry. *Sustainability*, 15(10), Article 10. <https://doi.org/10.3390/su15108357>
- Kholopane, P., & Sobiyi, K. (2017). In lean manufacturing, if the customer is a king, then the frontline worker is a “knight”: A case study. *2017 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)*, 603-607. <https://doi.org/10.1109/IEEM.2017.8289962>
- Kim, T. W., Lee, H., Park, M., & Yu, J.-H. (2011). Productivity management methodology using productivity achievement ratio. *KSCE Journal of Civil Engineering*, 15(1), 23-31. <https://doi.org/10.1007/s12205-011-0983-5>
- Kmecová, I. (2021). HOW TO MOTIVATE SME EMPLOYEES TO HIGHER WORK EFFORT. *Polish Journal of Management Studies*, 24(2), 194-209.
<https://doi.org/10.17512/pjms.2021.24.2.12>.
- Konuk, H., Ataman, G., & Kambur, E. (2023). The effect of digitalized workplace on employees’ psychological well-being: Digital Taylorism approach. *Technology in Society*, 74, 102302. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2023.102302>
- Kumar, A., Memon, B., Sohu, Z. H., & Maharvi, M. W. (2023). Polychronicity as Moderator in the Relationship between Skill Variety and Job Satisfaction. *International Journal of Organizational Leadership*, 0(0), 269-276.
<https://doi.org/10.33844/ijol.2023.60369>
- Kuvaas, B., Buch, R., Weibel, A., Dysvik, A., & Nerstad, C. G. L. (2017). Do intrinsic and extrinsic motivation relate differently to employee outcomes? *Journal of Economic Psychology*, 61, 244-258. <https://doi.org/10.1016/j.joep.2017.05.004>
- LaGree, D., Olsen, K., Tefertiller, A., & Vasquez, R. (2024). Combatting the “great discontent”: The impact of employability culture and leadership empowerment on career growth, loyalty and satisfaction. *Corporate Communications: An*

- International Journal*, 29(3), 291-311. <https://doi.org/10.1108/CCIJ-04-2023-0058>
- Laureani, A., & Antony, J. (2019). Leadership and Lean Six Sigma: A systematic literature review. *Total Quality Management & Business Excellence*, 30(1-2), 53-81. <https://doi.org/10.1080/14783363.2017.1288565>
- Leng, J., Guo, J., Xie, J., Zhou, X., Liu, A., Gu, X., Mourtzis, D., Qi, Q., Liu, Q., Shen, W., & Wang, L. (2024). Review of manufacturing system design in the interplay of Industry 4.0 and Industry 5.0 (Part I): Design thinking and modeling methods. *Journal of Manufacturing Systems*, 76, 158-187. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2024.07.012>
- Lin, X., Sivarak, O., Chou, T.-H., Lin, Y.-T., Rahardja, U., Ruangkanjanases, A., Lin, Y.-C., & Chen, S.-C. (2022). Exploring the Effect of Team-Environment Fit in the Relationship Between Team Personality, Job Satisfaction, and Performance. *Frontiers in Public Health*, 10, 897482. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.897482>
- Lindner, F., & Reiner, G. (2023). Industry 5.0 and Operations Management—The Importance of Human Factors. *NOMS 2023-2023 IEEE/IFIP Network Operations and Management Symposium*, 1-4. <https://doi.org/10.1109/NOMS56928.2023.10154282>
- Lyngstadaas, H., & Berg, T. (2024). Harder, better, faster, stronger: Digitalisation and employee well-being in the operations workforce. *Production Planning & Control*, 35(13), 1656-1673. <https://doi.org/10.1080/09537287.2022.2153735>
- Madhavan, M., Sharafuddin, M. A., & Wangtueai, S. (2024). Measuring the Industry 5.0-Readiness Level of SMEs Using Industry 1.0–5.0 Practices: The Case of the Seafood Processing Industry. *Sustainability*, 16(5), Article 5. <https://doi.org/10.3390/su16052205>
- Manenzhe, M., & Telukdarie, A. (2021). Maintenance Management Conceptual Model: A System Dynamics Approach. *2021 International Conference on Maintenance and Intelligent Asset Management (ICMIAM)*, 1-6. <https://doi.org/10.1109/ICMIAM54662.2021.9715194>
- Mardanov, I. (2021). Intrinsic and extrinsic motivation, organizational context, employee contentment, job satisfaction, performance and intention to stay. *Evidence-*

- Based HRM: A Global Forum for Empirical Scholarship*, 9(3), 223-240.
<https://doi.org/10.1108/EBHRM-02-2020-0018>
- Mathur, A., Dabas, A., & Sharma, N. (2022). Evolution From Industry 1.0 to Industry 5.0. *2022 4th International Conference on Advances in Computing, Communication Control and Networking (ICAC3N)*, 1390-1394.
<https://doi.org/10.1109/ICAC3N56670.2022.10074274>
- Memon, A. H., Khahro, S. H., Memon, N. A., Memon, Z. A., & Mustafa, A. (2023). Relationship between Job Satisfaction and Employee Performance in the Construction Industry of Pakistan. *Sustainability*, 15(11), Article 11.
<https://doi.org/10.3390/su15118699>
- Miao, S., Komil Ugli Fayzullaev, A., & Dedahanov, A. T. (2020). Management Characteristics as Determinants of Employee Creativity: The Mediating Role of Employee Job Satisfaction. *Sustainability*, 12(5), 1948.
<https://doi.org/10.3390/su12051948>
- Muhammad, S., Dawood, I. M., Arsalan, A., Abdul, S., Muhammad, R., & Atif, J. (2022). Reduction of non-conforming through statistical process control charts in textile industry. *Industria Textila*, 73(05), 537-543.
<https://doi.org/10.35530/IT.073.05.202166>
- Mulyani, S. R., Sari, V. N., & Sari, M. W. (2019). THE MODEL OF EMPLOYEE MOTIVATION AND COOPERATIVE EMPLOYEE PERFORMANCE. *Polish Journal of Management Studies*, 20(2), 379-390. <https://doi.org/10.17512/pjms.2019.20.2.32>
- Mustafa, B., & Lleshi, S. (2024). The impact of lifelong learning and investments in employee development on employee productivity and performance. *Multidisciplinary Reviews*, 7(8), 2024175.
<https://doi.org/10.31893/multirev.2024175>
- Muthuswamy, V. V., & Tajuddin, A. H. (2022). EXAMINING THE INFLUENCING FACTORS OF JOB PERFORMANCE. *Polish Journal of Management Studies*, 25(2), 205-217.
<https://doi.org/10.17512/pjms.2022.25.2.13>
- Nanjundeswaraswamy, T. (2019). DEVELOPMENT AND VALIDATION OF JOB SATISFACTION SCALE FOR DIFFERENT SECTORS. *International Journal for Quality Research*, 13(1), 193-220. <https://doi.org/10.24874/IJQR13.01-12>

- Nascimento, I. T. D., Silva, M. E. A. D., Gama, G. R. D. S., Santos, A. C. D. S. G. D., Santos, G. N., & Xavier, M. C. (2021). Application of lean management tools in industry 4.0: A systematic review. *Independent Journal of Management & Production*, 12(9), s856-s864. <https://doi.org/10.14807/ijmp.v12i9.1638>
- Ngoc, H. M., Vu Le, D., Ngoc Que, A. P., Nguyen Chau, T., & Thi Thao, T. L. (2024). The Relationship between Transformational Leadership Style, Job Creativity and Job Performance Outcomes of Employees in Vietnamese Startup Enterprises. *Journal of Chinese Human Resources Management*, 15(2). <https://doi.org/10.47297/wspchrmWSP2040-800503.20241502>
- Ngoc, T. D. T., Huu, H. N., Minh, T. P., Lam, T. D. H., & Van, D. N. (2024). Enhancing employee's job satisfaction in Vietnam: Exploring the impact of organizational commitment, supervisor emotional support and training. *Journal of Social Economics Research*, 11(2), 162-174. <https://doi.org/10.18488/35.v11i2.3648>
- Nguyen, T. H., Nguyen, N. D., & Tran, B. V. (2021). Impacts of Organizational Factors on Work Motivation and Job Performance: Evidence from SMEs in Vietnam. *The Journal of Asian Finance, Economics and Business*, 8(10), 285-295. <https://doi.org/10.13106/jafeb.2021.vol8.no10.0285>
- Niemann, J., Reich, B., & Stöhr, C. (2024). *Lean Six Sigma: Methods for Production Optimization*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-68744-4>
- Oscó, J. C., Ricce, M. C., Yildiz, O., İpince, D. A., & Alvarez, J. C. (2023). Operations management model based on 5S, TPM, and SMED to increase the effectiveness of equipment in a plastics company. *2023 Congreso Internacional de Innovación y Tendencias En Ingeniería (CONIITI)*, 1-6. <https://doi.org/10.1109/CONIITI61170.2023.10324211>
- Pancasila, I., Haryono, S., & Sulistyó, B. A. (2020). Effects of Work Motivation and Leadership toward Work Satisfaction and Employee Performance: Evidence from Indonesia. *The Journal of Asian Finance, Economics and Business*, 7(6), 387-397. <https://doi.org/10.13106/jafeb.2020.vol7.no6.387>
- Panther, L., Leder, R., Keiser, D., & Freitag, M. (2024). Requirements for Human-Machine-Interaction Applications in Production and Logistics within Industry 5.0 – A Case

- Study Approach. *Procedia Computer Science*, 232, 1164-1171.
<https://doi.org/10.1016/j.procs.2024.01.114>
- Quandt, M., Knoke, B., Gorltd, C., Freitag, M., & Thoben, K.-D. (2018). General Requirements for Industrial Augmented Reality Applications. *Procedia CIRP*, 72, 1130-1135. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2018.03.061>
- Ranjan Das, S., Sarkar, P., Patil, S., Sharma, R., Aggarwal, S., & Lourens, M. (2023). Artificial Intelligence in Human Resource Management: Transforming Business Practices. *2023 10th IEEE Uttar Pradesh Section International Conference on Electrical, Electronics and Computer Engineering (UPCON)*, 1699-1703. <https://doi.org/10.1109/UPCON59197.2023.10434524>
- Rannertshauser, P., Kessler, M., & Arlinghaus, J. C. (2022). Human-centricity in the design of production planning and control systems: A first approach towards Industry 5.0. *IFAC-PapersOnLine*, 55(10), 2641-2646. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2022.10.108>
- Ribeiro, P., Sá, J. C., Ferreira, L. P., Silva, F. J. G., Pereira, M. T., & Santos, G. (2019). The Impact of the Application of Lean Tools for Improvement of Process in a Plastic Company: A case study. *Procedia Manufacturing*, 38, 765-775. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.104>
- Robinson, D., Perryman, S., & Hayday, S. (2004). *The Drivers of Employee Engagement*. S., A. A., Hajej, Z., & Nyoungue, A. C. (2023). Integrated Production, Maintenance, and Quality Strategy for Production Systems subject to Several Assignable Causes of Process Variation. *2023 20th International Multi-Conference on Systems, Signals & Devices (SSD)*, 997-1002. <https://doi.org/10.1109/SSD58187.2023.10411243>
- Schmid, S., & Winkler, H. (2022). Hybrid Production Management System in the Context of Industry 4.0. *2022 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)*, 1573-1577. <https://doi.org/10.1109/IEEM55944.2022.9990000>
- Schmid, S., & Winkler, H. (2023). Empirical Findings on the Need of Industrial Production Management Systems in the Context of Enhanced Digitalization. *2023 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)*, 1406-1410. <https://doi.org/10.1109/IEEM58616.2023.10406474>

- Senthil Kumar, K. M., Akila, K., Arun, K. K., Prabhu, S., & Selvakumar, C. (2022). Implementation of 5S practices in a small scale manufacturing industries. *Materials Today: Proceedings*, 62, 1913-1916. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.01.402>
- Serafim Silva, E., Agostinho, F., Almeida, C. M. V. B., Liu, G., & Giannetti, B. F. (2024). Value stream mapping for sustainability: A management tool proposal for more sustainable companies. *Sustainable Production and Consumption*, 47, 329-342. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2024.04.009>
- Shahriar, M. M., Parvez, M. S., Islam, M. A., & Talapatra, S. (2022). Implementation of 5S in a plastic bag manufacturing industry: A case study. *Cleaner Engineering and Technology*, 8, 100488. <https://doi.org/10.1016/j.clet.2022.100488>
- Sobanke, V. O. (2022). Determinants of Manpower Utilisation in Manufacturing Firms. *2022 IEEE 28th International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE/ITMC) & 31st International Association For Management of Technology (IAMOT) Joint Conference*, 1-6. <https://doi.org/10.1109/ICE/ITMC-IAMOT55089.2022.10033298>
- Spivak, I., Krepych, S., Spivak, S., & Fedorov, O. (2019). Approach to Estimate the Level of Influence of Motivation on the Effectiveness of Employees Depending on Their Needs. *2019 3rd International Conference on Advanced Information and Communications Technologies (AICT)*, 46-49. <https://doi.org/10.1109/AIACT.2019.8847890>
- Sutha, B., Viji, S., Barkavi, G. E., Ravi, A., Hema Pooja Valli, R., & Pradeep, M. (2023). Impact of Intrinsic and Extrinsic Motivators on Employee Performance on Employee Engagement. *2023 International Conference on New Frontiers in Communication, Automation, Management and Security (ICCAMS)*, 1-5. <https://doi.org/10.1109/ICCAMS60113.2023.10525831>
- Takashima, K., Nishigaki, T., & Takeshita, T. (2019). Analysis of the Relationship Between Motivation for “Work for Non-core Business” and Organizational Commitment of Young Employees. *2019 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)*, 649-653. <https://doi.org/10.1109/IEEM44572.2019.8978853>

- Tampubolon, S., & Purba, H. H. (2021). Lean six sigma implementation, a systematic literature review. *International Journal of Production Management and Engineering*, 9(2), 125. <https://doi.org/10.4995/ijpme.2021.14561>
- Trung Kien, N., Wilairatana, P., Dhonden, T., Ngamjarussrivichai, P., & Konosu, T. (2020). Job Satisfaction and Organizational Commitment amongst Vietnamese workers. *2020 9th International Congress on Advanced Applied Informatics (IIAI-AAI)*, 683-688. <https://doi.org/10.1109/IIAI-AAI50415.2020.00138>
- Uddin, N., & Hossain, F. (2015). Evolution of Modern Management through Taylorism: An Adjustment of Scientific Management Comprising Behavioral Science. *Procedia Computer Science*, 62, 578-584. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.08.537>
- Vasiliev, V. A., & Aleksandrova, S. V. (2022). Digital Technologies in Quality Management. *2022 International Conference on Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies (IT&QM&IS)*, 3-6. <https://doi.org/10.1109/ITQMIS56172.2022.9976508>
- VU, N. H., NGUYEN, T. T., & NGUYEN, H. T. H. (2021). Linking Intrinsic Motivation to Employee Creativity: The Role of Empowering Leadership. *The Journal of Asian Finance, Economics and Business*, 8(3), 595-604. <https://doi.org/10.13106/JAFEB.2021.VOL8.NO3.0595>
- Wang, C.-N., Nguyen, T.-D., Thi Nguyen, T.-T., & Do, N.-H. (2024). The performance analysis using Six Sigma DMAIC and integrated MCDM approach: A case study for microlens process in Vietnam. *Journal of Engineering Research*, S2307187724001032. <https://doi.org/10.1016/j.jer.2024.04.013>
- Widiwati, I. T. B., Liman, S. D., & Nurprihatin, F. (2024). The implementation of Lean Six Sigma approach to minimize waste at a food manufacturing industry. *Journal of Engineering Research*, S2307187724000221. <https://doi.org/10.1016/j.jer.2024.01.022>
- Wu, Z., Pan, X., Huixiong Wang, & Chen, J. (2017). Influence of work motivation and task difficulty on human reliability. *2017 Second International Conference on Reliability Systems Engineering (ICRSE)*, 1-5. <https://doi.org/10.1109/ICRSE.2017.8030722>

- Yang, J., Liu, Y., & Morgan, P. L. (2024). Human-machine interaction towards Industry 5.0: Human-centric smart manufacturing. *Digital Engineering*, 2, 100013. <https://doi.org/10.1016/j.dte.2024.100013>
- Zambelli, C., Marcionetti, J., & Rossier, J. (2024). Job and life satisfaction of apprentices: The effect of personality, social relations, and decent work. *Empirical Research in Vocational Education and Training*, 16(1), 3. <https://doi.org/10.1186/s40461-024-00157-1>
- Zeng, L. (2023). The Influence of Knowledge Worker Salary Satisfaction on Employee Job Performance: *Journal of Organizational and End User Computing*, 35(1), 1-17. <https://doi.org/10.4018/JOEUC.323426>
- Zhang, C., & Yang, J. (2020). *A History of Mechanical Engineering*. Springer Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-15-0833-2>
- Zhang, Y., & Liu, S.-M. (2022). Balancing employees' extrinsic requirements and intrinsic motivation: A paradoxical leader behaviour perspective. *European Management Journal*.
- Zychová, K., Fejfarová, M., & Jindrová, A. (2024). Job Autonomy as a Driver of Job Satisfaction. *Central European Business Review*, 13(2), 117-140. <https://doi.org/10.18267/j.cebr.347>