



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Teoría de restricciones para mejorar la productividad de una empresa  
de bebidas gasificadas, Motupe 2023

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Industrial

**AUTOR:**

Verona Ramos, Juan Fernando ([orcid.org/0000-0002-4721-7085](https://orcid.org/0000-0002-4721-7085))

**ASESOR:**

Mg. Carrascal Sanchez, Jenner ([orcid.org/0000-0001-6882-8339](https://orcid.org/0000-0001-6882-8339))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

**CHICLAYO — PERÚ**

**2023**

## **Dedicatoria**

A Dios, por brindarme la sabiduría e inteligencia para cumplir este objetivo de culminar mi proyecto con éxito.

A mi madre, que desde el cielo observa como cumplo mis objetivos.

A mi padre y a toda mi familia que siempre tuvo buenos deseos hacia mí.

## **Agradecimiento**

A mi asesor, el Mg. Jenner Carrascal Sánchez que me brindó la orientación necesaria para culminar la presente investigación.

A mis jefes, el Ing. Roberto Tam Amaya y la Ing. Lucerito Peralta Gallardo que me brindaron su apoyo y facilidad para cumplir con el desarrollo de mi proyecto en la empresa.

A mi esposa, la Ing. Leidy Yaquelín Pérez Cervera por brindarme la orientación y el apoyo para culminar mi proyecto.

A mi casa de estudios, la Universidad César Vallejo, por brindarme la formación adecuada para hoy haber logrado culminar mi proyecto con los conocimientos brindados a lo largo de mi carrera.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, CARRASCAL SANCHEZ JENNER, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis titulada: "Teoría de restricciones para mejorar la productividad de una empresa de bebidas gasificadas, Motupe 2023", cuyo autor es VERONA RAMOS JUAN FERNANDO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 11.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

CHICLAYO, 09 de Diciembre del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
CARRASCAL SANCHEZ JENNER <b>DNI:</b> 16710908 <b>ORCID:</b> 0000-0001-6882-8339	Firmado electrónicamente por: CSANCHEZJE el 27- 12-2023 11:16:10

Código documento Trilce: TRI - 0689537



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

### **Declaratoria de Originalidad del Autor**

Yo, VERONA RAMOS JUAN FERNANDO estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Teoría de restricciones para mejorar la productividad de una empresa de bebidas gasificadas, Motupe 2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
VERONA RAMOS JUAN FERNANDO <b>DNI:</b> 73114085 <b>ORCID:</b> 0000-0002-4721-7085	Firmado electrónicamente por: JVERONA el 10-12- 2023 22:40:01

Código documento Trilce: INV - 1571089

## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Declaratoria de autenticidad del asesor .....	iv
Declaratoria de originalidad del autor .....	v
Índice de contenidos .....	vi
Índice de tablas .....	vii
Índice de figuras .....	x
Resumen .....	xi
Abstrac .....	xii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA.....	13
3.1 Tipo y diseño de investigación .....	13
3.2. Variables y Operacionalización .....	14
3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis .....	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	15
3.5. Validez y confiabilidad de los instrumentos .....	15
3.6. Procedimientos .....	16
3.7. Método de análisis de datos.....	16
3.8. Aspectos éticos .....	16
IV. RESULTADOS.....	17
V. DISCUSIÓN.....	61
VI. CONCLUSIONES .....	65
VII. RECOMENDACIONES .....	66
REFERENCIAS.....	67
ANEXOS .....	71

## Índice de tablas

Tabla 1. Lista De Expertos.....	15
Tabla 2. Coeficiente Del Alfa De Cronbach.....	16
Tabla 3. DAP actual de la empresa de bebidas gasificadas de Motupe .....	20
Tabla 4. Velocidades de máquina en la empresa de bebidas gasificadas de Motupe.....	21
Tabla 5. Diagrama de Pareto sobre las alarmas de la empresa de bebidas gasificadas de Motupe. ....	22
Tabla 6. Análisis 5 ¿Por qué? En relación a los problemas recurrentes según Pareto. ....	24
Tabla 7. Producción estándar de la empresa de bebidas gasificadas según formatos.....	26
Tabla 8 Nivel De Productividad Según Formatos Envasados En El Primer Trimestre 2022.....	26
Tabla 9 Productividad Total Mensual En El Primer Trimestre Del 2022.....	28
Tabla 10. Velocidades de máquina en minutos. ....	29
Tabla 11. Producción de parihuelas por máquina en una hora, capacidad de producción. ....	29
Tabla 12. Velocidades reguladas en base al tiempo estandarizado. ....	31
Tabla 13. Regulación de velocidades en base a la producción estandarizada. ....	31
Tabla 14. Eficiencia de la capacidad de línea. ....	32
Tabla 15. Tiempo de trabajo en máquina en base a la estandarización de la empresa.....	33
Tabla 16. Máquinas alienadas a la restricción. ....	33
Tabla 17. Tiempo de trabajo en máquina alienadas a la restricción. ....	34
Tabla 18. Elementos alienados a la restricción.....	34
Tabla 19. Producción final de parihuelas de acuerdo a la alineación en las máquinas. ....	35
Tabla 20. Parihuelas por hora según la restricción. ....	35
Tabla 21. Tasa de rendimiento en base a la restricción.....	36
Tabla 22. 5 ¿Por qué? sobre la baja velocidad en máquina empaquetadora. ...	37
Tabla 23. Horas trabajadas en base a la restricción empaquetadora. ....	39

Tabla 24. Tasa de rendimiento en máquinas según restricción en la empaquetadora.....	39
Tabla 25. Mejoras de velocidad después de la innovación en empaquetadora	40
Tabla 26. Parihuelas elaboradas según el aumento de capacidad en máquina empaquetadora.....	41
Tabla 27. Velocidades de línea según la nueva modificación.....	41
Tabla 28. Parihuelas elaboradas por máquina.....	42
Tabla 29. Eficiencia de la capacidad en máquinas.....	42
Tabla 30. Velocidades reguladas en máquinas de línea.....	43
Tabla 31. Máquinas de línea alienadas a la restricción paletizadora. ....	43
Tabla 32. Velocidades de máquina reguladas a la restricción. ....	44
Tabla 33. Máquinas alienadas a la restricción. ....	44
Tabla 34. Producción estandarizada tras regulación de máquinas a partir de la restricción.....	45
Tabla 35. Parihuelas elaboradas en minutos en cada máquina.....	45
Tabla 36. Tasa de rendimiento en las máquinas de envasado de bebidas gasificadas.....	46
Tabla 37. 5 ¿Por qué? sobre la baja velocidad en máquina paletizadora.....	47
Tabla 38. Diferencias entre el regulador de caudal y la válvula unidireccional.	49
Tabla 39. Capacidad final de la línea de envasado de bebidas gasificadas. ....	50
Tabla 40. DAP final de la empresa de bebidas gasificadas. ....	51
Tabla 41. Procedimientos actualizados en la empresa de bebidas gasificadas.	52
Tabla 42. Aumento de la capacidad de producción.....	53
Tabla 43. Ganancia por ventas antes y después de la implementación.....	54
Tabla 44. Mejora y diferencia en la productividad del antes y ahora.....	55
Tabla 45. Costo de implementación de innovación para el aumento de la capacidad.....	56
Tabla 46. Costos de producción y gastos de operación (GO).....	57
Tabla 47. Cuestionario en base a las variables de estudio. ....	80
Tabla 48. Velocidades de máquinas de línea.....	81
Tabla 49. Ficha de recolección de datos producción de la empresa de bebidas gasificadas.....	82

Tabla 50. Ficha recolección de datos de paradas de línea en el primer trimestre del 2022. ....	98
Tabla 51. Rubros y aporte no monetario. ....	112
Tabla 52. Rubros, aporte monetario y monto. ....	112
Tabla 53. Financiadores, monto y porcentaje. ....	112
Tabla 54. Cronograma de ejecución. ....	113
Tabla 55. Procedimiento de regulación de velocidades en máquina empaquetadora. ....	116
Tabla 56. Procedimiento para aumentar la velocidad en máquina paletizadora .....	120
Tabla 57. Ficha de recolección de datos sobre las ganancias en ventas.....	125
Tabla 58. Mejora y comparación de la productividad antes y después de la metodología TOC.....	134
Tabla 59. Formato de capacitación a los trabajadores de la empresa. ....	148
Tabla 60. Formato de capacitación. ....	149

## Índice de figuras

Figura 1. Grado de influencia de las interrogantes en relación al problema.....	17
Figura 2. Preguntas con mayor influencia al problema de baja productividad. .	18
Figura 3. Diagrama de Pareto sobre las paradas recurrentes en la empresa de bebidas gasificadas de Motupe.....	23
Figura 4 Nivel de productividad según formatos y producción del primer trimestre del 2022. ....	27
Figura 5 Productividad total en el primer trimestre del 2022. ....	28
Figura 6. Rango de tiempo de trabajo en máquinas de producción.....	30
Figura 7. Plantilla de cuestionario en escala Likert. ....	102
Figura 8. Cuestionario aplicado.....	107
Figura 9. Resultados de turnitin.....	111
Figura 10. Circuito de innovación para regulación de velocidad en empaquetadora.....	114
Figura 11. Mejora de la operación de regulación de velocidades en máquina empaquetadora.....	115
Figura 12. Circuito del sistema neumático de la máquina paletizadora innovando con la válvula unidireccional. ....	119
Figura 13. Resultados obtenidos en producción 3 litros.....	150
Figura 14. Resultado obtenido en producción 2 litros .....	151
Figura 15. Resultado obtenido en producción 1 litro. ....	152
Figura 16. Resultado obtenido en producción 450 mml .....	153
Figura 17. Acumulación de botellas en transportador. ....	154
Figura 18. Llenado de pizarra para revisar eliminación de paradas de línea por acumulación.....	154
Figura 19. Aplicación de la capacitación en línea. ....	155
Figura 20. Aplicación de la capacitación. ....	155
Figura 21. Reconocimiento por aumento de la eficiencia en el formato 1 litro	156
Figura 22. Restricción hallada máquina paletizadora.....	156

## Resumen

La investigación tuvo como objetivo principal Implementar la teoría de restricciones para mejorar la productividad en una empresa de bebidas gasificadas de Motupe, para ello se realizó un estudio cuantitativo de tipo aplicada, diseño no experimental transversal y de alcance correlacional causal. La población fue el proceso productivo, siendo la muestra la producción del primer trimestre del 2022, procedimientos, máquinas y las personas, que está conformada por 14 colaboradores, quienes respondieron un cuestionario en escala Likert y se obtuvo como resultado acumulación, sobreabastecimiento y lentitud de línea, con una productividad inicial del 53%, identificando la restricción, siendo la máquina paletizadora el cuello de botella, en consecuencia, se mejoró la productividad tras la aplicación de la TOC al 79% con una rentabilidad del 1.45, dónde por cada sol invertido se tiene una ganancia de 1.45 soles. Se concluyó que la TOC aumentó la productividad y optimizó el recurso tiempo controlando la restricción y aumentando la capacidad de la línea, con un Throughput de mejora al 20%.

Palabras clave: Producción, Productividad, Teoría de restricciones, eficiencia, eficacia.

## **Abstract**

The main objective of the research was to implement the theory of constraints to improve productivity in a carbonated beverage company in Motupe. For this purpose, an applied quantitative study was carried out, with a cross-sectional non-experimental design and a causal correlational scope. The population was the production process, the sample being the production of the first quarter of 2022, procedures, machines and people, which is made up of 14 collaborators, who answered a questionnaire on a Likert scale and the result was accumulation, oversupply and slowness of production. line, with an initial productivity of 53%, identifying the restriction, the palletizing machine being the bottleneck, consequently, productivity was improved after the application of the TOC to 79% with a profitability of 1.45, where for each sun invested There is a profit of 1.45 soles. It was concluded that the TOC increased productivity and optimized the time resource by controlling the restriction and increasing the capacity of the line, with a Throughput improvement of 20%.

Keywords: Production, Productivity, Theory of constraints, efficiency, effectiveness.

## I. INTRODUCCIÓN

La importancia de la teoría de restricciones tuvo como fin prosperar la competitividad en las empresas, mejorar la productividad, teniendo como finalidad mejorar las utilidades, las ventas, nivel de calidad, servicio al cliente y disminuir los costos. Así como disminuir los cuellos de botella para así mejorar los tiempos de entrega del producto, eficiencia de máquina y la producción. El TOC sirve de apoyo para la rentabilidad de los inversionistas y beneficio en aporte a la toma de decisiones. Soto & Ugalde (2021).

Por el ámbito internacional Sonko (2020), en su artículo hecho en Nigeria, mencionó que las empresas de alimentos y bebidas experimentan desafíos de baja calidad en sus productos, disminución de las ventas, inventario excesivo y constante rotación en sus productos, esto sin saber la raíz del problema, es por ello que se realiza un estudio mediante la teoría de restricciones TOC y la visión apoyada en recursos RBV (Vista de Bajo Recurso), cuyo resultado recomendó que las empresas deberían implementar técnicas adecuadas de gestión de inventario para evitar retrasos, desperdicios y aumentar la rentabilidad general.

Por otro lado, en el ámbito nacional, Suarez (2022), en su investigación realizada en una empresa dedicada a los alimentos balanceados, se verifica los altos costos de la empresa, se identificó una pérdida de 3,099,673.0 USD, pues habían inconvenientes en compras, planeamiento, almacenes y distribución, esto mediante un análisis de la teoría de restricciones por lo que se aplica un análisis de causa diagnóstico donde se mejora la circulación logística de la empresa, después de la implementación de la Teoría de las Restricciones se logró de una reducción en 1,399,259 USD.

En el ámbito regional, García (2020), en su artículo realizado para aumentar la productividad en Lambayeque se determinó, como cuello de botella el área de ensamblado, donde el diagrama OT permitió identificar tiempos muertos en el proceso de 136 min y el desequilibrio de carga de trabajo por puesto, por finalizado se realiza el recuento de línea teniendo en cuenta el Takt Time (tiempo táctico) y el número de puestos indispensables logrando el aumento de la productividad a un

80%, aumentando la producción diaria al 20% y reduciendo personal, generado ganancias para la empresa.

La compañía estudiada es transnacional, se dedica a la elaboración de bebidas gasificadas, aguas, maltas y alcohólicas. Tiene una sede en el departamento de Lambayeque en el distrito de Motupe con 30 trabajadores en el área de envasado gaseosa. Anteriormente se ha presentado algunos problemas tales como incumplimiento de la producción, tiempos perdidos, incumplimiento del cronograma de producción, merma excesiva, acumulación y parada en máquina constante.

Las causas a este problema de investigación tenían que ver con los tiempos improductivos, los cuellos de botella, el desempeño de los operarios, condiciones de trabajo, mala eficiencia de máquina y la falta de uso de metodologías para mitigar los cuellos de botella. Muñoz (2021).

Por otro lado, las consecuencias que se produjeron al no aplicar una metodología tal y como es el TOC con el fin aumentar la productividad, sería principalmente la baja competitividad, altos costos en el proceso, entregas del producto fuera de tiempo, baja eficiencia, mala gestión, mal desempeño operativo, etc. Pacheco & Antunes (2021).

Por lo expuesto anteriormente esta investigación se basó en evaluar el impacto de la productividad en base a la teoría de restricciones es por ello que se puede decir que la implementación del TOC beneficiará en aprender a implementarlo, con el fin de disminuir los cuellos de botella, ahorrar tiempos y mejorar la productividad tal como menciona Balvin & Bazán (2020).

Ante esta problemática nos planteamos las siguientes interrogantes: ¿Cómo la teoría de restricciones puede mejorar la productividad en una empresa de bebidas gasificadas de Motupe? Y de forma específica se planteó las siguientes preguntas: ¿Cómo es la situación actual de la productividad en una empresa de bebidas gasificadas de Motupe?, ¿Cuál es el nivel de productividad actual en una empresa de bebidas gasificadas de Motupe?, ¿De qué manera las 5 etapas de la metodología TOC mejorará la productividad en una empresa de bebidas

gasificadas de Motupe?, ¿Cuál es el beneficio-costo de la aplicación de la teoría de restricciones para mejorar la productividad en una empresa de bebidas gasificadas de Motupe?.

Este proyecto de investigación se justificó según Hernández & Carpio (2019), por su conveniencia donde solo se deben cumplir las características y condiciones del investigador es por ello el estudio de las variables: Teoría de restricciones y productividad, teniendo una justificación metodológica por lo que los artículos investigados servirán como aportes teóricos para futuras investigaciones, además tiene una justificación social y económica ya que al lograr el aumento de la rentabilidad logrará ganancias para la empresa y con ello grandes utilidades que beneficiarán a sus trabajadores y familias. Ramírez, Magaña, & Ojeda (2022).

Conforme a lo constituido, el objetivo general de la investigación se compuso de la siguiente manera: Implementar la teoría de restricciones para mejorar la productividad en una empresa de bebidas gasificadas de Motupe. Además, se consideraron objetivos específicos, tales como: Analizar la situación actual de la productividad en una empresa de bebidas gasificadas de Motupe. Determinar el nivel de productividad actual en una empresa de bebidas gasificadas de Motupe. Implementar las cinco etapas de la metodología TOC para mejorar la productividad en una empresa de bebidas gasificadas de Motupe y Evaluar el beneficio-costo de la aplicación de la teoría de restricciones para mejorar la productividad en una empresa de bebidas gasificadas de Motupe.

La hipótesis alternativa planteada del presente estudio de investigación fue: La aplicación de la teoría de restricciones en el sistema productivo incrementa significativamente la productividad en una empresa de bebidas gasificadas de Motupe.

## II. MARCO TEÓRICO

En un artículo desarrollado en el departamento de Lambayeque por García (2020), cuyo objetivo es aumentar la productividad de la compañía, para esto se estudió una muestra con respecto a los procesos de la línea de fabricación de mobiliarios. Para el estudio se aplicó la recolección de datos donde el resultado fue implementar la teoría de restricciones permitiendo el enfoque en la restricción del proceso. Tal es caso, que, al realizar el balance de línea a partir del tiempo táctico, la restricción disminuyó a 30 minutos siendo semejante a la reducción del 27%. De ese modo, se realizó el equilibrio de trabajo en base al tiempo táctico de 45,5 minutos obteniendo la disminución del cuello de botella del 36,02%. Concluyendo que, a través de la herramienta TOC, la productividad se redujo en un 80%, identificándose como restricción en la línea del proceso productivo, el área del ensamblado, siendo el cuello de botella identificando actividades con deficiente distribución saturando al personal operario generando exceso de actividades, como el caso del operario número 3 que presentaba sobrecarga del 35% equivalente a 41min.

Por tanto, el objetivo de Cubas & Tarrillo (2020), en el sector de Lambayeque se aplicó la teoría de las restricciones para disminuir los costos de producción de la empresa Ruedamax. Para ello se estudió un muestreo no probabilístico, donde se seleccionaron los ítems convenientemente, se utilizaron 20 muestras para cada proceso de recolección de datos, además, los resultados se pueden comprobar utilizando el límite teórico, dando cuenta del costo de utilidad de 1.21 soles, a favor de la empresa. Utilizando este método, se obtiene un beneficio- costo por 1,59 soles, afirmando que el uso de TOC es un enfoque muy importante, ya que ayuda a las organizaciones a identificar los temas más importantes que afectan sus intereses. Por otro lado, se logró aumentar la capacidad de 20 a 30 llantas ocasionando un aumento de su utilidad al 60.8%. Se Concluyó que, dado que su capacidad de producción actual es de 20 llantas por día, no producen lo suficiente para mantener la capacidad de la fábrica y, en función de sus condiciones de trabajo, la empresa también sufre de capacitación inadecuada del personal en relación a las actividades propias del puesto de trabajo; también existen productos inconformes en la cadena productiva, también existe desperdicio del tiempo del

personal y afectando directamente la calidad del proceso con un costo unitario promedio de producción de 359.91 soles.

Por otro lado, Ramos (2019), en su artículo hecho en Perú cuyo objetivo fue aplicación de la Teoría de Restricciones (TOC) en el tratamiento de pre producción para aumentar la productividad en la compañía de tejido de punto MODIPSA S.A.C. Para ello estudió una muestra no probabilística, con respecto a la producción de la empresa de tejido en los años 2017 al 2018 donde aplicó la recolección de datos. El resultado es que el sobre costo del proceso restrictivo disminuye a medida que aumenta el caudal, porque los costos unitarios se reducen a medida que aumenta el volumen de producción pagando el mismo costo fijo. Se concluyó que en el proceso de preproducción era una limitante para la empresa debido a las debilidades de gestión, lo que generaba pérdida de ventas y sobre costos de producción a falta de un sistema completo y sincronizado con la demanda de mercado. Con la implementación de TOC, el proceso alcanzó 12 OP's (Procedimientos de operación) por día (antes 6), aumentando la productividad de -0,30 en 2017 a -0,21 al cierre de 2018, lo que corresponde a una mejora del 30%.

Seguidamente, Ramírez & Torres (2021), en su investigación realizada en Lima, cuyo objetivo fue reducir los tiempos del proceso de llenado mediante la reducción de los tiempos improductivos y el ordenamiento del puesto del trabajador. Para ello se estudió una muestra no probabilística, teniendo como población el proceso productivo y los tiempos de trabajo de las máquinas dónde se aplicó la recolección de datos. El resultado es que el proceso de llenado es el cuello de botella que genera retrasos en la línea continua de envasado de agua generando baja producción por tiempos improductivos y disminución en las ventas al 10.07%. Como conclusión se obtuvo que las actividades improductivas eran la nivelación del agua en llenadora y transporte de botellas, dónde fueron eliminadas y a su vez se aumentó la capacidad en los formatos tales como 625 ml, 1l, 2.5l y 7 litros en distintos rangos.

Por otro lado, Vásquez (2019), en su investigación realizado en Huancayo cuyo objetivo fue Determinar de qué manera la implementación de una Mejora de procesos incrementa la productividad en una empresa procesadora de alimentos.

Para ello se estudió una muestra no probabilística, teniendo como población 630 empresas del sector de alimentos y bebidas de Ate, dónde se aplicó la recolección de datos y la guía de observación. Como resultado al aplicar la mejora continua en el proceso se logró aumentar la eficiencia de 72.87% -78.33% y aumentar la eficacia de 70.17% -73.50%, además se obtuvo una ratio de beneficio económico de 1.33. Como conclusión las áreas de producción de las empresas de bebidas de néctar aumentan en 51.33%-57.70%.

Ante lo expuesto por Bazán & Chávez (2020), en la publicación del artículo realizado en Perú cuyo objetivo fue analizar el Lean Manufacturing, Six Sigma, Teoría de Restricciones (TOC) y la relación de estos métodos, para lo cual utilizó 38 artículos publicados con seis años de antigüedad con la aplicación piloto de recolección de datos. Se implementó un enfoque TOC en el Parque Industrial Villa El Salvador, en pequeñas empresas madereras especializadas en montaje, enchapado y acabado de muebles, con lo que se logró la reducción del 5% en el tiempo de producción, concluyendo que las mejoras propuestas minimizaron el tiempo de producción de muebles en un 5%, reflejando el aumento en la Capacidad de Proceso (CPK) de 1.38 y un nivel elevado del Six Sigma de 4, significando que el proceso de producción sería capaz de producir muebles dentro de las especificaciones brindando un servicio eficaz a los clientes. Se concluyó que estos métodos ayudaron a aumentar la productividad en el departamento en un 6% debido a la reducción de tiempos repercutiendo relativamente el costo de producción, por lo que se puede concluir que la herramienta TOC ayuda a incrementar la productividad logrando el objetivo principal de este trabajo.

Según Keyvani & Lofi (2019), en su artículo echo en Irán cuyo objetivo es Implementar la teoría de restricciones para mejorar la planificación y control de inventarios de accesorios, para ello estudió una muestra no probabilística con respecto a artículos científicos, donde se aplicó la recolección de datos, cuyo resultado fue la utilización de la técnica de minería de datos para determinar el punto de cambio de la demanda en gráficos de control y la propuesta de un modelo para equilibrar simultáneamente el riesgo de variabilidad y el tiempo de la línea de montaje podrían servir como direcciones apropiadas para el estudio futuro. Se concluyó que las intensas fluctuaciones en la demanda de accesorios provocan una

variabilidad inducida; por lo tanto, se requiere un sistema dinámico de planificación y control de inventario para dichos artículos. En este artículo, se propuso un enfoque dinámico basado en TOC considerando el nivel de importancia de los accesorios.

Por su parte Prasetyaningsih & Deferinanda (2019), en su artículo hecho en Indonesia con el objetivo Implementar la Teoría de las Restricciones (TOC) para reducir el problema de desequilibrio en una empresa de calzado que produce suelas superiores e inferiores en dos líneas de producción con una muestra no probabilística en relación a artículos científicos donde se aplicó la recolección de datos cuyo resultado fue la tasa de producción óptima puede reducir los desequilibrios en las líneas de producción de la parte superior y la suela. Sin embargo, la combinación del DBR (tambor - amortiguador – cuerda) y las horas extraordinarias propuestas solo aumentan la tasa de producción de calzado Junior y no han podido satisfacer la demanda. Se concluye que la Teoría de las Restricciones que adopta DBR se puede utilizar para gestionar los cuellos de botella como restricciones para que los cuellos de botella puedan ser reducidos. Sin embargo, la combinación de Teoría de Restricciones y DBR no puede eliminar el desequilibrio entre las dos líneas de producción. Se requieren horas extras para superar el problema del desequilibrio.

En una investigación hecha por Siregar (2019), en Indonesia con el objetivo aplicar la teoría de las restricciones (TOC) para eliminar las restricciones en las estaciones de trabajo de mezcla y cocción en las industrias de fabricación de fideos o pastas instantáneas en la ciudad de Medan, con una muestra no probabilística basada en artículos científicos donde se aplicó la recolección de datos cuyo resultado es el principio de mejora continua de la teoría de las restricciones (TOC) se aplica para optimizar la planificación de la capacidad y ya no hay cuellos de botella en las estaciones de trabajo. Al utilizar el método de programación lineal, la revisión del programa maestro de producción se realiza ajustando la capacidad de la estación de trabajo de mezcla y cocción. Se concluye que después de establecer el programa maestro de producción óptimo, aplicando el principio de la teoría de las restricciones y utilizando métodos de programación lineal, se encuentra que la estación de mezcla y la estación de cocción se convierten en estaciones de trabajo

sin cuellos de botella. El problema del cuello de botella ha resultado en una disminución significativa en las ventas de productos y la demanda de los consumidores cada mes.

Por su parte Bombón & Jordán (2019), en su artículo hecho en Ecuador con el objetivo de identificar la situación de la línea productiva de la empresa, a partir de la aplicación de la Teoría de restricciones, con una muestra no probabilística con respecto a todos los momentos que la empresa atravesó, donde se aplicó la recolección de datos y las entrevistas, cuyo resultados demostraron indicadores donde el producto “bóxer de microfibra” generan elevados índices de utilidades para la compañía, no obstante, obtiene un retorno sobre la inversión del 19%. En conclusión, se sugiere a las empresas pequeñas del sector adopten el modelo TOC para maximizar la productividad de la organización.

Por último, Kefe & Tani (2023), en su artículo echo en Turquía con el objetivo Determinar las actividades de cuello de botella examinando toda la capacidad de producción, con una muestra no probabilística basada en los procesos de producción de la empresa, donde se aplicó la recolección de datos y encuestas. Los resultados del estudio respaldan las decisiones de gestión de la capacidad, con innovación en los productos y la mejora de los procesos productivos a través del uso de ecuaciones de tiempo. Se concluyó que la TOC, es una filosofía de gestión. No le interesa determinar los costos, sino que se enfoca en eliminar todos los factores que reducen la utilidad en un sistema. El enfoque TOC incluye diferentes métodos para gestionar las restricciones. Con estos métodos, se desarrollan ofertas de solución para eliminar las restricciones que reducen la rentabilidad y el rendimiento de la empresa.

Para indagar sobre la variable de estudio teoría de restricciones se buscó información con especialistas donde se sostuvo que: La TOC es una metodología para la planificación de un área y el control de cuellos de botella en una empresa de fabricación, esto según Keyvani & Lotfi (2018). La TOC es un método normalmente empleado para mejorar la planificación de producción y analizar el recurso limitante, Zare & Tavana (2021). La Teoría de Restricciones (TOC) es una herramienta que sirve para mejorar la eficiencia de producción del sistema. La TOC

es un identificador de cuellos de botella y un modelo de amortiguamiento. La TOC es un instrumento lógico que aplica para la eficiencia del equipo, ya que esta cree que en todos los sistemas existe un cuello de botella, Bai & Dai (2018). TOC es una metodología de gestión basada en el pensamiento sistémico, Orue & Lizarralde (2021).

Con respecto a las dimensiones de la teoría de restricciones se consideró lo planteado por Zambrano & Soto (2021), quienes en base a lo propuesto por Eliyahu Goldratt se consideró los cinco pasos de la teoría de restricciones que son: Identificar el cuello de botella, la cual se basa en una restricción presentada en el sistema. Explotar los cuellos de botella, se entiende por eliminar las restricciones de la organización, subordinar todo al dictamen pasado, consiste en que las operaciones, máquina y/o recursos que sin restricciones brinden soporte al recurso que tiene cuello de botella, elevar la restricción; por último, regresar la paso 1, se valora la mejora continua, mediante la eliminación y/o caracterización de los cuellos de botella.

La productividad es definida como el índice o nivel de desempeño en el uso de los recursos, la relación entre la producción y la entrada para crear valor agregado. Esto según Muñoz (2021), además la productividad se resuelve en estimar la producción alcanzada (eficacia) por el trabajo invertido para conseguir el resultado (eficiencia), es decir, si podemos conseguir más con menos trabajo, crece la productividad. Por otro lado, se describe por la relación de la cantidad total producida entre los recursos empleados para lograr ese cierto nivel de producción, lo que viene a ser la relación entre entradas y salidas, es decir, como la forma en que son empleados los componentes de producción en el desarrollo productivo. Producir productos y servicios para satisfacer las necesidades de la sociedad. En líneas generales, cuando se refiere a productividad, es el proceso en el que participan elementos y actividades para lograr objetivos, y si hay mejoras, se expresan como eficientes es decir los mismos resultados logrados con menores recursos o resultados con recursos optimizados. Fontalvo & De La Hoz (2018)

Para el caso de la productividad se dimensiona según Ramírez & Magaña (2022), quienes se basan en Frederick Taylor donde se consideró: La eficiencia es

una herramienta que permite medir determinados factores dentro de una organización en relación a los aspectos económicos y técnicos, reduciendo costos para convertir las materias primas en productos, evaluando metas, midiendo el desempeño y la eficacia, cumpliendo los objetivos desde una perspectiva del logro.

Entre algunos aportes se encontró Ungern & Fries (2022), quienes mencionaron que los cuellos de botella se detectan con base en la idea de que cuanto más tiempo una máquina retrasa la producción, es más probable que esté restringiendo el rendimiento general la línea. Por otro lado, Wieslaw (2019), menciona que el enfoque TOC personifica el pensamiento sistémico. En otras palabras, TOC es una filosofía que permite reconocer que el conjunto es mucho más que la suma de sus piezas y que existe una compleja red de interrelaciones dentro del sistema. Todo aquel que limita un flujo de producción se considera restricción, esta puede ser física, como una máquina con una capacidad limitada o una materia prima, pero también puede ser política o de comportamiento.

$$\text{Capacidad en tiempo} = \frac{\text{Tiempo total (min)}}{\text{Tiempo de producción por producto (min)}}$$

Según Gallegos (2023), para identificar una restricción o un cuello de botella se necesita calcular el tiempo que demora en realizar un proceso un grupo determinado de personas o las máquinas independientemente en una línea de producción, el resultado menor o con dificultades, es la restricción y por ende es la capacidad de la línea. Las restricciones podemos dividirlos en dos: Físicas, son elementos del proceso, cuyo resultado de su actividad es menor a lo esperado, pueden clasificarse en: Materias primas que incluye la escasez del ingrediente principal para producir, restricción del proceso que puede representarse por una máquina que no tiene el nivel que se espera y la restricción de demanda que suele representarse por la cantidad de productos en inventarios finales. Por otro lado, la restricción política, que se refiere al comportamiento empresarial o indicadores negativos por parte operativa. La filosofía TOC es contradictoria a la contabilidad de costos tradicionales, pero ofrece nuevo enfoque, tales como considerar partes principales como: Throughput (T) es el modo en el que la empresa gana dinero con las ventas, Inventario (I) es el resultado de todo lo que se invierte para comprar

cosas y los Gastos de Operación (GO) que se refiere a los gastos que realiza la empresa para llegar al Throughput. Al finalizar se obtiene las siguientes fórmulas:

$$\text{Throughput} = \text{Ventas} - \text{Costos variables totales}$$

$$\text{ROI (Retorno de la inversión)} = \frac{(\text{Ganancia} - \text{Gasto operacional})}{\text{Inventario}}$$

En tal sentido Mabin & Yee (2018), mencionaron que las políticas y los comportamientos actúan como restricciones y que podían ser más difíciles de abordar que las restricciones puramente físicas. La correcta aplicación de la TOC depende de la buena aplicación de sus cinco pasos: Identificar la restricción, explotar, subordinar, elevar y volver al paso 1. Mahesh & Soeren (2018). Ante lo expuesto el aplicar TOC y eliminar los desperdicios que solo generan retrasos siempre se va a dar por resultado la mejora de la productividad. Esto cada vez que la señal para el comienzo del procesamiento de un nuevo elemento, se envíe desde el búfer de cuello de botella a la primera etapa de trabajo en el proceso de producción, esto según Tošanovi & Nedeljko (2022). El estado de pensamiento de la TOC se implementa contestando a tres interrogantes: "Qué cambiar", "cambiar a qué", "cómo cambiar". "Qué cambiar" se interpreta en determinar una deficiencia central. Encontrar todos los comportamientos de las restricciones es igual a entender el problema, Liping (2019).

Por consiguiente Camacho & Banchón (2023), mencionaron que con respecto a los pasos de la teoría de restricciones se recomienda considerarlos en relación al tiempo, otras herramientas utilizadas son el DAP (Diagrama analítico del proceso) y DOP (Diagrama de operaciones del proceso), Pareto, el Árbol de Problemas, etc., donde se realizan en los pasos del TOC: Paso 1 identificar las restricciones: Para hallar el cuello de botellas se debe proceder a realizar un estudio de tiempos en el proceso, paso 2 aprovechar las restricciones: Para poder ejecutar este paso se debe proceder a ser una lista de mayor a menor en relación a las restricciones, y calcular su frecuencia y el porcentaje en la que generan una parada de proceso. Una vez descritas los indicadores de cada restricción se propone una mejora como estandarizar los tiempos en función a la restricción de mayor porcentaje, paso 3 subordinar los procesos al cuello de botella: En este paso

debemos otorgarle todos los recursos necesario a la restricción para que esta no detenga el proceso, quiere decir que el cuello de botella será el centro de la producción, paso 4 elevar las restricciones: se procede a realizar una comparación económica del antes y después y el beneficio económico que traería el nuevo procedimiento y el paso 5 regresar al paso 1: En este caso se revisa si existe otra restricción y se repite el proceso. La TOC también emplea la DBR, la técnica tambor - tope - cuerda proporciona un marco para programar actividad dentro de un mecanismo de producción. emplea en la gestión de operaciones para organizar objetivos coherentes y alcanzables. Cronogramas para aumentar la productividad en el sistema, Por lo tanto, la estrategia se utiliza para balancear el flujo en lugar de la capacidad. Matthew (2020).

Por otro lado, Fontalvo & De La Hoz (2018) mencionaron que la productividad es el proceso en el cual se encuentran involucrados materiales y actividades para lograr los objetivos eficientes y eficaces, al multiplicar a ambos podemos obtener la productividad, traduciendo al hecho que, con los mismos o menor cantidad de recursos, se logran obtener los mismos o mayores resultados respectivamente y esto es una buena productividad. Todo esto depende de sus dimensiones tales como la eficacia y la eficiencia, un correcto cumplimiento de los objetivos y la optimización de sus recursos. Obteniendo los siguientes indicadores:

$$Productividad = Eficiencia * Eficacia$$

$$Eficacia = \frac{Producción alcanzada}{Producción determianada}$$

$$Eficiencia = \frac{(Producción realizada * Horas empleadas)}{(Producción determinada * Horas de trabajo)}$$

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 Tipo y diseño de investigación

##### Tipo de investigación

Por su finalidad, la investigación es de tipo aplicada, porque estuvo dirigida a solucionar los inconvenientes que se exhiben en los procesos de producción, circulación, distribución, de bienes y asistencias de cualquier función humana, Nicomedes (2018). De enfoque cuantitativo porque trata de fenómenos que se logran calcular a través del manejo de métodos estadísticas para el estudio de los datos recogidos, Sánchez (2019).

##### Diseño de investigación

Es no experimental, ya que no tuvo manipulación intencionada de variables, de tipo transversal por lo que se analizará la incidencia en un exclusivo periodo y correlacional causal por su alcance ya que describió la similitud entre dos o más categorías en un instante determinado en relación a la causa-efecto, Arias & Covinos (2021).

	<b>t1</b>		<b>t2</b>
<b>M</b>	<b>O</b>	<b>P</b>	<b>RE</b>

Dónde:

M: Producción (Y)

O: Ficha de recolección de datos (Y).

P: Plan de mejora: Teoría de Restricciones (X).

t1: Periodo de medición antes de la mejora

t2: Periodo de medición después de la mejora.

RE: Son los resultados esperados, que generará la implantación de la propuesta de solución P. (Y)

### 3.2. Variables y Operacionalización

**Variable dependiente:** Productividad

La productividad es el proceso en el que participan elementos y actividades para lograr objetivos, y si hay mejoras, se expresan como eficientes es decir los mismos resultados logrados con menores recursos o resultados con recursos optimizados, Fontalvo & De La Hoz (2018).

**Variable independiente:** Teoría de Restricciones.

La TOC es una metodología para la planificación de un área y el control de cuellos de botella en una empresa de fabricación, esto según Keyvani & Lotfi (2018). La TOC identifica los recursos confinados, mejora la eficiencia y reorganiza el proceso en torno a la restricción, Shany & Boaz (2022).

### 3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

#### Población

Se compuso de los elementos asequibles o unidad de análisis que pertenecen al ámbito prioritario donde se desarrolla el estudio, Condori (2020).

Se consideró los datos relacionado al proceso productivo de envasado gaseosas.

- **Criterio de inclusión:** Proceso productivo del inicio del primer mes enero al final marzo.
- **Criterio de exclusión:** Procesos de producción fuera del cronograma, como deudas de semanas anteriores o requerimientos por logística esto en turno de amanecida, se reemplaza el mantenimiento o limpieza realizado en el turno noche para producir.

#### Muestra

La muestra es la parte característica de la población, con la misma particularidad de la población, Condori (2020).

La muestra se consideró por el criterio de conveniencia, donde se consideró los procesos productivos de los meses: Enero, febrero y marzo del 2022 (los días de producción), procedimientos, las máquinas y las personas que intervienen directamente en la producción de envasado gaseosas.

### **Unidad de análisis**

Se consideró la zona de producción de envasado gaseosas.

## **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

### **Técnica de recolección de datos**

De acuerdo a la naturaleza de investigación se empleó la encuesta y el análisis documental.

### **Instrumento de recolección de datos**

Se empleó un cuestionario comprendido por 18 preguntas, mediante la escala de Likert la cual se realizó a 14 personas que intervienen directamente en la línea de producción de la empresa de bebidas gasificadas, también se utilizó la base de registro de datos de producción, paradas de línea y de tiempos de las máquinas.

## **3.5. Validez y confiabilidad de los instrumentos**

### **Validez**

Se validó por tres profesionales de la carrera de Ingeniería Industrial:

#### **Tabla 1.**

Lista de expertos.

<b>Experto</b>	<b>Especialidad</b>
Gerardo Sosa Panta	Ing. Industrial - Magister
Oscar Alonso Rodríguez Solórzano	Ing. Industrial - Magister
José Pablo Rivera Rodríguez	Ing. Industrial - Doctor

Fuente: Elaboración propia.

## Confiabilidad

En el proyecto se aplicó el coeficiente de Alfa de Cronbach para garantizar su confiabilidad del cuestionario mediante el SPSS, donde se realizó la prueba a 14 trabajadores del área de envasado gaseosas que intervienen directamente en el proceso.

### Tabla 2.

Coeficiente del Alfa de Cronbach.

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N° de componentes
0.950	18

Fuente: Elaboración propia.

### 3.6. Procedimientos

La investigación inició con el permiso otorgado por la empresa de bebidas gasificadas. Posteriormente se ejecutó un cuestionario de 18 preguntas, para luego ser validados junto a las fichas de recolección de datos por tres profesionales expertos en la metodología. Por consiguiente, se empleó los instrumentos en base a la muestra y población para luego analizar y procesar la información para obtener los resultados, por último, se formula las conclusiones después de comparar y comprobar las teorías y antecedentes relacionadas a la investigación.

### 3.7. Método de análisis de datos

Se trató la información utilizando los programas de Microsoft Excel y SPSS.

### 3.8. Aspectos éticos

En el proyecto se empleó la norma APA 7<sup>a</sup> edición en todo el desarrollo de la investigación, además se consideró de manera rigurosa la normativa de la guía vigente de la universidad y los datos otorgados por la empresa de bebidas gasificadas.

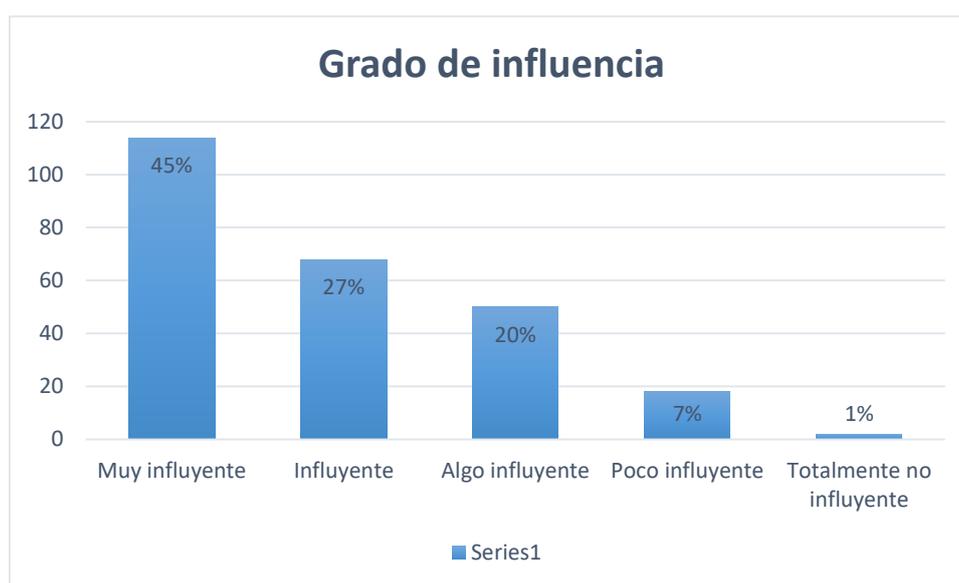
#### IV. RESULTADOS

**Objetivo específico 1:** Analizar la situación actual de la productividad en una empresa de bebidas gasificadas de Motupe.

**Análisis de resultado del cuestionario:** Se realizó un cuestionario de 18 preguntas a 14 trabajadores de la empresa de bebidas gasificadas de Motupe donde se obtuvo los siguientes resultados.

**Figura 1**

Grado de influencia de las interrogantes en relación al problema

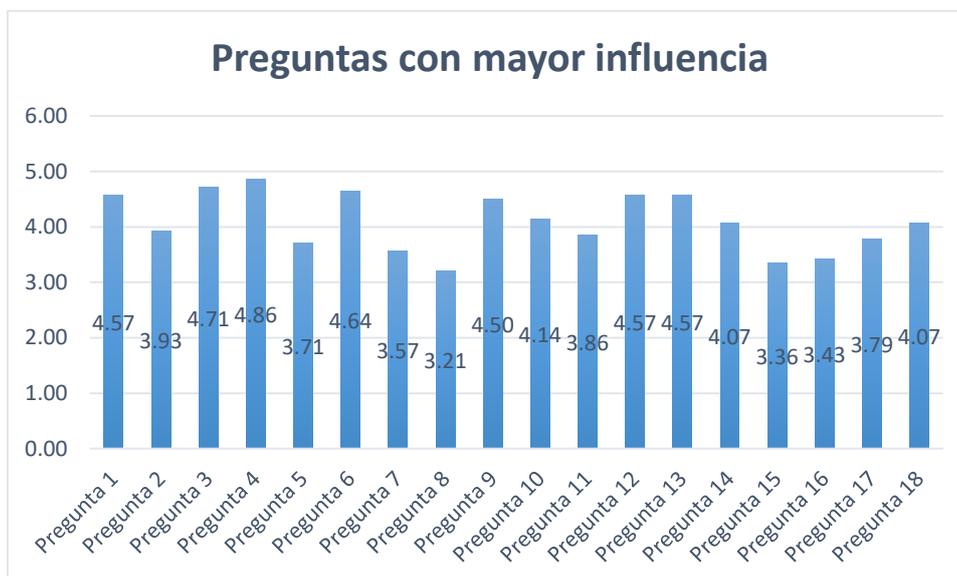


Fuente: Elaboración propia.

Con respecto al cuestionario presentado en escala de Likert, se evidenció la aplicación de 18 interrogantes en 7 dimensiones de la variable independiente, teoría de restricciones y la variable dependiente, productividad, donde el 45% de las interrogantes son muy influyentes en relación al problema de baja productividad que presenta la empresa, el 27% son influyentes, el 20% son algo influyentes, el 7% son poco influyentes y el 1% son totalmente no influyentes esto según el cuestionario desarrollado por los trabajadores de la empresa de bebidas gasificadas Motupe.

**Figura 2**

Preguntas con mayor influencia al problema de baja productividad

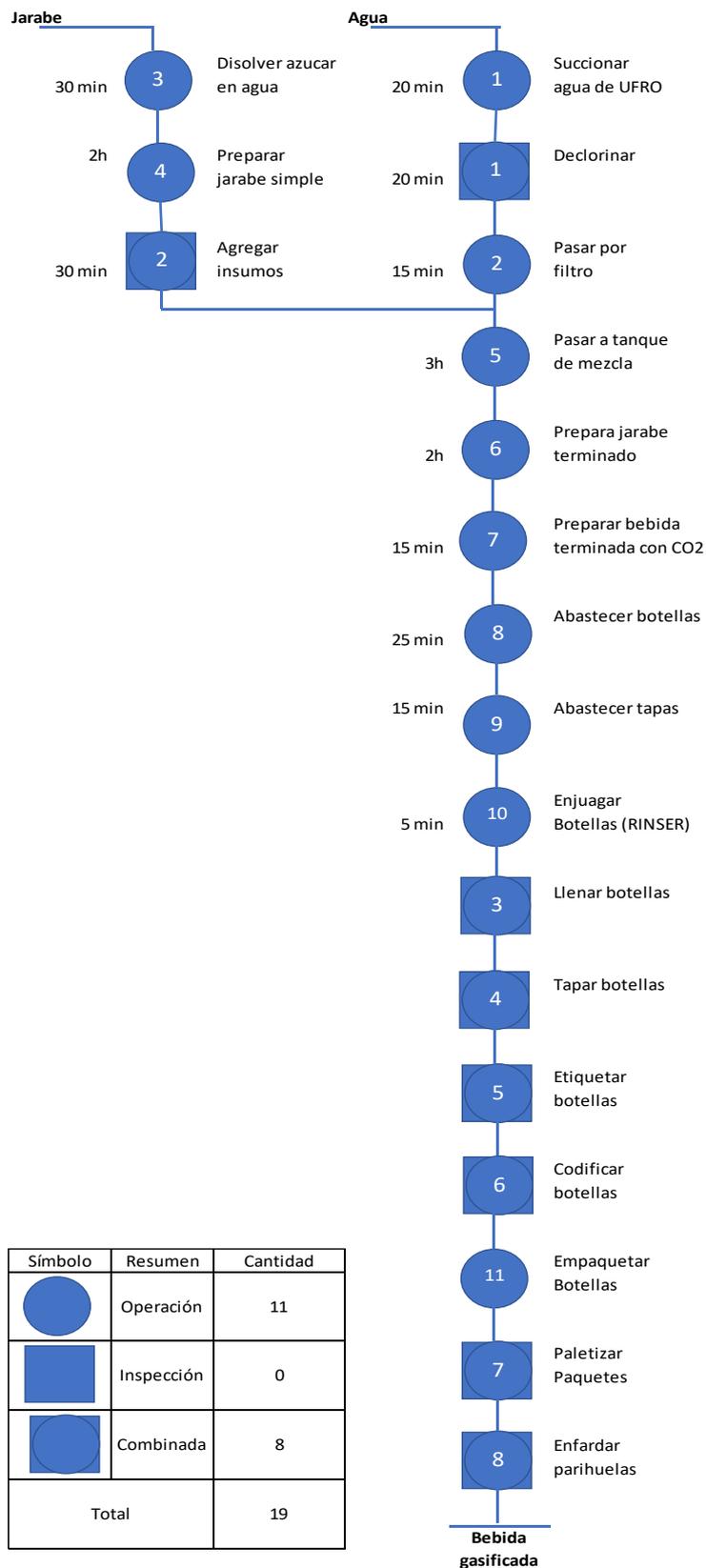


Fuente: Elaboración propia.

Se realizó la tabulación del cuestionario realizado en Excel, donde se consideró un puntaje mayor a 4 para ser considerado como influyente como posible causa al problema de baja productividad, en consecuencia, se tomó la pregunta 1 relacionado a la estandarización de trabajo, la pregunta 3 relacionado a la falta de procedimientos, la pregunta 4 relacionado a la falta de tiempos estandarizados, la pregunta 6 relacionado a la lentitud de la línea de producción, la pregunta 9 relacionado a la falta de control de los cuellos de botella, la pregunta 10 relacionado a la falta de conocimiento de la capacidad de línea, la pregunta 12 relacionado a los tiempos improductivos de las máquinas, la pregunta 13 relacionado a la falta de optimización del recurso tiempo, la pregunta 14 en relación a la realización de un trabajo de calidad y la pregunta 18 en relación a cumplir las metas dentro de cronograma de producción. Por lo que se considera por parte de los encuestados influyente en la baja productividad de la empresa.

**Análisis del proceso productivo:** Se realizó un estudio en base a un registro de alarmas de la línea, procesos y tiempos de trabajo de cada máquina en el área de envasado de la empresa de bebidas gasificadas de Motupe.

## Diagrama de operaciones de diagnóstico del proceso actual de la empresa de bebidas gasificadas:



**Tabla 3**

DAP actual de la empresa de bebidas gasificadas de Motupe.

DAP Nº 01 FORMATO 3L		RESUMEN						
Fecha Realización: 21/09/2023		ACTIVIDAD	SÍMBOLO	ACTUAL	PROPUESTO	ECONOMÍA		
Proceso: Envasado de bebidas gasificadas		OPERACIÓN	●	16				
Tipo de Diagrama		TRANSPORTE	➔	8				
Material ( ) Producto (X)		ESPERA	●	1				
Operario ( ) Máquina ( )		INSPECCIÓN	■	6				
Método		ALMACENAMIENTO	▼	1				
Actual (X)	Propuesto ( )	TOTAL DE ACTIVIDADES REALIZADAS		32				
		TIEMPO (min- hombre)		43.70				
Área / Sección: Envasado Gaseosas		DISTANCIA (metros)						
Lugar: Empresa de bebidas gasificadas		COSTO	MANO DE OBRA					
Elaborado por: Juan fernando Verona Ramos			MATERIAL					
DESCRIPCIÓN	DISTANCIA (metros)	TIEMPO (segundos)	SÍMBOLO					OBSERVACIONES
			●	➔	●	■	▼	
Ingreso de agua de UFRO		-		1				
Declorinación		-	1					
Elaboración jarabe simple		-	1					
Preparación de insumos		-	1					
Transporte de ingredientes		-		1				
Elaboración de jarabe terminado		-	1					
Bebida preparada + CO2		-	1					
Transporte pallets San Miguel		-		1				
Depaletizado		-	1					
Abastecimiento rinser		-	1					
Enjuague de botellas	30	30	1					
Transporte de botellas limpias a llenadora	30	30		1				
Llenado de bebida	219	219	1					
Tapado de botellas	219	219	1					
Verificación de torque y volumen	30	30			1			
Etiquetado de botellas	438	438	1					
Verificación de etiqueta	30	30			1			
Codificado de botella	10	10	1					
Verificación de codificado	30	30			1			
Transporte de botellas etiquetadas	60	60		1				
Acumulación de botellas para empaquetado	60	60	1					
Empaquetado de botellas	468	468	1					
Espera por acumulación de botellas en transportador	300	300			1			
Verificación de temperatura en termocontraible	30	30			1			
Transporte de paquetes	15	15		1				
Inspección de paquetes	30	30			1			
Paletizado	468	468	1					
Transporte de pallet terminado	30	30		1				
Verificación de correcto paletizado	15	15			1			
Enfardado de pallet terminado	30	30	1					
Transporte de parihuela terminada	20	20		1				
Almacenamiento	60	60					1	
<b>TOTAL</b>		<b>2622</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	

Fuente: Elaboración propia.

Según el DAP elaborado se puede apreciar el trabajo realizado en el proceso de envasado gaseosas, dónde se puede apreciar una observación, la cual es: Acumulación de botellas para empaquetadora y espera por acumulación de botellas teniendo un tiempo por cada sobreabastecimiento de 6 minutos aproximadamente produciéndose unas dos veces por hora. De la misma manera se aprecia un tiempo de trabajo en el proceso de envasado de bebidas gasificadas de 43.70 minutos de trabajo siendo la suma de trabajo de cada máquina según la función que desempeñan.

**Tabla 4**

Velocidades de máquina en la empresa de bebidas gasificadas Motupe.

Formatos	Velocidades de máquinas de línea			
	Llenadora	Etiquetadora	Empaquetadora	Paletizadora
G-450 mml	218 bot/ min	225 bot/min	210 bot/min	192.5 bot/min
G-1 L	103 bot/min	105 bot/min	90 bot/min	88.8 bot/min
G- 2 L	80 bot / min	80 bot/min	78 bot/min	73.2 bot/min
G- 3L	54.7 bot/min	54.7 bot/min	52 bot/min	51.6 bot/min

Fuente: Elaboración propia.

Para ver la situación actual se realizó un estudio de tiempos en las máquinas de la empresa de bebidas gasificadas Motupe gracias a la realización del DAP se obtuvo los resultados mostrados, donde se expresan en base a botellas por minuto.

**Tabla 5**

Diagrama de Pareto sobre las alarmas de la empresa de bebidas gasificadas Motupe.

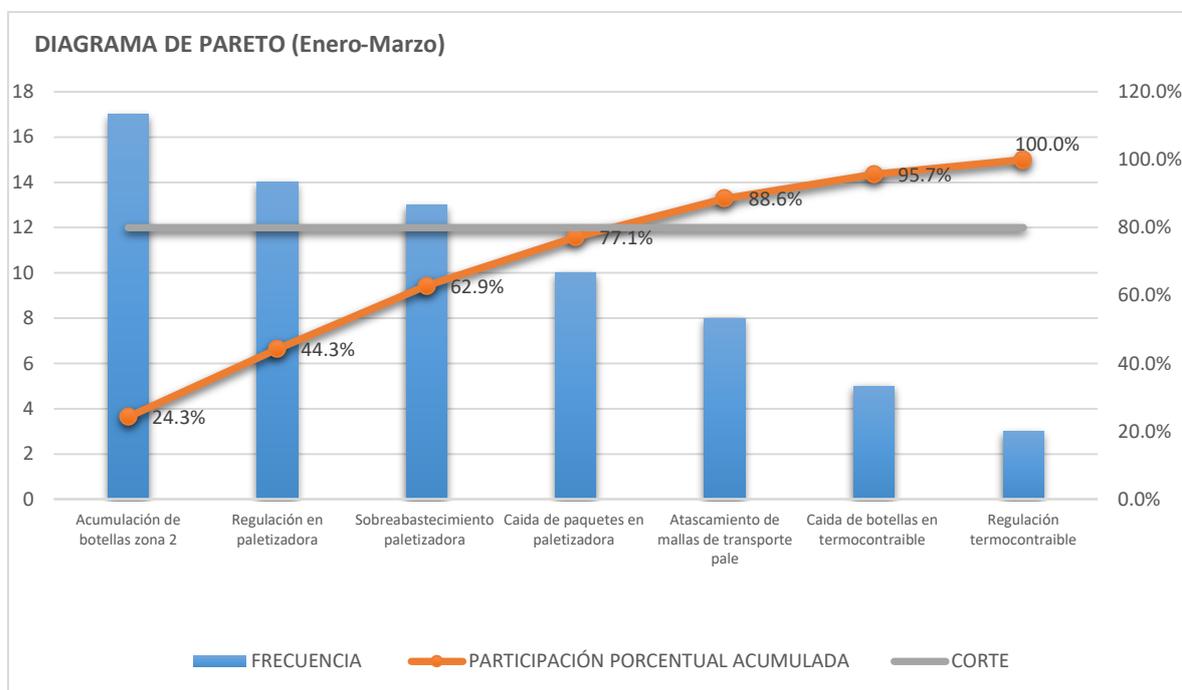
INCIDENCIA ORDENADA (Enero-Marzo 2022)	FRECUENCIA	PARTICIPACIÓN PORCENTUAL	PARTICIPACIÓN PORCENTUAL ACUMULADA	CORTE
Acumulación de botellas zona 2	17	24%	24.3%	80.0%
Regulación en paletizadora	14	20%	44.3%	80.0%
Sobreabastecimiento paletizadora	13	19%	62.9%	80.0%
Caída de paquetes en paletizadora	10	14%	77.1%	80.0%
Atascamiento de mallas de transporte pale	8	11%	88.6%	80.0%
Caída de botellas en termocontraible	5	7%	95.7%	80.0%
Regulación termocontraible	3	4%	100.0%	80.0%
Total	70			

Fuente: Elaboración propia.

Se realizó un diagrama de Pareto en base al instrumento de registro de paradas de la empresa de bebidas gasificadas del primer trimestre del 2022 anexada al documento, dónde se registran el mayor número de paradas de línea en la zona 2 del proceso, donde se presentan las máquinas: Etiquetadora, codificadora, empaquetadora y paletizadora, teniendo un mayor porcentaje de frecuencia de paradas según el diagrama de Pareto las siguientes operaciones: Acumulación de botellas zona 2, Regulación en paletizadora y sobreabastecimiento de paletizadora. Se puede mencionar que en la situación actual de la empresa estos problemas se presentan como debilidades en el proceso y baja productividad.

**Figura 3**

Diagrama de Pareto sobre las paradas recurrentes en la empresa de bebidas gasificadas de Motupe.



Fuente: Elaboración propia.

Con respecto al diagrama de Pareto elaborado, se resalta las tres alarmas con mayor frecuencia de actividad en el primer trimestre del 2022 siendo: Acumulación de botellas en zona 2, regulación en paletizadora y sobreabastecimiento en paletizadora, dificultando el cumplimiento de la producción y debilitando la productividad.

**Tabla 6**

Análisis 5 ¿Por qué? en relación a los problemas recurrentes según Pareto:

<b>EMPRESA DE BEBIDAS GASIFICADAS</b>	<b>Análisis 5W</b>	<b>Fecha:</b>	<b>Turno:</b>
		06/10/2023	1
<b>Departamento</b> Envasado	<b>Línea/Área:</b> Gaseosas	<b>Equipo/Maquina:</b> Zona 2	
<b>Pregunta 1: ¿Qué pasó? (Información de disparador y detalle del síntoma)</b>			
Paradas de línea recurrentes según Pareto.			
<b>Análisis de causa raíz con 5 Por qué: ¿Cuál fue la causa raíz del problema?</b>			
<b>Participante(s):</b>	Operario de zona 2/ Operario de mantenimiento/ Supervisor		
<b>Respuesta a los 5 Por qué</b>			<b>Evidencia: ¿Cómo sabes que esta es la respuesta a eso?</b>
1	¿Qué?	Se encuentra acumulación de botellas en zona 2, sobreabastecimientos y mala regulación de paletizadora.	Se evidencia por transportador y acumulador llenos de botellas.
2	¿Quién?	Supervisor de envasado gaseosas, operarios de zona 2 (Etiquetadora, empaquetadora y paletizadora) y personal de mantenimiento.	Son responsables de la zona
3	¿Cuándo?	Primer trimestre del 2022	Registro de producción y paradas en base de datos de la empresa.

4	¿Por qué?	_Porque paletizadora no tiene mucha velocidad. _Porque no hay tiempos estándar. _Porque no hay procedimientos estandarizados en paletizadora. _Porque no se puede regular velocidad en empaquetadora. _Porque operarios de paletizadora no están capacitados.	_No hay tiempos estándar en base de datos. _No hay procedimientos en paleta en base de datos, solo un operario conoce las regulaciones de máquina. _No se puede regular velocidades en empaquetadora, solo consta de variadores en tableros principales mas no en operación.				
5	¿Dónde?	En el área de envasado gaseosas - Zona 2 del área	Zona 2, último proceso de envasado de bebidas gasificadas.				
<b>Validación por: Juan Verona</b>		<b>¿Se halló la causa raíz? Marque Si / No</b>	<b>SI</b>	¡Causa Raíz hallada! Continuar	NO	¡No! Requiere más información	<i>Si la respuesta es <b>NO</b>, escalar a jefe directo</i>

Fuente: Elaboración propia.

Tras la **tabla 6** elaborada 5 ¿Por qué? Se puede evidenciar la situación actual de la empresa obteniendo un resultado de: No hay tiempos estándar en base de datos, no hay procedimientos en paleta en base de datos sólo un operario conoce las regulaciones de máquina y no se puede regular velocidades en empaquetadora solo consta de variadores en tablero principales mas no en operación es por ello unas de las causas de la baja productividad de la empresa.

**Objetivo específico 2:** Determinar el nivel de productividad actual en una empresa de bebidas gasificadas de Motupe.

**Tabla 7**

Producción estándar de la empresa de bebidas gasificadas según formato.

<b>Formato</b>	<b>Producción por hora</b>	<b>Horas por turno</b>
450 mml	5.45 parihuelas	8 horas
1L	5 parihuelas	8 horas
2L	9 parihuelas	8 horas
3L	8 parihuelas	8 horas

Fuente: Elaboración propia.

Se realizó el cálculo de la productividad en base a la producción y al recurso tiempo, en la cual se obtuvo de acuerdo al siguiente base de datos del registro de producción estándar de la empresa de bebidas gasificadas. La producción por turno se realiza en 8 horas establecidas en dos turnos por día de producción y el tercer turno de amanecida siendo para mantenimiento, elaboración de jarabe y saneamientos.

**Tabla 8**

Nivel de productividad según formatos envasados en el primer trimestre 2022.

<b>Formato</b>	<b>Producción (HL)</b>	<b>Eficacia</b>	<b>Eficiencia</b>	<b>Productividad</b>
450 mml	21964.64	81%	66%	53%
1L	3223.00	80%	65%	53%
2L	7416.00	80%	65%	53%
3L	30738.12	81%	66%	54%
TOTAL	63341.75	81%	65%	53%

Fuente. Elaboración propia.

$$\text{PRODUCTIVIDAD} = \text{EFICACIA} * \text{EFICIENCIA}$$

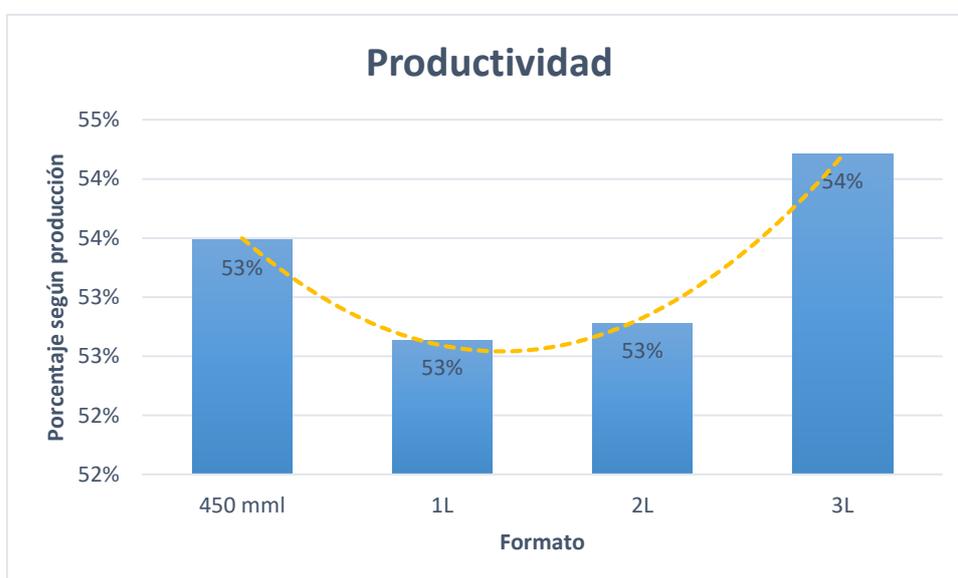
$$\text{PRODUCTIVIDAD} = 0.81 * 0.65$$

$$\text{PRODUCTIVIDAD} = 0.53 = 53\%$$

En la tabla 3 se presentan los resultados calculados de la productividad según los formatos envasados en la empresa de bebidas gasificadas de Motupe, que son 450 mml, 1 litro, 2 litros y 3 litros, con la producción realizada el primer trimestre del 2022, dónde el formato 3 litros fue el mayor producido y el formato 1 litro el menor en el primer trimestre del 2022, obteniendo una productividad de 53% durante el primer trimestre. La producción en la empresa se mide en hectolitros envasados (HI) siendo un total de 63 341.75 HI en la empresa de bebidas gasificadas de Motupe durante el primer trimestre del 2022.

#### Figura 4

Nivel de productividad según formatos y producción del primer trimestre del 2022.



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 3 se presenta un diagrama de barras realizado en base a la producción perteneciente al primer trimestre del 2022 dando por resultado la productividad, según cada formato envasado en la empresa de bebidas gasificadas de Motupe, en 450 mml el 53% de productividad, 1 litro en 53%, 2 litros 53% y 3 litros el 54% de productividad realizada.

**Tabla 9**

Productividad total mensual en el primer trimestre del 2022.

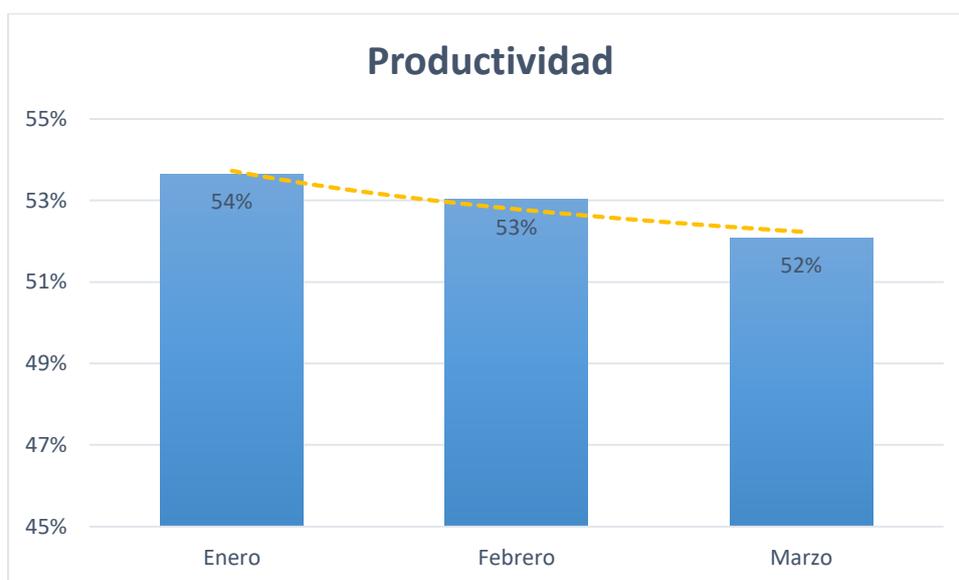
Primer trimestre 2022	Producción (HL)	Eficacia	Eficiencia	Productividad
Enero	21175.06	81%	66%	54%
Febrero	23785.13	81%	65%	53%
Marzo	18381.56	80%	64%	52%
TOTAL	63341.75	80%	65%	53%

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 4 se presentan los datos realizados de la eficacia siendo altos en el primer trimestre del 2022, dado que solo se cumplen los objetivos, pero no se optimizan los recursos, una eficiencia baja y una productividad total de 53% debido a las paradas constantes de la línea de envasado de bebidas gasificadas.

**Figura 5**

Productividad total en el primer trimestre del 2022.



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 4 se refleja la productividad total en cada mes del primer trimestre del 2022, siendo muy bajas evidenciando el problema por el que padece la línea de envasado de bebidas gasificadas de Motupe, siendo en enero el 54% de productividad obtenida, febrero con un 53% y marzo con un 52%, dando como resultado total una productividad de 53% en el primer trimestre del 2022.

**Objetivo específico 3:** Implementar las cinco etapas de la metodología TOC para mejorar la productividad en una empresa de bebidas gasificadas de Motupe.

- **Identificación de la restricción del sistema:**

**Tabla 10.**

Velocidades de máquina en minutos.

Formatos	Velocidades de máquinas de línea			
	Llenadora	Etiquetadora	Empaquetadora	Paletizadora
<b>450 mml</b>	10.6	10.3	11	12
<b>1 L</b>	10.8	10.6	12.3	12.5
<b>2 L</b>	7.5	7.5	7.8	8.2
<b>3L</b>	7.3	7.3	7.8	7.8

Fuente: Elaboración propia.

Se elaboró una tabla de velocidades en minutos de trabajo, con la intención de buscar las restricciones de línea.

**Tabla 11.**

Producción de parihuelas por máquina en una hora, capacidad de producción.

Formatos	Máquinas de línea			
	Llenadora	Etiquetadora	Empaquetadora	Paletizadora
<b>450 mml</b>	5.7	5.8	5.5	5.0
<b>1 L</b>	5.6	5.7	4.9	4.8
<b>2 L</b>	8.0	8.0	7.7	7.3
<b>3L</b>	8.2	8.2	7.7	7.7

Fuente: Elaboración propia.

Se elaboró una tabla aplicando la fórmula de la capacidad total para hallar la restricción, dónde se encontró que la línea de envasado de bebidas gasificadas no cumple con la producción estandarizada por hora, esto según la tabla 7, líneas atrás mencionada.

$$CT = \frac{Tt(min)}{TPp(min)}$$

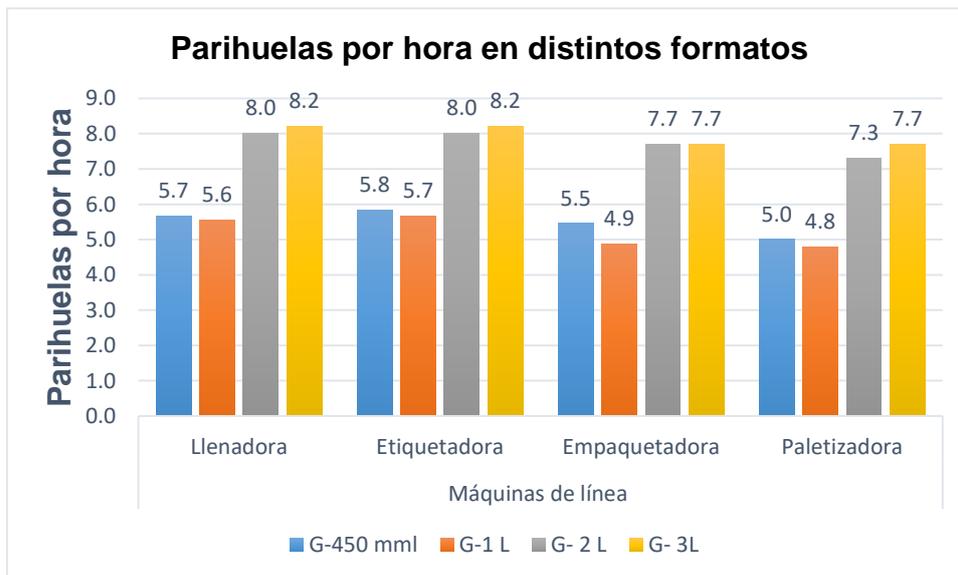
$$CT = \frac{60(min)}{7.8(min)}$$

$$CT = 7.7 \text{ ph}$$

Aplicando la fórmula de Capacidad total, se dividió el tiempo total en una hora entre el tiempo de trabajo de la máquina paletizadora en 3 litros, obteniendo un resultado de 7.7 parihuelas por hora, lo cual no supera o no es igual a la cantidad de parihuelas estandarizadas por la empresa, generando un incumplimiento de productividad.

**Figura 6.**

Rango de tiempo de trabajo en máquinas de producción.



Fuente: Elaboración propia.

Se compara el rango de trabajo de todas las máquinas de producción de línea, en base a parihuelas elaboradas por hora, donde se visualiza una caída de velocidad al llegar a la máquina **empaquetadora y paletizadora** estableciéndose como las posibles restricciones.

- **Explotar la restricción:**

**Tabla 12.**

Velocidades reguladas en base al tiempo estandarizado.

<b>Formatos</b>	<b>Máquinas de línea (min)</b>			
	<b>Llenadora</b>	<b>Etiquetadora</b>	<b>Empaquetadora</b>	<b>Paletizadora</b>
<b>450 mml</b>	10.9	10.9	<b>10.9</b>	12
<b>1 L</b>	12	12	<b>12.3</b>	12.5
<b>2 L</b>	6.7	6.7	<b>7.8</b>	8.2
<b>3L</b>	7.5	7.5	<b>7.8</b>	7.8

Fuente: Elaboración propia.

Se realiza regulación de las velocidades en base a la estandarización de la empresa para obtener una producción lo más eficiente posible, al realizarlo se procede a bajar velocidad en llenadora y etiquetadora.

**Tabla 13.**

Regulación de velocidad en base a la producción estandarizada.

<b>Formatos</b>	<b>Máquinas de línea</b>			
	<b>Llenadora</b>	<b>Etiquetadora</b>	<b>Empaquetadora</b>	<b>Paletizadora</b>
<b>450 mml</b>	5.5	5.5	<b>5.5</b>	5.0
<b>1 L</b>	5	5	<b>4.9</b>	4.8
<b>2 L</b>	9	9	<b>7.7</b>	7.3
<b>3L</b>	8	8	<b>7.7</b>	7.7

Fuente: Elaboración propia.

Se elabora tabla determinando las parihuelas en una hora de producción para determinar la mayor eficiencia posible, en lo que se visualiza que la producción no es constante.

**Tabla 14.**

Eficiencia de la capacidad de línea.

<b>Formatos</b>	<b>Máquinas de línea</b>			
	<b>Llenadora</b>	<b>Etiquetadora</b>	<b>Empaquetadora</b>	<b>Paletizadora</b>
<b>450 mml</b>	100%	100%	<b>100%</b>	91%
<b>1 L</b>	100%	100%	<b>98%</b>	96%
<b>2 L</b>	100%	100%	<b>86%</b>	81%
<b>3L</b>	100%	100%	<b>96%</b>	96%

Fuente: Elaboración propia.

Se calcula la eficiencia de la capacidad de trabajo por máquina, dividiendo la producción real entre la capacidad estandarizada por la empresa, con el fin de obtener la eficiencia máxima, sin embargo, no es suficiente ya que la restricción empaquetadora no cumple la eficiencia al 100% en su totalidad solo en 450mml. Por otro lado, en el formato 2 se observa una eficiencia muy alejada de la capacidad de producción estandarizada por la empresa.

$$EC = \frac{PR}{CR} * 100\%$$

$$EC = \frac{7.7}{8} * 100\%$$

$$EC = 96\%$$

Se aplicó la fórmula de la eficiencia de la capacidad en el formato 3 litros de la máquina paletizadora dividiendo la producción real 7.7 parihuelas por hora entre la capacidad estandarizada por la empresa, 8 parihuelas por hora, dónde no se cumplió con la eficiencia al 100%.

- Subordinar la restricción:

**Tabla 15.**

Tiempo de trabajo en máquina en base a la estandarización de la empresa.

Formatos	Máquinas de línea (min)			
	Llenadora	Etiquetadora	Empaquetadora	Paletizadora
<b>450 mml</b>	10.9	10.9	<b>10.9</b>	12
<b>1 L</b>	12	12	<b>12.3</b>	12.5
<b>2 L</b>	6.7	6.7	<b>7.8</b>	8.2
<b>3L</b>	7.5	7.5	<b>7.8</b>	7.8

Fuente: Elaboración propia.

Se elaboró una tabla en base al tiempo de trabajo estandarizado por la empresa.

**Tabla 16.**

Máquinas alineadas a la restricción.

Formatos	Máquinas de línea
<b>450 mml</b>	100%
<b>1 L</b>	0%
<b>2 L</b>	0%
<b>3L</b>	0%

Fuente 1. Elaboración propia.

Se elaboró una tabla para determinar los elementos alineados a la restricción observando que en el formato 450 mml es el único donde se produce una alineación correcta a la máquina empaquetadora.

$$EES = \frac{EA}{ET} * 100\%$$

$$EES = \frac{0}{2} * 100\%$$

$$EES = 0\%$$

Elementos alienados al 0% en base a la restricción empaquetadora.

**Tabla 17.**

Tiempo de trabajo en máquina alineados a la restricción.

<b>Formatos</b>	<b>Máquinas de línea (min)</b>			
	<b>Llenadora</b>	<b>Etiquetadora</b>	<b>Empaquetadora</b>	<b>Paletizadora</b>
<b>450 mml</b>	10.9	10.9	<b>10.9</b>	12
<b>1 L</b>	12.3	12.3	<b>12.3</b>	12.5
<b>2 L</b>	7.8	7.8	<b>7.8</b>	8.2
<b>3L</b>	7.8	7.8	<b>7.8</b>	7.8

Fuente: Elaboración propia.

Se elaboró una tabla alineando las máquinas de línea en base a la restricción empaquetadora, siendo en el formato 2 litros el único con una regulación más distante al resto de formatos, debido a la alta velocidad de las máquinas llenadora y etiquetadora.

**Tabla 18.**

Elementos alineados a la restricción.

<b>Formatos</b>	<b>Máquinas de línea</b>
<b>450 mml</b>	100%
<b>1 L</b>	100%
<b>2 L</b>	100%
<b>3L</b>	100%

Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar una tabla elaborada para verificar cuantas máquinas están alineadas, en relación a la nueva regulación de velocidades.

**Tabla 19.**

Producción final de parihuelas de acuerdo a la alineación de máquinas.

Formatos	Máquinas de línea (Parihuelas/hora)			
	Llenadora	Etiquetadora	Empaquetadora	Paletizadora
<b>450 mml</b>	5.5	5.5	<b>5.5</b>	12
<b>1 L</b>	4.9	4.9	<b>4.9</b>	12.5
<b>2 L</b>	7.7	7.7	<b>7.7</b>	8.2
<b>3L</b>	7.7	7.7	<b>7.7</b>	7.8

Fuente: Elaboración propia.

Se observa tabla elaborada con datos de la producción obtenida por hora, esto después de haber modificado las velocidades para alinear las máquinas de acuerdo a la restricción empaquetadora. Se puede apreciar que el único formato en cumplir la estandarización de producción de la empresa es en 450 mml, sin embargo, esto no ayudará a mejorar la productividad debido a la baja producción evidente.

- **Elevar la restricción:**

**Tabla 20.**

Parihuelas por hora según la restricción.

Formatos	Máquinas de línea (Parihuelas/hora)			
	Llenadora	Etiquetadora	Empaquetadora	Paletizadora
<b>450 mml</b>	5.5	5.5	<b>5.5</b>	12
<b>1 L</b>	4.9	4.9	<b>4.9</b>	12.5
<b>2 L</b>	7.7	7.7	<b>7.7</b>	8.2
<b>3L</b>	7.7	7.7	<b>7.7</b>	7.8

Fuente: Elaboración propia.

Se elaboró tabla según la restricción empaquetadora esto en base a parihuelas por hora en producción.

**Tabla 21.**

Tasa de rendimiento en base a la restricción.

<b>Formatos</b>	<b>Empaquetadora</b>
450 mml	8h
1 L	7.8h
2 L	6.8h
3L	7.7h

Fuente: Elaboración propia.

Se observa una tabla elaborada en base a horas, dónde se utilizó la tabla 20 en referencia la máquina empaquetadora multiplicando las 8 horas de trabajo entre la producción estandarizada por la empresa para poder hallar el tiempo de trabajo por máquina, con el fin de determinar la tasa de rendimiento en los distintos formatos, dónde se puede observar un buen rendimiento solo en 450 mml, cumpliendo las 8 horas de trabajo.

En vista de que no se cumple solucionar la restricción en base a la estandarización de producción de la empresa, se procede a evaluar el problema que somete a la máquina empaquetadora para buscar soluciones o mejoras en la línea de producción, para ello utilizaremos una herramienta llamada 5 ¿por qué? Esto con el fin de buscar la causa raíz de la baja velocidad de la máquina.

**Tabla 22.**

5 ¿Por qué? sobre la baja velocidad en máquina empaquetadora.

<b>EMPRESA DE BEBIDAS GASIFICADAS</b>	<b>Análisis 5W</b>	<b>Fecha:</b>	<b>Turno:</b>
		16/10/2023	1
<b>Departamento</b> Envasado	<b>Línea/Área:</b> Gaseosas	<b>Equipo/Maquina:</b> Zona 2	
<b>Pregunta 1: ¿Qué pasó? (Información de disparador y detalle del síntoma)</b>			
Baja velocidad de la máquina empaquetadora.			
<b>Análisis de causa raíz con 5 Por qué: ¿Cuál fue la causa raíz del problema?</b>			
<b>Participante(s):</b>	Operario de máquina empaquetadora / Operario de mantenimiento / Supervisor		
<b>Respuesta a los 5 Por qué</b>			<b>Evidencia: ¿Cómo sabes que esta es la respuesta a eso?</b>
1	¿Qué?	Se encuentra baja velocidad en máquina empaquetadora.	Se evidencia que la línea se detiene por acumulación.
2	¿Quién?	Supervisor de envasado gaseosas, operario de zona 2 (empaquetadora) y personal de mantenimiento.	Son responsables de la zona
3	¿Cuándo?	Primer trimestre del 2022	Registro de producción y paradas en base de datos de la empresa.

4	¿Por qué?	_Porque operarios no saben manipular correctamente. _Porque no hay tiempos estándar. _Porque no hay procedimientos estandarizados en empaquetadora. _Porque no se puede regular velocidad en empaquetadora. _Porque operarios de paletizadora se sobre abastecen.	_No hay tiempos estándar en base de datos. _No hay procedimientos de regulación de velocidades en máquina. _No se puede regular velocidades en empaquetadora, solo consta de variadores en tableros principales mas no en operación. Es por ello que su velocidad es fija salvo un electricista que pueda manipular los variadores.				
5	¿Dónde?	En el área de envasado gaseosas - Zona 2 del área	Máquina empaquetadora.				
<b>Validación por: Juan Verona</b>		<b>¿Se halló la causa raíz? Marque Si / No</b>	<b>SI</b>	¡Causa Raíz hallada! Continuar	NO	¡No! Requero más información	<i>Si la respuesta es <b>NO</b>, escalar a jefe directo</i>

Fuente: Elaboración propia.

Tras los 5 ¿Por qué? Elaborado se llegó a la causa raíz que el problema era la falta de un procedimiento para operar la máquina, así como un regulador manual para el operario, esto para regular la velocidad en el variador de la máquina y poder aumentar o bajar la velocidad del sistema. Esto se determinó mediante un análisis realizado con el operario de mantenimiento, supervisor y el operario de la máquina.

**Tabla 23.**

Horas trabajadas en base a la restricción empaquetadora.

Formatos	Horas trabajadas por turno		
	Llenadora	Etiquetadora	Empaquetadora
<b>450 mml</b>	8 h	8 h	<b>8 h</b>
<b>1 L</b>	7.8h	7.8h	<b>7.8h</b>
<b>2 L</b>	6.8h	6.8h	<b>6.8h</b>
<b>3L</b>	7.7h	7.7h	<b>7.7h</b>

Fuente: Elaboración propia.

Para realizar el cálculo de las horas trabajadas se tomó en cuenta la **Tabla 7**, con el fin de obtener las horas trabajadas de máquina según la estandarización de la línea.

**Tabla 24.**

Tasa de rendimiento en máquinas según restricción empaquetadora.

Formatos	Máquinas de línea (Tasa de rendimiento)		
	Llenadora	Etiquetadora	Empaquetadora
<b>450 mml</b>	100%	100%	<b>100%</b>
<b>1 L</b>	98%	98%	<b>98%</b>
<b>2 L</b>	85%	85%	<b>85%</b>
<b>3L</b>	96%	96%	<b>96%</b>

Fuente: Elaboración propia.

Se elaboró la tabla de tasa de rendimiento en base a las horas trabajadas por turno, lo cual equivale a 8 horas. Se puede observar que solo cumple al 100 % en el formato de 450 mml.

$$TR = \frac{TF}{TO}$$

$$TR = \frac{7.7h}{8h}$$

$$TR = 96\%$$

Se obtiene un 96% de tasa de rendimiento en el formato 3 litros.

De acuerdo al **Anexo X** se puede observar el circuito elaborado para la instalación y visualización del potenciómetro añadido, este con el fin de poder regular la velocidad de manera accesible sin un especialista presente, que pueda demorar en la regulación del sistema por su mismo trabajo estricto en la zona o por el hecho de pertenecer a otra área como es la de mantenimiento. Para ello se utilizó un potenciómetro de 5k ohm de forma de perilla obteniendo los resultados de bajar o subir la velocidad de acuerdo a lo que el operario requiera.

Por otro lado, teniendo en cuenta la innovación realizada en la máquina empaquetadora, se procede a realizar el nuevo procedimiento con el fin de que todos los operarios de la zona lo conozcan y la eficiencia no solo quede en una persona, sino sea de manera general. Para ello se elaboró el **Anexo Y** para estandarizar el procedimiento de regulación de velocidades de la máquina empaquetadora.

**Tabla 25.**

Mejoras de velocidad después de la innovación en empaquetadora.

Formatos	Máquinas de línea (Parihuelas)		
	elaboradas en minutos)		
	Llenadora	Etiquetadora	Empaquetadora
<b>450 mml</b>	10.9	10.9	<b>10.9</b>
<b>1 L</b>	12	12	<b>12</b>
<b>2 L</b>	6.6	6.6	<b>6.6</b>
<b>3L</b>	7.5	7.5	<b>7.5</b>

Fuente: Elaboración propia.

Se elaboró la tabla 25 dónde se observan las velocidades nuevas reguladas según la restricción empaquetadora, como base o fundamento se evidencia con el Anexo X y el Anexo Y. Se puede comprobar según la tabla 7 el cumplimiento de la estandarización de la línea de envasado de bebidas gasificadas.

**Tabla 26.**

Parihuelas elaboradas según el aumento de capacidad en máquina empaquetadora.

Formatos	Máquinas de línea (Parihuelas)		
	Llenadora	Etiquetadora	Empaquetadora
450 mml	5.5	5.5	5.5
1 L	5	5	5
2 L	9	9	9
3L	8	8	8

Fuente: Elaboración propia.

Se puede evidenciar la tabla elaborada, las parihuelas producidas según la nueva capacidad de la línea, dónde se comprueba que según la **Tabla 7** se llegó a lo estandarizado por la empresa.

- **Volver al paso 1:**

**Tabla 27.**

Velocidades de línea según la nueva modificación.

Formatos	Velocidades de máquinas de línea			
	Llenadora	Etiquetadora	Empaquetadora	Paletizadora
G-450 mml	10.9	10.9	10.9	12
G-1 L	12	12	12	12.5
G- 2 L	6.6	6.6	6.6	8.2
G- 3L	7.5	7.5	7.5	7.8

Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar según la tabla elaborada la nueva restricción paletizadora, con más demora en armar una parihuela en todos los formatos.

## Explotar la restricción:

**Tabla 28.**

Parihuelas elaboradas por máquina.

Formatos	Parihuelas por hora			
	Llenadora	Etiquetadora	Empaquetadora	Paletizadora
G-450 mml	5.5	5.5	5.5	<b>5</b>
G-1 L	5	5	5	<b>4.8</b>
G- 2 L	9	9	9	<b>7.3</b>
G- 3L	8	8	8	<b>7.7</b>

Fuente: Elaboración propia.

Se elaboró una tabla con las parihuelas elaboradas por máquina, dónde se puede observar claramente la restricción paletizadora.

**Tabla 29.**

Eficiencia de la capacidad en máquinas.

Formatos	Eficiencia de la capacidad			
	Llenadora	Etiquetadora	Empaquetadora	Paletizadora
G-450 mml	100%	100%	100%	<b>92%</b>
G-1 L	100%	100%	100%	<b>96%</b>
G- 2 L	100%	100%	100%	<b>81%</b>
G- 3L	100%	100%	100%	<b>96%</b>

Fuente: Elaboración propia.

Se elaboró **tabla 29** con las eficiencias de la capacidad en cada máquina de la línea en sus distintos formatos, dónde se visualiza que en la máquina paletizadora no se cumple al 100% en los diferentes formatos elaborados en la línea de envasado de bebidas gasificadas.

### Subordinar la restricción:

**Tabla 30.**

Velocidades reguladas en máquinas de línea.

Formatos	Velocidades de máquinas de línea (min)			
	Llenadora	Etiquetadora	Empaquetadora	Paletizadora
G-450 mml	10.9	10.9	10.9	<b>12</b>
G-1 L	12	12	12	<b>12.5</b>
G- 2 L	6.6	6.6	6.6	<b>8.2</b>
G- 3L	7.5	7.5	7.5	<b>7.8</b>

Fuente: Elaboración propia.

Se elaboró tabla dónde se visualiza las velocidades de máquina en minutos, se puede observar la baja velocidad en armar una parihuela en paletizadora.

**Tabla 31.**

Máquinas de línea alienadas a la restricción paletizadora.

Formatos	Máquinas de línea alienadas
<b>450 mml</b>	0%
<b>1 L</b>	0%
<b>2 L</b>	0%
<b>3L</b>	0%

Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar que ninguna máquina de la línea continua están alienadas a la restricción paletizadora, esto tras haber aplicado la fórmula de eficiencia de elementos subordinados.

**Tabla 32.**

Velocidades de máquina reguladas a la restricción.

<b>Formatos</b>	<b>Velocidades de máquinas reguladas (min)</b>			
	<b>Llenadora</b>	<b>Etiquetadora</b>	<b>Empaquetadora</b>	<b>Paletizadora</b>
G-450 mml	12	12	12	<b>12</b>
G-1 L	12.5	12.5	12.5	<b>12.5</b>
G- 2 L	8.2	8.2	8.2	<b>8.2</b>
G- 3L	7.8	7.8	7.8	<b>7.8</b>

Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar la tabla elaborada sobre las velocidades de máquinas reguladas según la restricción paletizadora, todas alineadas a la restricción tras bajar velocidades en máquinas.

**Tabla 33.**

Máquinas alineadas a la restricción

<b>Formatos</b>	<b>Máquinas de línea alineadas</b>
<b>450 mml</b>	100%
<b>1 L</b>	100%
<b>2 L</b>	100%
<b>3L</b>	100%

Fuente: Elaboración propia

Se observa tabla elaborada para evidenciar el cumplimiento de la alineación de todas las máquinas a la restricción.

**Tabla 34.**

Producción estandarizada tras regulación de máquinas a partir de la restricción.

Formatos	Parihuelas por hora			
	Llenadora	Etiquetadora	Empaquetadora	Paletizadora
G-450 mml	5	5	5	<b>5</b>
G-1 L	4.8	4.8	4.8	<b>4.8</b>
G- 2 L	7.3	7.3	7.3	<b>7.3</b>
G- 3L	7.7	7.7	7.7	<b>7.7</b>

Tras la **tabla 34** elaborada podemos evidenciar la regulación de las máquinas a partir de la restricción paletizadora, sin embargo, se evidencia que no cumple con la estandarización de la empresa, por lo que la eficiencia y productividad permanecerían bajas.

- **Elevar la restricción:**

**Tabla 35.**

Parihuelas elaboradas en minutos en cada máquina.

Formatos	Horas trabajadas por turno			
	Llenadora	Etiquetadora	Empaquetadora	Paletizadora
G-450 mml	7.3	7.3	7.3	7.3
G-1 L	7.7	7.7	7.7	7.7
G- 2 L	6.5	6.5	6.5	6.5
G- 3L	7.7	7.7	7.7	7.7

Fuente: Elaboración propia.

Se elabora la **tabla 35** con el fin de evidenciar el tiempo en minutos de lo que tarda cada máquina en elaborar una parihuela, por lo que, se puede observar que no cumple con la estandarización de la empresa en consecuencia la producción seguiría inconforme.

**Tabla 36.**

Tasa de rendimiento en las máquinas de envasado de bebidas gasificadas.

Formatos	Tasa de rendimiento por turno			
	Llenadora	Etiquetadora	Empaquetadora	Paletizadora
G-450 mml	91%	91%	91%	91%
G-1 L	96%	96%	96%	96%
G- 2 L	81%	81%	81%	81%
G- 3L	96%	96%	96%	96%

Fuente: Elaboración propia

Se elaboró la **tabla 36**, teniendo en cuenta la **tabla 35** sobre minutos en que se demora en elaborar una parihuela y la **tabla 7** sobre las parihuelas estandarizadas en la empresa, por lo que se puede interpretar que no se está cumpliendo con la producción establecida por la empresa, dado que aún sigue sin mejorar la capacidad en la restricción paletizadora. Dado a ello se tiene que evaluar un posible aumento de capacidad en máquina paletizadora, para controlar la restricción.

Para poder evaluar y buscar una posible causa se procede a elaborar los 5 ¿por qué? Con el fin de buscar nuevas soluciones a la restricción.

**Tabla 37.**

5 ¿Por qué? sobre la baja velocidad en máquina paletizadora.

<b>EMPRESA DE BEBIDAS GASIFICADAS</b>	<b>Análisis 5W</b>	<b>Fecha:</b>	<b>Turno:</b>
		28/10/2023	1
<b>Departamento</b> Envasado	<b>Línea/Área:</b> Gaseosas	<b>Equipo/Maquina:</b> Zona 2	
<b>Pregunta 1: ¿Qué pasó? (Información de disparador y detalle del síntoma)</b>			
Baja velocidad de la máquina paletizadora.			
<b>Análisis de causa raíz con 5 Por qué: ¿Cuál fue la causa raíz del problema?</b>			
<b>Participante(s):</b>	Operario de máquina paletizadora / Operario de mantenimiento / Supervisor		
<b>Respuesta a los 5 Por qué</b>			<b>Evidencia: ¿Cómo sabes que esta es la respuesta a eso?</b>
1	¿Qué?	Se encuentra lentitud en máquina paletizadora.	Se evidencia que la línea se detiene por sobreabastecimiento, operario paletizador pide detener línea por mucha acumulación en paquetes.
2	¿Quién?	Supervisor de envasado gaseosas, operario de zona 2 (paletizadora) y personal de mantenimiento.	Son responsables de la zona
3	¿Cuándo?	Primer trimestre del 2022	Registro de producción y paradas en base de datos de la empresa.

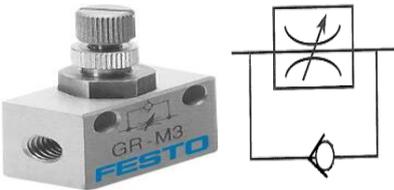
4	¿Por qué?	_Porque operarios no saben operar correctamente. _Porque no hay tiempos estándar. _Porque máquina paletizadora tiene tiempos innecesarios. _Porque las palas actúan muy lentas. _Porque hay mucha acumulación de paquetes en transportador.	_Verificar cambio de reguladores de caudal neumático (se desgastan rápido por ser de plástico), cambio por válvula unidireccional neumática (se cuenta en almacén ya que se trabaja en planta con FESTO). _No hay procedimientos de regulación de velocidades en máquina. _Verificar circuito neumático en el sistema de mordazas. (fugas, mejoras en el circuito neumático, cambio de dispositivos). _Se propone innovación regulando sensores de proximidad en transportador de paquetes de máquina paletizadora.				
5	¿Dónde?	En el área de envasado gaseosas - Zona 2 del área	Máquina paletizadora.				
<b>Validación por: Juan Verona</b>		<b>¿Se halló la causa raíz? Marque Si / No</b>	<b>SI</b>	¡Causa Raíz hallada! Continuar	NO	¡No! Requero más información	<i>Si la respuesta es <b>NO</b>, escalar a jefe directo</i>

Fuente: Elaboración propia.

## Comparativo de dispositivos de regulación de palas neumáticas:

**Tabla 38.**

Diferencias entre el regulador de caudal y la válvula unidireccional.

<p style="text-align: center;"><b>Regulador de caudal</b></p> 	<p style="text-align: center;"><b>Válvula Unidireccional</b></p> 
Dispositivo de plástico menos resistente.	Dispositivo de metal más resistente.
Dispositivo que depende su abastecimiento de una empresa tercera en Lima.	Dispositivo FESTO disponible en almacén de la empresa.
Regulación de perilla.	Regulación de perilla.
La regulación es dependiente tanto para entrada y salida del cilindro.	Regulación en un sentido. El otro lado sin regulación alguno.
Menos productivo.	Más productivo.

Fuente: Elaboración propia.

Según FESTO (2019) el regulador de caudal no es común en su utilización para con actuadores para mejorar la velocidad, ya que no es muy eficiente debido a que su regulación depende de un solo tipo de regulación para sus dos sentidos, en cambio la válvula unidireccional lo regula de manera independiente, solo un sentido a la vez. En conclusión, es más recomendable la utilización para la mejora de la velocidad con la válvula unidireccional.

De acuerdo al **Anexo 18** se puede observar el circuito elaborado para la instalación y visualización de la válvula unidireccional para el sistema de mordazas. Esta con la intención de mejorar la velocidad y la eficiencia de las palas, con estos nuevos dispositivos instalados se evita el desgaste en los cilindros neumáticos y por consiguiente fallas o daños en el sistema de mordazas.

Por otro lado, teniendo en cuenta la innovación realizada en la máquina paletizadora, se procedió a realizar un procedimiento operacional de trabajo, esto

con el fin de mostrar una serie de pasos de cómo aumentar la velocidad en máquina, esto con ayuda de la implementación desarrollada y haciendo unos ajustes a los parámetros. Todo esto sirvió para el aumento de velocidad y a su vez de capacidad en la maquina paletizadora. Es por ello el **anexo 19** que servirá como guía de capacitación para los operarios de la zona. Después de realizada la innovación y la guía de operación se procedió a realizar la nueva medida de tiempos obteniendo buenos resultados.

**Tabla 39.**

Capacidad final de la línea de envasado de bebidas gasificadas.

<b>Formatos</b>	<b>Nueva velocidad de línea</b>			
	<b>Llenadora</b>	<b>Etiquetadora</b>	<b>Empaquetadora</b>	<b>Paletizadora</b>
G-450 mml	5.5	5.5	5.5	5.5
G-1 L	5.2	5.2	5.2	5.2
G- 2 L	8.1	8.1	8.1	8.1
G- 3L	8.3	8.3	8.3	8.3

Fuente: Elaboración propia.

Se elaboró la tabla 39 dónde se da a conocer la nueva capacidad de la línea en parihuelas realizadas por hora, teniendo un aumento en todos los formatos, sin embargo, en el formato 2 litros no se llegó a la estandarización dada por la empresa.

**Tabla 40.**

DAP final de la empresa de bebidas gasificadas.

DAP Nº 01 FORMATO 3L		RESUMEN						
Fecha Realización: 30/10/2023		ACTIVIDAD	SÍMBOLO	ACTUAL	PROPUESTO	ECONOMÍA		
Proceso: Envasado de bebidas gasificadas		OPERACIÓN	●	16	16	0%		
Tipo de Diagrama		TRANSPORTE	➔	8	8	0%		
Material ( ) Producto (X)		ESPERA	◐	1	0	-100%		
Operario ( ) Máquina ( X)		INSPECCIÓN	■	6	6	0%		
Método		ALMACENAMIENTO	▼	1	1	0%		
Actual ( ) Propuesto ( x )		TOTAL DE ACTIVIDADES REALIZADAS		32	31	-3%		
		TIEMPO (min- máquina)		43.70	37.30	-15%		
Área / Sección: Envasado Gaseosas		DISTANCIA (metros)						
Lugar: Empresa de bebidas gasificadas		COSTO	MANO DE OBRA					
Elaborado por: Juan fernando Verona Ramos			MATERIAL					
DESCRIPCIÓN	DISTANCIA (metros)	TIEMPO (segundos)	SÍMBOLO					OBSERVACIONES
			●	➔	◐	■	▼	
Ingreso de agua de UFRO		-		1				
Declorinación		-	1					
Elaboración jarabe simple		-	1					
Preparación de insumos		-	1					
Transporte de ingredientes		-		1				
Elaboración de jarabe terminado		-	1					
Bebida preparada + CO2		-	1					
Transporte pallets San Miguel		-		1				
Depaletizado		-	1					
Abastecimiento rinser		-	1					
Enjuague de botellas	30		1					
Transporte de botellas limpias a llenadora	30			1				
Llenado de bebida	216		1					
Tapado de botellas	216		1					
Verificación de torque y volumen	30					1		
Etiquetado de botellas	432		1					
Verificación de etiqueta	30					1		
Codificado de botella	10		1					
Verificación de codificado	30					1		
Transporte de botellas etiquetadas	60			1				
Acumulación de botellas para empaquetado	60		1					
Empaquetado de botellas	432		1					
Verificación de temperatura en termocontraible	30					1		
Transporte de paquetes	15			1				
Inspección de paquetes	30					1		
Paletizado	432		1					
Transporte de pallet terminado	30			1				
Verificación de correcto paletizado	15					1		
Enfardado de pallet terminado	30		1					
Transporte de parihuela terminada	20			1				
Almacenamiento	60						1	
<b>TOTAL</b>			2238	16	8	0	6	1

Fuente: Elaboración propia.

Según la tabla elaborada del DAP final se puede evidenciar la mejora en el tiempo de 43.70 minutos a 37.30 minutos, logrando un 15% de economía en tiempo en la línea de envasado gaseosas, así mismo, se eliminó al 100% la espera, siendo una de las dificultades y retrasos de la producción. Finalmente se redujo las actividades de 32 a 31 siendo un 3% de economía para la empresa.

**Tabla 41.**

Procedimientos actualizados en la empresa de bebidas gasificadas.

<b>Procedimientos estandarizados</b>	<b>Máquina y/o zona</b>
Cambio de rollo etiquetas	Etiqueta
Cambio de rollo empaque	Empaquetadora
Cambio de formato	Llenadora
Cambio de formato	Etiquetadora
Cambio de formato	Empaquetadora
Cambio de formato	Paletizadora
Mantenimiento autónomo	Llenadora
Mantenimiento autónomo	Etiqueta
Mantenimiento autónomo	Empaquetadora
Mantenimiento autónomo	Paletizadora
Regulación de velocidades <b>(nuevo)</b>	Empaquetadora
Aumento y regulación de velocidades <b>(nuevo)</b>	Paletizadora

Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente **tabla 41** elaborada, se puede apreciar el aumento de los procedimientos de la empresa de bebidas gasificadas de Motupe, siendo antes 10 procedimientos estandarizados y ahora 12 actualizados.

**Tabla 42.**

Aumento de la capacidad de producción

<b>FORMATO</b>	<b>ANTES (PH)</b>	<b>AHORA (PH)</b>	<b>AUMENTO EN %</b>
<b>450 MML</b>	5	5.5	<b>10%</b>
<b>1L</b>	4.8	5.2	<b>8%</b>
<b>2L</b>	7.3	8.1	<b>11%</b>
<b>3L</b>	7.7	8.3	<b>8%</b>
<b>Promedio de aumento</b>			<b>9%</b>

Fuente: Elaboración propia.

Se elaboró la siguiente tabla dónde se obtuvo un aumento de la capacidad de producción al 9% en promedio de todos los formatos elaborados y un 37% de la suma total de su producción en relación a los formatos elaborados.

**Objetivo específico 4:** Evaluar el beneficio-costo de la aplicación de la teoría de restricciones para mejorar la productividad en una empresa de bebidas gasificadas de Motupe.

**Tabla 43.**

Ganancia por ventas antes y después de la implementación.

<b>Periodo (2022)</b>	<b>Ganancias ventas antes de la TOC</b>	<b>Ganancias ventas después de la TOC</b>	<b>Mejora en Ganancias</b>
Enero	S/ 3,569,272.90	S/ 4,092,736.60	S/ 523,463.70
Febrero	S/ 3,983,701.30	S/ 4,550,443.50	S/ 566,742.20
Marzo	S/ 3,007,598.60	S/ 3,390,729.40	S/ 383,130.80
<b>Total</b>	S/ 10,560,572.80	S/ 12,033,909.50	S/ <b>1,473,336.70</b>

Fuente: Elaboración propia.

Se elaboró la **tabla 43**, dónde se puede apreciar la mejora en ganancia por ventas después de haber mejorado la capacidad de la línea, en consecuencia, se tiene un resultado de mejora en enero de s/ 523,463.70, febrero de s/ 566,742.20 y marzo de 383,130.80, haciendo un total de **s/ 1,473,336.70** de mejora en ventas debido al aumento de su capacidad. Esto significa un aumento del **14%** en ganancias en bruto para la empresa de bebidas gasificadas.

**Tabla 44.**

Mejora y diferencia en la productividad del antes y ahora.

Periodo (2022)	Antes de la TOC				Después de la TOC				Ganancia
	Horas	Eficacia	Eficiencia	Productividad	Horas	Eficacia	Eficiencia	Productividad	
Enero	6.48	81%	66%	54%	7.47	93%	87%	81%	28%
Febrero	6.44	81%	65%	53%	7.39	92%	85%	79%	26%
Marzo	6.39	80%	64%	52%	7.30	91%	84%	77%	24%
<b>Total</b>	<b>6.44</b>	<b>80%</b>	<b>65%</b>	<b>53%</b>	<b>7.39</b>	<b>92%</b>	<b>85%</b>	<b>79%</b>	<b>26%</b>

Fuente: Elaboración propia.

La **tabla 43**, se interpreta con el aumento de la productividad en el mes de enero de 28%, febrero 26% y marzo al 24%, esto teniendo en cuenta la capacidad base por la empresa la cual no se venía cumpliendo en los últimos años, esto según la tabla 7, en consecuencia, se tiene una mejora en la productividad comparando el primer trimestre del 2022 al 26%, de la misma manera siendo un aumento muy notorio en las horas de trabajo por turno de 6.44 horas a 7.39 horas tras la implementación de la TOC.

**Tabla 45.**

Costo de implementación de innovación para aumento de capacidad.

<b>Productos de la innovación</b>	<b>Unid. Med.</b>	<b>Costo</b>
Potenciómetro Precisión Multivuelta 5KΩ 2W 10 vueltas vishay spectrol 534-1-1-502	1 uni	S/105.00
Válvula de mariposa unidireccional FESTO gr-1/2 3720. Spot	3 uni	S/90.00
Racor neumático Festo QS, Adaptador de rosca recto, con. A Macho R 1/2, con. B Encaje a presión, 12 mm	6 uni	S/120.50
Cable Thw 12 Awg Rojo	2 mts	S/10.00
Manguera neumática 1/2 azul	3 mts	S/6.70
<b>Total</b>		<b>S/332.20</b>

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla elaborada se puede apreciar los costos de la implementación para mejorar la capacidad en la máquina empaquetadora y paletizadora esto tras la evaluación realizada por la TOC, con estos dispositivos la capacidad y el manejo de la máquina por parte de los operarios mejoró, por consiguiente, el costo de la implementación de la empresa de bebidas gasificadas significa un costo de s/ 332.20. Cabe mencionar que la empresa cuenta con estos dispositivos ya que son de uso frecuente en otras áreas y/o máquinas por lo que no generará un gasto de envío o transporte en adicional.

**Tabla 46.**

Costos de producción y gastos de operación (GO).

<b>COSTO DE LA MATERIA PRIMA</b>					
<b>GASEOSA GUARANÁ</b>		<b>BEBIDA</b>			
<b>CANTIDAD POR ELABORAR EN UNI</b>		<b>8177600</b>		<b>COSTO MP</b>	<b>S/3,870,534.00</b>
<b>Materiales</b>	<b>FORMULA</b>	<b>UNID. MED</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>VLR UNIT</b>	<b>VLR TOTAL</b>
Tapas		unid	8,177,600.00	S/0.10	S/817,760.00
Etiqueta 3l		m	417,000.00	S/0.10	S/43,368.00
Plástico		m	857,260.00	S/0.10	S/85,726.00
jarabe		L	3,750,000.00	S/0.50	S/1,875,000.00
PET 3l		unid	1,250,000.00	S/0.10	S/125,000.00
Etiqueta 2l		metro	172,800.00	S/0.10	S/17,280.00
Etiqueta 1l		metro	103,600.00	S/0.10	S/10,360.00
Etiqueta 450 mml		metro	2,032,800.00	S/0.10	S/203,280.00
PET 2l		unid	518,400.00	S/0.10	S/51,840.00
PET 1L		unid	310,800.00	S/0.10	S/31,080.00
PET 450 MML		unid	6,098,400.00	S/0.10	S/609,840.00
				<b>Costo Variable total</b>	<b>S/3,870,534.00</b>
		<b>COSTO MANO DE OBRA</b>			<b>S/274,176.00</b>
<b>Cargos</b>	<b>MEDIDA DE TIEMPO</b>	<b>TIEMPO</b>	<b>VLR UNIT.</b>	<b>N° DE OPERARIOS</b>	<b>VALOR</b>
Operario de mantenimiento	MIN.	61440		4	S/36,556.80
operario de producción	MIN.	61440		23	S/210,201.60

supervisor	MIN.	61440		3	S/27,417.60
<b>CONCEPTO</b>	<b>VALOR</b>				
Electricidad	S/20,00 0.00				
Agua	S/5,000. 00				
Total	S/25,00 0.00				
<b>COSTO INVERSIÓN PARA PRODUCCIÓN</b>					
Materia prima					3,870,534
Mano de obra					274,176
CIF					750,000
<b>TOTAL</b>					<b>S/4,894,710</b>
<b>GASTOS DE OPERACIÓN (GO)</b>					
Financiamiento administrativo					S/840.00
Inversión en implementación e innovación					S/332.20
Capacitación					S/28,640.00
<b>Gasto operativo (GO)</b>					<b>S/4,924,522.2</b>

Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente tabla elaborada podemos observar los costos de la producción en materia prima, mano de obra y servicios de la empresa de bebidas gasificadas con el fin de poder llegar al throughput y al ROI (Retorno de la inversión), siendo un total en costos variables de S/3,870,534.00, un gasto operativo (GO) de S/4,924,522.2 y una inversión para generar la producción del primer trimestre del 2022 de S/4,894,710. Siendo el resultado de toda la producción del primer trimestre del 2022 en referencia a todos los formatos trabajados durante ese periodo.

- **Cálculo del throughput antes de la implementación de la TOC:**

$$\textit{Throughput} = \textit{Ventas} - \textit{Costos variables totales}$$

$$\textit{Throughput} = S/ 10,560,572.80 - S/3,870,534.00$$

$$\textit{Throughput} = S/ 6,690,038.8$$

Tras la fórmula de la TOC elaborada para hallar el throughput se utilizó la **tabla 43** y la **tabla 46**, dónde se obtiene una mejora en el indicador de ganancias de S/ 6,690,038.8 esto tras la evaluación antes de la implementación de la TOC.

- **Cálculo del throughput después de la implementación de la TOC:**

$$\textit{Throughput} = \textit{Ventas} - \textit{Costos variables totales}$$

$$\textit{Throughput} = S/ 12,033,909.50 - S/3,870,534.00$$

$$\textit{Throughput} = S/ 8,163,375.5$$

Tras la fórmula de la TOC elaborada para hallar el throughput se utilizó la **tabla 43** y la **tabla 46**, dónde se obtiene una mejora en el indicador de ganancias de S/ 8,163,375.5 esto tras la evaluación después de la implementación de la TOC generando una diferencia y mejora de S/1,473,336.7 esto tras la comparación en la producción del primer trimestre del 2022 generando ganancias para la empresa al 22% en aumento.

- **Cálculo del ROI (Retorno de la inversión) tras la implementación de la TOC:**

$$ROI \text{ (Retorno de la inversión)} = \frac{(\text{Ganancias} - GO)}{\text{Inventario}}$$

$$ROI \text{ (Retorno de la inversión)} = \frac{(\text{S/ } 12,033,909.50 - \text{S/}4,924,522.2)}{\text{S/}4,894,710}$$

$$ROI \text{ (Retorno de la inversión)} = 1.45$$

$$ROI \text{ (Retorno de la inversión)} = 145\%$$

Tras la fórmula del ROI realizado en base a la **tabla 43** y la **tabla 46** obtenemos un porcentaje de rentabilidad del proyecto de 145% que quiere decir que por cada 1 sol invertido obtenemos una ganancia de S/ 1.45 esto quiere decir que la implementación de la TOC es rentable.

- **Cálculo del beneficio costo de la implementación de la TOC:**

$$\text{Beneficio Costo} = \frac{\text{Beneficios netos}}{\text{Costos totales}}$$

$$\text{Beneficio costo} = \frac{\text{S/ } 7139199.50}{\text{S/}4,924,522.2}$$

$$\text{Beneficio costo} = 1.4$$

Tras la fórmula del Beneficio / costo realizado en base a la **tabla 43** y la **tabla 46**, por cada sol que se invierta obtenemos un beneficio resultante de S/ 1.4 esto quiere decir que la implementación de la TOC aumentará la productividad ya que el resultado es mayor a 1.

## V. DISCUSIÓN

En la investigación se planteó el primer objetivo específico el cual fue Analizar la situación actual de la productividad en una empresa de bebidas gasificadas de Motupe. Fontalvo & De La Hoz (2018) menciona que la productividad, es el proceso en el que participan elementos y actividades para lograr objetivos, y si hay mejoras, se expresan como eficientes es decir los mismos resultados logrados con menores recursos o resultados con recursos optimizados. En la presente investigación se encontró trabas o factores que generaban baja productividad en la empresa, siendo el estado inicial de la empresa problemas como: Falta de procedimientos de trabajo, falta de tiempos estandarizados, lentitud de línea, falta de control de cuellos de botella, mala optimización del recurso tiempo e incumplimiento del cronograma de producción. Esto según los encuestados mediante un cuestionario en escala Likert en relación a los problemas que influyen en la baja productividad de la empresa, por otro lado, se realizó un análisis con la ayuda del diagrama de Pareto, el DAP y control de tiempos utilizando el instrumento ficha recolección de datos sobre las paradas de línea en el primer trimestre del 2022 obteniendo un resultado que guarda relación con el cuestionario aplicado, resaltando sobreabastecimiento de línea, paradas por máquina por lentitud, producción distinta dependiendo el formato y tiempos perdidos por espera, generando baja productividad en la empresa. Estos resultados se relacionan a lo hallado por Kefe & Tani (2023), dónde menciona que la baja productividad depende de los malos tiempos empleados en el proceso de producción, las operaciones o manipulaciones de los operarios, también menciona que el producir sin saber cuál es la capacidad de la línea da como resultado una baja productividad. Por último, menciona que las producciones de distintos productos varían en cuanto a sus velocidades y resultados de producción. También guardan relación con lo encontrado por Ramírez & Torres (2021), dónde sus resultados fueron tiempos improductivos, parada de línea constante por máquina y mala percepción del cuello de botella. Dónde considera que estos son los factores responsables de la baja productividad y de la disminución de sus ventas debido al incumplimiento de su producción.

El segundo objetivo específico fue Determinar el nivel de productividad actual en una empresa de bebidas gasificadas de Motupe. Muñoz (2021), menciona que la productividad se resuelve en estimar la producción alcanzada (eficacia) por el trabajo invertido para conseguir el resultado (eficiencia), es decir, si podemos conseguir más con menos trabajo, crece la productividad. Según esta investigación a causa de los tiempos improductivos e incumplimiento de producción el resultado de la eficacia en el primer trimestre del 2022 es del 80% que refleja que se cumplen los objetivos sin saber si es que se optimizó los recursos, la eficiencia al 65% que refleja la baja optimización del recurso tiempo, y el producto de las dos dimensiones antes mencionadas, la productividad al 53% obteniendo un resultado muy preocupante para la empresa. Estos resultados guardan relación con la investigación realizada por Vásquez (2019), dónde según sus resultados en base a sus problemas: Mala distribución en máquinas y ausencia de análisis de tiempos se obtiene como resultado en su análisis inicial una eficacia de 70.17%, una eficiencia de 72.87% y la productividad en 51.33% demostrando un problema evidente en el proceso productivo de las empresas de bebidas. Por otro lado, se encuentran diferencias en mencionar que la única solución de mejora que propone el autor es la redistribución de planta, ya que según mis resultados la innovación, las mejoras de proceso, la estandarización de procedimientos y tiempos también pueden ayudar a mejorar la capacidad de la línea y por ende aumentar la productividad sin generar costos elevados a las empresas.

El tercer objetivo específico fue Implementar las cinco etapas de la metodología TOC para mejorar la productividad en una empresa de bebidas gasificadas de Motupe. Zambrano & Soto (2021), quienes en base a lo propuesto por Eliyahu Goldratt se consideró los cinco pasos de la teoría de restricciones que son: Identificar el cuello de botella, la cual se basa en una restricción presentada en el sistema. Explotar los cuellos de botella, se entiende por eliminar las restricciones de la organización, subordinar todo al dictamen pasado, consiste en que las operaciones, máquina y/o recursos que sin restricciones brinden soporte al recurso que tiene cuello de botella, elevar la restricción, consiste en buscar mejorar la capacidad de la restricción; por último, regresar la paso 1, se valora la mejora continua, mediante la eliminación y/o caracterización de los cuellos de botella.

Según esta investigación se obtiene como resultado un mal manejo de los tiempos de producción de las máquinas, encontrándose el cuello de botella en la máquina empaquetadora y paletizadora generando acumulación y paradas de línea, esto a su vez tras el estudio de tiempos se observa que los distintos formatos que se producen no cumplen la producción estandarizada por la empresa, mediante la aplicación del DAP se encuentra que hay tiempos improductivos de espera y acumulación, obteniendo un resultado favorable debido a la mejora de 43.70 min a 37.30 min en el formato de 3 litros por lo que se tiene una economía de tiempo a favor del 15% y aumento de su capacidad de 7.7 parihuelas por hora a 8.3 parihuelas. Por último, tras aplicar los 5 ¿Por qué? En búsqueda del aumento de la capacidad en la máquina empaquetadora y paletizadora, se observa que los procedimientos no están estandarizados por lo que se pasa de 10 procedimientos estandarizados a 12 actualizados. Se logra aumentar la capacidad de la línea realizando procedimientos, estudio de tiempos e innovaciones o mejoras de operación de máquinas. Estos resultados guardan relación con la investigación realizada por García (2020) quién en sus resultados logró disminuir el tiempo perdido en el cuello de botella de 45,5 min representando un 36.02% lo que generaba baja productividad en sus procesos, por otro lado la relación con la investigación realizada con Ramos (2019) quien en su investigación logró aumentar la productividad aplicando la teoría de restricciones en base al tiempo, creando procedimientos de trabajo que pasaron de 6 procedimientos a 12 elaborados con el fin de eliminar los tiempos improductivos por retrasos. Cubas & Tarrillo (2020) lograron aumentar su producción de 20 productos elaborados a 30 generando un aumento de su capacidad y por consiguiente aumento de su productividad esto debido al aumento de las ventas que ocasionaría. Por último, se guarda similitudes y diferencias con la investigación realizada por Siregar (2019) en sus resultados de aplicación de la teoría de restricciones logró hallar el cuello de botella en su línea continua, siendo las responsables dos máquinas; cocción y mezclado quienes generaban retraso en la producción, tras esto la solución planteada fue ajustar la capacidad en base a estas dos máquinas, con el fin de reducir el tiempo de espera, esto sin evaluar alguna posible innovación o automatización que no genere costos elevados pero que logren generar un aumento de la capacidad mas no la disminución.

Finalmente, el cuarto objetivo específico Evaluar el beneficio-costo de la aplicación de la teoría de restricciones para mejorar la productividad en una empresa de bebidas gasificadas de Motupe. Gallegos (2023) la filosofía TOC es contradictoria a la contabilidad de costos tradicionales, pero ofrece nuevo enfoque, tales como considerar partes principales como: Throughput (T) es el modo en el que la empresa gana dinero con las ventas, Inventario (I) es el resultado de todo lo que se invierte para comprar cosas y los Gastos de Operación (GO) que se refiere a los gastos que realiza la empresa para llegar al Throughput. Mahesh & Soeren (2018). El aplicar la TOC y eliminar los desperdicios que solo generan retrasos siempre se va a dar por resultado la mejora de la productividad. En la investigación realizada después de la implementación de la teoría de restricciones se tiene mejoras de la productividad en un 27%, a su vez esto no solo significa el aumento de la producción sino también el poder mejorar en sus ventas en menos tiempo tal es que se tiene una ganancia en bruto de S/ 1 473 336.70 comparando con la producción antes de la implementación de la metodología TOC. Por otro lado, una mejora en el Throughput de S/ 6 690 038.8 a S/ 8 163 375.5. Finalmente, un ROI de 1.45 y un beneficio costo de 1.4 demostrando que la implementación de la TOC es rentable no solo por aumento de su capacidad sino también por ahorro en sus costos y mejora del indicador ganancias. De acuerdo a estos resultados se guarda similitud y discrepancia con lo mencionado por Kefe & Tani (2023), dónde como resultado mencionan que la TOC logra aumentar la capacidad y por consiguiente sus ganancias, sin embargo, mencionan que a la TOC no le interesa determinar los costos, sino que se enfoca en eliminar todos los factores que reducen la utilidad en un sistema. Sin embargo, en el cálculo de la rentabilidad del Throughput se necesita de los costos de producción para determinar si es rentable la implementación de la TOC, es una forma de validar si en verdad es rentable para la empresa.

## **VI. CONCLUSIONES**

- 1.** La falta de procedimientos, la ausencia de tiempos estandarizados, el desconocimiento de la capacidad de línea y la falta de control del cuello de botella influyen significativamente en la baja productividad de la empresa, esto según el cuestionario en escala Likert realizado, dónde un 45% de los encuestados consideran muy influyente y otro 27% lo consideran influyente. Además, se logró analizar que existe un tiempo perdido de espera, por acumulación de botellas y sobreabastecimiento.
- 2.** El nivel de productividad de la empresa en el primer trimestre del 2022 es del 53%, lo que significa que no se están cumpliendo los objetivos de producción optimizando el recurso tiempo.
- 3.** La implementación de la teoría de restricciones obtuvo un aumento de la capacidad de línea del 10% en el formato de 450 mml, 8% en el formato de 1 litro, 11% en el formato de 2 litros y 8% en el formato de 3 litros, lo que significa que mediante a la metodología TOC se obtuvo un aumento de la productividad y la optimización del recurso tiempo.
- 4.** El beneficio costo de la implementación de la teoría de restricciones obtuvo un resultado de 1.4, dónde por cada sol invertido se obtiene un beneficio de S/1.4. Por otro lado, el Throughput aumentó en un 22% siendo un total de S/1,473,336.7 de beneficio, esto significa que la implementación de la teoría de restricciones en la empresa de bebidas gasificadas es rentable.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- 1.** Se recomienda al gerente del área de envasado de bebidas gasificadas facilitar las herramientas necesarias para la búsqueda de innovaciones que generen tiempos productivos para la empresa.
- 2.** Se recomienda a los supervisores directos del área de envasado de bebidas gasificadas continuar con las capacitaciones constantes a los operarios para mejorar la eficiencia en operación y disminuir los tiempos improductivos.
- 3.** Se recomienda realizar un estudio y nueva medida de tiempos en máquinas, después de haber realizado una innovación o modificación del sistema productivo de la empresa de bebidas gasificadas de Motupe, con el fin de evitar nuevos problemas de retraso o cuellos de botella en la línea de producción.

## REFERENCIAS

**ARIAS, José y COVINOS, Mitsuo. 2021.** Diseño y metodología de la investigación. [En línea] 2021. <http://repositorio.concytec.gob.pe/handle/20.500.12390/2260>.

**BALVIN Yupanqui y BAZÁN, Susana. 2020.** Modelo de teoría de restricciones en el área de producción en la Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L, 2020. [Online] 2020. [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/51212/Balvin\\_YAY-Baz%c3%a1n\\_CSR-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/51212/Balvin_YAY-Baz%c3%a1n_CSR-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

**BAZÁN, Alexandra y CHÁVEZ, Lucía. 2020.** Un modelo integrado de Lean, Six Sigma y Teoría de Restricciones aplicado a la industria peruana de muebles de madera. [Online] 2020. [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/651563/Baz%c3%a1n\\_RK.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/651563/Baz%c3%a1n_RK.pdf?sequence=3&isAllowed=y).

**BOMBÓN, Mario y JORDÁN, Andrea.** Teoría de restricciones como herramienta de desarrollo estratégico productivo del sector textil 2019. [Online] 2019. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7902144>.

**CAMACHO, Margareth y BANCHÓN, Saúl. 2023.** Aplicación de la teoría de restricciones en un proceso productivo con enfoque a la industria 4.0. [Online] mayo 15, 2023. <https://reciamuc.com/index.php/RECIAMUC/article/view/1114/1729>.

**CARPIO, Natalia y HERNANDEZ, Carlos. 2019.** Metodología de la investigación. [Online] 2019. [https://www.researchgate.net/publication/333714362\\_Introduccion\\_a\\_los\\_tipos\\_de\\_muestreo](https://www.researchgate.net/publication/333714362_Introduccion_a_los_tipos_de_muestreo).

**CONDORI, Porfirio. 2020.** Universo, población y muestra. [En línea] 2020. <https://www.aacademica.org/cporfirio/18.pdf>.

**CUBAS, Jessyca y TARRILLO, Karen. 2020.** Aplicación De La Teoría De Restricciones Para Reducir Los Costos De Producción De La Empresa Ruedamax E.I.R.L. [Online] 2020. <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/8180/Cubas%20Herrera%2c%20Jessyca%20%26%20Tarrillo%20Castro%2c%20Karen.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

**FESTO. 2019.** Válvulas de estrangulación y antirretorno [en línea]. 2019 [consultado el 28 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://www.festo.com/media/pim/719/D15000100149719.PDF>.

**FONTALVO, Tomás y DE LA HOZ, Efraín. 2018.** La Productividad Y Sus Factores: Incidencia En El Mejoramiento Organizacional. [Online] 2018. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1692-85632018000100047](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-85632018000100047).

**GALLEGOS, Darlin. 2023.** Aplicación De La Teoría De Restricciones Para Reducir Los Costos De Producción De La Empresa Rosmei S. A., Parroquia Chanduy, Provincia De Santa Elena. [Online] 2023. <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/9178/1/UPSE-TII-2023-0002.pdf>.

**GARCÍA, Andrea. 2020.** Propuesta de mejoramiento de la productividad en el departamento de producción de la empresa Remodularsa S.A mediante la aplicación de la teoría de restricciones (TOC). [Online] febrero 4, 2020. <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/20729>.

**GARCIA, Maria. 2020.** Incremento De La Productividad De Una Empresa De Mobiliarios Mediante La Teoría De Restricciones. [Online] 2020. [https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/3129/1/TIB\\_GarciaPerlaMaria.pdf](https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/3129/1/TIB_GarciaPerlaMaria.pdf).

**HERNÁNDEZ, Carlos y CARPIO, Natalia. 2019.** Introducción a los tipos de muestreo. [En línea] 2019.

[https://www.researchgate.net/publication/333714362\\_Introduccion\\_a\\_los\\_tipos\\_de\\_muestreo](https://www.researchgate.net/publication/333714362_Introduccion_a_los_tipos_de_muestreo).

**KEFE, Irem y TANI, Veyis. 2023.** La Integración de la Teoría de Restricciones y el Sistema de Costeo Basado en Actividades Controlado por Tiempo para la Mejora de los Procesos Productivos en una PYME. [Online] 2023.

[https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/127463/1/01\\_The%20Integration%20of%20the%20Theory%20of%20Constraints.pdf](https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/127463/1/01_The%20Integration%20of%20the%20Theory%20of%20Constraints.pdf).

**KEYVANI, P y LOFI, MM. 2019.** Dynamic TOC-based approach to planning and controlling accessories in MTO environments. [Online] 2019.

[http://scientiairanica.sharif.edu/article\\_20610\\_3dbaba1c43b3982a688628b9cf5085d8.pdf](http://scientiairanica.sharif.edu/article_20610_3dbaba1c43b3982a688628b9cf5085d8.pdf).

**ROMERO, Julián y CAICEDO, Álvaro. 2019.** junio 2019, Revista de Metodos Cuantitativos para la Economía Y la Empresa. [Online] 2019.

<https://www.upo.es/revistas/index.php/RevMetCuant/article/view/2964>.

**LIPING, Zhang. 2019.** Research of Auto Parts Assembly Line Simulation and Optimization Based On TOC. [En línea] 2019. <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85070474829&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=ac8233a36f519eccddc14df05880a27&sot=b&sdt=b&s=TITLE-ABS-KEY%28theory+of+constraints+TOC%29&sl=40&sessionSearchId=ac8233a36f519eccddc14df05880a27>.

**LIZÁRRAGA, Nubia. 2021.** "Metodologías De Mejora Continua Y Productividad: Revisión de la literatura científica. [Online] 2021.

<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/29340/Liz%20Mart%20adnez%20Nubia%20Stefani.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

**MABIN, Victoria y YEE, Julie. 2018.** Using the Theory of Constraints to resolve long-standing resource and service issues in a large public hospital. [Online] 2018.

<https://www.tandfonline.com/doi/epdf/10.1080/20476965.2017.1403674?src=getfr>.

**MAHESH, Gupta, y SOEREN, Andersen. 2018.** "Throughput/inventory dollar-days: TOC-based measures for supply chain collaboration. [Online] 2018.

<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00207543.2018.1444805?journalCode=trps20>.

**MATTHEW, Kelly. 2020.** "Applying Theory of Constraints o Timber Harvesting: A Case Study from the Northeast USA. [En línea] 2020. <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85079465183&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=ac8233a36f519eccddc14df05880a27&sot=b&sdt=b&s=TITLE-ABS-KEY%28theory+of+constraints+TOC%29&sl=40&sessionSearchId=ac8233a36f519eccddc14df05880a27>.

**NICOMEDES, Esteban. 2018.** Tipos de Investigación. [En línea] 2018. [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNIS\\_5b55a9811d9ab27b8e45c193546b0187/Details](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNIS_5b55a9811d9ab27b8e45c193546b0187/Details).

**MUÑOZ, Angie. 2021.** Estudio De Tiempos Y Su Relación Con La Productividad. [Online] enero 1, 2021. <https://www.redalyc.org/journal/6219/621968429003/>.

**ORUE, Aitor y LIZARRALDE, Aitor. 2020.** "Theory of Constraints Case Study in the Make-to-Order Environment". [Online] 2020. <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85100415968&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=theory+of+constraints+and+bottleneck&nlo=&nlr=&nls=&sid=6ffc0492c36b53edd3c81fe17d8467cc&sot=b&sdt=cl&cluster=scopusbyr%2c%222023%22%2ct%2c%222022%22%2>.

**PACHECO, Diego y ANTUNES, José. 2021.** Las restricciones de la teoría: ¿Cuál es el impacto de la Teoría de las Restricciones en la Estrategia de Operaciones? [En línea] 2021. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S092552732030308X>.

**PRASETYANINGSIH, Endang y DEFERINANDA, Citra. 2019.** "Bottleneck Reduction at The Shoes Production Line using Theory of Constraints Approach. [Online] 2019. <https://ieeexplore.ieee.org/document/8907023>.

**RAMÍREZ, Graziella y MAGAÑA, Deneb. 2022.** Productividad, aspectos que benefician a la organización. Revisión sistemática de la producción científica. [Online] 2022. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2448-63882022000200189&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2448-63882022000200189&script=sci_arttext).

**RAMÍREZ, Johan y TORRES, Rebeca. 2021.** Modelo de aplicación de herramientas 5s, Mantenimiento Autónomo, Distribución de Planta y Automatización para aumentar la capacidad productiva en una PYME del sector bebidas. [En línea] 26 de enero de 2021. [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/654899/RamirezF\\_J.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/654899/RamirezF_J.pdf?sequence=3&isAllowed=y).

**RAMOS, Karen. 2019.** Propuesta de Aplicación de la Teoría de Restricciones en el Proceso de Pre Producción para Incrementar la Productividad en la Empresa de Tejido de Punto Modipsa S.A.C. [Online] 2019. [https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/1948/Karen%20Ramos\\_Trabajo%20de%20Suficiencia%20Profesional\\_Titulo%20Profesional\\_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/1948/Karen%20Ramos_Trabajo%20de%20Suficiencia%20Profesional_Titulo%20Profesional_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

**SHANY, Azaria y BOAZ, Ronen. 2022.** Justice in time: A theory of constraints approach. [En línea] 24 de noviembre de 2022. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/joom.1234>.

**SÁNCHEZ, Fabio. 2019.** Fundamentos epistémicos de la investigación cualitativa y cuantitativa: Consensos y disensos. [En línea] 2019. [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2223-25162019000100008](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2223-25162019000100008).

**SIREGAR. 2019.** "Application of Theory of Constraints in Bottleneck Work Stations Optimization. [Online] 2019. <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85077815196&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=ac8233a36f519eccddc14df05880a27&sot=b&sdt=b&s=TITLE-ABS-KEY%28theory+of+constraints+TOC%29&sl=40&sessionSearchId=ac8233a36f519eccddc14df05880a27>.

**SONKO, M. 2020.** Inventory Management and Profitability of Food and Beverage Manufacturing Companies in Lagos State, Nigeria. [En línea] mayo de 2020. <https://www.iosrjournals.org/iosr-jbm/papers/Vol22-issue5/Series-5/B2205051018.pdf>.

**SUAREZ, Manuel. 2022.** TEORÍA DE RESTRICCIONES PARA COSTOS DE LA CADENA DE SUMINISTRO DE UNA EMPRESA DE ALIMENTOS BALANCEADOS DEL SECTOR ACUÍCOLA - TRUJILLO, 2020. [En línea] 2022. <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/31815/Galvez%20Suarez%20Manuel%20David-Parcial.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

**TOŠANOVI, Nataša y NEDELJKO, Štefani. 2022.** "Influence of Bottleneck on Productivity of Production Processes Controlled by Different Pull Control Mechanisms. [Online] 2022. <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85123510679&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=Productivity+and+bottleneck&nlo=&nlr=&nls=&sid=d6496d388e9c12dfd089731fc52c2f17&sot=b&sdt=cl&cluster=scopubyr%2c%222023%22%2ct%2c%222022%22%2ct%2c%222>.

**UNGERN, Roman y FRIES, Christian. 2022.** "Backlog Oriented Bottleneck Management – Practical Guide for Production Managers. [Online] 2022. <https://inria.hal.science/hal-03635609/document>.

**VÁSQUEZ, Nanci. 2019.** Mejora de procesos para incrementar la productividad en una empresa procesadora de alimentos. [En línea] 2019. [https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/4013/T037\\_46515215\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/4013/T037_46515215_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

**WIESLAW, Urban y ROGOWSKA. 2020.** "Methodology for bottleneck identification in a production system when implementing TOC. [Online] 2020. <https://sciendo.com/article/10.2478/emj-2020-0012>.

**WIESLAW, Urbano. 2019.** TOC implementation in a medium-scale manufacturing system with diverse product routing. [Online] 2019. <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85065771322&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=85f9a890367978c4f76728b4b5878bbf&sot=b&sdt=cl&s=TITLE-ABS-KEY%28TOC+theory+of+constraints+TOC%29&sl=40&sessionSearchId=85f9a890367978c4f76728b4b5878bbf>.

**ZAMBRANO, Dennis y SOTO, Luis. 2021.** Teoría de las restricciones y su impacto en las mejoras de la productividad. [Online] 2021. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8219338.pdf>.

**ZARE, Habib y TAVANA, Madjid. 2021.** An integrated fuzzy goal programming—theory of constraints model for production planning and optimization. [En línea] 2 de noviembre de 2021. <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85119597293&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=85f9a890367978c4f76728b4b5878bbf&sot=b&sdt=b&s=TITLE-ABS-KEY%28TOC+theory+of+constraints+TOC%29&sl=44&sessionSearchId=85f9a890367978c4f76728b4b5878bbf>.

## ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de Operacionalización de variables.

Tabla 7.

Matriz de Operacionalización de variables.

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES					
Variables	D. Conceptual	D. Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
<b>Teoría de restricciones (TOC)</b>	La TOC es una metodología para la planificación de un área y el control de cuellos de botella en una empresa de fabricación, esto según Keyvani & Lotfi (2018).	La teoría de restricciones es un método que identifica y controla un cuello de botella.	Identificar la restricción	$CT = \frac{Tt(min)}{TPp(min)}$ <b>CT: Capacidad Total</b> Tt(min): Tiempo total (min) TPp(min): Tiempo de Producción por producto	Razón
			Explotar la restricción	$EC = \frac{PR}{CR} * 100\%$ <b>EC: Eficiencia de la capacidad</b> PR: Producción Real CR: Capacidad Real	
			Subordinar la restricción	$EES = \frac{EA}{ET} * 100\%$	

				<p><b>EES: Eficiencia de Elementos Subordinados.</b>  EA: Elementos Alineados  ET: Elementos Totales</p>	
			<p>Elevar la restricción</p>	$TR = \frac{TF}{TO}$ <p><b>TR: Tasa de Rendimiento</b>  TF: Tiempo de Funcionamiento  TO: Tiempo Operativo</p>	
			<p>Empezar nuevamente</p>	<p><b>Capacidad total actual</b></p>	
			<p>Eficiencia</p>	<p><b>Optimización de recursos</b>  PR: Producción Realizada.  HR: Horas Producidas  PE: Producción Establecida.  HT: Horas de Trabajo</p>	<p>Razón</p>

Productividad	<p>La productividad es el proceso en el que participan elementos y actividades para lograr objetivos, y si hay mejoras, se expresan como eficientes es decir los mismos resultados logrados con menores recursos o resultados con recursos optimizados. Fontalvo &amp; De La Hoz (2018).</p>	<p>Optimización de los recursos, medido a través del producto de la eficiencia y eficacia de la línea de producción.</p>		$\text{Eficiencia} = \frac{PR * HP}{PE * HT}$	
			Eficacia	$\text{Eficacia} = \frac{PR}{PE}$ <p><b>Cumplimiento de objetivos</b>  PR: Producción Realizada.  PE: Producción Establecida.</p>	

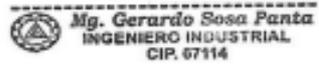
--	--	--	--	--	--

Fuente. Elaboración propia.

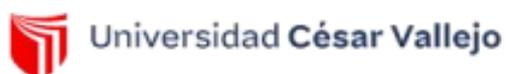
## Anexo 2. Ficha validación de datos del instrumento.



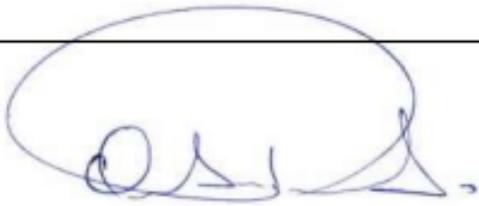
### FICHA DE VALIDACIÓN DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO

<b>Nombre del instrumento</b>	Cuestionario
<b>Objetivo del instrumento</b>	Diagnosticar la situación actual del proceso productivo y su impacto en la productividad
<b>Nombres y apellidos del experto</b>	Gerardo Sosa Panta
<b>Documento de identidad</b>	03591940
<b>CIP</b>	67114
<b>Años de experiencia en el área</b>	25
<b>Máximo Grado Académico</b>	Magister
<b>Nacionalidad</b>	Peruana
<b>Institución</b>	Universidad Cesar Vallejo
<b>Cargo</b>	Docente
<b>Número celular</b>	969666758
<b>Opinión de aplicabilidad</b>	Aplicable ( X ) No aplicable ( ) Aplicable después de corregir ( )
<b>Claridad</b>	Si ( X ) No ( )
<b>Pertinencia</b>	Si ( X ) No ( )
<b>Relevancia</b>	Si ( X ) No ( )
<b>Observaciones</b>	Ninguna
<b>Firma</b>	 
<b>Fecha</b>	26/06/2023

Anexo 3. Ficha validación de datos del instrumento.



FICHA DE VALIDACIÓN DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO

<b>Nombre del instrumento</b>	Cuestionario
<b>Objetivo del instrumento</b>	Diagnosticar la situación actual del proceso productivo y su impacto en la productividad
<b>Nombres y apellidos del experto</b>	Oscar Alonso Rodríguez Solórzano
<b>Documento de identidad</b>	45056725
<b>CIP</b>	194974
<b>Años de experiencia en el área</b>	6
<b>Máximo Grado Académico</b>	Maestría
<b>Nacionalidad</b>	Peruana
<b>Institución</b>	Universidad Cesar Vallejo
<b>Cargo</b>	Docente
<b>Número celular</b>	989756882
<b>Opinión de aplicabilidad</b>	Aplicable (X) No aplicable ( ) Aplicable después de corregir ( )
<b>Claridad</b>	Si (X) No ( )
<b>Pertinencia</b>	Si (X) No ( )
<b>Relevancia</b>	Si (X) No ( )
<b>Observaciones</b>	
<b>Firma</b>	
<b>Fecha</b>	26/06/2023

#### Anexo 4. Ficha validación de datos del instrumento.



#### FICHA DE VALIDACIÓN DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO

<b>Nombre del instrumento</b>	Cuestionario
<b>Objetivo del instrumento</b>	Diagnosticar la situación actual del proceso productivo y su impacto en la productividad
<b>Nombres y apellidos del experto</b>	JOSE PABLO RIVERA RODRIGUEZ
<b>Documento de identidad</b>	25440248
<b>CIP</b>	51858
<b>Años de experiencia en el área</b>	30 AÑOS
<b>Máximo Grado Académico</b>	DOCTOR
<b>Nacionalidad</b>	Peruana
<b>Institución</b>	Universidad Cesar Vallejo
<b>Cargo</b>	Docente
<b>Número celular</b>	991589128
<b>Opinión de aplicabilidad</b>	Aplicable ( X ) No aplicable ( ) Aplicable después de corregir ( )
<b>Claridad</b>	Si ( X ) No ( )
<b>Pertinencia</b>	Si ( X ) No ( )
<b>Relevancia</b>	Si ( X ) No ( )
<b>Observaciones</b>	
<b>Firma</b>	
<b>Fecha</b>	26/06/2023

## Anexo 5. Autorización de uso de información de la empresa.

**AUTORIZACIÓN DE USO DE INFORMACIÓN DE EMPRESA**

Yo ELVIRA ANALI ALBAN MERINO  
(Nombre del representante legal o persona facultada en permitir el uso de datos)

identificado con DNI 7053128, en mi calidad de BUSINESS PARTNER MOTUPE  
(Nombre del puesto del representante legal o persona facultada en permitir el uso de datos)

del área de PEOPLE  
(Nombre del área de la empresa)

de la empresa BACKUS  
(Nombre de la empresa)

con R.U.C N° 20100113610, ubicada en la ciudad de 1101 - MOTUPE  
PICARDO BENTIN MUJICA

**OTORGO LA AUTORIZACIÓN,**

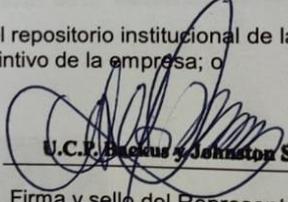
Al señor (a, ita,) Juan Fernando Verona Ramos, Identificado(s) con DNI N° 73114085, de la carrera profesional Ing. Industrial de la Universidad César Vallejo Chiclayo, para que utilice la siguiente información de la empresa:

- Base de datos de producción del área de envasado gaseosas.
- Procedimientos de trabajo del área de envasado gaseosas.
- Información del proceso productivo del área.

con la finalidad de que pueda desarrollar su ( ) Informe estadístico, ( ) Trabajo de Investigación, (X) Tesis para optar el Título Profesional.

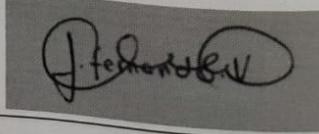
Indicar si el Representante que autoriza la información de la empresa, solicita mantener el nombre o cualquier distintivo de la empresa en reserva, marcando con una "X" la opción seleccionada.

( ) Publique los resultados de la investigación en el repositorio institucional de la UCV.  
( ) Mantener en reserva el nombre o cualquier distintivo de la empresa; o  
( ) Mencionar el nombre de la empresa.

  
**U.C.V. Buenavista y Johnston S.A.A.**

Firma y sello del Representante Legal  
ELVIRA ANALI ALBAN MERINO  
BUSINESS PARTNER TECNICA  
DNI: 7053128

El Estudiante declara que los datos emitidos en esta carta y en el Trabajo de Investigación, en la Tesis son auténticos. En caso de comprobarse la falsedad de datos, el Estudiante será sometido al inicio del procedimiento disciplinario correspondiente; asimismo, asumirá toda la responsabilidad ante posibles acciones legales que la empresa, otorgante de información, pueda ejecutar.



Firma del Estudiante  
DNI: 73114085

## Anexo 6. Instrumento cuestionario.

### CUESTIONARIO:

Estimado colaborador, el presente instrumento corresponde a la investigación titulada: **“Teoría de restricciones para mejorar la productividad de una empresa de bebidas gasificadas, Motupe 2023”**. Tiene por finalidad obtener información valiosa respecto de las variables Teoría de Restricciones y productividad.

INSTRUCCIONES: El cuestionario, consta de 18 ítems, para los que se planteado cinco posibles respuestas, podrás elegir una de ellas, según tu experiencia laboral. Recuerda que no hay respuestas buenas o malas, por lo que se te indica responder a todas. Esta información se recoge con fines de investigación científica.

Totalmente no influyente	Poco influyente	Algo influyente	Influyente	Muy influyente				
1	2	3	4	5				
TEORÍA DE RESTRICCIONES								
DIMENSIÓN: Identificar la restricción				Escala				
Ítems				1	2	3	4	5
1	¿Qué tanto influye la falta de estandarización de trabajo del personal en la empresa?							
2	¿Qué tanto influye la falta de conocimiento técnico del personal en la productividad de la empresa?							
3	¿Qué tanto influye la falta procedimientos de trabajo en la empresa?							
Dimensión: Explotar la restricción				1	2	3	4	5
4	¿Qué tanto influye la falta de tiempos estándar en la empresa?							
5	¿Qué tanto influye la producción de formatos con mayor volumen en la empresa?							
Dimensión: Subordinar la restricción				1	2	3	4	5
6	¿Qué tanto influye la lentitud de la línea de producción en la empresa?							

7	¿Qué tanto influye la falta de comunicación entre las zonas de trabajo en la empresa?					
8	¿Qué tanto influye la rotación del personal constante en la empresa?					
Dimensión: Elevar la restricción		1	2	3	4	5
9	¿Qué tanto influye la falta de control del cuello de botella en la línea de producción?					
Dimensión: Volver al paso 1		1	2	3	4	5
10	¿Qué tanto influye la falta de conocimiento de la capacidad de la línea de producción?					
PRODUCTIVIDAD						
DIMENSIÓN: Eficiencia		Escala				
Ítems		1	2	3	4	5
11	¿Qué tanto influye el uso de tiempos planificados para otros fines, en recuperar producción perdida?					
12	¿Qué tanto influye los tiempos improductivos de las máquinas en la productividad de la empresa?					
13	¿Qué tanto influye la optimización del recurso tiempo en la productividad de la empresa?					
14	¿Qué tanto influye el realizar un trabajo de calidad en la productividad de la empresa?					
Dimensión: Eficacia		1	2	3	4	5
15	¿Qué tanto influye la falta de motivación del personal en la productividad de la empresa?					
16	¿Qué tanto influye el conocer la programación de producción en la productividad de la empresa?					
17	¿Qué tanto influye el conocer las tareas de producción de un turno en la productividad de la empresa?					
18	¿Qué tanto influye el cumplir las metas dentro del cronograma de producción?					

Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 7. Cuestionario en base a variables.

Tabla 47.

Cuestionario en base a las variables de estudio.

CUESTIONARIO		
VARIABLES	DIMENSIONES	ESCALA
TOC	Identificar la restricción	¿Qué tanto influye la falta de estandarización de trabajo del personal en la empresa?
		¿Qué tanto influye la falta de conocimiento técnico del personal en la productividad de la empresa?
		¿Qué tanto influye la falta procedimientos de trabajo en la empresa?
	Explotar la restricción	¿Qué tanto influye la falta de tiempos estándar en la empresa?
		¿Qué tanto influye la producción de formatos con mayor volumen en la empresa?
	Subordinar la restricción	¿Qué tanto influye la lentitud de la línea de producción en la empresa?
		¿Qué tanto influye la falta de comunicación entre las zonas de trabajo en la empresa?
		¿Qué tanto influye la rotación del personal constante en la empresa?
	Elevar la restricción	¿Qué tanto influye la falta de control del cuello de botella en la línea de producción?
	Volver al paso 1	¿Qué tanto influye la falta de conocimiento de la capacidad de la línea de producción?
Productividad	Eficiencia	¿Qué tanto influye el uso de tiempos planificados para otros fines, en recuperar producción perdida?
		¿Qué tanto influye los tiempos improductivos de las máquinas en la productividad de la empresa?
		¿Qué tanto influye la optimización del recurso tiempo en la productividad de la empresa?
		¿Qué tanto influye el realizar un trabajo de calidad en la productividad de la empresa?
	Eficacia	¿Qué tanto influye la falta de motivación del personal en la productividad de la empresa?
		¿Qué tanto influye el conocer la programación de producción en la productividad de la empresa?
		¿Qué tanto influye el conocer las tareas de producción de un turno en la productividad de la empresa?
		¿Qué tanto influye el cumplir las metas dentro del cronograma de producción?

Fuente. Elaboración propia.

## Anexo 8. Ficha de recolección de datos de las máquinas de línea.

**Tabla 48.**

Velocidades de máquinas de línea.

Formatos	Velocidades de máquinas de línea			
	Llenadora	Etiquetadora	Empaquetadora	Paletizadora
G-450	218 bot/ min	225 bot/min	210 bot/min	192.5 bot/min
G-1 L	103 bot/min	105 bot/min	90 bot/min	88 bot/min
G- 2 L	80 bot / min	80 bot/min	78 bot/min	73.2 bot/min
G- 3L	54.7 bot/min	54.7 bot/min	52 bot / min	51.6 bot/min

Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 9. Ficha de recolección de datos de producción de la empresa de bebidas gasificadas Motupe.**

**Tabla 49.**

Ficha de recolección de datos producción de la empresa de bebidas gasificadas.

DENOMINACION DEL MATERIAL	FECHA DE CONTABILIZACION	Cantidad de botellas * paquete	Cantidad de paquetes * ph	UNIDAD ENVASADA	HL ENVASADOS	PAX ENVASADOS	UNIDAD	S E M	P H	PH ESTANDAR	Horas trabajo	EFICACIA $\frac{PR}{PE}$	EFICIENCIA $\frac{PR * HP}{PE * HT}$	PRODUCTIVIDAD
VIVA BACKUS 450ML PET 15X1	03.01.2022	15	154	80,850	363.83	5390.00	HL	1	3 5	44.00	6.36	80%	63%	50%
VIVA BACKUS 450ML PET 15X1	03.01.2022	15	154	85,470	384.62	5698.00	HL	1	3 7	44.00	6.73	84%	71%	59%
VIVA BACKUS 450ML PET 15X1	03.01.2022	15	154	80,850	363.83	5390.00	HL	1	3 5	44.00	6.36	80%	63%	50%
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	04.01.2022	15	154	80,850	363.83	5390.00	HL	1	3 5	44.00	6.36	80%	63%	50%
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	04.01.2022	15	154	83,160	374.22	5544.00	HL	1	3 6	44.00	6.55	82%	67%	55%

VIVA BACKUS 450ML PET 15X1	04.01.2022	15	154	80,850	363.83	5390.00	HL	1	3 5	44.00	6.36	80%	63%	50%
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	05.01.2022	15	154	80,850	363.83	5390.00	HL	1	3 5	44.00	6.36	80%	63%	50%
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	05.01.2022	15	154	80,850	363.83	5390.00	HL	1	3 5	44.00	6.36	80%	63%	50%
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	05.01.2022	15	154	80,850	363.83	5390.00	HL	1	3 5	44.00	6.36	80%	63%	50%
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	06.01.2022	15	154	80,850	363.83	5390.00	HL	1	3 5	44.00	6.36	80%	63%	50%
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	06.01.2022	15	154	76,230	343.04	5082.00	HL	1	3 3	44.00	6.00	75%	56%	42%
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	07.01.2022	15	154	80,850	363.83	5390.00	HL	1	3 5	44.00	6.36	80%	63%	50%
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	07.01.2022	15	154	80,850	363.83	5390.00	HL	1	3 5	44.00	6.36	80%	63%	50%
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	08.01.2022	15	154	80,850	363.83	5390.00	HL	1	3 5	44.00	6.36	80%	63%	50%
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	08.01.2022	15	154	83,160	374.22	5544.00	HL	1	3 6	44.00	6.55	82%	67%	55%

GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	10.01.2022	4	100	22,000	662.20	5500.00	HL	2	5	64.00	6.88	86%	74%	63%
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	10.01.2022	4	100	22,000	662.20	5500.00	HL	2	5	64.00	6.88	86%	74%	63%
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	10.01.2022	4	100	22,000	662.20	5500.00	HL	2	5	64.00	6.88	86%	74%	63%
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	11.01.2022	4	100	22,000	662.20	5500.00	HL	2	5	64.00	6.88	86%	74%	63%
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	11.01.2022	4	100	22,000	662.20	5500.00	HL	2	5	64.00	6.88	86%	74%	63%
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	11.01.2022	4	100	22,000	662.20	5500.00	HL	2	5	64.00	6.88	86%	74%	63%
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	12.01.2022	4	100	22,000	662.20	5500.00	HL	2	5	64.00	6.88	86%	74%	63%

GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	12.01.2022	4	100	22,000	662.20	5500.00	HL	2	5	64.00	6.88	86%	74%	63%
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	12.01.2022	4	100	22,000	662.20	5500.00	HL	2	5	64.00	6.88	86%	74%	63%
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	13.01.2022	4	100	22,000	662.20	5500.00	HL	2	5	64.00	6.88	86%	74%	63%
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	13.01.2022	4	100	22,000	662.20	5500.00	HL	2	5	64.00	6.88	86%	74%	63%
GUARANA 1000ML PET 6X1 RA	14.01.2022	6	185	34,410	344.10	5735.00	HL	2	3	40.00	6.20	78%	60%	47%
GUARANA 1000ML PET 6X1 RA	14.01.2022	6	185	33,300	333.00	5550.00	HL	2	3	40.00	6.00	75%	56%	42%
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	17.01.2022	15	154	80,850	363.83	5390.00	HL	3	3	44.00	6.36	80%	63%	50%
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	17.01.2022	15	154	80,850	363.83	5390.00	HL	3	3	44.00	6.36	80%	63%	50%

GUARANA 450ML PET 15X1 RA	18.01.2022	15	154	76,230	343.04	5082.00	HL	3	3	44.00	6.00	75%	56%	42%
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	19.01.2022	15	154	78,540	353.43	5236.00	HL	3	4	44.00	6.18	77%	60%	46%
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	19.01.2022	15	154	80,850	363.83	5390.00	HL	3	5	44.00	6.36	80%	63%	50%
VIVA BACKUS 450ML PET 15X1	19.01.2022	15	154	69,300	311.85	4620.00	HL	3	0	44.00	5.45	68%	46%	32%
VIVA BACKUS 450ML PET 15X1	20.01.2022	15	154	80,850	363.83	5390.00	HL	3	5	44.00	6.36	80%	63%	50%
VIVA BACKUS 450ML PET 15X1	20.01.2022	15	154	80,850	363.83	5390.00	HL	3	5	44.00	6.36	80%	63%	50%
VIVA BACKUS 450ML PET 15X1	20.01.2022	15	154	80,850	363.83	5390.00	HL	3	5	44.00	6.36	80%	63%	50%
VIVA BACKUS 450ML PET 15X1	21.01.2022	15	154	80,850	363.83	5390.00	HL	3	5	44.00	6.36	80%	63%	50%
VIVA BACKUS 3010ML PET4X1	21.01.2022	4	100	22,000	662.20	5500.00	HL	3	5	64.00	6.88	86%	74%	63%
VIVA BACKUS 3010ML PET4X1	21.01.2022	4	100	20,000	602.00	5000.00	HL	3	0	64.00	6.25	78%	61%	48%

GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	22.01.2022	4	100	20,000	602.00	5000.00	HL	3	5 0	64.00	6.25	78%	61%	48%
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	29.01.2022	4	100	20,800	626.08	5200.00	HL	4	5 2	64.00	6.50	81%	66%	54%
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	29.01.2022	4	100	22,000	662.20	5500.00	HL	4	5 5	64.00	6.88	86%	74%	63%
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	30.01.2022	4	100	22,000	662.20	5500.00	HL	5	5 5	64.00	6.88	86%	74%	63%
VIVA BACKUS 450ML PET 15X1	31.01.2022	15	154	80,850	363.83	5390.00	HL	5	3 5	44.00	6.36	80%	63%	50%
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	<b>07.02.2022</b>	15	154	80,850	363.83	5390.00	HL	6	3 5	44.00	6.36	80%	63%	50%
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	<b>07.02.2022</b>	15	154	80,850	363.83	5390.00	HL	6	3 5	44.00	6.36	80%	63%	50%
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	<b>07.02.2022</b>	15	154	80,850	363.83	5390.00	HL	6	3 5	44.00	6.36	80%	63%	50%
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	08.02.2022	15	154	80,850	363.83	5390.00	HL	6	3 5	44.00	6.36	80%	63%	50%

GUARANA 450ML PET 15X1 RA	08.02.2022	15	154	80,850	363.83	5390.00	HL	6	3 5	44.00	6.36	80%	63%	50%
GUARANA 2000ML PET 6X1 RA	08.02.2022	6	100	30,000	600.00	5000.00	HL	6	5 0	72.00	5.56	69%	48%	33%
GUARANA 2000ML PET 6X1 RA	<b>09.02.2022</b>	6	100	31,200	624.00	5200.00	HL	6	5 2	72.00	5.78	72%	52%	38%
GUARANA 2000ML PET 6X1 RA	<b>09.02.2022</b>	6	100	33,000	660.00	5500.00	HL	6	5 5	72.00	6.11	76%	58%	45%
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	<b>09.02.2022</b>	4	100	22,000	662.20	5500.00	HL	6	5 5	64.00	6.88	86%	74%	63%
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	10.02.2022	4	100	21,600	650.16	5400.00	HL	6	5 4	64.00	6.75	84%	71%	60%
GUARANA 2000ML PET 6X1 RA	10.02.2022	6	100	30,000	600.00	5000.00	HL	6	5 0	72.00	5.56	69%	48%	33%

GUARANA 2000ML PET 6X1 RA	10.02.2022	6	100	31,800	636.00	5300.00	HL	6	5 3	72.00	5.89	74%	54%	40%
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	11.02.2022	4	100	22,000	662.20	5500.00	HL	6	5 5	64.00	6.88	86%	74%	63%
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	11.02.2022	4	100	22,000	662.20	5500.00	HL	6	5 5	64.00	6.88	86%	74%	63%
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	11.02.2022	4	100	22,000	662.20	5500.00	HL	6	5 5	64.00	6.88	86%	74%	63%
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	12.02.2022	4	100	20,800	626.08	5200.00	HL	6	5 2	64.00	6.50	81%	66%	54%
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	12.02.2022	4	100	22,000	662.20	5500.00	HL	6	5 5	64.00	6.88	86%	74%	63%
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	12.02.2022	4	100	21,600	650.16	5400.00	HL	6	5 4	64.00	6.75	84%	71%	60%

GUARANA 450ML PET 15X1 RA	14.02.2022	15	154	80,850	363.83	5390.00	HL	7	3 5	44.00	6.36	80%	63%	50%
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	14.02.2022	15	154	87,780	395.01	5852.00	HL	7	3 8	44.00	6.91	86%	75%	64%
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	14.02.2022	15	154	80,850	363.83	5390.00	HL	7	3 5	44.00	6.36	80%	63%	50%
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	15.02.2022	15	154	80,850	363.83	5390.00	HL	7	3 5	44.00	6.36	80%	63%	50%
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	15.02.2022	15	154	80,850	363.83	5390.00	HL	7	3 5	44.00	6.36	80%	63%	50%
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	15.02.2022	15	154	69,300	311.85	4620.00	HL	7	3 0	44.00	5.45	68%	46%	32%
GUARANA 1000ML PET 6X1 RA	16.02.2022	6	185	33,300	333.00	5550.00	HL	7	3 0	40.00	6.00	75%	56%	42%
GUARANA 1000ML PET 6X1 RA	16.02.2022	6	185	34,410	344.10	5735.00	HL	7	3 1	40.00	6.20	78%	60%	47%
GUARANA 1000ML PET 6X1 RA	16.02.2022	6	185	35,520	355.20	5920.00	HL	7	3 2	40.00	6.40	80%	64%	51%

GUARANA 450ML PET 15X1 RA	16.02.2022	15	154	69,300	311.85	4620.00	HL	7	3 0	44.00	5.45	68%	46%	32%
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	17.02.2022	4	100	22,000	662.20	5500.00	HL	7	5 5	64.00	6.88	86%	74%	63%
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	17.02.2022	4	100	20,800	626.08	5200.00	HL	7	5 2	64.00	6.50	81%	66%	54%
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	18.02.2022	4	100	22,000	662.20	5500.00	HL	7	5 5	64.00	6.88	86%	74%	63%
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	18.02.2022	4	100	21,200	638.12	5300.00	HL	7	5 3	64.00	6.63	83%	69%	57%
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	18.02.2022	4	100	22,000	662.20	5500.00	HL	7	5 5	64.00	6.88	86%	74%	63%
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	18.02.2022	4	100	22,000	662.20	5500.00	HL	7	5 5	64.00	6.88	86%	74%	63%
VIVA BACKUS 3010ML PET4X1	19.02.2022	4	100	22,400	674.24	5600.00	HL	7	5 6	64.00	7.00	88%	77%	67%

GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	21.02.2022	4	100	20,000	602.00	5000.00	HL	8	5 0	64.00	6.25	78%	61%	48%
VIVA BACKUS 3010ML PET4X1	21.02.2022	4	100	20,800	626.08	5200.00	HL	8	5 2	64.00	6.50	81%	66%	54%
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	22.02.2022	4	100	22,000	662.20	5500.00	HL	8	5 5	64.00	6.88	86%	74%	63%
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	22.02.2022	4	100	22,000	662.20	5500.00	HL	8	5 5	64.00	6.88	86%	74%	63%
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	22.02.2022	15	154	69,300	311.85	4620.00	HL	8	3 0	44.00	5.45	68%	46%	32%
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	24.02.2022	15	154	87,780	395.01	5852.00	HL	8	3 8	44.00	6.91	86%	75%	64%
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	24.02.2022	15	154	80,850	363.83	5390.00	HL	8	3 5	44.00	6.36	80%	63%	50%
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	25.02.2022	15	154	80,850	363.83	5390.00	HL	8	3 5	44.00	6.36	80%	63%	50%
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	25.02.2022	15	154	80,850	363.83	5390.00	HL	8	3 5	44.00	6.36	80%	63%	50%

VIVA BACKUS 450ML PET 15X1	25.02.2022	15	154	87,780	395.01	5852.00	HL	<b>8</b>	3 8	44.00	6.91	86%	75%	64%
VIVA BACKUS 450ML PET 15X1	26.02.2022	15	154	80,850	363.83	5390.00	HL	<b>8</b>	3 5	44.00	6.36	80%	63%	50%
VIVA BACKUS 450ML PET 15X1	26.02.2022	15	154	90,090	405.41	6006.00	HL	<b>8</b>	3 9	44.00	7.09	89%	79%	70%
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	14.03.2022	4	100	22,000	662.20	5500.00	HL	<b>11</b>	5 5	64.00	6.88	86%	74%	63%
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	14.03.2022	4	100	22,000	662.20	5500.00	HL	<b>11</b>	5 5	64.00	6.88	86%	74%	63%
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	15.03.2022	4	100	22,000	662.20	5500.00	HL	<b>11</b>	5 5	64.00	6.88	86%	74%	63%
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	15.03.2022	4	100	22,000	662.20	5500.00	HL	<b>11</b>	5 5	64.00	6.88	86%	74%	63%
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	16.03.2022	4	100	23,200	698.32	5800.00	HL	<b>11</b>	5 8	64.00	7.25	91%	82%	74%

GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	16.03.2022	4	100	22,000	662.20	5500.00	HL	11	5 5	64.00	6.88	86%	74%	63%
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	16.03.2022	4	100	22,000	662.20	5500.00	HL	11	5 5	64.00	6.88	86%	74%	63%
GUARANA 2000ML PET 6X1 RA	17.03.2022	6	100	30,000	600.00	5000.00	HL	11	5 0	72.00	5.56	69%	48%	33%
GUARANA 2000ML PET 6X1 RA	17.03.2022	6	100	30,000	600.00	5000.00	HL	11	5 0	72.00	5.56	69%	48%	33%
GUARANA 2000ML PET 6X1 RA	17.03.2022	6	100	30,000	600.00	5000.00	HL	11	5 0	72.00	5.56	69%	48%	33%
GUARANA 1000ML PET 6X1 RA	18.03.2022	6	185	31,080	310.80	5180.00	HL	11	2 8	40.00	5.60	70%	49%	34%
GUARANA 1000ML PET 6X1 RA	18.03.2022	6	185	39,960	1202.80	6660.00	HL	11	3 6	40.00	7.20	90%	81%	73%

GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	21.03.2022	4	100	20,000	602.00	5000.00	HL	<b>12</b>	5 0	64.00	6.25	78%	61%	48%
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	21.03.2022	4	100	22,000	662.20	5500.00	HL	<b>12</b>	5 5	64.00	6.88	86%	74%	63%
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	21.03.2022	4	100	22,000	662.20	5500.00	HL	<b>12</b>	5 5	64.00	6.88	86%	74%	63%
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	22.03.2022	4	100	22,000	662.20	5500.00	HL	<b>12</b>	5 5	64.00	6.88	86%	74%	63%
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	22.03.2022	15	154	69,300	311.85	4620.00	HL	<b>12</b>	3 0	44.00	5.45	68%	46%	32%
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	23.03.2022	15	154	80,850	363.83	5390.00	HL	<b>12</b>	3 5	44.00	6.36	80%	63%	50%
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	23.03.2022	15	154	80,850	363.83	5390.00	HL	<b>12</b>	3 5	44.00	6.36	80%	63%	50%
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	24.03.2022	15	154	90,090	405.41	6006.00	HL	<b>12</b>	3 9	44.00	7.09	89%	79%	70%
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	24.03.2022	15	154	80,850	363.83	5390.00	HL	<b>12</b>	3 5	44.00	6.36	80%	63%	50%

GUARANA 450ML PET 15X1 RA	25.03.2022	15	154	80,850	363.83	5390.00	HL	<b>12</b>	3 5	44.00	6.36	80%	63%	50%
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	25.03.2022	15	154	80,850	363.83	5390.00	HL	<b>12</b>	3 5	44.00	6.36	80%	63%	50%
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	25.03.2022	15	154	80,850	363.83	5390.00	HL	<b>12</b>	3 5	44.00	6.36	80%	63%	50%
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	26.03.2022	15	154	87,780	395.01	5852.00	HL	<b>12</b>	3 8	44.00	6.91	86%	75%	64%
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	28.03.2022	15	154	80,850	363.83	5390.00	HL	<b>13</b>	3 5	44.00	6.36	80%	63%	50%
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	28.03.2022	15	154	71,610	322.25	4774.00	HL	<b>13</b>	3 1	44.00	5.64	70%	50%	35%
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	28.03.2022	15	154	80,850	363.83	5390.00	HL	<b>13</b>	3 5	44.00	6.36	80%	63%	50%
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	30.03.2022	15	154	133,980	602.91	8932.00	HL	<b>13</b>	3 8	44.00	6.91	86%	75%	64%
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	29.03.2022	15	154	80,850	363.83	5390.00	HL	<b>13</b>	3 5	44.00	6.36	80%	63%	50%
GUARANA 2000ML PET 6X1 RA	29.03.2022	6	100	30,000	600.00	5000.00	HL	<b>13</b>	5 0	72.00	5.56	69%	48%	33%

GUARANA 2000ML PET 6X1 RA	29.03.2022	6	100	33,600	672.00	5600.00	HL	13	5 6	72.00	6.22	78%	60%	47%
GUARANA 2000ML PET 6X1 RA	30.03.2022	6	100	31,200	624.00	5200.00	HL	13	5 2	72.00	5.78	72%	52%	38%
GUARANA 2000ML PET 6X1 RA	30.03.2022	6	100	30,000	600.00	5000.00	HL	13	5 0	72.00	5.56	69%	48%	33%
				<b>5,365,864</b>	<b>63341.7 5</b>	<b>682832. 00</b>				<b>6.44</b>	<b>81%</b>	<b>65%</b>	<b>53%</b>	

Fuente. Elaboración propia.

## Anexo 10. Ficha de recolección de datos de las paradas de línea.

**Tabla 50.**

Ficha recolección de datos de paradas de línea en el primer trimestre del 2022.

<b>Historial de alarmas de línea</b>			
<b>N°</b>	<b>Fecha</b>	<b>Activo (paradas de línea)</b>	<b>Área</b>
1	3/01/2022	Atascamiento de botellas en llenadora	Envasado
2	4/01/2022	Mala regulación en paletizadora	Envasado
3	5/01/2022	Para de paletizadora acumulación	Envasado
4	6/01/2022	Parada en termocontraible caída de botellas	Envasado
5	7/01/2022	Acumulación de botellas en zona 2	Envasado
6	8/01/2022	Acumulación de botellas en zona 2	Envasado
7	9/01/2022	Atascamiento de mallas de transporte pale	Envasado
8	10/01/2022	Mal abastecimiento de parihuelas en paletizadora	Envasado
9	11/01/2022	Mala regulación en paletizadora	Envasado
10	12/01/2022	Acumulación de botellas en zona 2	Envasado
11	13/01/2022	Sobreabastecimiento paletizadora	Envasado
12	14/01/2022	Caída de botellas en acumulador de zona 2	Envasado
13	15/01/2022	Sobreabastecimiento paletizadora	Envasado
14	16/01/2022	Paletizadora operativo	Envasado
15	17/01/2022	acumulación paletizadora	Envasado
16	18/01/2022	Atascamiento de botellas en llenadora	Envasado
17	19/01/2022	Acumulación de botellas en zona 2	Envasado
18	20/01/2022	Para de paletizadora acumulación	Envasado
19	21/01/2022	Parada en termocontraible caída de botellas	Envasado
20	22/01/2022	Sobreabastecimiento paletizadora	Envasado
21	23/01/2022	Caída de paquetes en paletizadora	Envasado
22	24/01/2022	Sobreabastecimiento paletizadora	Envasado
23	25/01/2022	Caída de botellas en termocontraible	Envasado
24	26/01/2022	Acumulación de botellas en zona 2	Envasado
25	27/01/2022	Mala regulación en paletizadora	Envasado
26	28/01/2022	Caída de paquetes en paletizadora	Envasado
27	29/01/2022	Caída de botellas en acumulador de zona 2	Envasado
28	30/01/2022	Paquetes dañados termocontraible	Envasado
29	31/01/2022	Paletizadora operativo	Envasado
30	1/02/2022	acumulación paletizadora	Envasado
31	2/02/2022	Sobreabastecimiento paletizadora	Envasado
32	3/02/2022	Caída de botellas en acumulador de zona 2	Envasado
33	4/02/2022	Acumulación de botellas en zona 2	Envasado
34	5/02/2022	Caída de botellas en termocontraible	Envasado
35	6/02/2022	acumulación paletizadora	Envasado
36	7/02/2022	Atascamiento de botellas en llenadora	Envasado
37	8/02/2022	Acumulación de botellas en zona 2	Envasado

38	9/02/2022	Mala regulación en paletizadora	Envasado
39	10/02/2022	Atascamiento de mallas de transporte pale	Envasado
40	11/02/2022	Sobreabastecimiento paletizadora	Envasado
41	12/02/2022	Caída de botellas en termocontraible	Envasado
42	13/02/2022	Acumulación de botellas en zona 2	Envasado
43	14/02/2022	Sobreabastecimiento paletizadora	Envasado
44	15/02/2022	Acumulación zona 2	Envasado
45	16/02/2022	Paletizadora operativo	Envasado
46	17/02/2022	Caída de paquetes en paletizadora	Envasado
47	18/02/2022	Falla en pala 1 no activa paletizadora	Envasado
48	19/02/2022	Carbocooler bebida	Envasado
49	20/02/2022	Sobreabastecimiento paletizadora	Envasado
50	21/02/2022	Caída de paquetes en paletizadora	Envasado
51	22/02/2022	Mala regulación en paletizadora	Envasado
52	23/02/2022	Regulación post cambio de formato termocontraible	Envasado
53	24/02/2022	Mala regulación en paletizadora	Envasado
54	25/02/2022	Sobreabastecimiento paletizadora	Envasado
55	26/02/2022	Caída de botellas en etiquetadora	Envasado
56	27/02/2022	Mala operación en paletizadora	Envasado
57	28/02/2022	Falta de lubricación en paletizadora	Envasado
58	1/03/2022	Caída de botellas en acumulador de zona 2	Envasado
59	2/03/2022	Paletizadora operativo	Envasado
60	3/03/2022	Bloque sellador termo	Envasado
61	4/03/2022	Falla en pala 1 no activa paletizadora	Envasado
62	5/03/2022	Atascamiento de mallas de transporte pale	Envasado
63	6/03/2022	Mala regulación en paletizadora	Envasado
64	7/03/2022	Caída de paquetes en paletizadora	Envasado
65	8/03/2022	Mala regulación en paletizadora	Envasado
66	9/03/2022	Regulación post cambio de formato termocontraible	Envasado
67	10/03/2022	Acumulación de botellas en zona 2	Envasado
68	11/03/2022	Sobreabastecimiento paletizadora	Envasado
69	12/03/2022	Engomado etiqueta	Envasado
70	13/03/2022	Mala operación en paletizadora	Envasado
71	14/03/2022	Caída de paquetes en paletizadora	Envasado
72	15/03/2022	Caída de botellas en acumulador de zona 2	Envasado
73	16/03/2022	Operativo en termocontraible regulación	Envasado
74	17/03/2022	Mala de regulación de barandas en paletizadora	Envasado
75	18/03/2022	Paletizadora no realiza movimiento reseteo	Envasado
76	19/03/2022	Acumulación de botellas en zona 2	Envasado
77	20/03/2022	Acumulación de paquetes en pale	Envasado
78	21/03/2022	Mala regulación en paletizadora	Envasado
79	22/03/2022	Mala regulación en paletizadora	Envasado
80	23/03/2022	Regulación post cambio de formato termocontraible	Envasado
81	24/03/2022	Mala regulación en paletizadora	Envasado

82	25/03/2022	Sobreabastecimiento paletizadora	Envasado
83	26/03/2022	Falta de agua en rinser.	Envasado
84	27/03/2022	Mala operación en paletizadora	Envasado
85	28/03/2022	Falta de lubricación en paletizadora	Envasado
86	29/03/2022	Caída de botellas en acumulador de zona 2	Envasado
87	30/03/2022	Paletizadora operativo	Envasado
88	31/03/2022	Caída de paquetes en paletizadora	Envasado
89	2/02/2022	Falla en pala 1 no activa paletizadora	Envasado
90	3/02/2022	Atascamiento de mallas de transporte pale	Envasado
91	4/02/2022	Cambio de rollo etiqueta	Envasado
92	5/02/2022	Cambio de rollo en termocontraible	Envasado
93	6/02/2022	Atascamiento de mallas de transporte pale	Envasado
94	7/02/2022	Mal abastecimiento de parihuelas en paletizadora	Envasado
95	8/02/2022	Caída de botellas en termocontraible	Envasado
96	9/02/2022	Caída de paquetes en paletizadora	Envasado
97	10/02/2022	Válvula dañada en llenadora	Envasado
98	11/02/2022	Caída de botellas en acumulador de zona 2	Envasado
99	12/02/2022	acumulación paletizadora	Envasado
100	13/02/2022	Válvula dañada en llenadora	Envasado
101	14/02/2022	Caída de botellas en acumulador de zona 2	Envasado
102	15/02/2022	Paquetes dañados termocontraible	Envasado
103	16/02/2022	Paletizadora operativo	Envasado
104	17/02/2022	acumulación paletizadora	Envasado
105	18/02/2022	Atascamiento de botellas en llenadora	Envasado
106	19/02/2022	Acumulación de botellas en zona 2	Envasado
107	20/02/2022	Cambio de rollo en termocontraible	Envasado
108	21/02/2022	Sobreabastecimiento paletizadora	Envasado
109	22/02/2022	Relevos zona 2	Envasado
110	23/02/2022	Mala operación en paletizadora	Envasado
111	14/03/2022	Caída de paquetes en paletizadora	Envasado
112	15/03/2022	Caída de botellas en acumulador de zona 2	Envasado
113	16/03/2022	Operativo en termocontraible regulación	Envasado
114	17/03/2022	Mala de regulación de barandas en paletizadora	Envasado
115	18/03/2022	Paletizadora no realiza movimiento reseteo	Envasado
116	19/03/2022	Acumulación de botellas en zona 2	Envasado
117	20/03/2022	Acumulación de paquetes en pale	Envasado
118	21/03/2022	Acumulación de botellas en zona 2	Envasado
119	22/03/2022	Mala regulación en paletizadora	Envasado
120	23/03/2022	Regulación post cambio de formato termocontraible	Envasado
121	24/03/2022	Parada en termocontraible caída de botellas	Envasado
122	25/03/2022	Regulación termocontraible	Envasado
123	26/03/2022	Cambio de rollo en termocontraible	Envasado
124	27/03/2022	Atascamiento de mallas de transporte pale	Envasado
125	28/03/2022	Acumulación de botellas en zona 2	Envasado

126	29/03/2022	Rinser mal envío de botellas	Envasado
127	30/03/2022	Regulación termocontraible	Envasado
128	1/02/2022	Válvula dañada en llenadora	Envasado
129	2/02/2022	Caída de botellas en acumulador de zona 2	Envasado
130	3/02/2022	Paquetes dañados termocontraible	Envasado
131	4/02/2022	Paletizadora operativo	Envasado
132	5/02/2022	acumulación paletizadora	Envasado
133	6/02/2022	Atascamiento de botellas en llenadora	Envasado
134	7/02/2022	Acumulación de botellas en zona 2	Envasado
135	8/02/2022	Acumulación de botellas zona 2	Envasado
136	9/02/2022	Caída de paquetes en paletizadora	Envasado
137	10/02/2022	Paletizadora operativo	Envasado
138	11/02/2022	Sobreabastecimiento paletizadora	Envasado
139	12/02/2022	Caída de botellas en acumulador de zona 2	Envasado
140	13/02/2022	Atascamiento de mallas de transporte pale	Envasado
141	14/02/2022	Regulación post cambio de formato termocontraible	Envasado
142	15/02/2022	acumulación paletizadora	Envasado
143	16/02/2022	Caída de botellas en termocontraible	Envasado
144	17/02/2022	Paquetes dañados termocontraible	Envasado
145	18/02/2022	Mala regulación en paletizadora	Envasado
146	19/02/2022	Regulación termocontraible	Envasado
147	20/02/2022	acumulación paletizadora	Envasado
148	21/02/2022	Atascamiento de mallas de transporte pale	Envasado
149	22/02/2022	Mala regulación en paletizadora	Envasado
150	23/02/2022	Falla en pala 1 no activa paletizadora	Envasado
151	24/02/2022	Acumulación de botellas en zona 2	Envasado
152	25/02/2022	Mala operación en paletizadora	Envasado

Fuente. Elaboración propia.

## Anexo 11. Encuesta de la empresa de bebidas gasificadas.

### Figura 7.

Plantilla de cuestionario en escala Likert.

21/8/23, 11:38 ENCUESTA EMPRESA DE BEBIDAS GASIFICADAS

## ENCUESTA EMPRESA DE BEBIDAS GASIFICADAS

*\* Indica que la pregunta es obligatoria*

---

1. ¿Qué tanto influye la falta de estandarización de trabajo del personal en la empresa? \*

Marca solo un óvalo.

Muy influyente

Influyente

Algo influyente

Poco influyente

Totalmente no influyente

2. ¿Qué tanto influye la falta de conocimiento técnico del personal en la productividad de la empresa? \*

Marca solo un óvalo.

Muy influyente

Influyente

Algo influyente

Poco influyente

Totalmente no influyente

3. ¿Qué tanto influye la falta procedimientos de trabajo en la empresa? \*

Marca solo un óvalo.

Muy influyente

Influyente

Algo influyente

Poco influyente

Totalmente no influyente

4. ¿Qué tanto influye la falta de tiempos estándar en la empresa? \*

Marca solo un óvalo.

- Muy influyente  
 Influyente  
 Algo influyente  
 Poco influyente  
 Totalmente no influyente

5. ¿Qué tanto influye la producción de formatos con mayor volumen en la empresa? \*

Marca solo un óvalo.

- Muy influyente  
 Influyente  
 Algo influyente  
 Poco influyente  
 Totalmente no influyente

6. ¿Qué tanto influye la lentitud de la línea de producción en la empresa? \*

Marca solo un óvalo.

- Muy influyente  
 Influyente  
 Algo influyente  
 Poco influyente  
 Totalmente no influyente

7. ¿Qué tanto influye la falta de comunicación entre las zonas de trabajo en la empresa? \*

Marca solo un óvalo.

- Muy influyente  
 Influyente  
 Algo influyente  
 Poco influyente  
 Totalmente no influyente

8. ¿Qué tanto influye la rotación del personal constante en la empresa? \*

Marca solo un óvalo.

- Muy influyente  
 Influyente  
 Algo influyente  
 Poco influyente  
 Totalmente no influyente

9. ¿Qué tanto influye la falta de control del cuello de botella en la línea de producción? \*

Marca solo un óvalo.

- Muy influyente  
 Influyente  
 Algo influyente  
 Poco influyente  
 Totalmente no influyente

10. ¿Qué tanto influye la falta de conocimiento de la capacidad de la línea de producción? \*

Marca solo un óvalo.

- Muy influyente  
 Influyente  
 Algo influyente  
 Poco influyente  
 Totalmente no influyente

11. ¿Qué tanto influye el uso de tiempos planificados para otros fines, en recuperar producción perdida? \*

Marca solo un óvalo.

- Muy influyente  
 Influyente  
 Algo influyente  
 Poco influyente  
 Totalmente no influyente

12. ¿Qué tanto influye los tiempos improductivos de las máquinas en la productividad de la empresa? \*

Marca solo un óvalo.

- Muy influyente  
 Influyente  
 Algo influyente  
 Poco influyente  
 Totalmente no influyente

13. ¿Qué tanto influye la optimización del recurso tiempo en la productividad de la empresa? \*

Marca solo un óvalo.

- Muy influyente  
 Influyente  
 Algo influyente  
 Poco influyente  
 Totalmente no influyente

14. ¿Qué tanto influye el realizar un trabajo de calidad en la productividad de la empresa? \*

Marca solo un óvalo.

- Muy influyente  
 Influyente  
 Algo influyente  
 Poco influyente  
 Totalmente no influyente

15. ¿Qué tanto influye la falta de motivación del personal en la productividad de la empresa? \*

Marca solo un óvalo.

- Muy influyente  
 Influyente  
 Algo influyente  
 Poco influyente  
 Totalmente no influyente

16. ¿Que tanto influye el conocer la programación de producción en la productividad de la empresa? \*

Marca solo un óvalo.

- Muy influyente  
 Influyente  
 Algo influyente  
 Poco influyente  
 Totalmente no influyente

17. ¿Que tanto influye el conocer las tareas de producción de un turno en la productividad de la empresa? \*

Marca solo un óvalo.

- Muy influyente  
 Influyente  
 Algo influyente  
 Poco influyente  
 Totalmente no influyente

18. ¿Que tanto influye el cumplir las metas dentro del cronograma de producción? \*

Marca solo un óvalo.

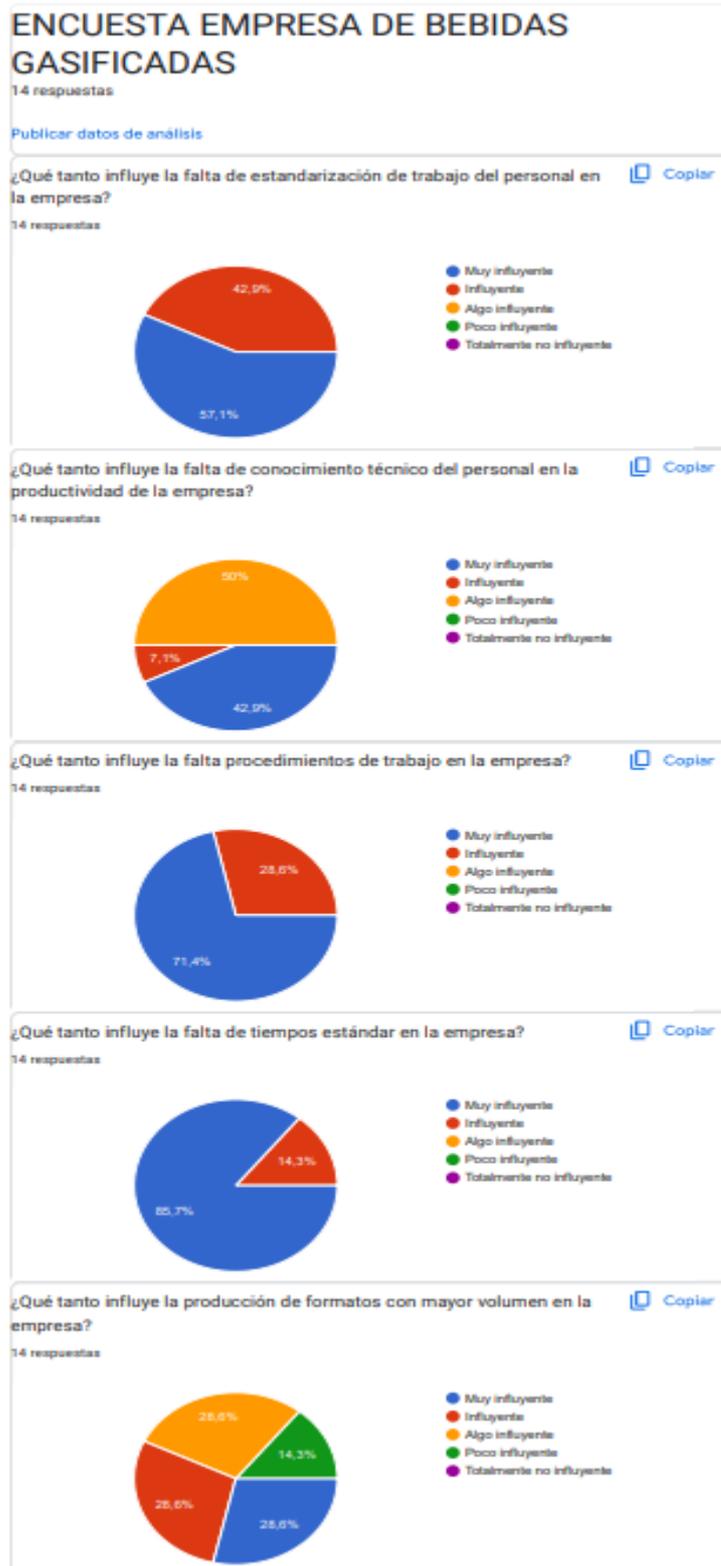
- Muy influyente  
 Influyente  
 Algo influyente  
 Poco influyente  
 Totalmente no influyente

Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 12. Cuestionario aplicado a 14 trabajadores de la empresa.

Figura 8.

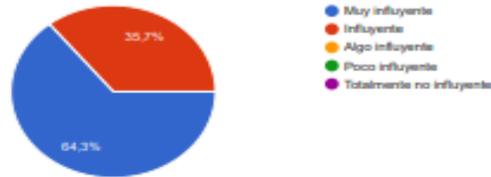
Cuestionario aplicado



ENCUESTA EMPRESA DE BEBIDAS GASIFICADAS

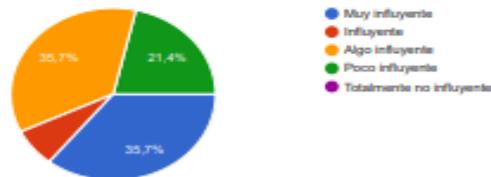
¿Qué tanto influye la lentitud de la línea de producción en la empresa? [Copiar](#)

14 respuestas



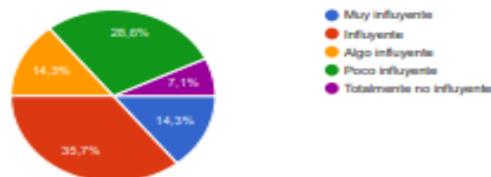
¿Qué tanto influye la falta de comunicación entre las zonas de trabajo en la empresa? [Copiar](#)

14 respuestas



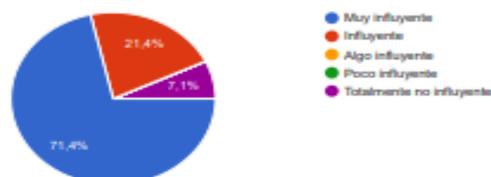
¿Qué tanto influye la rotación del personal constante en la empresa? [Copiar](#)

14 respuestas



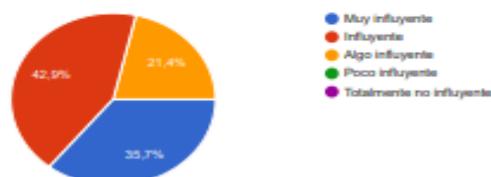
¿Qué tanto influye la falta de control del cuello de botella en la línea de producción? [Copiar](#)

14 respuestas



¿Qué tanto influye la falta de conocimiento de la capacidad de la línea de producción? [Copiar](#)

14 respuestas



ENCUESTA EMPRESA DE BEBIDAS GASIFICADAS

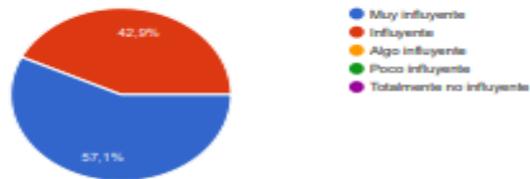
¿Qué tanto influye el uso de tiempos planificados para otros fines, en recuperar producción perdida? [Copiar](#)

14 respuestas



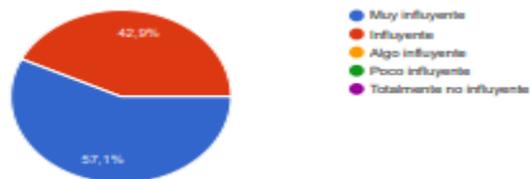
¿Qué tanto influye los tiempos improductivos de las máquinas en la productividad de la empresa? [Copiar](#)

14 respuestas



¿Qué tanto influye la optimización del recurso tiempo en la productividad de la empresa? [Copiar](#)

14 respuestas



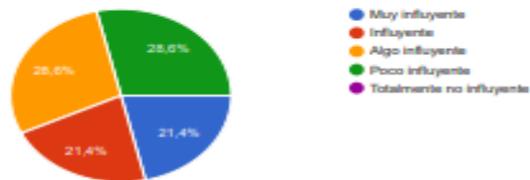
¿Qué tanto influye el realizar un trabajo de calidad en la productividad de la empresa? [Copiar](#)

14 respuestas

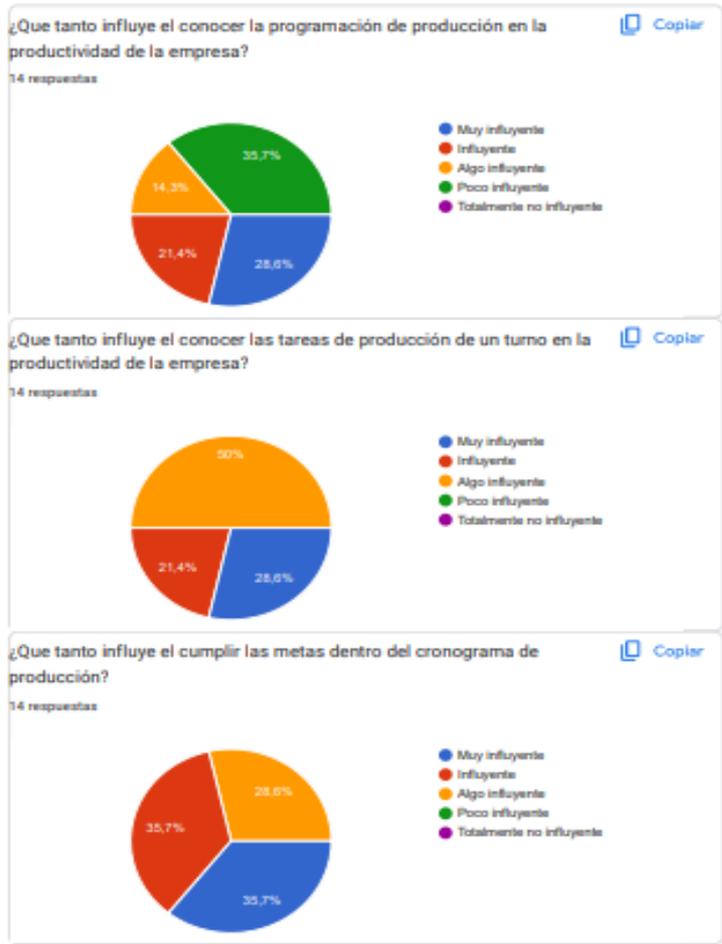


¿Qué tanto influye la falta de motivación del personal en la productividad de la empresa? [Copiar](#)

14 respuestas



ENCUESTA EMPRESA DE BEBIDAS GASIFICADAS



Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google. [Notificar un problema](#) - [Términos del Servicio](#) - [Política de Privacidad](#)

Google Formularios

Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 14: Aspecto administrativo.

### Recursos y Presupuesto

**Tabla 51.**

Rubros y aporte no monetario

<b>Rubros</b>	<b>Aporte no monetario</b>
Materiales y bienes duraderos	Biblioteca, equipamiento de cómputo.
Recursos humanos	Verona Ramos Juan Fernando
Materiales e insumos, asesorías personalizadas y asistencias, gastos operativos	Biblioteca de la universidad.

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 52.**

Rubros, aporte monetario y monto.

<b>Rubros</b>	<b>Aporte monetario</b>	<b>Monto</b>
Equipos y bienes duraderos	USB	S/ 40.00
Recursos humanos	--	--
Materiales e insumos, asesorías personalizadas y servicios, gastos operativos	Internet, traslado (transporte), impresiones, hojas bond, artículos de oficina.	S/ 800.00

Fuente: Elaboración propia.

### Financiamiento

**Tabla 53.**

Financiadores, monto y porcentaje.

<b>Financiadores</b>	<b>Monto</b>	<b>Porcentaje</b>
Verona Ramos Juan Fernando	S/ 840.00	100%

Fuente: Elaboración propia.

### Cronograma de ejecución

**Tabla 54.**

Cronograma de ejecución.

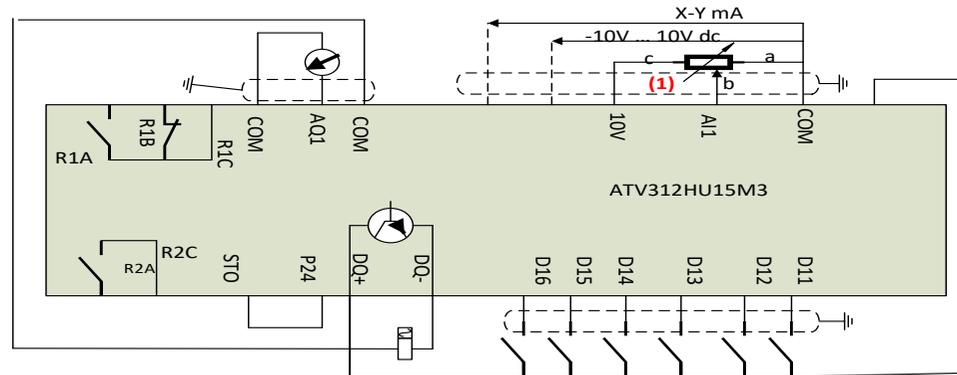
Nº	Actividades	2023																
		S 1	S 2	S 3	S 4	S 5	S 6	S 7	S 8	S 9	S 10	S1 1	S1 2	S1 3	S1 4	S1 5	S1 6	
1	Recolección y procesamiento de datos	■	■	■	■	■	■	■										
2	Primera jornada de desarrollo de investigación							■										
3	Discusión, conclusiones y recomendaciones								■	■	■							
4	Elaboración de informe desarrollo de proyecto											■	■					
5	Elaboración de artículo científico													■	■			
6	Presentación y corrección informe para jurado													■				
7	Segunda jornada de desarrollo de investigación																■	■

Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 15: Circuito de mejora en regulación de velocidades en máquina empaquetadora.**

**Figura 9.**

Circuito de innovación para regulación de velocidad en empaquetadora.



ELEMENTOS AGREGADOS
POTENCIÓMETRO 534-1-1-502(1)

 <p>5K</p> <p>ELEMENTO POTENCIÓMETRO (1)</p>	IMPLEMENTACIÓN DE POTENCIÓMETRO EN VARIADOR DE MÁQUINA EMPAQUETADORA PARA RRGULACIÓN DE VELOCIDADES		
	<p>ELABORACIÓN: JUAN FERNANDO VERONA RAMOS</p> <p>REVISIÓN: EDWIN YEATS LÓPEZ SOPLAPUCO (ELECTRICISTA)</p>		
ZONA 2	MÁQUINA EMPAQUETADORA	Nº DIBUJO	REV. REALIZADO
ESCALA 1:1			HOJA

Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 16: Antes y después de la mejora en regulación de velocidades en empaquetadora.**

**Figura 10.**

Mejora de la operación de regulación de velocidades en máquina empaquetadora.



Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 17. Procedimiento estandarizado de regulación de velocidad en máquina empaquetadora.**

**Tabla 55.**

Procedimiento de regulación de velocidades en máquina empaquetadora.

<b>SOP REGULACIÓN DE VELOCIDADES EN MÁQUINA EMPAQUETADORA</b>				
Este procedimiento será utilizado para la regulación de velocidades en los distintos formatos a utilizar tales como: 3 litros, 2 litros, 1 litro y 450 mml, teniendo en cuenta la seguridad y calidad, sobre todo.				
<b>EPP:</b>				
	Zapatos de seguridad	Casco de seguridad	Guantes de seguridad	Lentes de seguridad
<b>Nota:</b>	Se debe tener en cuenta que para realizar la regulación de velocidades tomar como base la nueva estandarización elaborada, para evidenciar mejoras en el proceso.			
<b>PRIMER PASO:</b>	Presionar el pulsador de <b>ARRANQUE</b> para dar marcha al sistema, esto ayudará a activar el variador y poder visualizar el aumento de velocidades en la máquina.			



**SEGUNDO PASO:**

Girar la perilla a la velocidad requerida, teniendo en cuenta las velocidades modificadas o estandarizadas esto con el fin de evitar faltar a la calidad del paquete.



**TERCER PASO:**

Una vez subida la velocidad en máquina, se debe subir la temperatura un par de puntos, esto para evitar mal sellado en el paquete, esto debido a que la velocidad del bloque sellador acciona rápidamente, por lo que necesita más temperatura a más velocidad, esto debe ser subido verificando el paquete en buen estado.



**CUARTO PASO:**

Verificar por 5 minutos la salida de los paquetes, que estos cuenten con un sellado correcto sin agujeros o mal sellado, esta regulación se debe hacer en coordinación con el operario paletizador para una buena calidad del producto.



**OBSERVACIÓN:**

Tener en cuenta que la buena realización de esta operación debe partir desde la capacitación de los integrantes de la zona o el área, esto para su realización productiva, teniendo en cuenta la calidad.

**FECHA DE ELABORACIÓN:**

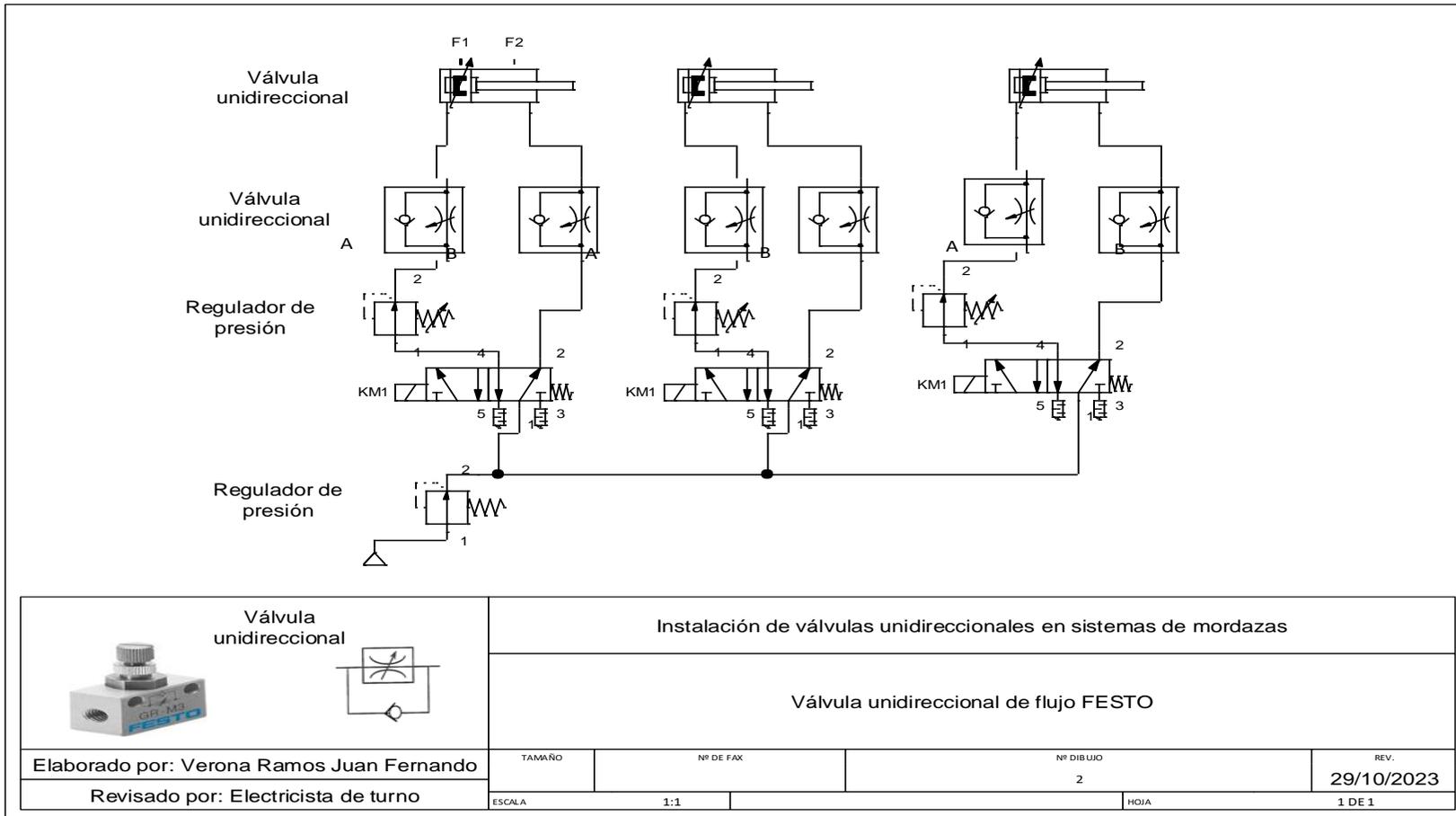
26/10/2023

Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 18: Innovación de las válvulas unidireccionales aplicadas en el sistema neumático de la máquina paletizadora.**

**Figura 11.**

Circuito del sistema neumático de la máquina paletizadora innovando con la válvula unidireccional.



Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 19. Procedimiento estandarizado para aumentar la velocidad en máquina paletizadora.**

**Tabla 56.**

Procedimiento para aumentar la velocidad en máquina paletizadora.

<b>SOP AUMENTO DE VELOCIDAD EN MÁQUINA PALETIZADORA</b>				
Este procedimiento será utilizado para la regulación de velocidades en los distintos formatos a utilizar tales como: 3 litros, 2 litros, 1 litro y 450 mml, teniendo en cuenta la seguridad y calidad, sobre todo.				
<b>EPP:</b>				
	Zapatos de seguridad	Casco de seguridad	Guantes de seguridad	Lentes de seguridad
<b>Nota:</b>	Se debe tener en cuenta que esta modificación de parámetros y dispositivos se realiza de forma permanente, funciona de manera indefinida para cada formato, sólo tener en cuenta que antes de empezar a regular los parámetros en el robot paletizador se debe haber instalado la válvula unidireccional para que la velocidad se aumente al 100% con todo aquello que se tiene disponible sin necesidad de ingresar al programa.			
<b>PRIMER PASO:</b>	Presionar el pulsador de <b>STOP</b> y <b>PARADA DE EMERGENCIA</b> para detener el sistema, esto ayudará a realizar un trabajo seguro.			



**SEGUNDO PASO:** Cambiar los reguladores de flujo descartables por las válvulas unidireccionales.



Regulador de flujo neumático

ANTES

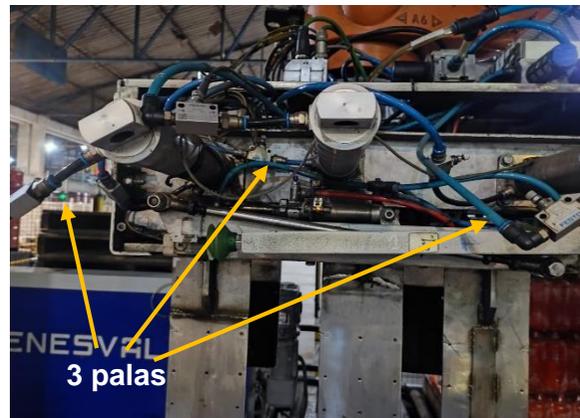


ABRIR VÁLVULAS UNIDIRECCIONALES EN LAS 3 PALAS

AHORA

**TERCER PASO:**

Abrir al 90% la válvula unidireccional para obtener la velocidad suficiente sin necesidad de generar fuerza en las palas, así mismo realizar las mismas vueltas para las 3 palas.

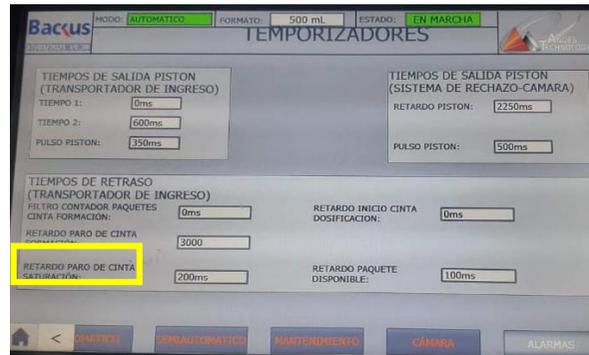


**CUARTO PASO:**

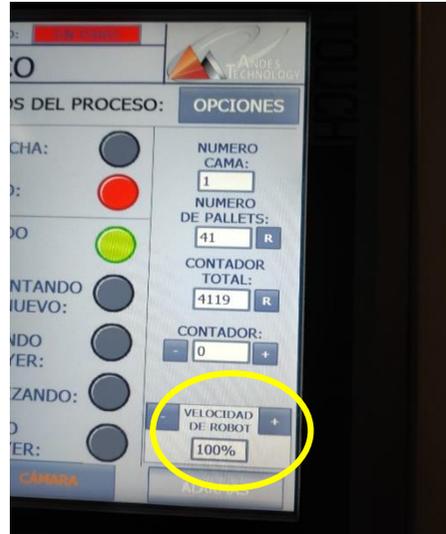
Mover los sensores lo más próximo a la anterior malla, para así detectar fácilmente los paquetes entrantes, y hacer que el brazo robot baje rápidamente a coger paquetes.



**QUINTO PASO:** Disminuir el retardo de arranque en las mallas de transporte de paquetes.



**SEXTO PASO:** Aumentar la velocidad progresivamente hasta llegar al 100%.



**OBSERVACIÓN:** Para la regulación de velocidades tener en cuenta las siguientes presiones: 3l y 2l (2.5 bar), 1l (2 bar) y 450 mml (1.8 bar)

**FECHA DE ELABORACIÓN:** 29/10/2023

**REALIZADO POR:** Verona Ramos Juan Fernando

Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 20. Ficha de recolección de datos sobre los precios en bruto y las ganancias antes y después.**

**Tabla 57.**

Ficha de recolección de datos sobre las ganancias en ventas.

DENOMINACION DEL MATERIAL	FECHA DE CONTABILIZACION	Precio por paquetes (s/)	Cantidad de paquetes * ph	UNIDADES ENVASADAS	PAX ENVASADOS	PH	Ganancia antes de la TOC	PH (Después de la TOC)	Producción mejorada en paquetes	Ganancia después de la TOC
VIVA BACKUS 450ML PET 15X1	03.01.2022	S/12.90	154	80,850	5390.00	35	S/69,531.00	41	6314.00	S/81,450.60
VIVA BACKUS 450ML PET 15X1	03.01.2022	S/12.90	154	85,470	5698.00	37	S/73,504.20	41	6314.00	S/81,450.60
VIVA BACKUS 450ML PET 15X1	03.01.2022	S/12.90	154	80,850	5390.00	35	S/69,531.00	41	6314.00	S/81,450.60
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	04.01.2022	S/12.90	154	80,850	5390.00	35	S/69,531.00	41	6314.00	S/81,450.60
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	04.01.2022	S/12.90	154	83,160	5544.00	36	S/71,517.60	41	6314.00	S/81,450.60
VIVA BACKUS 450ML PET 15X1	04.01.2022	S/12.90	154	80,850	5390.00	35	S/69,531.00	41	6314.00	S/81,450.60
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	05.01.2022	S/12.90	154	80,850	5390.00	35	S/69,531.00	41	6314.00	S/81,450.60
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	05.01.2022	S/12.90	154	80,850	5390.00	35	S/69,531.00	41	6314.00	S/81,450.60
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	05.01.2022	S/12.90	154	80,850	5390.00	35	S/69,531.00	41	6314.00	S/81,450.60

GUARANA 450ML PET 15X1 RA	06.01.2022	S/ 12.90	154	80,850	5390.0 0	35	S/ 69,531.00	41	6314.0 0	S/ 81,450.60
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	06.01.2022	S/ 12.90	154	76,230	5082.0 0	33	S/ 65,557.80	41	6314.0 0	S/ 81,450.60
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	07.01.2022	S/ 12.90	154	80,850	5390.0 0	35	S/ 69,531.00	41	6314.0 0	S/ 81,450.60
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	07.01.2022	S/ 12.90	154	80,850	5390.0 0	35	S/ 69,531.00	41	6314.0 0	S/ 81,450.60
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	08.01.2022	S/ 12.90	154	80,850	5390.0 0	35	S/ 69,531.00	41	6314.0 0	S/ 81,450.60
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	08.01.2022	S/ 12.90	154	83,160	5544.0 0	36	S/ 71,517.60	41	6314.0 0	S/ 81,450.60
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	10.01.2022	S/ 17.90	100	22,000	5500.0 0	55	S/ 98,450.00	60	6000.0 0	S/ 107,400.00
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	10.01.2022	S/ 17.90	100	22,000	5500.0 0	55	S/ 98,450.00	60	6000.0 0	S/ 107,400.00
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	10.01.2022	S/ 17.90	100	22,000	5500.0 0	55	S/ 98,450.00	60	6000.0 0	S/ 107,400.00
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	11.01.2022	S/ 17.90	100	22,000	5500.0 0	55	S/ 98,450.00	60	6000.0 0	S/ 107,400.00
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	11.01.2022	S/ 17.90	100	22,000	5500.0 0	55	S/ 98,450.00	60	6000.0 0	S/ 107,400.00
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	11.01.2022	S/ 17.90	100	22,000	5500.0 0	55	S/ 98,450.00	60	6000.0 0	S/ 107,400.00
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	12.01.2022	S/ 17.90	100	22,000	5500.0 0	55	S/ 98,450.00	60	6000.0 0	S/ 107,400.00
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	12.01.2022	S/ 17.90	100	22,000	5500.0 0	55	S/ 98,450.00	60	6000.0 0	S/ 107,400.00
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	12.01.2022	S/ 17.90	100	22,000	5500.0 0	55	S/ 98,450.00	60	6000.0 0	S/ 107,400.00

GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	13.01.2022	S/ 17.90	100	22,000	5500.0 0	55	S/ 98,450.00	60	6000.0 0	S/ 107,400.00
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	13.01.2022	S/ 17.90	100	22,000	5500.0 0	55	S/ 98,450.00	60	6000.0 0	S/ 107,400.00
GUARANA 1000ML PET 6X1 RA	14.01.2022	S/ 10.90	185	34,410	5735.0 0	31	S/ 62,511.50	37	6845.0 0	S/ 74,610.50
GUARANA 1000ML PET 6X1 RA	14.01.2022	S/ 10.90	185	33,300	5550.0 0	30	S/ 60,495.00	37	6845.0 0	S/ 74,610.50
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	17.01.2022	S/ 12.90	154	80,850	5390.0 0	35	S/ 69,531.00	41	6314.0 0	S/ 81,450.60
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	17.01.2022	S/ 12.90	154	80,850	5390.0 0	35	S/ 69,531.00	41	6314.0 0	S/ 81,450.60
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	18.01.2022	S/ 12.90	154	76,230	5082.0 0	33	S/ 65,557.80	41	6314.0 0	S/ 81,450.60
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	19.01.2022	S/ 12.90	154	78,540	5236.0 0	34	S/ 67,544.40	41	6314.0 0	S/ 81,450.60
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	19.01.2022	S/ 12.90	154	80,850	5390.0 0	35	S/ 69,531.00	41	6314.0 0	S/ 81,450.60
VIVA BACKUS 450ML PET 15X1	19.01.2022	S/ 12.90	154	69,300	4620.0 0	30	S/ 59,598.00	41	6314.0 0	S/ 81,450.60
VIVA BACKUS 450ML PET 15X1	20.01.2022	S/ 12.90	154	80,850	5390.0 0	35	S/ 69,531.00	41	6314.0 0	S/ 81,450.60
VIVA BACKUS 450ML PET 15X1	20.01.2022	S/ 12.90	154	80,850	5390.0 0	35	S/ 69,531.00	41	6314.0 0	S/ 81,450.60
VIVA BACKUS 450ML PET 15X1	20.01.2022	S/ 12.90	154	80,850	5390.0 0	35	S/ 69,531.00	41	6314.0 0	S/ 81,450.60
VIVA BACKUS 450ML PET 15X1	21.01.2022	S/ 12.90	154	80,850	5390.0 0	35	S/ 69,531.00	41	6314.0 0	S/ 81,450.60
VIVA BACKUS 3010ML PET4X1	21.01.2022	S/ 17.90	100	22,000	5500.0 0	55	S/ 98,450.00	60	6000.0 0	S/ 107,400.00

VIVA BACKUS 3010ML PET4X1	21.01.2022	S/ 17.90	100	20,000	5000.0 0	50	S/ 89,500.00	60	6000.0 0	S/ 107,400.00
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	22.01.2022	S/ 17.90	100	20,000	5000.0 0	50	S/ 89,500.00	60	6000.0 0	S/ 107,400.00
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	29.01.2022	S/ 17.90	100	20,800	5200.0 0	52	S/ 93,080.00	60	6000.0 0	S/ 107,400.00
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	29.01.2022	S/ 17.90	100	22,000	5500.0 0	55	S/ 98,450.00	60	6000.0 0	S/ 107,400.00
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	30.01.2022	S/ 17.90	100	22,000	5500.0 0	55	S/ 98,450.00	60	6000.0 0	S/ 107,400.00
VIVA BACKUS 450ML PET 15X1	31.01.2022	S/ 12.90	154	80,850	5390.0 0	35	S/ 69,531.00	41	6314.0 0	S/ 81,450.60
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	07.02.2022	S/ 12.90	154	80,850	5390.0 0	35	S/ 69,531.00	41	6314.0 0	S/ 81,450.60
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	07.02.2022	S/ 12.90	154	80,850	5390.0 0	35	S/ 69,531.00	41	6314.0 0	S/ 81,450.60
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	07.02.2022	S/ 12.90	154	80,850	5390.0 0	35	S/ 69,531.00	41	6314.0 0	S/ 81,450.60
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	08.02.2022	S/ 12.90	154	80,850	5390.0 0	35	S/ 69,531.00	41	6314.0 0	S/ 81,450.60
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	08.02.2022	S/ 12.90	154	80,850	5390.0 0	35	S/ 69,531.00	41	6314.0 0	S/ 81,450.60
GUARANA 2000ML PET 6X1 RA	08.02.2022	S/ 21.90	100	30,000	5000.0 0	50	S/ 109,500.00	60	6000.0 0	S/ 131,400.00
GUARANA 2000ML PET 6X1 RA	09.02.2022	S/ 21.90	100	31,200	5200.0 0	52	S/ 113,880.00	60	6000.0 0	S/ 131,400.00
GUARANA 2000ML PET 6X1 RA	09.02.2022	S/ 21.90	100	33,000	5500.0 0	55	S/ 120,450.00	60	6000.0 0	S/ 131,400.00
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	09.02.2022	S/ 17.90	100	22,000	5500.0 0	55	S/ 98,450.00	60	6000.0 0	S/ 107,400.00

GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	10.02.2022	S/ 17.90	100	21,600	5400.0 0	54	S/ 96,660.00	60	6000.0 0	S/ 107,400.00
GUARANA 2000ML PET 6X1 RA	10.02.2022	S/ 21.90	100	30,000	5000.0 0	50	S/ 109,500.00	60	6000.0 0	S/ 131,400.00
GUARANA 2000ML PET 6X1 RA	10.02.2022	S/ 21.90	100	31,800	5300.0 0	53	S/ 116,070.00	60	6000.0 0	S/ 131,400.00
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	11.02.2022	S/ 17.90	100	22,000	5500.0 0	55	S/ 98,450.00	60	6000.0 0	S/ 107,400.00
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	11.02.2022	S/ 17.90	100	22,000	5500.0 0	55	S/ 98,450.00	60	6000.0 0	S/ 107,400.00
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	11.02.2022	S/ 17.90	100	22,000	5500.0 0	55	S/ 98,450.00	60	6000.0 0	S/ 107,400.00
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	12.02.2022	S/ 17.90	100	20,800	5200.0 0	52	S/ 93,080.00	60	6000.0 0	S/ 107,400.00
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	12.02.2022	S/ 17.90	100	22,000	5500.0 0	55	S/ 98,450.00	60	6000.0 0	S/ 107,400.00
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	12.02.2022	S/ 17.90	100	21,600	5400.0 0	54	S/ 96,660.00	60	6000.0 0	S/ 107,400.00
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	14.02.2022	S/ 12.90	154	80,850	5390.0 0	35	S/ 69,531.00	41	6314.0 0	S/ 81,450.60
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	14.02.2022	S/ 12.90	154	87,780	5852.0 0	38	S/ 75,490.80	41	6314.0 0	S/ 81,450.60
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	14.02.2022	S/ 12.90	154	80,850	5390.0 0	35	S/ 69,531.00	41	6314.0 0	S/ 81,450.60
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	15.02.2022	S/ 12.90	154	80,850	5390.0 0	35	S/ 69,531.00	41	6314.0 0	S/ 81,450.60
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	15.02.2022	S/ 12.90	154	80,850	5390.0 0	35	S/ 69,531.00	41	6314.0 0	S/ 81,450.60
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	15.02.2022	S/ 12.90	154	69,300	4620.0 0	30	S/ 59,598.00	41	6314.0 0	S/ 81,450.60

GUARANA 1000ML PET 6X1 RA	16.02.2022	S/ 10.90	185	33,300	5550.0 0	30	S/ 60,495.00	37	6845.0 0	S/ 74,610.50
GUARANA 1000ML PET 6X1 RA	16.02.2022	S/ 10.90	185	34,410	5735.0 0	31	S/ 62,511.50	37	6845.0 0	S/ 74,610.50
GUARANA 1000ML PET 6X1 RA	16.02.2022	S/ 10.90	185	35,520	5920.0 0	32	S/ 64,528.00	37	6845.0 0	S/ 74,610.50
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	16.02.2022	S/ 12.90	154	69,300	4620.0 0	30	S/ 59,598.00	41	6314.0 0	S/ 81,450.60
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	17.02.2022	S/ 17.90	100	22,000	5500.0 0	55	S/ 98,450.00	60	6000.0 0	S/ 107,400.00
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	17.02.2022	S/ 17.90	100	20,800	5200.0 0	52	S/ 93,080.00	60	6000.0 0	S/ 107,400.00
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	18.02.2022	S/ 17.90	100	22,000	5500.0 0	55	S/ 98,450.00	60	6000.0 0	S/ 107,400.00
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	18.02.2022	S/ 17.90	100	21,200	5300.0 0	53	S/ 94,870.00	60	6000.0 0	S/ 107,400.00
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	18.02.2022	S/ 17.90	100	22,000	5500.0 0	55	S/ 98,450.00	60	6000.0 0	S/ 107,400.00
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	18.02.2022	S/ 17.90	100	22,000	5500.0 0	55	S/ 98,450.00	60	6000.0 0	S/ 107,400.00
VIVA BACKUS 3010ML PET4X1	19.02.2022	S/ 17.90	100	22,400	5600.0 0	56	S/ 100,240.00	60	6000.0 0	S/ 107,400.00
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	21.02.2022	S/ 17.90	100	20,000	5000.0 0	50	S/ 89,500.00	60	6000.0 0	S/ 107,400.00
VIVA BACKUS 3010ML PET4X1	21.02.2022	S/ 17.90	100	20,800	5200.0 0	52	S/ 93,080.00	60	6000.0 0	S/ 107,400.00
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	22.02.2022	S/ 17.90	100	22,000	5500.0 0	55	S/ 98,450.00	60	6000.0 0	S/ 107,400.00
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	22.02.2022	S/ 17.90	100	22,000	5500.0 0	55	S/ 98,450.00	60	6000.0 0	S/ 107,400.00

GUARANA 450ML PET 15X1 RA	22.02.2022	S/ 12.90	154	69,300	4620.0 0	30	S/ 59,598.00	41	6314.0 0	S/ 81,450.60
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	24.02.2022	S/ 12.90	154	87,780	5852.0 0	38	S/ 75,490.80	41	6314.0 0	S/ 81,450.60
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	24.02.2022	S/ 12.90	154	80,850	5390.0 0	35	S/ 69,531.00	41	6314.0 0	S/ 81,450.60
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	25.02.2022	S/ 12.90	154	80,850	5390.0 0	35	S/ 69,531.00	41	6314.0 0	S/ 81,450.60
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	25.02.2022	S/ 12.90	154	80,850	5390.0 0	35	S/ 69,531.00	41	6314.0 0	S/ 81,450.60
VIVA BACKUS 450ML PET 15X1	25.02.2022	S/ 12.90	154	87,780	5852.0 0	38	S/ 75,490.80	41	6314.0 0	S/ 81,450.60
VIVA BACKUS 450ML PET 15X1	26.02.2022	S/ 12.90	154	80,850	5390.0 0	35	S/ 69,531.00	41	6314.0 0	S/ 81,450.60
VIVA BACKUS 450ML PET 15X1	26.02.2022	S/ 12.90	154	90,090	6006.0 0	39	S/ 77,477.40	41	6314.0 0	S/ 81,450.60
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	14.03.2022	S/ 17.90	100	22,000	5500.0 0	55	S/ 98,450.00	60	6000.0 0	S/ 107,400.00
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	14.03.2022	S/ 17.90	100	22,000	5500.0 0	55	S/ 98,450.00	60	6000.0 0	S/ 107,400.00
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	15.03.2022	S/ 17.90	100	22,000	5500.0 0	55	S/ 98,450.00	60	6000.0 0	S/ 107,400.00
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	15.03.2022	S/ 17.90	100	22,000	5500.0 0	55	S/ 98,450.00	60	6000.0 0	S/ 107,400.00
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	16.03.2022	S/ 17.90	100	23,200	5800.0 0	58	S/ 103,820.00	60	6000.0 0	S/ 107,400.00
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	16.03.2022	S/ 17.90	100	22,000	5500.0 0	55	S/ 98,450.00	60	6000.0 0	S/ 107,400.00
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	16.03.2022	S/ 17.90	100	22,000	5500.0 0	55	S/ 98,450.00	60	6000.0 0	S/ 107,400.00

GUARANA 2000ML PET 6X1 RA	17.03.2022	S/ 21.90	100	30,000	5000.0 0	50	S/ 109,500.00	60	6000.0 0	S/ 131,400.00
GUARANA 2000ML PET 6X1 RA	17.03.2022	S/ 21.90	100	30,000	5000.0 0	50	S/ 109,500.00	60	6000.0 0	S/ 131,400.00
GUARANA 2000ML PET 6X1 RA	17.03.2022	S/ 21.90	100	30,000	5000.0 0	50	S/ 109,500.00	60	6000.0 0	S/ 131,400.00
GUARANA 1000ML PET 6X1 RA	18.03.2022	S/ 10.90	185	31,080	5180.0 0	28	S/ 56,462.00	37	6845.0 0	S/ 74,610.50
GUARANA 1000ML PET 6X1 RA	18.03.2022	S/ 10.90	185	39,960	6660.0 0	36	S/ 72,594.00	37	6845.0 0	S/ 74,610.50
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	21.03.2022	S/ 17.90	100	20,000	5000.0 0	50	S/ 89,500.00	60	6000.0 0	S/ 107,400.00
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	21.03.2022	S/ 17.90	100	22,000	5500.0 0	55	S/ 98,450.00	60	6000.0 0	S/ 107,400.00
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	21.03.2022	S/ 17.90	100	22,000	5500.0 0	55	S/ 98,450.00	60	6000.0 0	S/ 107,400.00
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	22.03.2022	S/ 17.90	100	22,000	5500.0 0	55	S/ 98,450.00	60	6000.0 0	S/ 107,400.00
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	22.03.2022	S/ 12.90	154	69,300	4620.0 0	30	S/ 59,598.00	41	6314.0 0	S/ 81,450.60
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	23.03.2022	S/ 12.90	154	80,850	5390.0 0	35	S/ 69,531.00	41	6314.0 0	S/ 81,450.60
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	23.03.2022	S/ 12.90	154	80,850	5390.0 0	35	S/ 69,531.00	41	6314.0 0	S/ 81,450.60
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	24.03.2022	S/ 12.90	154	90,090	6006.0 0	39	S/ 77,477.40	41	6314.0 0	S/ 81,450.60
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	24.03.2022	S/ 12.90	154	80,850	5390.0 0	35	S/ 69,531.00	41	6314.0 0	S/ 81,450.60
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	25.03.2022	S/ 12.90	154	80,850	5390.0 0	35	S/ 69,531.00	41	6314.0 0	S/ 81,450.60

GUARANA 450ML PET 15X1 RA	25.03.2022	S/ 12.90	154	80,850	5390.0 0	35	S/ 69,531.00	41	6314.0 0	S/ 81,450.60
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	25.03.2022	S/ 12.90	154	80,850	5390.0 0	35	S/ 69,531.00	41	6314.0 0	S/ 81,450.60
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	26.03.2022	S/ 12.90	154	87,780	5852.0 0	38	S/ 75,490.80	41	6314.0 0	S/ 81,450.60
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	28.03.2022	S/ 12.90	154	80,850	5390.0 0	35	S/ 69,531.00	41	6314.0 0	S/ 81,450.60
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	28.03.2022	S/ 12.90	154	71,610	4774.0 0	31	S/ 61,584.60	41	6314.0 0	S/ 81,450.60
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	28.03.2022	S/ 12.90	154	80,850	5390.0 0	35	S/ 69,531.00	41	6314.0 0	S/ 81,450.60
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	30.03.2022	S/ 12.90	154	133,980	8932.0 0	38	S/ 115,222.80	41	6314.0 0	S/ 81,450.60
GUARANA 450ML PET 15X1 RA	29.03.2022	S/ 12.90	154	80,850	5390.0 0	35	S/ 69,531.00	41	6314.0 0	S/ 81,450.60
GUARANA 2000ML PET 6X1 RA	29.03.2022	S/ 21.90	100	30,000	5000.0 0	50	S/ 109,500.00	60	6000.0 0	S/ 131,400.00
GUARANA 2000ML PET 6X1 RA	29.03.2022	S/ 21.90	100	33,600	5600.0 0	56	S/ 122,640.00	60	6000.0 0	S/ 131,400.00
GUARANA 2000ML PET 6X1 RA	30.03.2022	S/ 21.90	100	31,200	5200.0 0	52	S/ 113,880.00	60	6000.0 0	S/ 131,400.00
GUARANA 2000ML PET 6X1 RA	30.03.2022	S/ 21.90	100	30,000	5000.0 0	50	S/ 109,500.00	60	6000.0 0	S/ 131,400.00
<b>TOTAL</b>										S/ 12,033,909.5 0
<b>MEJORA</b>										S/ 1,473,336.70

Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 21. Comparación de la productividad antes y después de la metodología TOC.**

**Tabla 58.**

Mejora y comparación de la productividad antes y después de la metodología TOC.

DENOMINACION DEL MATERIAL	FECHA	Cantidad en paquetes	Cantidad de paquetes * ph	PH (Antes de la TOC)	PH ESTANDAR	Horas trabajo (INICIAL)	EFICACIA INICIAL	EFICIENCIA INICIAL	PRODUCTIVIDAD INICIAL	PH (Después de la TOC)	Horas trabajo (FINAL)	EFICACIA FINAL	EFICIENCIA FINAL	PRODUCTIVIDAD FINAL
VIVA BACKUS 450ML PET 15X1	03.01.2022	15	154	35	44.00	6.36	80%	63%	50%	41	7.45	93%	87%	81%
VIVA BACKUS 450ML PET 15X1	03.01.2022	15	154	37	44.00	6.73	84%	71%	59%	41	7.45	93%	87%	81%
VIVA BACKUS 450ML PET 15X1	03.01.2022	15	154	35	44.00	6.36	80%	63%	50%	41	7.45	93%	87%	81%
GUARANA 450ML PET 15X1	04.01.2022	15	154	35	44.00	6.36	80%	63%	50%	41	7.45	93%	87%	81%

GUARANA 450ML PET 15X1	04.01.2022	15	154	36	44.00	6.55	82%	67%	55%	41	7.45	93%	87%	81%
VIVA BACKUS 450ML PET 15X1	04.01.2022	15	154	35	44.00	6.36	80%	63%	50%	41	7.45	93%	87%	81%
GUARANA 450ML PET 15X1	05.01.2022	15	154	35	44.00	6.36	80%	63%	50%	41	7.45	93%	87%	81%
GUARANA 450ML PET 15X1	05.01.2022	15	154	35	44.00	6.36	80%	63%	50%	41	7.45	93%	87%	81%
GUARANA 450ML PET 15X1	05.01.2022	15	154	35	44.00	6.36	80%	63%	50%	41	7.45	93%	87%	81%
GUARANA 450ML PET 15X1	06.01.2022	15	154	35	44.00	6.36	80%	63%	50%	41	7.45	93%	87%	81%
GUARANA 450ML PET 15X1	06.01.2022	15	154	33	44.00	6.00	75%	56%	42%	41	7.45	93%	87%	81%
GUARANA 450ML PET 15X1	07.01.2022	15	154	35	44.00	6.36	80%	63%	50%	41	7.45	93%	87%	81%
GUARANA 450ML PET 15X1	07.01.2022	15	154	35	44.00	6.36	80%	63%	50%	41	7.45	93%	87%	81%
GUARANA 450ML PET 15X1	08.01.2022	15	154	35	44.00	6.36	80%	63%	50%	41	7.45	93%	87%	81%

GUARANA 450ML PET 15X1	08.01.2022	15	154	36	44.00	6.55	82%	67%	55%	41	7.45	93%	87%	81%
GUARANA 3010ML PET 4X1	10.01.2022	4	100	55	64.00	6.88	86%	74%	63%	60	7.50	94%	88%	82%
GUARANA 3010ML PET 4X1	10.01.2022	4	100	55	64.00	6.88	86%	74%	63%	60	7.50	94%	88%	82%
GUARANA 3010ML PET 4X1	10.01.2022	4	100	55	64.00	6.88	86%	74%	63%	60	7.50	94%	88%	82%
GUARANA 3010ML PET 4X1	11.01.2022	4	100	55	64.00	6.88	86%	74%	63%	60	7.50	94%	88%	82%
GUARANA 3010ML PET 4X1	11.01.2022	4	100	55	64.00	6.88	86%	74%	63%	60	7.50	94%	88%	82%
GUARANA 3010ML PET 4X1	11.01.2022	4	100	55	64.00	6.88	86%	74%	63%	60	7.50	94%	88%	82%
GUARANA 3010ML PET 4X1	12.01.2022	4	100	55	64.00	6.88	86%	74%	63%	60	7.50	94%	88%	82%
GUARANA 3010ML PET 4X1	12.01.2022	4	100	55	64.00	6.88	86%	74%	63%	60	7.50	94%	88%	82%
GUARANA 3010ML PET 4X1	12.01.2022	4	100	55	64.00	6.88	86%	74%	63%	60	7.50	94%	88%	82%

GUARANA 3010ML PET 4X1	13.01.2022	4	100	55	64.00	6.88	86%	74%	63%	60	7.50	94%	88%	82%
GUARANA 3010ML PET 4X1	13.01.2022	4	100	55	64.00	6.88	86%	74%	63%	60	7.50	94%	88%	82%
GUARANA 1000ML PET 6X1	14.01.2022	6	185	31	40.00	6.20	78%	60%	47%	37	7.40	93%	86%	79%
GUARANA 1000ML PET 6X1	14.01.2022	6	185	30	40.00	6.00	75%	56%	42%	37	7.40	93%	86%	79%
GUARANA 450ML PET 15X1	17.01.2022	15	154	35	44.00	6.36	80%	63%	50%	41	7.45	93%	87%	81%
GUARANA 450ML PET 15X1	17.01.2022	15	154	35	44.00	6.36	80%	63%	50%	41	7.45	93%	87%	81%
GUARANA 450ML PET 15X1	18.01.2022	15	154	33	44.00	6.00	75%	56%	42%	41	7.45	93%	87%	81%
GUARANA 450ML PET 15X1	19.01.2022	15	154	34	44.00	6.18	77%	60%	46%	41	7.45	93%	87%	81%
GUARANA 450ML PET 15X1	19.01.2022	15	154	35	44.00	6.36	80%	63%	50%	41	7.45	93%	87%	81%
VIVA BACKUS 450ML PET 15X1	19.01.2022	15	154	30	44.00	5.45	68%	46%	32%	41	7.45	93%	87%	81%

VIVA BACKUS 450ML PET 15X1	20.01.2022	15	154	35	44.00	6.36	80%	63%	50%	41	7.45	93%	87%	81%
VIVA BACKUS 450ML PET 15X1	20.01.2022	15	154	35	44.00	6.36	80%	63%	50%	41	7.45	93%	87%	81%
VIVA BACKUS 450ML PET 15X1	20.01.2022	15	154	35	44.00	6.36	80%	63%	50%	41	7.45	93%	87%	81%
VIVA BACKUS 450ML PET 15X1	21.01.2022	15	154	35	44.00	6.36	80%	63%	50%	41	7.45	93%	87%	81%
VIVA BACKUS 3010ML PET4X1	21.01.2022	4	100	55	64.00	6.88	86%	74%	63%	60	7.50	94%	88%	82%
VIVA BACKUS 3010ML PET4X1	21.01.2022	4	100	50	64.00	6.25	78%	61%	48%	60	7.50	94%	88%	82%
GUARANA 3010ML PET 4X1	22.01.2022	4	100	50	64.00	6.25	78%	61%	48%	60	7.50	94%	88%	82%
GUARANA 3010ML PET 4X1	29.01.2022	4	100	52	64.00	6.50	81%	66%	54%	60	7.50	94%	88%	82%
GUARANA 3010ML PET 4X1	29.01.2022	4	100	55	64.00	6.88	86%	74%	63%	60	7.50	94%	88%	82%
GUARANA 3010ML PET 4X1	30.01.2022	4	100	55	64.00	6.88	86%	74%	63%	60	7.50	94%	88%	82%

VIVA BACKUS															
450ML PET 15X1	31.01.2022	15	154	35	44.00	6.36	80%	63%	50%	41	7.45	93%	87%	81%	
GUARANA															
450ML PET 15X1	<b>07.02.2022</b>	15	154	35	44.00	6.36	80%	63%	50%	41	7.45	93%	87%	81%	
GUARANA															
450ML PET 15X1	<b>07.02.2022</b>	15	154	35	44.00	6.36	80%	63%	50%	41	7.45	93%	87%	81%	
GUARANA															
450ML PET 15X1	<b>07.02.2022</b>	15	154	35	44.00	6.36	80%	63%	50%	41	7.45	93%	87%	81%	
GUARANA															
450ML PET 15X1	08.02.2022	15	154	35	44.00	6.36	80%	63%	50%	41	7.45	93%	87%	81%	
GUARANA															
450ML PET 15X1	08.02.2022	15	154	35	44.00	6.36	80%	63%	50%	41	7.45	93%	87%	81%	
GUARANA															
2000ML PET 6X1	08.02.2022	6	100	50	72.00	5.56	69%	48%	33%	60	6.67	83%	69%	58%	
GUARANA															
2000ML PET 6X1	<b>09.02.2022</b>	6	100	52	72.00	5.78	72%	52%	38%	60	6.67	83%	69%	58%	
GUARANA															
2000ML PET 6X1	<b>09.02.2022</b>	6	100	55	72.00	6.11	76%	58%	45%	60	6.67	83%	69%	58%	
GUARANA															
3010ML PET 4X1	<b>09.02.2022</b>	4	100	55	64.00	6.88	86%	74%	63%	60	7.50	94%	88%	82%	

GUARANA 3010ML PET 4X1	10.02.2022	4	100	54	64.00	6.75	84%	71%	60%	60	7.50	94%	88%	82%
GUARANA 2000ML PET 6X1	10.02.2022	6	100	50	72.00	5.56	69%	48%	33%	60	6.67	83%	69%	58%
GUARANA 2000ML PET 6X1	10.02.2022	6	100	53	72.00	5.89	74%	54%	40%	60	6.67	83%	69%	58%
GUARANA 3010ML PET 4X1	<b>11.02.2022</b>	4	100	55	64.00	6.88	86%	74%	63%	60	7.50	94%	88%	82%
GUARANA 3010ML PET 4X1	<b>11.02.2022</b>	4	100	55	64.00	6.88	86%	74%	63%	60	7.50	94%	88%	82%
GUARANA 3010ML PET 4X1	<b>11.02.2022</b>	4	100	55	64.00	6.88	86%	74%	63%	60	7.50	94%	88%	82%
GUARANA 3010ML PET 4X1	12.02.2022	4	100	52	64.00	6.50	81%	66%	54%	60	7.50	94%	88%	82%
GUARANA 3010ML PET 4X1	12.02.2022	4	100	55	64.00	6.88	86%	74%	63%	60	7.50	94%	88%	82%
GUARANA 3010ML PET 4X1	12.02.2022	4	100	54	64.00	6.75	84%	71%	60%	60	7.50	94%	88%	82%
GUARANA 450ML PET 15X1	14.02.2022	15	154	35	44.00	6.36	80%	63%	50%	41	7.45	93%	87%	81%

GUARANA 450ML PET 15X1	14.02.2022	15	154	38	44.00	6.91	86%	75%	64%	41	7.45	93%	87%	81%
GUARANA 450ML PET 15X1	14.02.2022	15	154	35	44.00	6.36	80%	63%	50%	41	7.45	93%	87%	81%
GUARANA 450ML PET 15X1	15.02.2022	15	154	35	44.00	6.36	80%	63%	50%	41	7.45	93%	87%	81%
GUARANA 450ML PET 15X1	15.02.2022	15	154	35	44.00	6.36	80%	63%	50%	41	7.45	93%	87%	81%
GUARANA 450ML PET 15X1	15.02.2022	15	154	30	44.00	5.45	68%	46%	32%	41	7.45	93%	87%	81%
GUARANA 1000ML PET 6X1	16.02.2022	6	185	30	40.00	6.00	75%	56%	42%	37	7.40	93%	86%	79%
GUARANA 1000ML PET 6X1	16.02.2022	6	185	31	40.00	6.20	78%	60%	47%	37	7.40	93%	86%	79%
GUARANA 1000ML PET 6X1	16.02.2022	6	185	32	40.00	6.40	80%	64%	51%	37	7.40	93%	86%	79%
GUARANA 450ML PET 15X1	16.02.2022	15	154	30	44.00	5.45	68%	46%	32%	41	7.45	93%	87%	81%

GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	17.02.2022	4	100	55	64.00	6.88	86%	74%	63%	60	7.50	94%	88%	82%
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	17.02.2022	4	100	52	64.00	6.50	81%	66%	54%	60	7.50	94%	88%	82%
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	18.02.2022	4	100	55	64.00	6.88	86%	74%	63%	60	7.50	94%	88%	82%
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	18.02.2022	4	100	53	64.00	6.63	83%	69%	57%	60	7.50	94%	88%	82%
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	18.02.2022	4	100	55	64.00	6.88	86%	74%	63%	60	7.50	94%	88%	82%
GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	18.02.2022	4	100	55	64.00	6.88	86%	74%	63%	60	7.50	94%	88%	82%
VIVA BACKUS 3010ML PET4X1	19.02.2022	4	100	56	64.00	7.00	88%	77%	67%	60	7.50	94%	88%	82%

GUARANA 3010ML PET 4X1 RA	21.02.2022	4	100	50	64.00	6.25	78%	61%	48%	60	7.50	94%	88%	82%
VIVA BACKUS 3010ML PET4X1	21.02.2022	4	100	52	64.00	6.50	81%	66%	54%	60	7.50	94%	88%	82%
GUARANA 3010ML PET 4X1	22.02.2022	4	100	55	64.00	6.88	86%	74%	63%	60	7.50	94%	88%	82%
GUARANA 3010ML PET 4X1	22.02.2022	4	100	55	64.00	6.88	86%	74%	63%	60	7.50	94%	88%	82%
GUARANA 450ML PET 15X1	22.02.2022	15	154	30	44.00	5.45	68%	46%	32%	41	7.45	93%	87%	81%
GUARANA 450ML PET 15X1	24.02.2022	15	154	38	44.00	6.91	86%	75%	64%	41	7.45	93%	87%	81%
GUARANA 450ML PET 15X1	24.02.2022	15	154	35	44.00	6.36	80%	63%	50%	41	7.45	93%	87%	81%
GUARANA 450ML PET 15X1	25.02.2022	15	154	35	44.00	6.36	80%	63%	50%	41	7.45	93%	87%	81%
GUARANA 450ML PET 15X1	25.02.2022	15	154	35	44.00	6.36	80%	63%	50%	41	7.45	93%	87%	81%

VIVA BACKUS 450ML PET 15X1	25.02.2022	15	154	38	44.00	6.91	86%	75%	64%	41	7.45	93%	87%	81%
VIVA BACKUS 450ML PET 15X1	26.02.2022	15	154	35	44.00	6.36	80%	63%	50%	41	7.45	93%	87%	81%
VIVA BACKUS 450ML PET 15X1	26.02.2022	15	154	39	44.00	7.09	89%	79%	70%	41	7.45	93%	87%	81%
GUARANA 3010ML PET 4X1	14.03.2022	4	100	55	64.00	6.88	86%	74%	63%	60	7.50	94%	88%	82%
GUARANA 3010ML PET 4X1	14.03.2022	4	100	55	64.00	6.88	86%	74%	63%	60	7.50	94%	88%	82%
GUARANA 3010ML PET 4X1	15.03.2022	4	100	55	64.00	6.88	86%	74%	63%	60	7.50	94%	88%	82%
GUARANA 3010ML PET 4X1	15.03.2022	4	100	55	64.00	6.88	86%	74%	63%	60	7.50	94%	88%	82%
GUARANA 3010ML PET 4X1	16.03.2022	4	100	58	64.00	7.25	91%	82%	74%	60	7.50	94%	88%	82%
GUARANA 3010ML PET 4X1	16.03.2022	4	100	55	64.00	6.88	86%	74%	63%	60	7.50	94%	88%	82%
GUARANA 3010ML PET 4X1	16.03.2022	4	100	55	64.00	6.88	86%	74%	63%	60	7.50	94%	88%	82%

GUARANA 2000ML PET 6X1	17.03.2022	6	100	50	72.00	5.56	69%	48%	33%	60	6.67	83%	69%	58%
GUARANA 2000ML PET 6X1	17.03.2022	6	100	50	72.00	5.56	69%	48%	33%	60	6.67	83%	69%	58%
GUARANA 2000ML PET 6X1	17.03.2022	6	100	50	72.00	5.56	69%	48%	33%	60	6.67	83%	69%	58%
GUARANA 1000ML PET 6X1	18.03.2022	6	185	28	40.00	5.60	70%	49%	34%	37	7.40	93%	86%	79%
GUARANA 1000ML PET 6X1	18.03.2022	6	185	36	40.00	7.20	90%	81%	73%	37	7.40	93%	86%	79%
GUARANA 3010ML PET 4X1	21.03.2022	4	100	50	64.00	6.25	78%	61%	48%	60	7.50	94%	88%	82%
GUARANA 3010ML PET 4X1	21.03.2022	4	100	55	64.00	6.88	86%	74%	63%	60	7.50	94%	88%	82%
GUARANA 3010ML PET 4X1	21.03.2022	4	100	55	64.00	6.88	86%	74%	63%	60	7.50	94%	88%	82%
GUARANA 3010ML PET 4X1	22.03.2022	4	100	55	64.00	6.88	86%	74%	63%	60	7.50	94%	88%	82%
GUARANA 450ML PET 15X1	22.03.2022	15	154	30	44.00	5.45	68%	46%	32%	41	7.45	93%	87%	81%

GUARANA 450ML PET 15X1	23.03.2022	15	154	35	44.00	6.36	80%	63%	50%	41	7.45	93%	87%	81%
GUARANA 450ML PET 15X1	23.03.2022	15	154	35	44.00	6.36	80%	63%	50%	41	7.45	93%	87%	81%
GUARANA 450ML PET 15X1	24.03.2022	15	154	39	44.00	7.09	89%	79%	70%	41	7.45	93%	87%	81%
GUARANA 450ML PET 15X1	24.03.2022	15	154	35	44.00	6.36	80%	63%	50%	41	7.45	93%	87%	81%
GUARANA 450ML PET 15X1	25.03.2022	15	154	35	44.00	6.36	80%	63%	50%	41	7.45	93%	87%	81%
GUARANA 450ML PET 15X1	25.03.2022	15	154	35	44.00	6.36	80%	63%	50%	41	7.45	93%	87%	81%
GUARANA 450ML PET 15X1	25.03.2022	15	154	35	44.00	6.36	80%	63%	50%	41	7.45	93%	87%	81%
GUARANA 450ML PET 15X1	26.03.2022	15	154	38	44.00	6.91	86%	75%	64%	41	7.45	93%	87%	81%
GUARANA 450ML PET 15X1	28.03.2022	15	154	35	44.00	6.36	80%	63%	50%	41	7.45	93%	87%	81%
GUARANA 450ML PET 15X1	28.03.2022	15	154	31	44.00	5.64	70%	50%	35%	41	7.45	93%	87%	81%

GUARANA 450ML PET 15X1	28.03.2022	15	154	35	44.00	6.36	80%	63%	50%	41	7.45	93%	87%	81%
GUARANA 450ML PET 15X1	30.03.2022	15	154	38	44.00	6.91	86%	75%	64%	41	7.45	93%	87%	81%
GUARANA 450ML PET 15X1	29.03.2022	15	154	35	44.00	6.36	80%	63%	50%	41	7.45	93%	87%	81%
GUARANA 2000ML PET 6X1	29.03.2022	6	100	50	72.00	5.56	69%	48%	33%	60	6.67	83%	69%	58%
GUARANA 2000ML PET 6X1	29.03.2022	6	100	56	72.00	6.22	78%	60%	47%	60	6.67	83%	69%	58%
GUARANA 2000ML PET 6X1	30.03.2022	6	100	52	72.00	5.78	72%	52%	38%	60	6.67	83%	69%	58%
GUARANA 2000ML PET 6X1	30.03.2022	6	100	50	72.00	5.56	69%	48%	33%	60	6.67	83%	69%	58%
<b>TOTAL</b>						<b>6.44</b>	<b>81%</b>	<b>65%</b>	<b>53%</b>		<b>7.39</b>	<b>92%</b>	<b>85%</b>	<b>79%</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 22. Formato de capacitación realizado en la empresa.**

**Tabla 59.**

Formato de capacitación a los trabajadores de la empresa.

<b>Formato de capacitación</b>			
Fecha:	30/10/2023	Turno:	Mañana
Área:	Envasado gaseosas		
Tema a tratar:	Regulación de velocidad en empaquetadora		
Responsable:	Verona Ramos Juan		
Apellidos y nombres	Participó		
	SI	NO	
Sánchez Purizaca Carlos	x		
López Soplapuco Edwin	x		
Chapoñan Hernandez Milton	x		
Campos Castro Luis	x		
Rodriguez Esparraga Crhistian	x		
Peralta Gallardo Lucerito	x		
Jiménez Avalos Eduardo	x		

Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 23. Formato de capacitación realizado en la empresa.**

**Tabla 60.**

Formato de capacitación.

<b>Formato de capacitación</b>			
Fecha:	30/10/202 3	Turno:	Mañana
Área:	Envasado gaseosas		
Tema a tratar:	Regulación para aumento de velocidad en paletizadora		
Responsable:	Verona Ramos Juan		
Apellidos y nombres	Participó		
	SI	NO	
Sánchez Purizaca Carlos	x		
López Soplapuco Edwin	x		
Chapoñan Hernandez Milton	x		
Campos Castro Luis	x		
Rodriguez Esparraga Crhistian	x		
Peralta Gallardo Lucerito	x		
Jiménez Avalos Eduardo	x		

Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 24. Resultado obtenido en producción 3 litros.**

**Figura 12.**

Resultados obtenidos en producción 3 litros.

Buaraná 3L

HORA	PH		GLY	PARADAS
4-5	4		50%	Arroz cocido lento 4:10
5-6	8		100%	
6-7	7		88%	Bebida Carbocader
7-8	8		100%	
8-9	8		100%	
9-10	8		100%	
10-11	8		100%	
11-12	8		100%	

59ph

Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 25. Resultado obtenido en producción 2 litros.**

**Figura 13.**

Resultado obtenido en producción 2 litros.

Buarana 2L

HORA	PH		GLY	PARADAS
8-9	4		44%	arranque lento 9:10
9-10	8		89%	
10-11	8		89%	
11-12	8		89%	
12-1	8		89%	
1-2	7		78%	
2-3	8		89%	
3-4	7		78%	

58ph

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 26. Resultado obtenido en producción 1 litro.

Figura 14.

Resultado obtenido en producción 1 litro.

G - 1L

HORA	PH	GLY	PARADAS
8-9	3	60%	trámite lento 9:16
9-10	5	100%	
10-11	5	100%	
11-12	5	100%	
12-1	5	100%	
1-2	5	100%	
2-3	4	90%	Vel. llenado
3-4	4	80%	

36ph

Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 27. Resultado obtenido en producción 450 mml.

Figura 15.

Resultado obtenido en producción 450 mml.

Buarana 450mml

HORA	PH		GLY	PARADAS
4-5	3		55%	Arromque lento 4:16
5-6	5		92%	Envío de botellas rinser -
6-7	5+1/2		100%	
7-8	5+1/2		100%	
8-9	5+1/2		100%	
9-10	5+1/2		100%	
10-11	5		92%	engomado Esti
11-12	5		92%	

40ph

Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 28. Imágenes de la línea de envasado de bebidas gasificadas.

**Figura 16.**

Acumulación de botellas en transportador.



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 17.**

Llenado de pizarra para revisar eliminación de paradas de línea por acumulación.



Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 29. Imágenes sobre la aplicación de la capacitación.

### Figura 18.

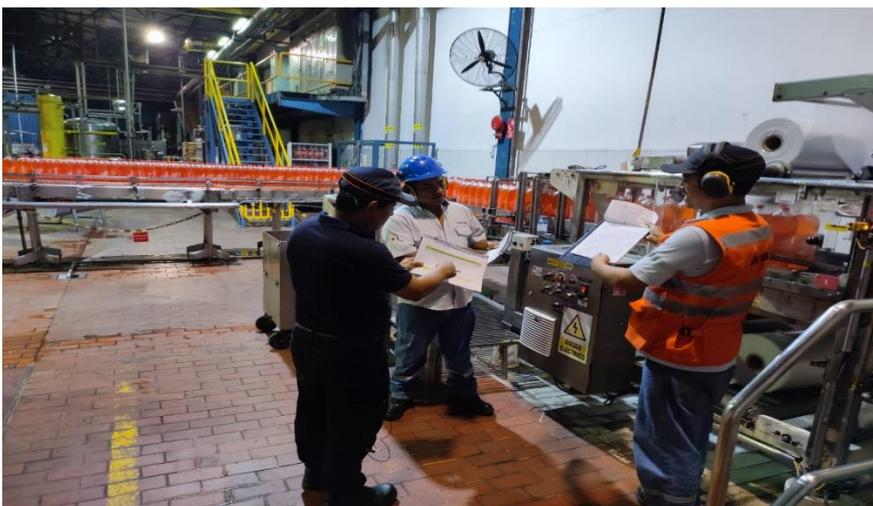
Aplicación de la capacitación en línea.



Fuente: Elaboración propia.

### Figura 19.

Aplicación de la capacitación.



Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 30. Foto de reconocimiento por aumentar la eficiencia en el formato 1 litro y la restricción encontrada el robot paletizador.**

**Figura 20.**

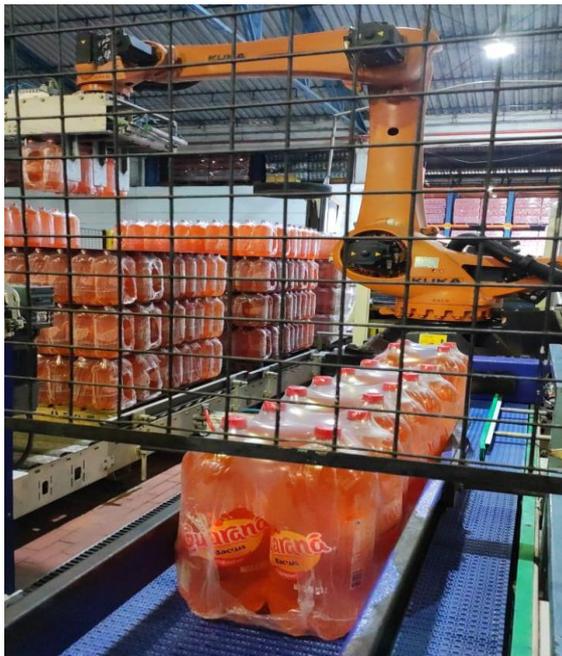
Reconocimiento por aumento de la eficiencia en el formato 1 litro.



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 21.**

Restricción hallada, máquina paletizadora.



Fuente: Elaboración propia.