



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y  
URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
TESIS**

**Aplicación de la teoría de restricciones para mejorar la  
productividad en el área de elaboración de una empresa  
agroindustrial**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
INDUSTRIAL**

**Autor:**

**Bach. Galvez Mejia Jonathan David  
ORCID <https://orcid.org/0000-0003-2679-4083>**

**Asesor:**

**Dr. Vásquez Coronado Manuel Humberto  
ORCID <https://orcid.org/0000-0003-4573-3868>**

**Línea de Investigación:**

**Tecnología e innovación en desarrollo de la construcción y la  
industria en un contexto de sostenibilidad.**

**Sub-Línea de Investigación:**

**Gestión y sostenibilidad en las dinámicas empresariales de industrias y  
organizaciones.**

**Pimentel – Perú**

**2023**

**APLICACIÓN DE LA TEORÍA DE RESTRICCIONES PARA MEJORAR LA  
PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE ELABORACIÓN DE UNA EMPRESA  
AGROINDUSTRIAL**

**Aprobación del jurado**

---

**Dra. Raffo Ramírez Flor de María.**

**Presidenta**

---

**Dr. Vásquez Coronado Manuel Humberto.**

**Secretario**

---

**Mg. Alvites Adan Toño Eldrin.**

**Vocal**



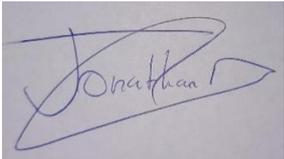
## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quien suscribe la **DECLARACIÓN JURADA**, soy Jonathan David Gálvez Mejía de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro bajo juramento que soy autor del trabajo titulado:

### **APLICACIÓN DE LA TEORÍA DE RESTRICCIONES PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE ELABORACIÓN DE UNA EMPRESA AGROINDUSTRIAL**

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán (CIEI USS) conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, con relación a las citas y referencias bibliográficas, respetando al derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firma:

Galvez Mejia Jonathan David	DNI: 76266507	
-----------------------------	---------------	--

## ÍNDICE

<b>RESUMEN</b> .....	5
<b>ABSTRATC</b> .....	6
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	7
<b>II. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	13
<b>III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	44
<b>3.1. Resultados.</b> .....	44
<b>3.2. Discusión.</b> .....	56
<b>IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	57
<b>4.1. Conclusiones.</b> .....	57
<b>4.2. Recomendaciones</b> .....	58
<b>Referencias</b> .....	59

# APLICACIÓN DE LA TEORÍA DE RESTRICCIONES PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE ELABORACIÓN DE UNA EMPRESA AGROINDUSTRIAL

## RESUMEN

Este estudio tiene como objetivo elaborar una propuesta para mejorar la productividad del área de producción de una empresa agroindustrial mediante la aplicación de la teoría de las restricciones. Los objetivos específicos incluyen determinar el proceso productivo con el que actualmente está trabajando la Empresa Agroindustrial, examinar la información obtenida y agregándolas a herramientas de estudio de trabajos (DOP, DAP, etc.) y evaluar el beneficio/costo de lo ofrecido. La metodología será de tipo descriptivo y aplicado, con un enfoque en la descripción y análisis de los procesos de los puestos de elaboración de azúcar en la empresa agroindustrial, con el propósito de proponer mejoras. El diseño de investigación será no experimental, ya que se enfocará en estudiar el proceso actual de la compañía sin implementar cambios. Como resultados, se espera un incremento del 5% en la productividad global, la identificación de las instancias del proceso y la distribución de actividades. Se concluye que se ha diseñado una propuesta para mejorar la productividad en el área de elaboración de la compañía agroindustrial, aplicando la teoría de restricciones a través de 4 fases consecutivas que buscan la mejora continua del proceso.

**Palabras clave:** *teoría de restricciones, productividad, mejora continua, producción, bolsas.*

## **ABSTRATC**

This study aims to develop a proposal to improve the productivity of the production area of an agro-industrial company through the application of the theory of constraints. The specific objectives include determining the production process with which the Agroindustrial Company is currently working, examining the information obtained and adding it to work study tools (DOP, DAP, etc.) and evaluating the benefit/cost of what is offered. The methodology will be descriptive and applied, with a focus on the description and analysis of the processes of the sugar production positions in the agroindustrial company, with the purpose of proposing improvements. The research design will be non-experimental, since it will focus on studying the company's current process without implementing changes. As results, a 5% increase in global productivity, the identification of process instances and the distribution of activities is expected. It is concluded that a proposal has been designed to improve productivity in the processing area of the agroindustrial company, applying the theory of constraints through 4 consecutive phases that seek continuous improvement of the process.

**Key words:** theory of constraints, productivity, continuous improvement, production, bags.

## I. INTRODUCCIÓN

La competitividad es un elemento fundamental en el entorno empresarial actual, donde los directivos organizacionales se ven desafiados por una clientela cada vez más exigente y compleja [1]. Ante esta realidad, la toma de decisiones ágiles se vuelve crucial para el éxito de cualquier empresa. Es por ello que, en un esfuerzo por asegurar su permanencia y desarrollo en el mercado, todas las compañías se ven en la obligación de implementar un proceso de mejoramiento continuo que sea efectivo a largo plazo [2].

En cuanto a la agroindustria, implica un proceso significativo de transformación de la materia prima y desempeña un papel crucial en el desarrollo de un país [3]. Sus tareas principales incluyen la producción, transformación industrial y comercialización de productos agrícolas, ganaderos, forestales y biológicos [4]. La premisa fundamental de la agroindustria es la conversión de materias primas en productos finales e insumos industriales especializados [5]. Una empresa agroindustrial debe estar preparada para enfrentar desafíos y la competencia en el mercado, así van a acceder a mercados de mayor valor, es imprescindible tener capacidad para desarrollar, diferenciar y certificar características del producto [6]. Asimismo, es necesario mejorar la productividad y la eficiencia. La atención sistemática es un requisito fundamental para desarrollar capacidades que conduzcan a la adquisición y aplicación de tecnologías que mejoren la productividad [7].

Cabe destacar que, la agroindustria tiene el potencial de impulsar el progreso económico, social y ambiental a escala mundial, siempre y cuando logre mantener un equilibrio entre sus actividades y la preservación del medio ambiente en todas las etapas, desde la manipulación de la materia prima hasta la distribución y disposición final de los subproductos o residuos generados [8]. Pero, debido a las problemáticas a las que se enfrentan las empresas agroindustriales, se ve afectada la productividad.

No obstante, la agroindustria azucarera sufrió la caída de la productividad por la disminución de su consumo y la aparición de sustitutivos como jarabes de maíz con gran nivel de fructuosa, endulzante no calóricos y la inseguridad del valor del petróleo, lo cual ocasionan

que las agroindustrias busquen diversificar el empleo de caña de azúcar para aprovecharlos en otro tipo de producción entre la alimentación, energía, forrajes y elementos para otras industrias. La esencia de la diversificación en el campo y en la agroindustria y a la vez el incremento económico sostenido es el progreso de la capacidad de producción de la totalidad de bienes que forman parte de la agroindustria, y no la decisión política y el paso de estos [9]. El querer convertir la agroindustria azucarera es una gran prioridad, con esto se busca solucionar 3 problemas fundamentales como el alimento, brindar energía y cuidado del medio ambiente, también busca crear un concepto basado en lograr un procesamiento óptimo para obtener mejores cantidades de la materia prima y derivados [10].

Por otro lado, es importante destacar que la productividad en la agroindustria desempeña un papel crucial en su desarrollo sostenible y competitividad a largo plazo. La productividad empresarial es fundamental para el éxito de cualquier negocio, independientemente de su sector, tamaño o propósito. Lograr la máxima eficiencia y efectividad en cada proceso organizacional debe ser una prioridad para todas las empresas. Es crucial medir la productividad de forma objetiva y rigurosa, y todas las empresas deberían ser capaces de evaluar su productividad, comprender sus fundamentos y detectar posibles fallos [11]. Por ende, la productividad en las empresas agroindustriales es un tema de relevancia que afronta diversos desafíos.

La agroindustria, siendo un pilar fundamental para la economía, requiere de procesos eficientes y actualizados para mantenerse competitiva. Sin embargo, muchas empresas aún dependen de técnicas anticuadas y maquinaria obsoleta, lo que limita su capacidad para aumentar la producción y mejorar la calidad. Además, la falta de formación y habilidades técnicas entre los trabajadores puede llevar a errores costosos y disminuir la eficiencia [12]. El mantenimiento juega un papel fundamental en la generación de productos finales de calidad y en el aumento de la productividad en la empresa agroindustrial. La programación adecuada del mantenimiento industrial no solo representa una inversión a mediano o largo plazo, sino que también conlleva numerosas ventajas para las empresas, especialmente en lo que respecta a la calidad de los productos fabricados [13].

En este contexto, la aplicación de la teoría de restricciones emerge como una herramienta fundamental, ya que permite flexibilizar el sistema productivo, aumentar la capacidad de venta y, en última instancia, alcanzar mayores niveles de rentabilidad [2]. Su enfoque centrado en la identificación y eliminación de obstáculos que impiden el logro de los objetivos organizacionales ha demostrado ser una herramienta invaluable para mejorar la eficiencia y la productividad en una amplia gama de empresas y sectores. Esta metodología se fundamenta en la premisa de que toda organización enfrenta al menos una restricción, también conocida como cuello de botella, que limita su capacidad para alcanzar sus metas. Al identificar los cuellos de botella y aplicar soluciones efectivas, la TOC busca maximizar la eficiencia, reducir costos y aumentar la rentabilidad [14]. Con el uso de tecnologías avanzadas, análisis de datos y enfoques innovadores, la aplicación de la TOC en la mejora de la productividad empresarial se ha fortalecido, permitiendo a las organizaciones adaptarse a los desafíos actuales y lograr resultados sobresalientes en un entorno empresarial dinámico y competitivo [15]. Lo que la convierte en una metodología de gestión sumamente poderosa en el mundo empresarial actual [16]. De esta manera, las empresas pueden orientarse hacia un futuro sostenible, donde el crecimiento y el éxito sean metas alcanzables [17].

A continuación, se presentan ejemplos anteriores que han sido utilizados como punto de partida y han demostrado ser efectivos para otras compañías, generando resultados notables. En el caso de México, uno de los principales países productores, esta situación se ha visto agravada por diversos factores, entre ellos, las cambiantes políticas agrícolas adoptadas a lo largo del tiempo. El abandono tanto por parte del gobierno como de los actores privados ha llevado a la obsolescencia e ineficiencia de los sistemas de producción e industrialización. En la actualidad, la agroindustria de la caña de azúcar se encuentra confrontando dificultades financieras y una creciente pérdida de competitividad en el ámbito internacional [18]. Desde 1980 México busca reconvertir la agroindustria del azúcar en una industria que contenga de una planta de producción con gran potencia, con posibilidades de asistir la demanda interna, persiguen una industria rentable y libre financieramente, por medio

de un aparato de planificación y administración apto para predecir el cambio de la demanda y los cambios de la planta de producción [10].

En [19] se propuso implementar la Teoría de restricciones para mejorar sus procesos operativos en la empresa metalmecánica especializada en la fabricación de máquinas para el procesado de la materia prima de madera. Se llevó a cabo un análisis exhaustivo que abarcó las 7 máquinas con demanda constante y todos los procesos operativos. Se llevó a cabo un estudio detallado de los tiempos y se evaluaron los recursos existentes para medir la eficiencia de los puestos de trabajo. Durante este análisis, se logró identificar restricciones en los procesos de corte y torneado, cuyos niveles de utilización impedían satisfacer la demanda mensual promedio. Tras identificar las restricciones, se aplicó la programación lineal entera (PLE) para determinar que el volumen de producción máximo no era suficiente para cubrir la demanda mensual promedio. Se implementaron mejoras técnicas en el proceso de corte y se reorganizó la distribución de los operarios, lo que resultó en la eliminación de las restricciones identificadas. Como resultado, se logró optimizar la producción, cumpliendo con la capacidad requerida por la demanda y aumentando la utilidad bruta en un 12.91%.

En [20] se enfocó en solucionar el problema de eficiencia en el molino MP5, utilizando la Teoría de las restricciones. Se identificaron obstáculos que limitaban la capacidad de producción, y se implementaron soluciones basadas en la Teoría de las restricciones, lo que resultó en un aumento del 20% en la capacidad de producción de pasta de celulosa reciclada. Además, se llevaron a cabo proyectos de mejora que redujeron los tiempos de parada, lo que generó un incremento del 6,7% en la productividad y significativos ahorros económicos. Por otra parte, el estudio "La teoría de restricciones para aumentar la productividad de Lopesa Industrial – 2020" tuvo como objetivo determinar cómo la aplicación de las TOC aumenta la productividad de la empresa. Se utilizó un enfoque de investigación aplicada, con diseño cuasi experimental que involucró un grupo de control no aleatorio. La investigación se llevó a cabo de julio a octubre de 2020, utilizando datos de productividad recopilados durante 51 días antes y después de la implementación. Los análisis estadísticos mostraron que, con un nivel de

significancia del 0.05, la teoría de restricciones mejoró significativamente la productividad [21].

Perú se enfrenta a desafíos significativos en su búsqueda de una mayor productividad y competitividad en el contexto de una economía globalizada. La mayoría de las expectativas se centran en el desarrollo económico y social, lo que implica un aumento en el nivel de inversión en innovación tecnológica. El propósito de esta inversión es lograr mejoras sustanciales en la productividad empresarial, lo que a su vez contribuirá a la capacidad del país para adaptarse y competir de manera efectiva en el escenario económico internacional. Este enfoque en la innovación tecnológica representa una oportunidad crucial para el crecimiento sostenible y el desarrollo a largo plazo de Perú en el contexto global [22]. En [23] tras realizar un estudio de tiempos en varios subprocesos, se identificó que el cuello de botella se encuentra en el subproceso de laminado. Se sugiere que un mantenimiento adecuado de las máquinas, inspecciones de calidad no intrusivas y una planificación y stock adecuados de insumos podrían aumentar la productividad de este subproceso en un 79%. Además, se recomienda la implementación de la metodología just in time en todos los procesos para reducir el inventario y mejorar la liquidez de la empresa.

En la Libertad [24] manifiesta que el conocimiento y la aplicación de métodos de mejora continua son fundamentales para que las empresas tomen decisiones informadas, aumenten su productividad y gestionen los cambios que afectan los costos de producción. Tras aplicar los pasos de la TOC, se identificó una restricción en el proceso de prensado, lo que resultó en una reducción del 20% en los costos de producción de harina de pescado. Además, se logró aumentar la capacidad del sistema en 20 toneladas por hora, con una inversión que generó un ROI del 3%, y el tróput propuesto produjo \$1,133.30 por hora. En conclusión, este estudio destaca la importancia de gestionar adecuadamente las restricciones para lograr una mejora continua en una empresa. Por otro lado, ante el incumplimiento de los planes de producción y la incapacidad para corregir esta situación, la Unidad Empresarial de Base (UEB) El Caito ha optado por aplicar la Teoría de las Restricciones (TOC) como una herramienta de mejora en el proceso de producción de embutidos para enfrentar esta

problemática. Durante el estudio realizado entre enero de 2017 y marzo de 2018, se identificaron las principales limitaciones del sistema, y con la ayuda de la TOC se desarrollaron un conjunto de soluciones para mejorar su producción [25].

En [26] su propósito general es evaluar y establecer la situación en la que la empresa se encuentra, mediante la implementación de herramientas de estudio de trabajo o métodos de mejora continua; obteniendo que, en el año 2021 existió un total de 240 fallas, y un tiempo perdido de 691.7 horas máquina en su procedimiento de pilado. Posteriormente, haciendo uso del cursograma analítico, se evaluó el procedimiento, desde la recepción de materia prima, hasta el almacenaje de los sacos de arroz, obteniendo que todas las actividades, se ejecuta en 428 minutos; y con la aplicación del diagrama de análisis de proceso, se pudo identificar las actividades productivas (92%) e improductivas (8%). Luego de evaluar los datos obtenidos, se propuso capacitaciones a los colaboradores; ya que las máquinas, suelen fallar por un mal manejo del personal. Asimismo, también se determinó la realización de un mantenimiento preventivo a las máquinas, con tiempo no mayor a un mes [26].

Posteriormente al análisis de la teoría de restricciones para mejorar la productividad de las máquinas de coser, se prevé un impacto significativo en la productividad de la empresa, planteando como objetivo general la implementación de la teoría de las restricciones. Asimismo, como objetivos específicos: identificar el proceso productivo actualmente en uso por la Empresa Agroindustrial, analizar la información obtenida y aplicar herramientas de estudio de trabajos (DOP, DAP, etc.) y, evaluar el beneficio/costo de lo ofrecido. Este trabajo es relevante porque busca identificar los cuellos de botella, y buscar una solución para estos. Se justifica porque hace uso de diagramas de procesos que ayudan a identificar las restricciones que pueden encontrarse en el proceso de producción. Al cumplir con cada uno de los pasos metodológicos, se asegura que los datos recopilados sean exactos y que las conclusiones sean sólidas. Asimismo, el siguiente trabajo busca mejorar el sistema de producción con la que cuenta actualmente la empresa. Además, las mejoras que se implementen tendrán un impacto en la satisfacción laboral y el reconocimiento de los trabajadores con la compañía, lo que a su vez contribuirá al aumento de la productividad.

Además, este trabajo puede ser utilizado como material de estudio por estudiantes de ingeniería y cualquier persona interesada en el tema.

## **II. MATERIALES Y MÉTODOS**

Esta investigación se realizará un estudio descriptivo porque se describirá y analizará los procesos de los puestos de elaboración de azúcar en la empresa Agroindustrial, para conocer a profundidad la situación problemática del área y en base a ello proponer mejoras. La investigación descriptiva, “Sirve primordialmente para encontrar y anunciar, las investigaciones descriptivas son beneficiosas para dar a conocer la exactitud los ángulos o magnitud de un suceso contexto” [27]. También será de tipo aplicada debido a que se emplearán métodos y teorías que guardan relación con los temas tratados en el estudio, con el objetivo de dar solución a problemas existentes en la compañía Agroindustrial. “Los datos alcanzados mediante este estudio se debe aplicar en todos los sitios permitiendo brindar oportunidades de importancia para su publicación” [28].

El diseño de investigación será no experimental, porque no se manejará la variable independiente (Teoría de restricciones), ya que sólo se realizarán estudios sobre el actual proceso de la compañía y no se llevará a la práctica para poder observar resultados que podrían generar cambios en la compañía. “Quiere decir, corresponde a indagaciones en donde no varía de manera intencional las V.I para ver las consecuencias sobre otras variables” [28]. Por otro lado, en cuanto a las técnicas e instrumentos para recopilar información, se hará uso de observación directa y diagrama Ishikawa. Con el uso de la observación directa se pudo percibir los objetos de estudio mientras realizan sus actividades. “el observar no solo se realiza al inicio de la actividad, sino también que es parte de todo el proceso de investigar, y es más amplio que solo ver con atención [29]. Se realizó diversas visitas a la compañía Agroindustrial con el objetivo de recopilar información visual que será necesaria para la investigación. Se utilizará la guía de observación como instrumento para conseguir los datos. Y, el diagrama Ishikawa nos va a permitir visualizar de forma gráfica y organizada entre un problema o efecto y sus posibles causas [30].

En cuanto a las variables, en toda investigación es de suma importancia definir las variables que se van a analizar y su relación entre sí. Según [31], es fundamental definir claramente las variables para que tanto los investigadores como los usuarios de los resultados puedan comprender su propósito. Este paso es crucial, ya que tendrá un impacto significativo en todo lo que sigue. La tarea principal consiste en precisar con exactitud el significado que se le atribuye a una variable en un estudio específico. Este proceso permite anticipar la forma en que se medirán o evaluarán las variables que se han conceptualizado. Para [32] al operacionalizar las variables, es esencial establecer los parámetros de medición que servirán para establecer la relación entre las variables mencionadas en la hipótesis, la pregunta de investigación o la idea a defender. En este sentido, una variable es una propiedad que puede ser medida para estudiar su relación con otros fenómenos. Las variables pueden ser independientes o dependientes, una correcta identificación es relevante para su éxito de cualquier estudio.

**Tabla 1: Variable dependiente**

Variable dependiente	Dimensiones	Indicadores	Técnicas	Instrumentos
Productividad	Mano de obra	$\frac{\text{Bolsas producidas}}{\text{n}^\circ \text{ de operarios}}$	Observación	Guía de observación
		$\frac{\text{Bolsas producidas}}{\text{Hora} - \text{Hombre}}$	Entrevista	Guía de entrevista
	Maquinaria	$\frac{\text{Bolsas producidas}}{\text{Horas} - \text{Máquina}}$	Análisis documental	Guía de análisis documental

*Nota:* Elaboración propia

**Tabla 2: Variable independiente**

Variable Independiente	Dimensiones	Indicadores	Técnicas	Instrumentos
<b>Teoría de restricciones</b>	Identificar	-Ciclo del sistema. -Producción. -Tiempo base. -Tiempo muerto. -Eficiencia de línea.	Observación	
	Explotar	-Ciclo del sistema. -Producción. -Tiempo base. -Tiempo muerto. -Eficiencia de línea.	Entrevista	Guía de observación Guía de entrevista
	Subordinar	Variación de ciclo de estaciones que no son restricciones.	Análisis documental	Guía de análisis documental
	Elevar	-Eficiencia de línea. -Velocidad del proceso. -Tiempo de preparación. -Tiempo de procesamiento.		

Nota: Elaboración Propia.

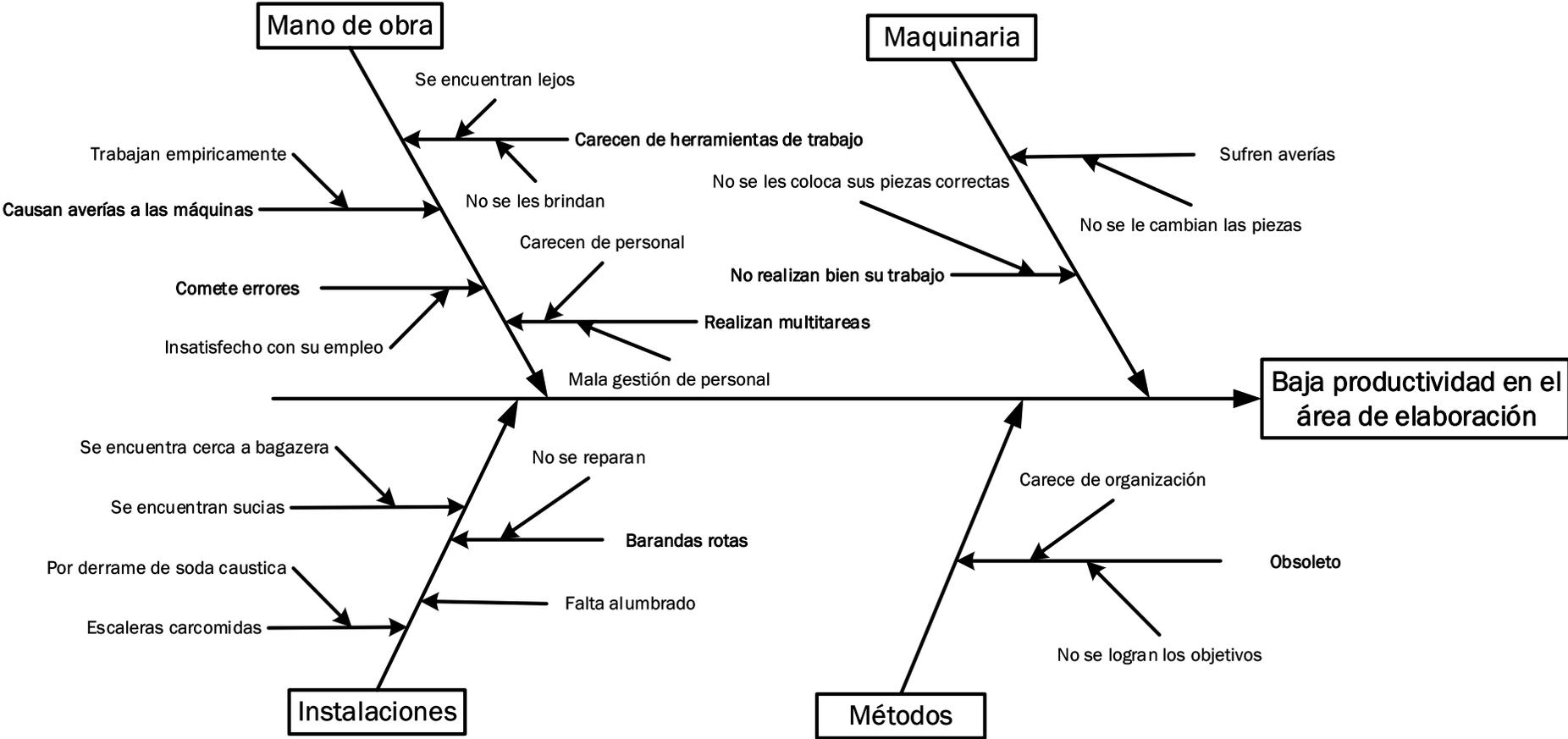
La observación directa y el diagrama de Ishikawa son herramientas complementarias que, cuando se aplican de manera conjunta, permiten realizar un análisis exhaustivo de los problemas y sus posibles causas. La observación directa, al permitir la recopilación sistemática de datos empíricos sobre tiempos, movimientos, cuellos de botella y otras características del proceso, brinda una comprensión profunda y contextualizada de la situación problemática. Por su parte, el diagrama de Ishikawa, al estructurar y analizar las posibles causas raíz del problema, ofrece una visión holística de los factores que pueden estar contribuyendo a la problemática [30]. Al aplicar estas herramientas de manera conjunta, los profesionales pueden obtener un panorama completo del fenómeno observado. La información recopilada a través de la observación directa alimenta el análisis de causa-efecto realizado mediante el diagrama de Ishikawa, lo que facilita la identificación de las causas más relevantes y sus interrelaciones.

La validez de un instrumento de medición se refiere a su capacidad para medir con precisión la variable en cuestión. Para establecer esta validez, se empleará la técnica de validación por juicio de expertos, involucrando a tres profesionales especializados en el tema de investigación [29]. En relación a los aspectos éticos, el proyecto se basará en estándares

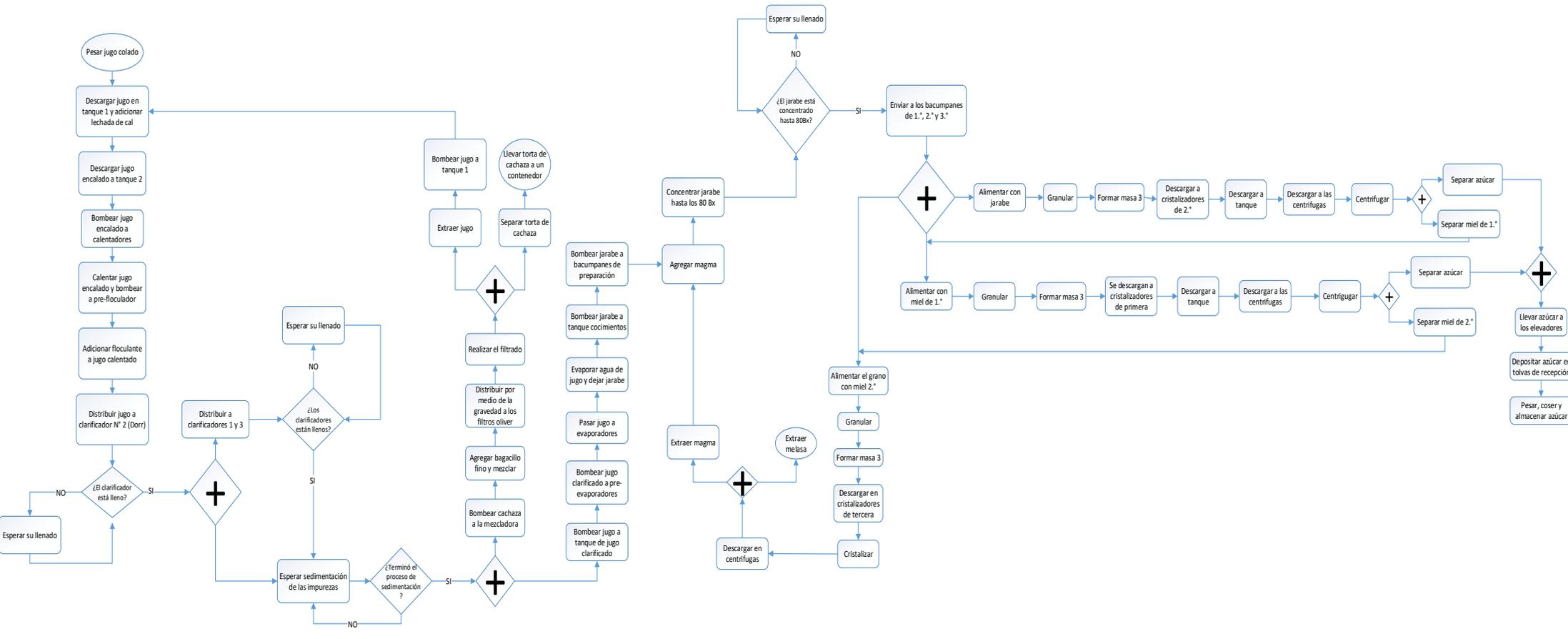
éticos que incluyen la citación de fuentes bibliográficas para demostrar la originalidad, el resguardo de la confidencialidad de la información y la veracidad de los datos.

La aplicación de la observación directa en el proceso de producción de bolsas de azúcar de la empresa permitió identificar áreas de mejora en la productividad e identificar el proceso productivo actual. Comencé por familiarizarme con el proceso de producción, observando detenidamente cada etapa desde la recepción de la materia prima hasta el empaque final. A continuación, realicé el diagrama Ishikawa para el análisis de todos los factores que involucran en la producción de bolsas de azúcar. Posteriormente, se realizó el flujograma de proceso, DOP Y DAP.

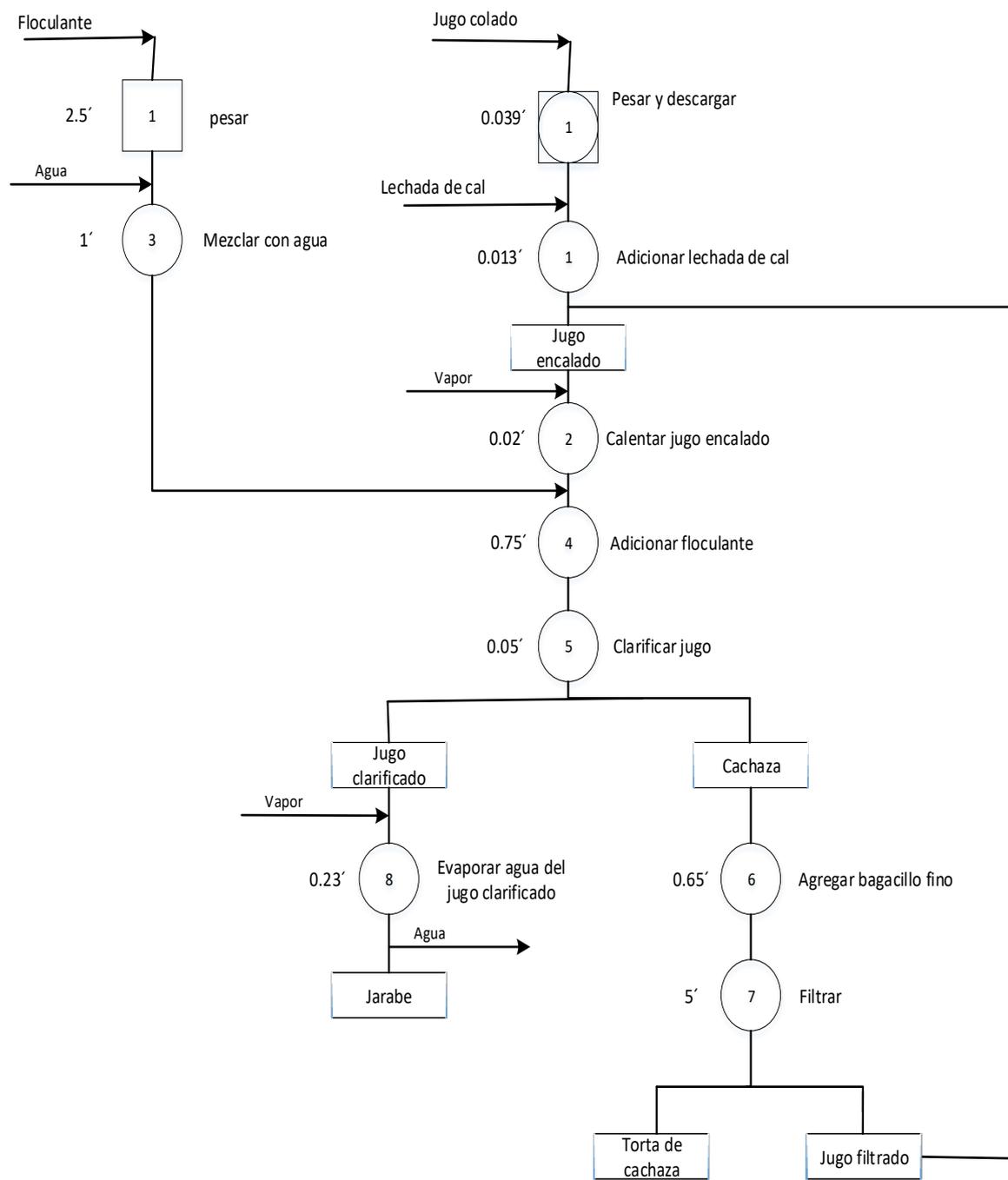
**Diagrama Ishikawa**



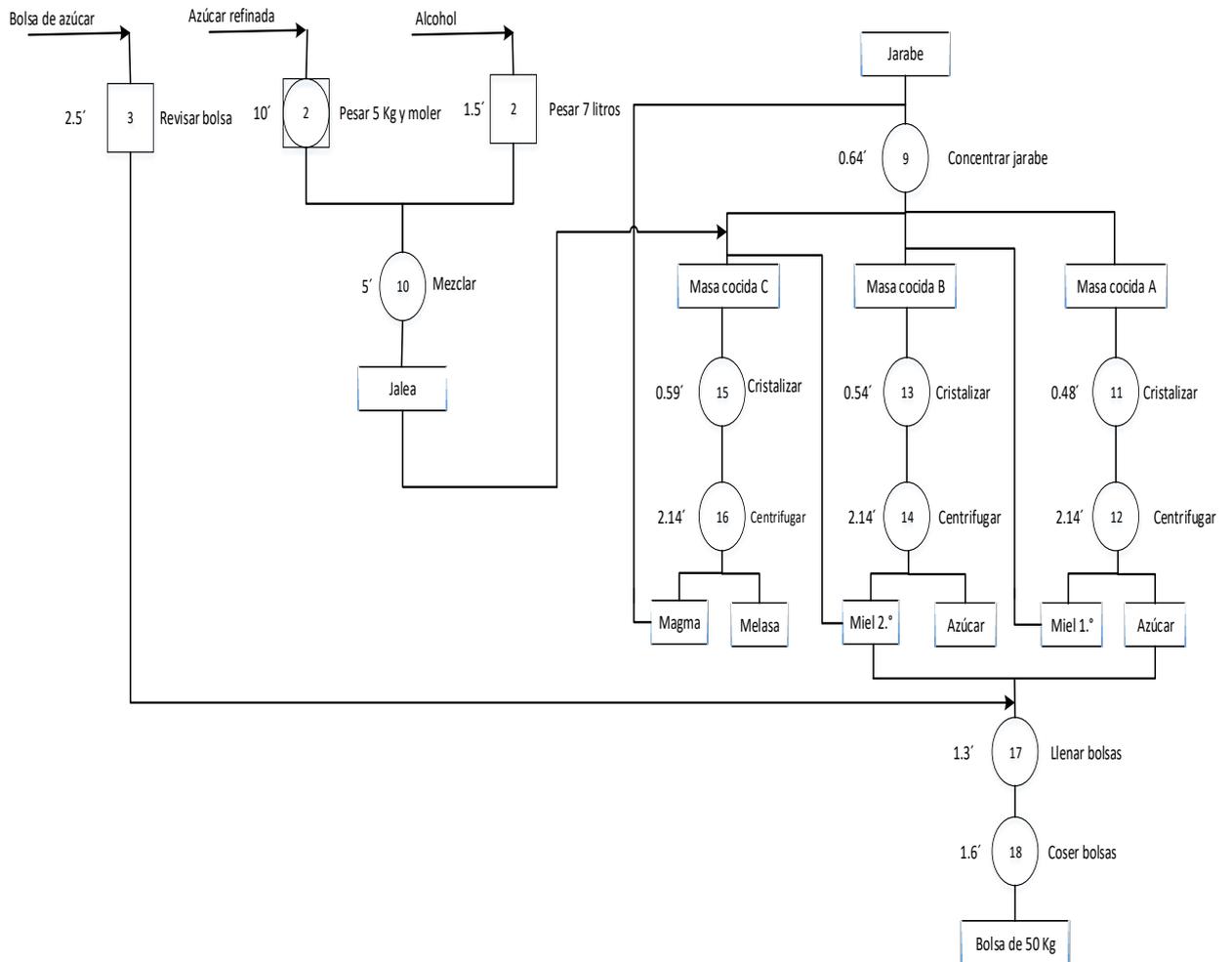
**Figura 1:** Diagrama de Ishikawa



**Figura 2:** Flujograma de proceso.



**Figura 3:** Diagrama de operaciones del proceso de producción de azúcar.



**Figura 4:** Continuación de Figura 3.

**Tabla 3**

*Resumen del Diagrama de operaciones de proceso del área de elaboración*

Resumen		
Actividad	Cantidad	Tiempo
Operación	18	21.67
Inspección	3	6.5'
Mixta	2	10.04'
Total	23	38.21

*Nota:* Elaboración propia

En la tabla 3, se presentan todas las acciones o actividades presentes en el área de elaboración, que logran la transformación del jugo colado a azúcar doméstica (lista para su distribución), de acuerdo a la observación, se cuenta con un total de 11 actividades, en las que están incluidas 18 operaciones, 3 inspecciones y 2 inspecciones-operaciones.

### Diagrama de Análisis de procesos

**Tabla 4**

*Diagrama de Análisis de procesos del producto Bolsa de azúcar de 50 kg*

Diagrama N°: 1		Hoja N°: 1		RESUMEN					
Objeto:		Actividad		Actual	t (min)	d (m)			
Azúcar 50 kg		Operación		18					
		Inspección		3					
Actividad:		Almacenamiento		5					
Elaboración y embolsado de azúcar									
Método: Actual		Traslado		16					
Operador:		Demora							
Jonathan Gálvez Mejía		Operación/Inspección		2					
Fecha:		Total		44					
DESCRIPCIÓN	d(m)	t(min)	○	⇒	◐	□	▽	◉	Observación
1. Almacenar temporalmente jugo colado							X		
2. Pesar 6 tn de jugo y descargar								X	

3. Adicionar lechada de cal en tanque 1 de jugo encalado			X						
4. Traslado de jugo encalado a tanque 2 de jugo encalado				X					
5. Almacenar temporalmente							X		
6. Trasladar jugo encalado a calentadores	1.1			X					1 Operario
7. Calentar jugo encalado en 6 calentadores, a una temperatura de 105 °C			X						1 Operario
8. Trasladar jugo caliente a prefloculador	3.2			X					1 Operario
9. Pesar floculante						X			1 Operario
10. Mezclar floculante con agua			X						1 Operario
11. Adicionar floculante al jugo calentado			X						1 Operario
12. Trasladar jugo del prefloculador a los clarificadoras	1.7			X					1 Operario
13. Clarificar jugo			X						
14. Trasladar jugo clarificado a evaporadores	7.4			X					1 Operario
15. Evaporar el agua que se encuentra en el jugo			X						

16. Trasladar jarabe a un tanque de recepción de cocimientos	2.6			X					1 operario
17. Almacenar temporalmente							X		
18. Agregar bagacillo fino a cachaza			X						
19. Filtrar cachaza			X						
20. Trasladar jarabe a bacumpan de preparación	1.3			X					1 Operario
21. Pesar 5kg de azúcar refinada y moler								X	1 Operario
22. Pesar 7 litros de alcohol						X			
23. Mezclar azúcar refinada y alcohol			X						
24. Traslado de jalea a bacumpan con jarabe	1.2			X					1 Operario
25. Concentrar jarabe y granular			X						
26. Trasladar jarabe concentrado a bacumpan de primera (A)	1			X					
27. Cristalizar (A)			X						
28. Centrifugar (A)			X						
29. Trasladar miel 1° a bacumpan de segunda (B)	1			X					
30. Cristalizar (B)			X						

31. Centrifugar (B)			X						
32. Trasladar miel 2° a bacumpan de tercera (C)	1			X					
33. Cristalizar (C)	1.3		X						
34. Centrifugar (C)			X						
35. Traslado de azúcar a tolva	1.2			X					
36. Traslado a conductores sin fin	1.3			X					
37. Transportar azúcar a sus elevadores	2.8			X					
38. Traslado a almacén				X					
39. Almacenar azúcar							X		
40. Revisar bolsa						X			
41. Llenar azúcar en bolsas			X						
42. Mediante unos conductores de tablas se traslada la azúcar embolsada para poder coser las bolsas	0.7			X					
43. Coser bolsas			X						
44. Almacenar bolsas de azúcar							X		

*Nota:* Elaboración propia

En la tabla 4, se visualizan las 44 tareas indispensables para transformar el jugo colado en una bolsa de azúcar doméstica (lista para su distribución) de 50 kg; de esta manera se visualiza la totalidad de las tareas realizadas.

#### **Situación actual de la variable dependiente**

## Productividad actual

### Producción

**Tabla 5**

*Producción mensual actual en bolsas.*

PRODUCTO	Nº DE BOLSAS PRODUCIDAS AL MES					PROMEDIO
	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	
Azúcar (Bolsa)	98030	86090	89620	74680	45680	78820

*Nota:* Elaboración propia.

### Descripción

La *Tabla 5*, nos permite conocer que la producción de azúcar en términos de la cantidad de bolsas producidas cada mes, desde abril hasta agosto del presente año. Se logra el cálculo promedio de producción mensual a partir de esta información. Cabe destacar que los datos se han obtenido mediante las herramientas descritos en la Operacionalización y revisando los registros productivos proporcionados por la compañía.

**Tabla 6**

*Demanda mensual expresada en bolsas.*

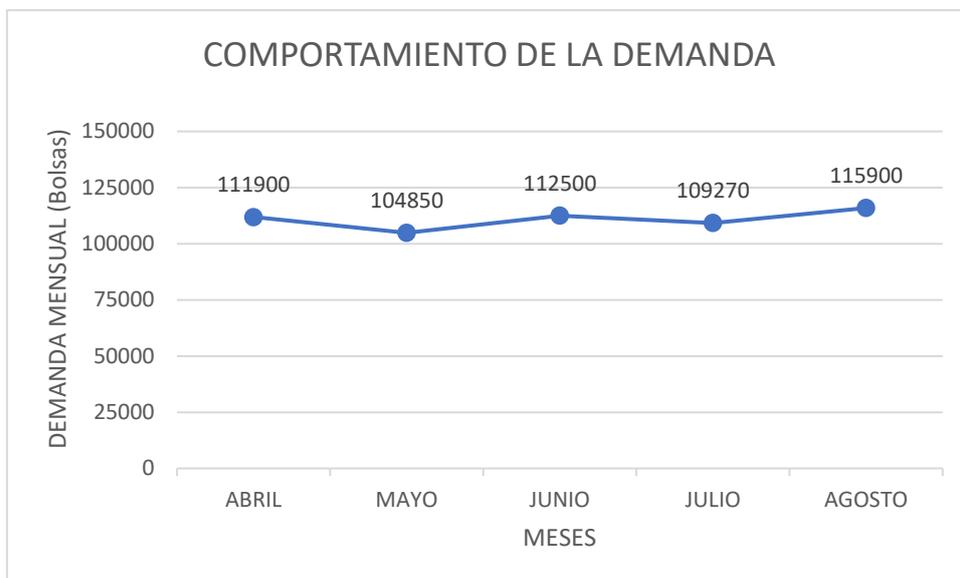
PRODUCTO	DEMANDA MENSUAL (BOLSA/MES)					PROMEDIO
	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	
Azúcar (Bolsa)	111900	104850	112500	109270	115900	110884

*Nota:* Elaboración propia.

### Descripción

La *Tabla 6* da a conocer las ventas obtenidas por dicha área durante los meses de abril a agosto de este año, expresados en términos de la cantidad de bolsas por mes. Se ha calculado el promedio mensual de pedidos a partir de esta información. Es importante destacar que los datos se han obtenido utilizando las herramientas descritas

en la Operacionalización y revisando los registros mensuales de ventas proporcionados por la empresa.



**Figura 5:** Comportamiento de la demanda mensual de azúcar.

### Descripción

La figura 5 da a conocer el comportamiento que presenta la demanda de bolsas de azúcar producidas por la empresa desde el mes de marzo hasta agosto. Estos datos han sido extraídos de las ventas por mes presentada en la *Tabla 6*.

### Tabla 7

*Número de bolsas incumplidas al mes.*

PRODUCTO	N° DE BOLSAS INCUMPLIDAS AL MES		
	Producción/mes	Pedidos/mes	Incumplidos / mes
Azúcar (Bolsa)	78820	110884	32064

*Nota:* Elaboración propia.

### Descripción

En la *Tabla 7* se visualiza el número de bolsas no cumplidas mensual, lo cual se ha obtenido restando el número de bolsas de azúcar fabricadas de forma mensual de la

cantidad de bolsas demandadas mensualmente. Los datos utilizados para este cálculo se han extraídos de la *Tabla 5* y la *Tabla 6*.

### **Productividad punto mano de obra**

**Tabla 8**

*Número de bolsas producidas por cada uno de los operarios mensualmente*

PRODUCTO	N° de Bolsas/Operario al mes		
	N° de Bolsas/Mes	N° de Operarios	N° de Bolsas/Operario
Azúcar (Bolsa)	78820	40	1971

*Nota:* Elaboración propia.

### **Descripción**

En la *Tabla 8* nos da a conocer el número de bolsas producidas mensualmente por cada trabajador, según el formato de producto. Los datos utilizados para este análisis se han obtenido a partir de la revisión de la *tabla 3* y los datos que fueron dados para la compañía en los registros del personal de producción.

### **Número de h-H utilizadas por mes.**

**Tabla 9**

*Horas - hombre trabajadas en un mes.*

h-H utilizadas/mes	
Días trabajados/mes	30
N° de trabajadores	40
N° de horas trabajada/día	24
N° h-H/mes	<b>28800</b>

*Nota:* Elaboración propia.

### **Descripción**

Se presentan los resultados de h-H/mes, los cuales se han obtenido a partir de la multiplicación de los datos dados por la compañía.

**Tabla 10**

*Horas - hombre utilizadas al mes para la producción mensual actual.*

PRODUCTO	h-H utilizadas/mes	
	Nº de Bolsas/mes	h-H asignadas/Mes
Azúcar (Bolsa)	78820	28800

*Nota: Elaboración propia.*

### Descripción

La *Tabla 10* presenta las horas-hombre empleadas en la elaboración de azúcar; se tomó en cuenta los datos de la *Tabla 5*, para obtener las bolsas producidas mensualmente. Al no tener un trabajo continuo, debido a las paradas constantes (por fallas de máquinas); se tomó en cuenta sólo las horas en las que el operario estaba produciendo azúcar.

**Tabla 11**

*Número de bolsas producidas por cada hora-hombre utilizada en la producción.*

*Número de bolsas producidas por cada hora-hombre utilizada en la producción.*

PRODUCTO	Bolsas producidas por h-H		
	Nº de Bolsas/Mes	h-H asignadas/Mes	Bolsas/h-H
Azúcar (Bolsa)	78820	28800	2.74

*Nota: Elaboración propia.*

### Descripción

Se observa el número de bolsas producidas por hora-hombre trabajada. Para obtener estos resultados, se ha dividido la cantidad de bolsas producidas mensualmente entre las h-H asignadas, las cuales se han obtenido de acuerdo a lo informado en la *Tabla 7*.

**Tabla 12**

*Número de bolsas que se producen por cada sol que se invierte en fuerza laboral.*

PRODUCTO	Bolsa por cada sol de M.O		
	Nº de bolsas/Mes	S/. M.O./Producción al mes	Nº de bolsas/sol de M.O.
Azúcar (Bolsa)	78820	S/. 49,200	1.60

*Nota:* Elaboración propia.

### Descripción

Se puede apreciar la cantidad de bolsas producidas por cada sol de fuerza laboral aplicada en la elaboración de cada bolsa. Para obtener estos resultados, se ha dividido la cantidad de bolsas producidas mensualmente entre el costo de la fuerza laboral por producción al mes (S/. MO/producción al mes).

### Productividad del punto materiales

**Tabla 13**

*Numero de materias utilizados en la elaboración mensual de bolsas de azúcar.*

PRODUCTO	Cantidad de materia prima + insumos/mes		
	Nº de Bolsas/mes	Tamaño de bolsa (Toneladas)	Toneladas de materia prima/mes
Azúcar (Bolsa)	78820	0.37	30454

*Nota:* Elaboración propia.

### Descripción

Se visualiza el número de materia prima e insumos requerido durante el mes. Para obtener estos resultados, se ha multiplicó el número de bolsas producidas, el cual se ha extraído de la *Tabla 5* por el factor de 0.37 correspondiente a la cantidad de materia prima e insumos necesarias. Este factor ha sido obtenido a partir del registro de producción proporcionado por la compañía Agroindustrial.

**Tabla 14**

*Número de bolsas producidas por cada tonelada de materias*

PRODUCTO	Bolsas/tonelada de Materia Prima + Insumos		
	Unidad/Bolsas de producción	Tamaño de bolsa (Toneladas)	Bolsas/Tonelada de MP más insumos
Azúcar (Bolsa)	1	0.37	2.70

*Nota:* Elaboración propia.

### Descripción

Se visualiza el número de bolsas generadas por tonelada de materia prima y los insumos empleados en la producción. La técnica utilizada para obtener estos datos consistió en dividir una bolsa de azúcar, que representa la producción total mensual, entre la cantidad de toneladas de materia prima y los insumos requeridos para producir dicha bolsa. Es importante destacar que estos valores se obtuvieron a partir de la información presentada en la *Tabla 13*.

### Tabla 15

*Número de bolsas producidas por cada sol invertido en materia*

PRODUCTO	Bolsas/Cada sol de M.P. + Insumos			
	Nº de bolsa/Mes	Costo MP/Bolsa	Costo MP/Mes	Bolsa/Sol de M.P
Azúcar (Bolsa)	78820	S/.	9.25	S/. 729,085.00

*Nota:* Elaboración propia.

### Descripción

Se da a conocer el número de bolsas generadas por cada sol de materia necesaria en la producción. Para obtener estos valores, se dividió el número de bolsas producidas al mes entre el costo total de la materia aplicada en dicho mes. Para calcular el costo de la materia prima por mes, se multiplicó el costo de la materia por bolsa por el número total de bolsas producidas en el mes, los cuales se obtuvieron a partir de la información productiva de la compañía.

**Tabla 16***Número de desperdicios producidos de forma mensual.*

PRODUCTO	Cantidad de mermas/mes							
	Tamaño de bolsa (Tn)	Bolsas/Mes	Kilogramos/Bolsa	Toneladas aprovechadas/Mes	Toneladas empleadas/Mes	Mermas/Mes (Tn)	Nivel de aprovechamiento/Mes (%)	Porcentaje de mermas/Mes (%)
<b>Azúcar (Bolsa)</b>	0.37	79820	50	30094	30454	360	98.82%	0.012

*Nota: Elaboración propia.***Descripción**

La información presentada muestra el registro mensual de las pérdidas de materia prima en toneladas y porcentaje, así como el nivel de aprovechamiento de la misma en toneladas y porcentaje. Además, se indica la cantidad de toneladas utilizadas para la producción de producto terminado, lo cual se obtuvo a partir de los datos de producción de bolsa mensual.

**Tabla 17***Pérdidas monetarias mensuales que produce los desperdicios*

PRODUCTO	Pérdidas económicas					
	Tamaño de bolsa (Tn)	Precio de venta/Bolsa	Capacidad/Bolsa (Tn)	Nº de Bolsas	Bolsas perdidas/Mes	Pérdidas

<b>Azúcar</b>	78820	S/. 81.00	0.05	78820	7200	S/.
<b>(Bolsa)</b>						583,200.00

*Nota:* Elaboración propia.

### Descripción

Se registra las pérdidas monetarias producidas por los desperdicios materia, el cual se obtiene a partir de los datos de la *Tabla 16*. Para su cálculo, se divide la cantidad desperdicios en toneladas entre la capacidad por tonelada, y luego se multiplica el número de bolsas perdidas por mes por el precio de venta por bolsa.

### Productividad factor equipo

#### **Tabla 18**

*Número de bolsas por minuto producidas por cada máquina*

Descripción	Producción de cada máquina en bolsas/min
	Azúcar (50 Kg)
Balanza	1.23
Calentadores	1.02
Clarificador	6.07
Evaporadores	10
Vacumpanes	7.42
Cristalizadores	9.74
Centrifugas	1.13
Llenadoras	0.54
Cosedoras	0.87

*Nota:* Elaboración propia.

### Descripción

La *Tabla 18* muestra el número de bolsas producidas por minuto en cada maquinaria usada para el proceso de fabricación, incluyendo la balanza, calentadores, clarificador, evaporadores, vacumpanes, cristalizadores, centrifugas, llenadoras y cosedoras. Estos datos fueron proporcionados por la compañía.

**Tabla 19**

*Número de bolsas producidas por cada hora – Máquina.*

PRODUCTO	Bolsas/tonelada de Materia Prima + Insumos		
	Bolsas/min	Min/hora	Bolsas/h-m
<b>Azúcar (Bolsa)</b>	0.3	60	18

*Nota:* Elaboración propia.

### **Descripción**

Se da a conocer el número de bolsas fabricadas por hora en cada una de las máquinas, para lo cual se multiplicó el número de bolsas por minuto registrado en la *Tabla 18* por los minutos por hora correspondientes.

### **Costos indirectos de fabricación**

**Tabla 20**

*CIF mensual*

CIF/mes			Total
Energía Eléct.	Mantenimiento	Depreciación	
S/. 3,800.00	S/. 1,700.00	S/. 1,100.00	<b>S/. 6,600.00</b>

*Nota:* Elaboración propia.

### **Descripción**

Se presentan los CIF mensuales, los cuales se obtienen a partir de la sumatoria de los costos de electricidad mantenimiento y devaluación de la maquinaria utilizada en el proceso productivo.

**Tabla 21**

*CIF por cada bolsa producida*

PRODUCTO	Bolsas producidas al mes/CIF		
	N° de bolsa/Mes	CIF	Bolsa/CIF
<b>Azúcar (Bolsa)</b>	78820	S/. 6,600.00	11.94

*Nota:* Elaboración propia.

### Descripción

Se muestra los CIF (Costos Indirectos de Fabricación) en relación al número de bolsas producidas al mes, para lo cual se ha fraccionado el número de bolsas por mes entre los CIF por bolsa al mes.

### Productividad global

Para calcular la productividad total del área de elaboración cómo funciona en la actualidad en la compañía Industrial Pucalá S.A.C. se ha aplicado la fórmula siguiente:

$$Productividad\ Global = \frac{Producción}{Recursos\ Utilizados} \quad (32)$$

Al aplicar la fórmula a la producción, considerando los recursos fuerza laboral, materia y CIF, se obtiene la ecuación mostrada a continuación.

$$Productividad\ Global = \frac{78820}{S/.49,200+S/.729,085+S/.6,600} = 0.100\ bolsas/sol \quad (33)$$

Una vez identificada la problemática, el objetivo es implementar medidas de mejora utilizando la Teoría de Restricciones, con el fin de lograr una mejora continua en

el área de producción que contribuya al aumento de la productividad en el área de elaboración de la compañía.

Si bien el trabajo no se llevará a cabo, existe una mayor calidad para la compañía en tener una perspectiva de lo que es posible realizar en relación con los embotellamientos identificados.

En la empresa Agroindustrial se aplicaron las teorías de restricciones como parte de la mejora de la productividad de la empresa. Para aplicar la Teoría de Restricciones (TOC) con el fin de mejorar la productividad en el área de elaboración de una empresa agroindustrial, se pueden seguir los siguientes pasos:

- **Teoría de Restricciones (TOC)**

En este paso se debe conocer los indicadores de la V.I., considerándola filosofía de la Teoría de Restricciones:

**Identificar:**

**Tabla 22**

*Tiempo de fabricación de una bolsa, expresado en minutos.*

Estación	Tiempo de fabricación de una bolsa (minutos)
	Azúcar (50 Kg)
Pesado	0.81
Calentamiento	0.98
Clarificado	0.16
Evaporación	0.1
Cocimientos	0.13
Cristalizado	0.10
Centrifugado	0.88
Llenado	1.85
Cosido	1.15
Tiempo Total del Sistema	6.16

*Nota:* Elaboración propia.

## **Descripción**

Se muestra los tiempos requeridos para procesar una bolsa de azúcar, así como los tiempos asociados a cada etapa del proceso hasta obtener el producto final. Esta información se ha obtenido a partir de información real en la compañía.

**Tabla 23**

*Datos para conocer los indicadores de la producción.*

<b>Descripción</b>	<b>Azúcar (50 Kg)</b>
Tiempo base (min)	60
Ciclo (min/bolsa)	1.85
N° de estaciones de trabajo (K)	9
Tiempo de la línea de producción (min/bolsa)	45.69
N° de recursos (máquinas y operarios)	40

*Nota:* Elaboración propia.

### **Descripción**

Contiene el cálculo del tiempo de producción a través de la fórmula número 27, así como los datos necesarios para obtener los indicadores de producción (Tabla 24).

**Tabla 24**

*Indicadores de la línea de producción.*

<b>Producto</b>	<b>Ciclo (min/bolsa)</b>	<b>Producción (bolsa/hora)</b>	<b>Tiempo Muerto (min/bolsa)</b>	<b>Eficiencia de línea (%)</b>
<b>Azúcar (Bolsa)</b>	1.85	32.43	67.84	36.99

*Nota:* Elaboración propia.

### **Descripción**

En la Tabla 24 se visualiza las respuestas de los indicadores de producción; tales como el ciclo, tiempos ocio, la producción y la eficiencia de la línea, todos ellos forman parte del paso uno de la TOC.

### **Explotar**

En este paso se aprovechó al máximo la limitación del sistema, optimizando de esta manera la línea de producción, obteniendo más dominio en la máquina.

### **Tabla 25**

Capacidad de producción real de cada uno de las estaciones laborales en bolsas por mint.

<b>Unidades (bolsas)/min</b>	
<b>ESTACIONES</b>	<b>Azúcar (50 Kg)</b>
Pesado	1.23
Calentamiento	1.02
Clarificado	6.07
Evaporación	10
Cocimientos	7.42
Cristalizado	9.74
Centrifugado	1.13
Llenado	0.54
Cosido	0.87

*Nota:* Elaboración propia.

### **Descripción**

Se observa el número de sacos que se generan en un minuto, lo cual indica la habilidad que tiene las estaciones laborales, incluso sin aprovechar al máximo el embotellamiento.

**Tabla 26**

*Confrontación de la estación de llenado en bolsas en sus dos procesos de explotación*

<b>Unidades (bolsas)/min</b>	
<b>Descripción</b>	<b>Azúcar (50 Kg)</b>
Llenado actual	0.54
Llenado explotado	0.62
Diferencia	0.08

*Nota:* Elaboración propia.

### **Descripción**

Se presenta las unidades de elementos que se generan por minuto, en cada producto, aprovechando al máximo el cuello de botella (llenado), lo que permite un flujo más uniforme y una disminución en la variación del embotellamiento. Además, se estima el incremento de bolsas por cada min.; esto se logra al multiplicar la cantidad de bolsas producidas en un minuto por (9) seg. aprovechados en el mismo minuto, fraccionado entre 60 seg.

**Tabla 27**

*Tiempo de producción de una bolsa, después de la explotación de restricción.*

Estaciones	Tiempo de fabricación de una bolsa (minutos)
	Azúcar (50 Kg)
Pesado	0.81
Calentamiento	0.98
Clarificado	0.16
Evaporación	0.1
Cocimientos	0.13
Cristalizado	0.10
Centrifugado	0.88
Llenado	1.61
Cosido	1.15
<b>Tiempo total del sistema</b>	<b>5.92</b>

*Nota:* Elaboración propia.

## Descripción

Se observa el cálculo del tiempo completo del sistema, sumando los minutos necesarios para procesar una bolsa de azúcar, una vez que se ha aprovechado la limitación. También se visualizan los tiempos correspondientes a cada etapa del proceso hasta obtener el producto final.

### Tabla 28

*Datos que permiten encontrar los indicadores de la producción después de la explotación.*

Descripción	Azúcar (50 Kg)
Tiempo base (min)	60
Ciclo (min/bolsa)	1.61
N° de estaciones de trabajo (K)	9
Tiempo de la línea de producción (T)	43.5
N° de recursos (máquinas y operarios)	40

---

*Nota:* Elaboración propia.

## **Descripción**

La Tabla 28 presenta los datos después de haber aprovechado al máximo la restricción, y se estima el tiempo de la línea de producción gracias a la aplicación de la fórmula 27. Estos datos son útiles para determinar los indicadores de producción, calculados en la Tabla 29.

### **Tabla 29**

*Indicadores de producción, después de la explotación de restricción*

<b>Producto</b>	<b>Ciclo (bolsa/min)</b>	<b>Producción (bolsa/hora)</b>	<b>Tiempo Muerto (min/bolsa)</b>	<b>Eficiencia de línea (%)</b>
<b>Azúcar (Bolsa)</b>	1.61	37.27	58.48	40.85

*Nota:* Elaboración propia.

## **Descripción**

Se muestran datos como el ciclo, la producción (calculada mediante la fórmula 23), el tiempo ocio (fórmula 24 y 25) y la eficiencia de línea (calculada mediante las fórmulas 26 y 27). Dichos indicadores se han obtenido a partir de las fórmulas correspondientes a cada uno, utilizando los datos de la Tabla 27.

## **Subordinar**

Se dominará el sistema permitiendo a los procesos funcionar de la restricción, tras haber optimizado la restricción con una calibración más precisa de la máquina llenado, se obtiene un llenado homogéneo, lo que permite una mejor utilización de la materia y reducción de desperdicio, ahorrando el tiempo invertido en llenar las bolsas de mala forma. Sin embargo, a pesar de estos cambios, no se consiguió modificar la restricción.

**Tabla 30**

*Capacidad de producción de cada una de las estaciones de trabajo posterior a la explotación*

<b>Bolsas/min (promedio)</b>	
Estaciones	Azúcar (50 Kg)
<b>Pesado</b>	1.23
<b>Calentamiento</b>	1.02
<b>Clarificado</b>	6.07
<b>Evaporación</b>	10
<b>Cocimientos</b>	7.42
<b>Cristalizado</b>	9.74
<b>Centrifugado</b>	1.13
<b>Llenado</b>	0.62
<b>Cosido</b>	0.87

Explotado

*Nota:* Elaboración propia.

### **Descripción**

Se da a conocer la tasa de producción de bolsas por minuto en cada estación laboral, tras haber aprovechado al máximo la restricción del sistema (llenado). Los registros de las demás estaciones laborales se tomaron de la Tabla 25, y la información referente la estación de llenado se extrajeron de la Tabla 26.

**Tabla 31**

*Se subordina la restricción al ritmo del cuello de botella.*

<b>Bolsas/min (promed.)</b>	
Estaciones	Azúcar
SU	

(50 Kg)	
<b>Pesado</b>	0.62
<b>Calentamiento</b>	0.62
<b>Clarificado</b>	0.62
<b>Evaporación</b>	0.62
<b>Cocimientos</b>	0.62
<b>Cristalizado</b>	0.62
<b>Centrifugado</b>	0.62
<b>Llenado</b>	0.62
<b>Cosido</b>	0.62

*Nota:* Elaboración propia.

### Descripción

La información presentada en la Tabla 31 se refiere a las capacidades producidas subalterno tras haber evaluado las consecuencias obtenidas al aprovechar al máximo el cuello de botella, lo que permitió observar un incremento en la capacidad de la estación de llenado.

### Tabla 32

*Cambios existentes en las estaciones que no generan restricción al trabajar paralelo con el embotellamiento*

	Estaciones	Cambios de Bolsas/min (promed.)
		Azúcar (50 Kg)
<b>Actual</b>	Pesado	1.23
	Calentamiento	1.02
	Clarificado	6.07
	Evaporación	10

	Cocimientos	7.42
	Cristalizado	9.74
	Centrifugado	1.13
	Cosido	0.87
	Pesado	0.62
<b>Subordinado</b>	Calentamiento	0.62
	Clarificado	0.62
	Evaporación	0.62
	Cocimientos	0.62
	Cristalizado	0.62
	Centrifugado	0.62
	Cosido	0.62
	Pesado	-0.61
<b>Variación</b>	Calentamiento	-0.40
	Clarificado	-5.45
	Evaporación	-9.38
	Cocimientos	-6.8
	Cristalizado	-9.12
	Centrifugado	-0.51
	Cosido	-0.25

Nota: Elaboración propia.

### Descripción

La Tabla 32 presenta la diferencia entre la capacidad de producir y lo subalterno en las estaciones de pesado, calentamiento, clarificación, evaporación, cocimientos, cristalizado, centrifugado y cosido. Esta variación se obtiene mediante la resta de las capacidades de producción subordinadas y las actuales en cada estación.

### Elevar

En caso de que no se logre solucionar la limitación del sistema mediante los pasos anteriores, el siguiente paso sería realizar una inversión por parte de la compañía en la adquisición de 2 máquinas cosedoras, lo que permitiría aumentar su capacidad de producción a 300 bolsas/minutos.

### **III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **3.1. Resultados.**

A través de la observación directa, se logró identificar que el principal cuello de botella en la producción de bolsas de azúcar se encontraba en el área de envasado. Pese a que se realizaban los mantenimientos programados a las máquinas, se detectaron demoras significativas en este proceso. Con solo dos máquinas envasadoras, el tiempo promedio de envasado por bolsa era de aproximadamente 2.30 minutos, lo cual generaba retrasos y acumulación de inventarios. Posteriormente, el análisis reveló que el mayor desafío radicaba en la propia naturaleza semiautomatizada de los equipos, ya que las fallas que sufrían eran difíciles de reparar o mejorar de manera oportuna. Esta problemática con las maquinarias se identificó como el principal obstáculo para alcanzar niveles óptimos de productividad en la planta, impactando directamente en la capacidad de la empresa para cumplir con los pedidos en las fechas establecidas.

A continuación, después de la implementación de la TOC, veremos como se modificó la variable dependiente y el análisis del beneficio/costo.

#### **Como se encuentra la variable dependiente después de lo propuesto**

##### **Tabla 33**

*Incremento por mes de producción de bolsas después de lo propuesto*

PRODUCTO	Bolsas producidas al mes			
	Bolsas/minuto		Bolsas/mes	
	Antes	Después	Actual	Con la propuesta
Azúcar (Bolsa)	0.54	1.83	78820	79120

*Nota:* Elaboración propia.

### Descripción

La Tabla 33 presenta el incremento en la producción mensual de bolsas como resultado de la mejora realizada, el cual se calcula a partir de la rapidez de llenado que se alcanza en bolsas por min.

### Tabla 34

*Producción mensual en bolsas producido por lo propuesto*

PRODUCTO	N° de bolsas Incumplidas/Mes con la nueva producción		
	N° bolsas pedido/mes	Producción propuesta	Bolsas incumplidas
	Antes	Después	
Azúcar (Bolsa)	110884	79120	31764

*Nota:* Elaboración propia.

### Descripción

Se observa la reducción en la cantidad de bolsas incumplidas por mes, considerando la producción actual sin considerar ya la restricción del sistema. Dicho dato se consigue restando el número de bolsas pedidos/mes, como se indica en la Tabla 6, y el número de bolsas producidas tras aumentar la restricción.

### Tabla 35

*Número de bolsas incumplidas mensual*

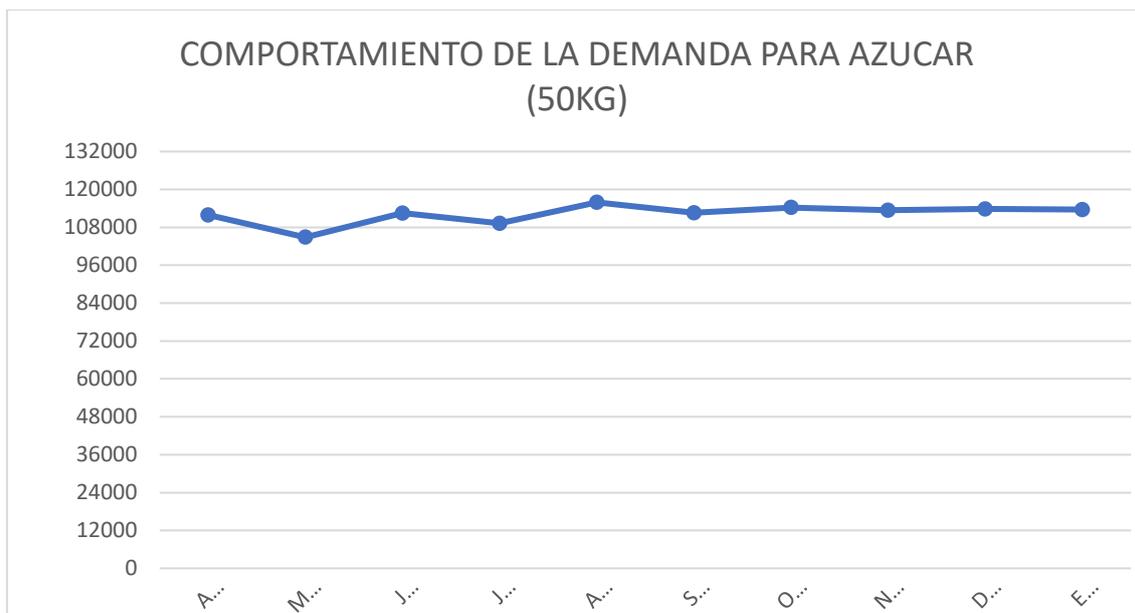
Conducta de la demanda por mes (Bolsas/mes)
--

<b>PRODUCT O</b>	<b>Azúcar (50 Kg)</b>
<b>Abril</b>	111900
<b>Mayo</b>	104850
<b>Junio</b>	112500
<b>Julio</b>	109270
<b>Agosto</b>	115900
<b>Septiembre</b>	112585
<b>Octubre</b>	114243
<b>Noviembre</b>	113414
<b>Diciembre</b>	113828
<b>Enero</b>	113621

*Nota:* Elaboración propia.

### **Descripción**

La Tabla 35 presenta la demanda actual referente a los meses de abril hasta agosto, los siguiente cinco meses fueron trabados en el programa Excel, considerando la ecuación tendencia, permite determinar la conducta de la demanda para el periodo de septiembre a enero.



**Figura 6:** Pronóstico de la conducta de la demanda de azúcar.

### Descripción

Se da a conocer el desempeño de la demanda referente a una bolsa de azúcar (50 Kg); en el cual los primeros 5 meses (abril-agosto) se corresponden con la demanda actual otorgada por la compañía, y los otros cinco meses posteriores (septiembre-enero) reflejan la conducta que acontecerá con la demanda.

### Productividad del punto fuerza laboral

**Tabla 36**

*Cantidad de bolsas por operario posibles a producción después de lo propuesto*

PRODUCTO	N° de bolsas/Operario al Mes			
	N° de bolsas/mes	N° de operarios	N° de bolsas/operario	
			Antes	Después
Azúcar (Bolsa)	79120	38	1970.5	2082.11

Nota: Elaboración propia.

### Descripción

La Tabla 36 presenta la equiparación de lo anterior y posterior de la implementación lo propuesto con respecto al número de bolsas que cada uno de los operarios produce mensualmente.

**Tabla 37**

*Horas-Hombre requeridas después de lo propuesto*

<b>h-H utilizadas/mes</b>	
<b>Días trabajados/mes</b>	30
<b>Nº de trabajadores</b>	38
<b>Nº de horas trabajada/día</b>	24
<b>Nº h-H/mes</b>	27360

Nota: Elaboración propia.

**Descripción**

La Tabla 37 presenta las h-H requeridas de manera mensual, las cuales se han reducido gracias a la disminución del personal dado lo propuesto.

**Tabla 38**

*Horas-Hombre asignados a un producto después de lo propuesto*

<b>PRODUCTO</b>	<b>h-H utilizadas/mes</b>		
	<b>Nº de Bolsas/mes</b>	<b>h-H asignadas/Mes</b>	
		<b>Antes</b>	<b>Después</b>
<b>Azúcar (Bolsa)</b>	79120	28800	27360

Nota: Elaboración propia.

**Descripción**

La Tabla 38 presenta las horas-hombre de trabajo empleadas para la fabricación de azúcar, previo y posterior a la propuesta; para determinar el número horas-hombre asignadas después de la propuesta, se multiplicó la cantidad de bolsas/mes por las h-H/mes (Tabla 37).

**Tabla 39**

Número de bolsas fabricadas por cada hora-hombre, luego de implementar la propuesta para elevar la restricción.

PRODUCTO	Bolsas producidas por h-H			
	N° de Bolsas/Mes	h-H asignadas/Mes	Bolsas/h-H	
			Antes	Después
Azúcar (Bolsa)	79120	27360	2.74	2.89

Nota: Elaboración propia.

### Descripción

La Tabla 39 presenta los resultados según la mejora comparando el previo con el posterior expresado en cantidad de bolsas por cada hora-Hombre que se trabaja, para esto se ha dividido el número de bolsas/mes entre las h-H asignadas obtenidas de la Tabla 38.

**Tabla 40**

Cantidad de bolsas fabricadas por cada sol invertido en fuerza laboral después de lo propuesto.

PRODUCTO	Bolsa por cada sol de M.O			
	N° de bolsas/Mes	S/. M.O./Producción al mes	N° de bolsas/sol de M.O.	
			Antes	Después
Azúcar (Bolsa)	79120	S/. 46,800.00	1.60	1.69

Nota: Elaboración propia.

### Descripción

Se describe la cantidad de bolsas por cada sol de fuerza laboral empleada en la elaboración de cada bolsa; se realiza cotejo del previo y posterior a la implementación de lo propuesto. Para lograr este resultado, se dividió la cantidad de bolsas/mes entre S/. MO/producción al mes. Al monto total invertido en S/. MO/mes actual (S/. 49200) restando los (S/. 2400) ahorrado gracias a la sustitución de los 2 trabajadores por la

máquina llenadora, dando como resultado la inversión de la fuerza laboral/meses posteriores.

### Productividad del punto equipo

**Tabla 41**

*Número de bolsas por minuto que genera la maquinaria*

Descripción	Producción de cada máquina en bolsas/min
	Azúcar (50 Kg)
Balanza	1.23
Calentadores	1.02
Clarificador	6.07
Evaporadores	42
Vacumpanes	35.66
Cristalizadores	9.74
Centrifugas	1.13
Llenadoras	0.29
Cosedoras	0.43

*Nota:* Elaboración propia.

### Descripción

La Tabla 41 presenta la producción que se obtendrá posterior a lo propuesto, dándose a conocer en bolsas por minutos.

**Tabla 42**

*Cantidad de bolsas producidas por cada hora – Máquina (propuesta).*

PRODUCTO	Bolsas/tonelada de Materia Prima + Insumos			
	Bolsas/min	Min/hora	Bolsas/h-m	
			Antes	Después
<b>Azúcar (Bolsa)</b>	0.3	60	18	20

*Nota:* Elaboración propia.

### Descripción

Se muestra el número de bolsas fabricadas por cada hora/máquina, para la obtención de dicho número se aplica la multiplicación de bolsas/min. por los min. /horas (Tabla 42).

### Costos indirectos de fabricación

**Tabla 43**

*CIF mensual*

CIF/mes			Total
Energía Eléct.	Mantenimiento	Depreciación	
S/. 5,950.00	S/. 1,400.00	S/. 950.00	<b>S/. 8,300.00</b>

Nota: Elaboración propia.

### Descripción

En la Tabla 43 se presentan los CIF mensuales, que incluyen a la nueva máquina llenadora-cosedora. Estos se calculan sumando los costos de electricidad, mantenimiento, y depreciación de la maquinaria productiva.

**Tabla 44**

*CIF por cada bolsa fabricada considerando lo propuesto.*

PRODUCTO	Bolsas producidas al mes/CIF		
	N° de bolsa/Mes	CIF	Bolsa/CIF
<b>Azúcar (Bolsa)</b>	78820	S/. 8,300.00	11.94

Nota: Elaboración propia.

### Descripción

La Tabla 44 muestra las bolsas en relación a la cantidad de CIF producidas mensualmente, considerando el incremento productivo del planteamiento, dividiendo el número de bolsas/mes entre los CIF/bolsas al mes.

## Productividad global con la propuesta

En este caso, se está llevando a cabo un cálculo para determinar la productividad global. Para ello, se está considerando el incremento productivo, así como los actuales CMO, MP y CIF. Este proceso se lleva a cabo mediante la utilización de la ecuación 34, que permite obtener un resultado preciso y confiable.

$$Productividad\ Global = \frac{79120}{S/.46,800+S/.731,860+S/.8,300}=0.105\ bolsas/sol \quad (34)$$

La ecuación 36 es usada para calcular la variación porcentual de la productividad global antes y después de la implementación de la mejora, donde:

$$Productividad\ Global = \frac{P_2-P_1}{P_1} \times 100 \quad (35)$$

$$Productividad\ Global = \frac{0,105\ Bolsas/sol - 0.100\ Bolsas/sol}{0.100\ Bolsas/sol} \times 100 = 5\% \quad (36)$$

## Análisis beneficio/costo de la propuesta

En la propuesta se sugiere instalar una máquina de llenado, lo cual implica una inversión de S/. 72,370.00 (tabla 45).

### Tabla 45

*Costos de inversión para la implementación de lo propuesto.*

Costos de la Propuesta	
Máquina llenadora y cosedora	S/. 60,420.00
1 faja transportadora	S/. 8,650.00
Instalación	S/. 2,200.00
Mantenimiento/año	S/. 1,100.00
<b>Total</b>	<b>S/. 72,370.00</b>

Nota: Elaboración propia.

## Descripción

Se especifican los costos asociados a la implementación de lo propuesto (Tabla 46). El aplicar lo propuesto conlleva un incremento en los productivo, lo que se traduce en un aumento de las ventas.

### Tabla 46

*Aumento de las ventas obtenido al aplicar lo propuesto*

PRODUCTO	Valor venta	INCREMENTOS DE VENTAS				Incremento
		Bolsas/ Mes	Ventas Actual	Bolsas/ Mes	Ventas propuesta	
<b>Azúcar (Bolsa)</b>	S/. 81.00	78820	S/. 6,384,420.00	79120	S/. 6,408,720.00	S/. 24,300.00

Nota: Elaboración propia.

## Descripción

La Tabla 46 presenta una descripción detallada del aumento en unidades monetarias que se logra con la implementación de la propuesta. En primer lugar, se multiplica el valor venta por la producción actual, expresada en bolsas/mes, y se hace lo mismo para la producción de la propuesta, expresada en bolsas/mes. Luego, para determinar el aumento de los ingresos, se restan las ventas totales generadas con la propuesta menos las ventas actuales.

Para calcular todos los ingresos anuales obtenidos mediante la propuesta, se multiplicó la totalidad de ingresos de las ventas de forma mensual (tabla 47) por la totalidad de meses y la rentabilidad de la compañía, siendo este de 30%. Sumándole el ahora generado en MOD en producción, ya que se lograría una reducción de dos trabajadores. Un mejor detalle de información sobre este tema, consulte la tabla 53.

**Tabla 47**

*Abreviación de los ingresos adquiridos en la aplicación de lo propuesto.*

Descripción	INGRESOS DE LA PROPUESTA	
	Mes	Año
Provecho por aumento de ventas	S/. 7,290.00	S/. 87,480.00
Ahorros de M.O. directa (2)	S/. 2,400.00	S/. 28,800.00
<b>Total de ingresos</b>	S/. 9,690.00	S/. 116,280.00

Nota: Elaboración propia.

### Descripción

En la Tabla 47 se plasma el importe global de los ingresos de la propuesta, tanto por mes como por año. Este valor se obtiene sumando el aumento en las ventas de la Tabla 54, junto con la reducción en los CMOD.

**Tabla 48**

*Tiempo de recuperación de lo invertido en lo propuesto*

<b>Ingresos de lo propuesto anual</b>	<b>S/. 1,700.00</b>
<b>Costo de la Inversión</b>	S/. 1,700.00
Mes	Recuperación de la inversión
<b>0</b>	0
<b>1</b>	S/. 9,690.00
<b>2</b>	S/. 19,380.00

3	S/. 29,070.00
4	S/. 38,760.00
5	S/. 48,450.00
6	S/. 58,140.00
7	S/. 67,830.00
8	<b>S/. 77,520.00</b>

---

Nota: Elaboración propia.

### Descripción

En la Tabla 48 se detalla el periodo necesario para la recuperación total de la inversión si se lleva a considerar lo propuesto. El cálculo se realiza mediante la inversión visualizada en la Tabla 45 y la ganancia obtenida a través de la rentabilidad como se plasma en la Tabla 47. Se verifica que la recuperación de la inversión es posible en un plazo de 8 meses.

Para la obtención del Beneficio/Costo se tomará en cuenta la siguiente ecuación 37.

$$\frac{\text{Beneficio}}{\text{costo}} = \frac{\text{Ingresos de la propuesta}}{\text{Costos}} \quad (37)$$

Al aplicar la ecuación 37, se ha obtenido la ecuación 38, la cual divide la información brindada (*Tabla 47*) frente a la información brindada en la *Tabla 45*. En otras palabras, se divide los ingresos alcanzados a través de lo propuesto de acuerdo a la inversión que se considera que será autofinanciada por la compañía Agroindustrial.

$$\frac{\text{Beneficio}}{\text{costo}} = \frac{S/.116280}{S/.72370} = 1.61 \quad (38)$$

### Interpretación

Se determinó que la relación beneficio/costo es de S/.1.61, lo que significa que por cada sol invertido permitirá recuperar 0.61 Soles. En consecuencia, la ganancia será de 0.61 Soles. La relación Beneficio/Costo de mi proyecto es de 1.61, lo que indica que la propuesta en términos económicos es factible al ser mayor a 1.

### **3.2. Discusión.**

La determinación del trabajo es aumentar la productividad de la compañía Agroindustrial., proponiendo un diseño de un plan tomando en cuenta la Teoría de Restricciones. La cual permitirá el conocimiento de las restricciones que restringe el sistema productivo que permita la explotación total de su capacidad. Luego, se controla el ritmo de la totalidad de estaciones de producción a la restricción identificada y se evalúan las variaciones en las estaciones que no son restricción. Por lo que, se proponen algunas soluciones para elevar la nueva restricción y lograr una línea más productiva. Al analizar la información de la compañía, se conoció que la actualmente, que incluye mermas, donde se observan bolsas que no está correctamente llenadas, y existen tiempo ocios y no se cumple lo solicitado. Mediante este trabajo se plantea aumentar la productividad del factor mano de obra, materiales y equipo. La propuesta presentada permite concretar el objetivo de la investigación, y lograr el aumento deseado en la productividad.

De acuerdo a la determinación del proceso actual, mediante la observación directa y el diagrama Ishikawa se pudo determinar la problemática que enfrentaba la empresa de acuerdo a su proceso operativo, permitiendo determinar el proceso y también las restricciones en el área envasado. Por consiguiente, se confirma que [19] en su propuesta de implementar TOC se llevó a cabo un análisis exhaustivo que abarcó las 7 máquinas con demanda constante y todos los procesos operativos. Se llevó a cabo un estudio detallado de los tiempos y se evaluaron los recursos existentes para medir la eficiencia de los puestos de trabajo. Durante este análisis, se logró identificar restricciones en los procesos de corte y torneado, cuyos niveles de utilización impedían satisfacer la demanda mensual promedio.

Por otro lado, en [20] se identificaron obstáculos que limitaban la capacidad de producción, y se implementaron soluciones basadas en la Teoría de las restricciones, lo que resultó en un aumento del 20% en la capacidad de producción de pasta de celulosa

reciclada. Además, se llevaron a cabo proyectos de mejora que redujeron los tiempos de parada, lo que generó un incremento del 6,7% en la productividad y significativos ahorros económicos. También, en [21] se logró determinar cómo la aplicación de las TOC aumenta la productividad de la empresa. Se utilizó un enfoque de investigación aplicada, con diseño cuasi experimental que involucró un grupo de control no aleatorio. Los análisis estadísticos mostraron que, con un nivel de significancia del 0.05, la teoría de restricciones mejoró significativamente la productividad.

#### **IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

##### **4.1. Conclusiones.**

De acuerdo con la investigación realizada se concluye que:

- Se diseñó una propuesta mediante la aplicación de la teoría de restricciones con el fin de mejorar la productividad en el área de elaboración de la compañía Agroindustrial, la cual se basó en aplicar 4 fases consecutivas que buscan la mejora continua del proceso, con cual se logró que la productividad global se incremente en un 5% con respecto a la anterior.
- Se identificó el proceso productivo con el que actualmente está trabajando la Empresa Agroindustrial, el cual consta de 12 etapas que inician en recepcionar la materia prima y culmina en la transformación del producto lista para entrega.
- Al examinar la información obtenida y aplicando herramientas de estudio de trabajo como DOP y DAP, se identificó que el 78% de las actividades de trabajo son consideradas como operaciones, 13% inspecciones y 9% actividades mixtas; además se detectó mediante la observación directa que el cuello de botella se encontraba en el área de envasado, esto es la existencia de tiempos muertos y el llenado incorrecto de bolsas.
- Se determinó que la relación beneficio/costo es de S/.1.61, lo que significa que por cada sol invertido será posible recuperar 0.61 soles; entonces, la ganancia será dicha cantidad. En efecto, la propuesta en términos económicos es factible

al ser la relación beneficio/costo mayor a 1.

#### **4.2. Recomendaciones**

El estudio recomienda:

- Se recomienda enfáticamente la renovación de la maquinaria antigua en la empresa agroindustrial para incrementar la eficiencia y reducir tiempos de inactividad. La implementación de equipos modernos con tecnologías avanzadas mejorará la precisión y productividad del proceso. Además, es crucial realizar un análisis costo-beneficio, planificar una implementación gradual, capacitar al personal y establecer un riguroso programa de mantenimiento preventivo semestral. Estas acciones aumentarán la competitividad y la calidad del producto final, optimizando el rendimiento global de la empresa.
- Realizar estudios constantes de los tiempos de cada proceso, y mantener una mejora continua, hasta reducir al máximo el costo de la producción, y un aumento de la productividad.
- La empresa, debe aumentar la inversión en implementación de programas que fomenten la mejora continua, basándose en reducción de costos de producción e incentivando al área que aporte una idea para reducir tiempos de producción.

## Referencias

- [1 G. A. Díaz Muñoz, M. D. Quintana Lombeida y D. G. Fierro Mosquera, «Innova Research Journal,» Abril 2021. [En línea]. Available: <https://revistas.uide.edu.ec/index.php/innova/article/view/1465>. [Último acceso: 09 Marzo 2023].
- [2 D. H. Zambrano Silva, L. E. Soto Chavez y J. W. Ugalde Vicuña, «Dialbet,» 2021. [En línea]. Available: <https://www.polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/3277>. [Último acceso: 15 Marzo 2023].
- [3 Calero Group, «Calero Group,» 21 Septiembre 2020. [En línea]. Available: <https://www.calero-group.com/concepto-de-agroindustria/>. [Último acceso: 11 Abril 2023].
- [4 F. Silva Torrealba, La inversión en el sector agroindustrial chileno, Chile: CEPAL, 1999.
- [5 Y. A. Vargas Corredor y L. I. Perez Perez, «Revista Facultad de Ciencias Básicas,» 13 Marzo 2018. [En línea]. Available: <https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/rfcb/article/view/3108/2874>. [Último acceso: 18 Julio 2022].
- [6 ADMISIÓN UTEM, «Universidad Tecnológica Metropolitana,» 19 Noviembre 2020. [En línea]. Available: <https://admission.utem.cl/2020/11/19/la-importancia-de-la-agroindustria/>. [Último acceso: 12 Octubre 2022].
- [7 F. A. Alvarez Echevarria, Implementación de nuevas tecnologías: valuacion, variables, riesgos y escenarios tecnologicos, San Salvador: UFG Editores, 2015.
- [8 . M. A. Alvarado Alvarado y . E. E. Castro Cáceres, «Universidad de el Salvador,» 2022. [En línea]. Available: <https://oldri.ues.edu.sv/id/eprint/31324/>. [Último acceso: 19 Abril 2023].
- [9 M. N. Elian Reyes, «Importancia de la diversificación productiva en el desarrollo del sector azucarero colombiano,» Convergencia [online]., 07 11 2019. [En línea]. Available: <https://hdl.handle.net/10893/14529>. [Último acceso: 10 9 2023].
- [10 A. Villegas Vilchis, D. Platas Rosado, F. Gallardo López y G. López Romero, «Análisis estructural MicMac para determinar las variables estratégicas de la agroindustria azucarera en México,» Revista mexicana de ciencias agrícolas, 18 2020. [En línea]. Available: <https://doi.org/10.29312/remexca.v11i6.2194>. [Último acceso: 12 5 2023].
- [11 A. R. Ulloa-Pimienta, A. d. C. Sánchez-Trinidad y M. T. d. J. Balcazar-Sosa, «La productividad en la empresa de la industria de la transformación,» *Revista de investigaciones Universidad del Quindío*, vol. 35, nº 1, pp. 236-247, 2023.

- [1 R. Huaman Huaman, «Repositorio de la Universidad Privada del Norte,» 26 Agosto 2] 2020. [En línea]. Available: <https://hdl.handle.net/11537/27071>. [Último acceso: 11 febrero 2023].
- [1 R. A. Vera Zambrano y R. Torres Rodríguez, «Revista Científica INGENIAR: 3] Ingeniería, Tecnología E Investigación. ISSN: 2737-6249., 4(8), 96-113.,» 09 Julio 2021. [En línea]. Available: <https://doi.org/10.46296/ig.v4i8.0025>. [Último acceso: 13 Agosto 2022].
- [1 L. D. Guarín Manrique y H. E. Martínez Ardila, «Revista Javeriana,» 30 Septiembre 4] 2022. [En línea]. Available: <https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/desarrolloRural/article/view/27771>. [Último acceso: 03 Mayo 2023].
- [1 M. A. Sanchez Delgado, «Repositorio UPEC,» Marzo 2022. [En línea]. Available: 5] <http://repositorio.upec.edu.ec/handle/123456789/1716>. [Último acceso: 21 Abril 2023].
- [1 C. Pastrana, «IEBS,» 09 Junio 2023. [En línea]. Available: 6] <https://www.iebschool.com/blog/teoria-restricciones-negocios-internacionales/>. [Último acceso: 15 Enero 2024].
- [1 G. Herrera Vidal, J. Campo Juvinao, J. Bernal Hernandez y R. Tilves Martinez , 7] «Revista Espacios,» 30 Septiembre 2017. [En línea]. Available: <https://www.revistaespacios.com/a18v39n03/a18v39n03p10.pdf>. [Último acceso: 18 Abril 2022].
- [1 P. Perez Medina, «Revista Inclusiones,» 30 Noviembre 2022. [En línea]. Available: 8] <https://revistainclusiones.org/index.php/inclu/article/view/3224>. [Último acceso: 12 Enero 2023].
- [1 R. Espin Guerrero, B. Toalombo Rojas, Á. Moyolema Chaglla y A. Altamirano 9] Salazar, «Scielo Revista Digital NovasinerGía,» 05 Julio 2022. [En línea]. Available: [http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2631-26542022000200033#B7](http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2631-26542022000200033#B7). [Último acceso: 03 Marzo 2023].
- [2 E. P. Cujano Caluña, «BIBDIGITAL,» 19 Febrero 2018. [En línea]. Available: 0] <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/19203>. [Último acceso: 05 Agosto 2023].
- [2 L. V. E. S. C. G. Cotrina Alberca, «USIL-Institucional,» 2023. [En línea]. Available: 1] <https://hdl.handle.net/20.500.14005/14138>. [Último acceso: 10 Marzo 2024].
- [2 A. H. Hinojosa Pérez, «Techno Review,» 27 Octubre 2022. [En línea]. Available: 2] <https://journals.eagora.org/revTECHNO/article/view/4478>. [Último acceso: 18 Febrero 2023].
- [2 A. G. García Erazo, «Repositorio Digital - EPN,» 04 Febrero 2020. [En línea]. 3] Available: <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/20729>. [Último acceso: 02 Junio 2022].

- [2 D. G. Gallegos Collaguazo, «La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena,» PROSPECTIVA, vol. 11, núm. 1, 17 03 2023. [En línea]. Available: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/9178>. [Último acceso: 13 5 2023].
- [2 J. I. Acosta Velarde, S. M. Bonilla Novillo, L. S. Orozco Canto, E. A. Jácome  
5] Domínguez y G. E. Miño Cascante, «Ciencia Digital,» 05 Mayo 2019. [En línea]. Available: <https://www.cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/CienciaDigital/article/view/446>. [Último acceso: 22 junio 2021].
- [2 K. L. Olivos Nicudemos y Y. D. P. Fernandez Arana, «Propuesta de mejora del  
6] proceso de pilado de arroz de la Empresa Molino Cereales Lambayeque S.R.L. para incrementar la productividad.,» Universidad Tecnológica del Perú, 2023.
- [2 R. HERNÁNDEZ-SAMPIERI, C. FERNÁNDEZ-COLLADO y P. BAPTISTA-LUCIO,  
7] «Metabase.uaem.mx,» 2017. [En línea]. Available: [http://metabase.uaem.mx/bitstream/handle/123456789/2792/510\\_06\\_color.pdf](http://metabase.uaem.mx/bitstream/handle/123456789/2792/510_06_color.pdf). [Último acceso: 12 Mayo 2023].
- [2 J. L. Arias Gonzáles, J. Holgado Tisoc , T. L. Tafur Pittman y M. J. Vasquez Pauca,  
8] «Metodología de la investigación: El método ARIAS para desarrollar un proyecto de tesis,» 05 2022. [En línea]. Available: <https://editorial.inudi.edu.pe/index.php/editorialinudi/catalog/book/22>. [Último acceso: 24 5 2023].
- [2 G. Morán Delgado y D. G. Alvarado Cervantes, «MÉTODOS DE  
9] INVESTIGACIÓN,» 2010. [En línea]. Available: <https://mitrabajodegrado.files.wordpress.com/2014/11/moran-y-alvarado-metodos-de-investigacion-1ra.pdf>. [Último acceso: 10 6 2023].
- [3 Revista Seguridad Minera, «Seguridad Minera,» 24 Julio 2023. [En línea].  
0] Available: <https://www.revistaseguridadminera.com/gestion-seguridad/evaluacion-de-causas-mediante-diagrama-de-ishikawa-o-espina-de-pescado/>. [Último acceso: 02 Marzo 2024].
- [3 E. E. Espinoza Freire, «Las variables y su operacionalización en la investigación  
1] educativa. Parte I,» *Revista Conrado* , vol. 14, nº 65, pp. 39-49, 2018.
- [3 C. Coronel Carvajal , «Las variables y su operacionalización,» *Revista Archivo  
2] Médico de Camagüey*, vol. 27, 2023.
- [3 K. C. Ruggel Anacleto, «Gestión de calidad para incrementar la productividad en la  
3] empresa de confecciones Jhonwil y Estefany E.I.R.L.,» Universidad Señor de Sipan, Pimentel, 2018.
- [3 J. I. Martínez Corona, G. E. Palacios Almón y D. B. Oliva Garza, «Guía para la  
4] revisión y el análisis documental: propuesta desde el enfoque investigativo,» 6 2023. [En línea]. Available: [https://www.researchgate.net/profile/Jose-Isaias-Martinez-Corona-2/publication/369385707\\_Guia\\_para\\_la\\_Revision\\_y\\_el\\_Analisis\\_Documental\\_Propuesta\\_desde\\_el\\_Enfoque\\_Investigativo/links/6419d1a866f8522c38c211b7/Guia-para-la-Revision-y-el-Analisis-Documental-](https://www.researchgate.net/profile/Jose-Isaias-Martinez-Corona-2/publication/369385707_Guia_para_la_Revision_y_el_Analisis_Documental_Propuesta_desde_el_Enfoque_Investigativo/links/6419d1a866f8522c38c211b7/Guia-para-la-Revision-y-el-Analisis-Documental-). [Último acceso: 9 8 2023].

[3 V. H. Alvarado Condori, «Implementación de la teoría de restricciones para  
5] optimizar la efectividad de los tiempos de atención en una empresa de servicios,»  
Universidad César Vallejo, Lima, 2019.

## Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

**TURNITIN TESIS FINAL-GALVEZ MEJIA.  
docx**

RECUESTO DE PALABRAS

**9857 Words**

RECUESTO DE CARACTERES

**55389 Characters**

RECUESTO DE PÁGINAS

**57 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**1.1MB**

FECHA DE ENTREGA

**Jun 20, 2024 9:47 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Jun 20, 2024 9:48 PM GMT-5**

### ● 13% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 11% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 6% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

### ● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)
- Material citado