

José Angel Ordóñez Valdéz
Marvin Horacio Garcia López
Elder Gonzalo Sánchez Pivaral
René Amilcar Saravia Montenegro
Gustavo Adolfo Aguilar Mendizabal

PLAN PARA IMPLEMENTACIÓN DE MEJORA AL PROCESO DE
ENVASADO DE SACOS DE 50 KG., CON AZÚCAR REFINADA EN INGENIO
SANTA ANA, SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA.



Asesor General Metodológico:
Ingeniero Agrónomo Carlos Alberto Pérez Estrada

Universidad Rural de Guatemala
Facultad de Ingeniería

Guatemala, octubre de 2022

Informe final de graduación

PLAN PARA IMPLEMENTACIÓN DE MEJORA AL PROCESO DE
ENVASADO DE SACOS DE 50 KG., CON AZÚCAR REFINADA EN INGENIO
SANTA ANA, SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA.



Presentado al honorable tribunal examinador por:

José Angel Ordóñez Valdéz

Marvin Horacio Garcia López

Elder Gonzalo Sánchez Pivaral

René Amilcar Saravia Montenegro

Gustavo Adolfo Aguilar Mendizabal

En el acto de investidura previo a su graduación como Licenciados en
Ingeniería Industrial con énfasis en Recursos Naturales Renovables

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, octubre de 2022

Informe final de graduación

PLAN PARA IMPLEMENTACIÓN DE MEJORA AL PROCESO DE
ENVASADO DE SACOS DE 50 KG., CON AZÚCAR REFINADA EN INGENIO
SANTA ANA, SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA.



Rector de la Universidad:

Doctor Fidel Reyes Lee

Secretario de la Universidad:

Licenciado Mario Santiago Linares García

Decano de la Facultad de Ingeniería:

Ingeniero Luis Adolfo Martínez Díaz

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, octubre de 2022

Esta tesis fue presentada por los autores,
previo a obtener el título universitario de
Licenciados en Ingeniería Industrial con
énfasis en Recursos Naturales Renovables.

Prólogo

Esta investigación es un requisito previo a optar el título universitario de Licenciado en Ingeniería Industrial con énfasis en Recursos Naturales Renovables, de conformidad con los estatutos de la Universidad Rural de Guatemala.

La investigación es la siguiente: “Plan para implementación de mejora al proceso de envasado de sacos de 50 kg., con azúcar refinada en ingenio Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.”.

Las razones prácticas de esta investigación, es que sus resultados pueden aplicarse dentro de la Industria Azucarera, para lograr eficiencia en el proceso envasado de sacos de 50 kg., con azúcar refinada.

También puede ser utilizada como un medio de consulta académica de estudiantes de Ingenierías de las diferentes universidades del país. De la misma manera puede servir para la aplicación de conocimientos adquiridos en el periodo de estudio.

Con el fin de solucionar la problemática planteada. Como aporte los siguientes tres resultados que son:

- a. Se cuenta con el departamento de Gerencia de Producción de Envasado como Unidad Ejecutora.
- b. Se elabora anteproyecto de Plan para implementación de mejora al proceso de envasado de sacos de 50 kg., con azúcar refinada en ingenio Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.
- c. Se formula programa de sensibilización y capacitación al personal involucrado.

Presentación

Esta investigación: “Plan para implementación de mejora al proceso de envasado de sacos de 50 kg., con azúcar refinada en ingenio Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.”, como requisito previo a optar el título universitario de Licenciado en Ingeniería Industrial con énfasis en Recursos Naturales Renovables, de conformidad con los estatutos de la Universidad Rural de Guatemala.

Se determinó que el problema central, es el ineficiente proceso de envasado de sacos de 50 kg., con azúcar refinada, en Ingenio Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla, lo que ha ocasionado baja producción en el área de envasado de sacos de azúcar refinada de 50 kg., los últimos cinco años.

En la investigación surgió una propuesta para solucionar el problema, formada por tres resultados que son:

- a. Se cuenta con el departamento de Gerencia de Producción de Envasado como Unidad Ejecutora.
- b. Se elabora anteproyecto de Plan para implementación de mejora al proceso de envasado de sacos de 50 kg., con azúcar refinada en ingenio Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.
- c. Se formula programa de sensibilización y capacitación al personal involucrado.

Con este trabajo se pretende comprender los procesos que realiza la industrialización de los ingenios azucareros, con el propósito de determinar las causas que afectan los procesos productivos en los ingenios azucareros de la región de Guatemala, para lograr garantizar un proceso óptimo en la calidad del producto.

Índice general

Número.	Contenido.	Página.
	Prólogo	
	Presentación	
I.	INTRODUCCIÓN.....	1
I.1	Planteamiento del problema.....	2
I.2	Hipótesis	3
I.3	Objetivos.....	4
I.3.1	General.....	4
I.3.2	Específicos	4
I.4	Justificación	4
I.5	Metodología.....	5
I.5.1	Métodos	5
I.5.2	Técnicas	8
II.	MARCO TEÓRICO.....	11
III.	COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	69
IV.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	80
IV.1	Conclusiones.....	80
IV.2	Recomendaciones	81
	BIBLIOGRAFÍA.	
	ANEXOS.	

Índice de cuadros.

Número.	Contenido.	Página.
	Cuadro 1. Problemas con el movimiento de los envases al entrar en la línea de producción	33
	Cuadro 2. Problemas en el ajuste de los envases en bobina.....	34
	Cuadro 3. Problema con el llenado de envases	34
	Cuadro 4. Problemas con la velocidad de la llenadora al llenar envases	34
	Cuadro 5. Problema con el nivel del líquido en los envases	35
	Cuadro 6. Objetivos particulares de la metodología 5S	50
	Cuadro 7. Baja producción de envasado de sacos de 50 kg con azúcar refinada en el ingenio	70
	Cuadro 8. Tiempo percibiéndose baja producción de envasado de sacos de 50 kg con azúcar refinada en el ingenio.....	71
	Cuadro 9. Volumen de baja producción de envasado de sacos de 50 kg con azúcar refinada en el ingenio durante el último año	72
	Cuadro 10. Toma de medidas para contar con eficiente proceso de envasado de sacos de 50 kg con azúcar refinada en ingenio	73
	Cuadro 11. Equipos y maquinaria actuales como potenciadores de la baja producción de envasado de sacos de 50kg azúcar refinada	74
	Cuadro 12. Existencia de plan para implementación de mejora al proceso de envasado de sacos de 50 kg con azúcar refinada en el ingenio.....	75
	Cuadro 13. Necesidad de plan para implementación de mejora al proceso de envasado de sacos de 50 kg con azúcar refinada en el ingenio.....	76
	Cuadro 14. Metas del ingenio afectadas por falta de plan para implementación de mejora al proceso de envasado de sacos de 50 kg con azúcar refinada	77
	Cuadro 15. Razón por la que no se ha implementado plan de mejora al proceso de envasado de sacos de 50 kg con azúcar refinada en el ingenio	78
	Cuadro 16. Producción del ingenio perjudicada por falta de plan de mejora al proceso de envasado de sacos de 50 kg con azúcar refinada	79

Índice de figuras.

Número.	Contenido.	Página.
Figura 1.	Ampliación de granos de azúcar en muestra de su estructura cristalina monoclinica hemihedral	14
Figura 2.	Dosificadora, taponadora manual y selladora (de izq. a der.)	22
Figura 3.	Elevador, envasadora automática, dosificadora y cinta de salida (de izq a der.).....	23
Figura 4.	Elevador, dosificadora, envasadora vertical y cinta de salida (de izq a der.).....	23
Figura 5.	Elevador, dosificadora, línea de taponado y etiquetadora (de izq a der.) .	24
Figura 6.	Presentación de azúcar en 50 kg.....	26
Figura 7.	Diferentes presentaciones de empaques de azúcar paran consumidor promedio	28
Figura 8.	Presentación de ½ kilo de azúcar en Guatemala.....	28
Figura 9.	Presentación de azúcar en sobres o <i>sachet</i>	29
Figura 10.	Presentación de azúcar en tarro de 1,000 g.....	29
Figura 11.	Máquinas de embalaje para bolsa preformada semiautomática	60
Figura 12.	Máquinas de embalaje para bolsa preformada automática	60
Figura 13.	Envasadora vertical VFFS	61
Figura 14.	Agrupadora automática.....	62
Figura 15.	Encajadora de azúcar	63
Figura 16.	Paletizador de capas.....	64
Figura 17.	Envolvedora automática	64
Figura 18.	Aplicador de hoja superior.....	65

Índice de gráficas.

Número.	Contenido.	Página.
Gráfica 1.	Baja producción de envasado de sacos de 50 kg con azúcar refinada en el ingenio	70
Gráfica 2.	Tiempo percibiéndose baja producción de envasado de sacos de 50 kg con azúcar refinada en el ingenio.....	71
Gráfica 3.	Volumen de baja producción de envasado de sacos de 50 kg con azúcar refinada en el ingenio durante el último año	72
Gráfica 4.	Toma de medidas para contar con eficiente proceso de envasado de sacos de 50 kg con azúcar refinada en ingenio	73
Gráfica 5.	Equipos y maquinaria actuales como potenciadores de la baja producción de envasado de sacos de 50kg azúcar refinada	74
Gráfica 6.	Existencia de plan para implementación de mejora al proceso de envasado de sacos de 50 kg con azúcar refinada en el ingenio.....	75
Gráfica 7.	Necesidad de plan para implementación de mejora al proceso de envasado de sacos de 50 kg con azúcar refinada en el ingenio.....	76
Gráfica 8.	Metas del ingenio afectadas por falta de plan para implementación de mejora al proceso de envasado de sacos de 50 kg con azúcar refinada	77
Gráfica 9.	Razón por la que no se ha implementado plan de mejora al proceso de envasado de sacos de 50 kg con azúcar refinada en el ingenio	78
Gráfica 10.	Producción del ingenio perjudicada por falta de plan de mejora al proceso de envasado de sacos de 50 kg con azúcar refinada	79

I. INTRODUCCIÓN.

El presente estudio investigativo y titulado de ingeniería industrial en el grado académico de licenciatura se realizó como uno de los requisitos establecidos por la Universidad Rural de Guatemala, previo a obtener el título universitario de Licenciado en Ingeniería Industrial con Énfasis en Recursos Naturales Renovables, que es llevar a cabo una investigación, por lo tanto, se optó a por el Plan para implementación de mejora al proceso de envasado de sacos de 50 kg., con azúcar refinada en ingenio Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.

El contenido consta de dos tomos, el primero se divide en: cuatro capítulos que se identifican con números romanos; capítulo uno (I) contiene la introducción, planteamiento del problema, hipótesis, objetivos (general y específico), metodología (métodos y técnicas); capítulo dos (II) está conformado por el marco teórico (aspectos conceptuales).

El estudio identificó la problemática existente, la cual consiste en baja producción de envasado de sacos de 50 kg., con azúcar refinada.

Los resultados del presente estudio pueden aplicarse en otras Industrias Azucareras que tengan problemática similar. También puede utilizarse como consulta académica de estudiantes de Ingenierías de las diferentes universidades del país. Así mismo sirve para aplicación de conocimientos adquiridos en el periodo de estudio.

Al terminar el trabajo de graduación, se comprobó la hipótesis: “La baja producción de envasado de sacos de 50 kg., con azúcar refinada en Ingenio Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla en los últimos cinco años, por ineficiente proceso de envasado, se debe a la inexistencia de Plan para implementación de mejora al proceso”.

El informe está integrado de la siguiente forma: Prólogo y Presentación. Luego los siguientes capítulos:

I. Compuesto por: Introducción, planteamiento del problema, hipótesis, objetivo general y objetivos específicos, justificación, metodología conformada por métodos y técnicas tanto para la formulación como para la comprobación de la hipótesis.

II. Compuesto por: Marco teórico, que comprende aspectos conceptuales formados por aspectos doctrinarios y legales.

III. Compuesto por: Comprobación de la hipótesis. Formado por cuadros y gráficas de los resultados obtenidos de las encuestas relacionados a la variable dependiente “Y” e independiente “X” con su respectivo análisis.

IV. Compuesto por: Conclusiones y recomendaciones.

Luego se encuentra la bibliografía, para finalmente presentar los anexos.

La propuesta la conforman tres resultados que son los siguientes:

a. Resultado uno: Se cuenta con una Unidad Ejecutora.

b. Resultado dos: Se definen políticas para el Plan para implementación de mejora al proceso de envasado de sacos de 50 kg., con azúcar refinada en ingenio Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.

c. Resultado tres: Se cuenta con Plan para implementación de mejora al proceso de envasado de sacos de 50 kg., con azúcar refinada en ingenio Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla. Los tres resultados juntos forman la propuesta para proporcionar una solución integral al problema.

I.1. Planteamiento del problema.

Para el año 2022 se ha logrado determinar que siempre existirá baja producción de envasado de sacos de 50 kg., con azúcar refinada, en Ingenio Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla, si no se aplica la propuesta. El problema principal de la investigación es la ineficiente de envasado de sacos de 50 kg., con azúcar refinada. El efecto es la baja producción de envasado de sacos de azúcar refinada de 50 kg, y su causa principal es la falta de plan de mejora al proceso de envasado de sacos de 50kg., con azúcar refinada.

Al resolver el problema con esta propuesta, se logrará aumentar la producción de envasado de sacos de 50 kg., con azúcar refinada y se obtendrá una eficiencia en el envasado de sacos de 50 kg., con azúcar, reflejan en los índices de producción (Azúcar) un aumento.

Para aumentar la velocidad y precisión de envasado de sacos de azúcar refinada de 50kg. se plantea sustituir el controlador actual a un modelo más reciente que tenga una velocidad de 18 – 20 bolsas/minuto y una precisión de +/- 40 – 50 g. Se sugiere la implementación de un alimentador Servomotor con controlador electrónico Master pack para ensacadora de azúcar y lograr disminuir los tiempos operacionales

Al implementar los cambios las velocidades aumentaran debido a que los cilindros y las válvulas serian presionadas mediante un compresor. Los movimientos serán repetitivos y se controlarán remotamente, mejoran así la repetición en los puntos de corte y la precisión en el ensaque.

A diferencia del neumático no depende de variaciones en presión y caudal de aire y condiciones mecánicas de electroválvulas o cilindros. Además, se tendría ajuste completo de la posición de la compuerta de alimentación sin necesidad de intervención de personal ahorran tiempo de mantenimiento.

I.2 Hipótesis.

Se pudo establecer la hipótesis de trabajo como parte del trabajo de investigación en Ingenio Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa.

Hipótesis causal:

“La baja producción del proceso de envasado de sacos de 50 kg., con azúcar refinada en Ingenio Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla en los últimos cinco años, es por ineficiente proceso de envasado, se debe a la inexistencia de plan para implementación de mejora”.

Hipótesis interrogativa:

¿Será la inexistencia de plan para implementación de mejora la causante de baja producción del proceso de envasado de sacos de 50 kg?, con azúcar refinada en Ingenio Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla en los últimos cinco años, ¿es por ineficiente proceso de envasado?

I.3. Objetivos.

El desarrollo de la investigación conllevó el planteamiento de los objetivos: general y específico, los cuales conforme la investigación avance deben alcanzarse para comprobar la veracidad de la hipótesis y la forma de solucionar la problemática.

I.3.1. General.

Incrementar producción de envasado de sacos de 50 kg., con azúcar refinada en ingenio Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.

I.3.2. Específico.

Contar con eficiente proceso de envasado de sacos de 50 kg., con azúcar refinada en ingenio Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.

I.4. Justificación.

Debido a la baja producción de envasado de sacos de 50 kg., con azúcar refinada, en Ingenio Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla, se hace la propuesta Plan para implementación de mejora al proceso de envasado de sacos de 50 kg., con azúcar refinada en ingenio Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla. Por el contrario, al no realizarse el aumento de la velocidad y precisión, continuara a la Baja de producción de envasado de sacos de 50 kg., con azúcar refinada.

Para demostrar la correlación que existe entre el efecto y la causa en los últimos 5 años, se realizó un cálculo de correlación estadística, el cual dio un valor -0.95 , lo cual demuestra la intensidad de la relación que existe entre la causa y el efecto. También se realizó una proyección de 5 años, para obtener un valor numérico de lo que sucederá en el futuro, al no existir un proyecto para lograr eficiencia en el envasado de sacos de azúcar refinada de 50 kg.

Para esto, con el resultado del efecto se determinó que el de no hacerse el proyecto, la producción de envasado de sacos de 50 kg., con azúcar será para el año 2026, 1,721,107.70 quintales; de aplicarse la propuesta se estima la producción será de 2,898,842.50 quintales.

La importancia de implementar esta propuesta del equipo de envasado de sacos de 50kg., con azúcar refinada, en Ingenio Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla, entro en la etapa de obsolescencia el cual nos indica que los equipos en el año 2026 quedarán totalmente descontinuados, donde el fabricante hizo llegar un comunicado por medio correo electrónico informándose que el equipo ya no contara con soporte técnico. Por los que se han visto en la necesidad de migrar a corto plazo hacia la nueva versión del sistema control de envasado de sacos de azúcar refino para mantener e incrementar la producción.

I.5. Metodología.

La metodología utilizada para comprobar o rechazar la hipótesis de la investigación se compone de diferentes métodos y técnicas que se describen a continuación:

I.5.1 Métodos.

Los métodos utilizados durante la redacción y comprobación de la hipótesis variaron así: para redactar la hipótesis se utilizó el Método Deductivo auxiliado por la herramienta del Marco Lógico; a través de una matriz se diagramo el árbol de problemas, lo que permitió concluir la formulación de la hipótesis, y el árbol de objetivos que son parte de los anexos de esta investigación.

Para la comprobación de la hipótesis se utilizó el Método Inductivo, auxiliado por el Método Estadístico, Análisis y Síntesis. La manera como se utilizaron los métodos citados se expone a continuación:

I.5.1.1. Métodos utilizados en la formulación de la hipótesis.

Para la formulación de la hipótesis se utilizó el método deductivo como medio principal de la investigación, el cual permitió conocer aspectos generales del Ingenio Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.

a. Método Deductivo. Fue el método principal para redactar la hipótesis. Con la aplicación de conocimientos generales de producción de envasado de sacos de 50kg., con azúcar refinada, en Ingenio Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla, se llegó a la comprobación de la hipótesis.

b. Método del Marco Lógico o la Estructura Lógica. Con la ayuda del Marco Lógico se formuló la hipótesis y se identificaron sus variables; independiente y dependiente. Además, permitió encontrar un lugar donde existiera un problema y analizar la factibilidad de una propuesta; descrita en los resultados, para ayudar a solucionar el problema.

También ayudó a determinar el tiempo que se utilizaría en el desarrollo de la investigación y se diagramó el árbol de problemas e hipótesis y objetivos encontrados en el anexo 1, y se definieron los objetivos y la denominación de esta investigación. Se puede decir que nos permitió encontrar las características principales de este trabajo.

I.5.1.2. Métodos utilizados para la comprobación de la hipótesis.

El método principal utilizado en la comprobación de la hipótesis fue el Método Inductivo, parten de lo particular que es la hipótesis a lo general, es decir, se comprobó con esta investigación que muchos de los problemas de baja producción de envasado de sacos de 50kg., con azúcar refinada, se debe a la falta de Plan para implementación de mejora al proceso de envasado de sacos de 50 kg., con azúcar refinada en ingenio Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.

a. Método Inductivo. Se estudian los fenómenos particulares, que darán soluciones generales. Con este método se obtuvieron los resultados de la problemática, se utilizó para realizar encuestas y para diseñar conclusiones, de esta forma poder llegar a la hipótesis planteada.

b. Método de Síntesis. Seguido de interpretar los datos de la información, se utilizó el Método de Síntesis, para obtener en resumen la información global de la investigación realizada en campo. La síntesis nos sirvió para mostrar datos que ayudaron a la comprobación de la hipótesis y para obtener conclusiones y recomendaciones de este trabajo.

c. Método Estadístico. Estos métodos fueron utilizados con el objetivo de la comprobación de la hipótesis de la investigación. A través de boletas se encuestó al tamaño de la muestra de la población finita cualitativa, de esta forma se recolectaron

datos concernientes al efecto, problema y causa. Luego se procedió a tabular los datos en valores absolutos y relativos para su respectiva interpretación.

Hacen uso de este método, se tabularon los resultados de la encuesta, en los cuadros y gráficas, para comprobar la variable “Y” y la variable “X”, así mismo para comprobar el problema.

I.5.2. Técnicas.

Las técnicas empleadas, tanto en la formulación como en la comprobación de la hipótesis variaron de acuerdo con la etapa de formulación de la hipótesis y a la comprobación de esta así:

I.5.2.1. Técnicas de investigación para la formulación de hipótesis.

Las técnicas que se utilizaron para la formulación de la hipótesis, son las herramientas que se detallan a continuación:

- a. Lluvia de Ideas. Se utilizó esta técnica para recopilar ideas de la problemática de todos los colaboradores del ingenio Santa Ana.

- b. Observación Directa. La observación directa es un método de recolección de datos sobre un individuo, fenómeno o situación particular. Se caracteriza porque el investigador se encuentra en el lugar en el que se desarrolla el hecho sin intervenir ni alterar el ambiente, ya que de lo contrario los datos obtenidos no serían válidos.

Este método de recolección de datos, denominado también investigación primaria, se emplea en ocasiones en las que otros sistemas (como encuestas, cuestionarios, entre otros) no son efectivos. Esta técnica se utilizó directamente en un Ingenio Azucarero, con la cual se observó la baja producción de envasado de sacos de azúcar y el efecto que causa en la producción.

c. Investigación Documental. Con esta investigación se obtuvieron datos del efecto, con los cuales se realizó una proyección y correlación para la justificación de la problemática. Se investigó en un Ingenio Azucarero del departamento de Escuintla el registro de baja producción de envasado de sacos de 50kg., con azúcar refinada.

I.5.2.2. Técnicas empleadas para la comprobación de la hipótesis.

Para la comprobación de la hipótesis se aplicaron las siguientes herramientas:

a. Cuestionario. Se define como un instrumento de investigación que consiste en un conjunto de preguntas u otros tipos de indicaciones con el objetivo de recopilar información de un encuestado. Éstas son típicamente una mezcla de preguntas cerradas y abiertas. Esta herramienta se utiliza con fines de investigación que pueden ser tanto cualitativas como cuantitativas.

Se elaboró un cuestionario para investigar el efecto (variable dependiente “Y”) y otro cuestionario para investigar la causa (variable independiente “X”), y para el problema, se distribuyó el mismo a la muestra.

b. Entrevista. Una vez formada una idea general de la problemática, se procedió a entrevistar a colaboradores del ingenio, a efectos de poseer información más precisa sobre la problemática detectada.

Para la entrevista se diseñaron boletas de investigación, para comprobar la variable dependiente “X” (Causa) e independiente “Y” (Efecto) de la hipótesis, esto fue realizado con el mismo personal que trabaja dentro del, Ingenio Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.

c. Encuesta. Previo a desarrollar la encuesta, se procedió al diseño de las boletas de investigación, con el propósito de comprobar la variable dependiente e independiente,

es decir, el efecto y la causa principal de la hipótesis previamente formulada, además de comprobar el problema o causa intermedia.

Las boletas, previo a ser aplicadas a la población respectiva, tuvieron un proceso de prueba, con el fin, de hacer más efectivas las preguntas y propiciar que las respuestas proporcionaran la información requerida, después de ser aplicada.

d. Determinación de la población a investigar. Para determinar el tamaño de la muestra representativa, de la población total a investigar en Ingenio Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla, se resolvió la ecuación matemática del método estadístico de la población finita cualitativa.

e. Análisis. Esta técnica se aplicó al interpretar los datos tabulados en valores absolutos y relativos, obtenidos después de la aplicación de las boletas de investigación, “Y” y “X”, que tuvieron como objeto la comprobación de la hipótesis.

II. MARCO TEÓRICO.

El marco teórico consiste en desarrollar la teoría que va a fundamentar el proyecto de investigación. En su elaboración fue necesario acudir a la recopilación de datos e información documental.

Con el objetivo de realizar el diagnóstico de la situación actual del proceso de envasado de sacos de 50 kg., con azúcar refinada, se emplearán herramientas que permitirán identificar las causas principales de la problemática actual. Adicionalmente, en esta sección se detallarán las metodologías de mejora a implementar, con el objetivo de incrementar el desempeño del proceso, elevándose su eficiencia, productividad y reduciéndose los costos. A continuación, se detalla la metodología y las herramientas que se aplicarán.

Esto integrado por aspectos conceptuales, que incluyen toda la teoría que se ha escrito anteriormente sobre el tema, además los aspectos legales.

Producción.

Desde el punto de vista de la economía, la producción es la actividad que aporta valor agregado por creación y suministro de bienes y servicios, es decir, consiste en la creación de productos o servicios y, al mismo tiempo, la creación de valor, también por producción en un sentido amplio, entendemos el incorporar utilidades nuevas a las cosas, es decir, no solamente la generación de producto con cualidades distintas a su origen, es decir modificaciones a su estructura natural del factor que le otorga un nuevo uso. (Martínez Torres, 2016).

Es la actividad que se desarrolla dentro de un sistema económico. Más específicamente, se trata de la capacidad que tiene un factor productivo para crear determinados bienes en un periodo determinado. El concepto de producción parte de la conversión o transformación de uno o más bienes en otros diferentes. Se considera

que dos bienes son diferentes entre sí cuando no son completamente intercambiables por todos los consumidores. (Martínez Torres, 2016).

El concepto económico de producción engloba un rango de actividades más amplio que el que comprende el concepto genérico de producción del lenguaje corriente. Producción es la elaboración o la fabricación de los objetos físicos, pero también la provisión de servicios (médicos sanitarios, enseñanza; espectáculos; restaurantes; etc.). En la actualidad, los servicios constituyen la mayor parte de la producción total de los países industrializados. así en un sentido económico, el término engloba todas aquellas actividades que no son estrictamente de consumo. (Craig & Harris, 1973).

La productividad agrícola se mide como el cociente entre la producción y los factores productivos. Esta tiene que ver con la eficacia y la eficiencia con que se usan los recursos y se expresa como un por ciento de la producción entre los factores. Calcular la producción agrícola de forma precisa es complicado ya que, aunque los productos se midan por su peso fácilmente, suelen tener densidades muy diversas. (Zepeda, 2001).

Por ese motivo la producción suele medirse por el valor de mercado del producto final, lo que excluye el valor de los productos intermedios, como por ejemplo el grano empleado en alimentar las reses en la industria de productos cárnicos; en contabilidad nacional o contabilidad sectorial suele denominarse valor añadido. (Zepeda, 2001).

El valor del producto final puede ser comparado con el valor de cada factor utilizado en su producción (por ejemplo: maquinaria o trabajo) lo que nos daría una medida de la productividad de cada factor. La productividad agrícola puede también ser medida por la eficiencia general con la que los factores productivos son utilizados conjuntamente, suele decirse entonces que medimos la productividad total de los

factores. Este método de medir la productividad compara índices de producción con índices de factores. (Zepeda, 2001).

De esta manera se subsana parcialmente el problema de determinar cuál es realmente el factor productivo que hace mejorar la productividad. Cambios en la productividad total de los factores suelen estar asociados con mejoras tecnológicas o institucionales. (Zepeda, 2001).

Azúcar.

Se denomina azúcar en el uso más extendido de la palabra, a la sacarosa, cuya fórmula química es $C_{12}H_{22}O_{11}$, también llamada «azúcar común» o «azúcar de mesa». (Weiner & Cavero, 2005).

La sacarosa es un disacárido formado por una molécula de glucosa y una de fructosa, que se obtiene principalmente de la caña de azúcar o de la remolacha. El 27 % de la producción total mundial se realiza a partir de la remolacha y el 73 % a partir de la caña de azúcar. (Weiner & Cavero, 2005).

La sacarosa se encuentra en todas las plantas, y en cantidades apreciables en otras plantas distintas de la caña de azúcar o la remolacha, como el sorgo y el arce azucarero. (Prats, 2015).

En ámbitos industriales se usa la palabra azúcar o azúcares para designar los diferentes monosacáridos y disacáridos, que generalmente tienen sabor dulce, aunque por extensión se refiere a todos los hidratos de carbono. (Sharpe, 1998).

Funde a los 160 °C y calentada a 210 °C se transforma en una masa de color pardo denominada *caramelo*, utilizada en la elaboración de dulces y pasteles, así como para la saborización y coloración de líquidos. (Sharpe, 1998).

Si se calienta por encima de 145 °C en presencia de compuestos amino (NH_2), derivados por ejemplo de proteínas, tiene lugar el complejo sistema de reacciones de Maillard, que genera colores, olores y sabores generalmente apetecibles, y también pequeñas cantidades de compuestos indeseables. (Sharpe, 1998).

El azúcar es una importante fuente de calorías en la dieta alimenticia moderna, pero es frecuentemente asociada a calorías vacías, debido a la completa ausencia de vitaminas, minerales y sales. En alimentos industrializados el porcentaje de azúcar puede llegar al 80 %. (Sharpe, 1998).

Figura 1. Ampliación de granos de azúcar en muestra de su estructura cristalina monocónica hemihedral.



Fuente: Kiple y Kriemhild, 2012.

Calidad del azúcar. El azúcar es un endulzante de origen natural, sólido, cristalizado, constituido esencialmente por cristales sueltos de sacarosa, obtenidos a partir de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L) o de la remolacha azucarera (*Beta vulgaris*

L) mediante procedimientos industriales apropiados. Un grano de azúcar es entre 30 y 70 % menor que el grano de arroz. (Kiple & Kriemhild, 2012).

El azúcar blanco se somete a un proceso de purificación química (llamado sulfatación) que lo hace pasar a través del jugo de caña el gas SO₂ obtenido por combustión de azufre. (Kiple & Kriemhild, 2012).

La película de miel que rodea el cristal de azúcar moreno o rubio contiene sustancias como minerales y vitaminas. En el argot azucarero, a estas sustancias se les llama impurezas. Cabe aclarar que, durante el proceso de refinación, a todas las sustancias que no son sacarosa se consideran impurezas, pero son inofensivas para la salud. Y son estas las que le otorgan el color y sabor particular. (Kiple & Kriemhild, 2012).

Cada día es mucho más frecuente en platos y dulces preparados encontrarse otros azúcares diferentes; glucosa, fructosa (básicamente de la planta de maíz, preferida por su asimilación más lenta) o combinados con edulcorantes artificiales. (Kiple & Kriemhild, 2012).

Etapas de producción a partir de la caña de azúcar. El procesamiento del azúcar se puede dividir en las siguientes etapas: (Ledesma, 2010).

1. Cosecha: cortado y recolección de la caña de azúcar.

2. Almacenaje: se determina la calidad, el contenido de sacarosa, fibra y nivel de impurezas. La caña es pesada y lavada.

3. Picado de la caña: la caña es picada en máquinas especialmente diseñadas para obtener pequeños trozos.

4. Molienda: mediante presión se extrae el jugo de la caña. Se agrega agua caliente para extraer el máximo de sacarosa que contiene el material fibroso.

5. Clarificación y refinación: en la clarificación se eleva la temperatura del jugo, se separa un jugo claro. Es posible también refinarlo y para ello se agregan huesos o cal que ayuda a separar los compuestos insolubles. También suele tratarse con dióxido de azufre gaseoso para blanquearlo. No todo el azúcar de color blanco proviene de un proceso de refinado.

6. Evaporación: se evapora el agua del jugo y se obtiene una meladura o jarabe con una concentración aproximada de sólidos solubles del 55 % al 60 %. La meladura es purificada en un clarificador. La operación es similar a la anterior para clarificar el jugo filtrado.

7. Cristalización: de la cristalización se obtienen los cristales (azúcar) y líquido.

8. Centrifugado: se separan los cristales del líquido.

9. Secado y enfriado: el azúcar húmedo es secado en secadoras de aire caliente en contracorriente y luego llevadas a enfriadores en contracorriente.

10. Envasado: el azúcar seco y frío se empaca en sacos y está listo para su venta.

Envasado.

Es un sistema que permite conservar un alimento, de manera que se logra mantener los alimentos durante más tiempo y con una mayor calidad. Además, el envasado puede utilizarse como un sistema de comunicación y de marketing. (Roller, 2007).

La búsqueda de envases que permitan ofrecer alimentos higiénicamente frescos ha llevado a la diversificación de los métodos de envasado, los materiales y los tipos de tratamientos de conservación: (Roller, 2007).

a) Envasado al vacío: Donde simplemente se elimina el aire.

b) Atmósfera controlada: La composición del gas que rodea al alimento se mantiene constante a lo largo del tiempo mediante un control continuado.

c) Atmósfera modificada: La composición de gases se ajusta al principio del almacenamiento, generalmente en el momento de envasar el alimento.

Existen tecnologías mixtas que utilizan el envasado junto con procesos térmicos para aumentar la vida útil de los alimentos. Por ejemplo, la Tecnología SOUS-VIDE: es una técnica mediante la cual el alimento se envasa a vacío para tratarse térmicamente dentro del envase seguido de un enfriamiento rápido. Por otra parte, existen nuevos métodos de envasado como puede ser la utilización de los llamados envases inteligentes. (Roller, 2007).

Importancia del envasado. Se puede resumir la importancia del empaque en tres puntos fundamentales: (Meyers & Gerstman, 2006).

1) Es la parte o componente del producto que hace que éste llegue al consumidor o cliente final en las condiciones adecuadas.

2) Es el componente que puede ayudar a vender el producto; primero, lográndose que el canal de distribución quiera distribuirlo (por ejemplo, al considerar que el producto es fácil de transportar, almacenar y manipular); y segundo, lográndose una buena impresión en el cliente final de manera que desee adquirirlo.

3) Puede ser el elemento que permita establecer una ventaja diferencial con respecto a los productos competidores, en especial aquellos de igual calidad.

Diferencia entre empaque, embalaje y envase. A lo largo del tiempo, los humanos hemos trasladado una infinidad de artículos y productos de punto A al punto B, utilizándose desde hojas gigantes de plátano hasta bolsas, cajas y botellas, como lo hacemos hoy en día. Cuando transportamos artículos y productos, es importante determinar y saber la diferencia entre tres conceptos básicos de logística: empaque, embalaje y envase. (Ibañez, 2017).

Empaque: es la presentación comercial de un producto. Asegura que al transportar este no se dañe ni entre en contacto con el exterior para mantenerse limpio o fresco en caso de que sea un alimento. Además, el empaque logra la venta del producto, lo que da una buena imagen y distinción sobre otros productos similares. El empaque es la forma de presentar el producto en el punto de venta. (Ibañez, 2017).

Como podemos ver, el empaque está más orientado al marketing y si bien, su objetivo es proteger el producto que lleva dentro, el principal objetivo es vender. Nos podremos dar cuenta que el empaque suele ser lo mismo que el envase, pero no en todos los casos. (Ibañez, 2017).

Envase: es el envoltorio o contenedor que tiene contacto directo con el contenido de un producto. Algunos ejemplos de envase pueden ser la bolsa de papas, la botella de un vino, o la caja donde esta guardada una computadora. Tiene la función de ofrecer una presentación adecuada que facilite la venta, el manejo, transporte, almacenaje, manipulación y distribución del producto. (Ibañez, 2017).

Existen casos en los que el empaque y el envase son lo mismo, como una bolsa de papas. Pero al igual existen productos en donde el empaque y el envase son diferentes:

un ejemplo de un producto con envase y embalaje diferente puede ser una botella de vino. En una botella de vino el envase primario es la botella, después puede tener un empaque secundario que sería una caja de madera con el logo de la marca grabado en láser, y finalmente, tendríamos un embalaje terciario que es la caja de cartón donde transportaremos 15 cajas de vino. (Ibañez, 2017).

Embalaje: es una forma de empaque que envuelve, contiene, protege y conserva los productos envasados y/o empaquetados. El embalaje va más orientado a la protección del producto durante el transporte logístico. El embalaje no necesariamente debe ser una caja, también el embalaje puede ser el plástico que ponemos alrededor de un producto envasado o empaquetado. (Ibañez, 2017).

Depende mucho de qué tipo de envase, empaque o embalaje se utilice, pero la regla es que el embalaje siempre es de tipo terciario para transportar nuestros productos e informar en el exterior las condiciones de manejo, requisitos, símbolos e identificación de su contenido. (Ibañez, 2017).

Proceso de envasado de azúcar.

El azúcar seca y fría se empaqueta en sacos de diferentes presentaciones según las necesidades de los clientes nacionales e internacionales y está listo para su venta. (Alting, 2009).

El azúcar blanco que sale de las centrifugas es transportada por una zaranda vibradora a un elevador de cangilones, este alimenta un gusano sin fin que dosifica el azúcar a una secadora y ésta a su vez a una enfriadora. (Chen, 2000).

El azúcar cae a una tolva en donde se envasa en sacos de polietileno de 50 y 11.5 kilogramos los cuales son inspeccionados con anterioridad por un operario que es el encargado de verificar que cumplan con todos los requisitos fitosanitarios para

garantizar la inocuidad del alimento, también verifica que los sacos cumplan con la etiqueta respectiva la cual debe contener el nombre del ingenio, cantidad, temperatura a la que debe ser expuesto el producto y estiba máxima. (Chen, 2000).

Posteriormente se verifica que los sacos sean llenados correctamente con la cantidad que se especifica en los mismos, que los costales sean sellados o cosidos adecuadamente para evitar derrames a la hora de ser transportados y evitar que se puedan contaminar al momento de ser manipulados. (Chen, 2000).

La máquina llenadora, báscula y cosedora son calibradas e inspeccionadas al momento de empezar cada turno todo esto con el propósito de garantizar el buen funcionamiento de los mismos y que todo el proceso que en esta área se realice sea de la mejor calidad posible. (Chen, 2000).

Operaciones de manufactura. Todo el proceso de fabricación de alimentos, incluyéndose las operaciones de envasado y almacenamiento deben realizarse en condiciones sanitarias que sigue los procedimientos establecidos. Estas operaciones se describen a continuación. (Ruiz Rio, 2008).

- a) Todo el material que se emplee para el envasado debe almacenarse en lugares adecuados para tal fin y en condiciones de sanidad y limpieza.
- b) El material debe garantizar la integridad del producto que ha de envasarse, bajo las condiciones previstas de almacenamiento.
- c) Los envases o recipientes no deben ser utilizados para otro uso diferente para el que fue diseñado.
- d) Los envases o recipientes deben inspeccionarse antes del uso, a fin de tener la seguridad de que se encuentren en buen estado, limpios y desinfectados.
- e) En los casos en que se reutilice envases o recipientes, estos deben inspeccionarse y tratarse inmediatamente antes del uso.

f) En la zona de envasado o llenado solo deben permanecer los recipientes necesarios.

Calidad del empaçado. Para garantizar la calidad del producto envasado para la distribución final, se debe utilizar el muestreo de aceptación por atributos que permita aceptar o rechazar producto antes de ser trasladado a la bodega de producto terminado para ser enviado a los diferentes canales de distribución. Los criterios para aceptar o rechazar un producto son los siguientes: (Labouclteix, 1999).

- 1) Inspeccionar aspectos físicos del empaque según presentación (costales en mal estado).
- 2) Verificar la cantidad de producto envasado según el tipo de presentación.
- 3) Verificar el sellado del envase (costal) de producto terminado.

Para este tipo de muestreo se debe usar una tabla MIL-STD-105-D utilizándose los siguientes parámetros: (Labouclteix, 1999).

- a) Nivel aceptable de calidad (NCA): 2.5 % se considera este porcentaje para cumplir con las expectativas de los consumidores finales.
- b) Tamaño de lote: el tamaño de los lotes esta dado por la presentación en la cual se envasa el producto (quintal y jumbo)
- c) Criterio de aceptación (AC): número máximo de defectuosos aceptado en la muestra.
- d) Tipo de muestreo simple: la aceptación o rechazo de un lote está determinado por una muestra única tomada de un lote.
- e) Tipos de inspección: Toda inspección debe iniciarse con tipo de inspección normal.

El muestreo de aceptación tanto del producto terminado como del envasado será realizado cada vez que se termine un lote de producción y es el encargado del

departamento de control de calidad el responsable de realizar dicho muestreo y anotar los resultados obtenidos. (Labouclteix, 1999).

Sistemas industriales de envasado de azúcar.

Envasado semiautomático de azúcar en bolsas preformadas o botes: dosificador sin fin para azúcar y selladora de bolsas en continuo/taponadora manual. Consiste en un sistema de envasado de azúcar o similar, compuesto por un dosificador de tornillo a sin fin y una selladora de bolsas en continuo o una taponadora manual. (Navas, 2019).

Se coloca la bolsa debajo del dosificador, se da una señal al equipo que descarga la dosis sobre la bolsa. Posteriormente el cliente debe introducir la bolsa en la termo selladora de bolsas en continuo (para su cerrado), o bien colocarle la tapa y roscarla con la taponadora manual. (Navas, 2019).

Figura 2. Dosificadora, taponadora manual y selladora (de izq. a der.).



Fuente: Navas, 2019.

Envasado automático de azúcar en bolsas preformadas: a diferencia del sistema anterior, este consiste en un sistema automático para el envasado de azúcar o similares con puesto por un alimentador a tornillo sin fin para azúcar, dosificador de azúcar, envasadora de azúcar para bolsa preformada y cinta de salida de bolsas terminadas.

El operario solo tiene que encargarse de rellenar la tolva de carga del alimentador de producto, revisar que siempre haya bolsas en el alimentador de bolsas de la envasadora y recoger las bolsas terminadas de la cinta de salida. (Navas, 2019).

Figura 3. Elevador, envasadora automática, dosificadora y cinta de salida (de izq. a der.).



Fuente: Navas, 2019.

Envasado automático de azúcar partiéndose de bobina: sistema automático para el envasado de azúcar o similares compuesto por un alimentador a tornillo sin fin para azúcar, dosificador de azúcar, envasadora de azúcar partiéndose de bobina y cinta de salida de bolsas terminadas. En ella, el operario solo tiene que encargarse de rellenar la tolva de carga del alimentador de producto y recoger las bolsas terminadas de la cinta de salida. (Navas, 2019).

Figura 4. Elevador, dosificadora, envasadora vertical y cinta de salida (de izq. a der.).



Fuente: Navas, 2019.

Envasado automático de azúcar en tarros: sistema automático para el envasado de azúcar o similares en tarros o botes. Compuesto por un alimentador de azúcar a

tornillo sin fin, dosificador de azúcar, taponadora automática para tapón plástico y etiquetadora automática de botes. El operario solo tiene que encargarse de rellenar la tolva de carga del alimentador de producto y recoger los envases al salir de la etiquetadora. (Navas, 2019).

Figura 5. Elevador, dosificadora, línea de taponado y etiquetadora (de izq. a der.).



Fuente: Navas, 2019.

Presentaciones de envasado de azúcar.

El azúcar, que debe conservarse en recipientes herméticamente cerrados y alejados de la humedad, puede encontrarse en el mercado de numerosas formas. El millón o refinado es altamente purificado y tiene forma de bloques de gran tamaño de color blanco brillante y con un mínimo del 99,7% de sacarosa. Suele utilizarse en la industria confitera. (Javier, 2008).

La azúcar blanquilla es, junto al refinado, el más usado. De color blanco, tiene un mínimo del 97% de sacarosa. Es totalmente soluble en agua y puede presentarse granulado o en terrones. El azúcar glass, también llamado azúcar en polvo, se utiliza fundamentalmente para espolvorear y, en algunos casos, para merengues. Se trata de un derivado del azúcar blanquilla o refinado y se obtiene pulverizándose el azúcar y añadiéndose un 0,5% de almidón de maíz u otros anti-apelmazantes. (Javier, 2008).

El azúcar moreno es menos purificado y con un contenido de más o menos melaza, que es lo que le confiere el color oscuro y la consistencia pegajosa. Con un 85% de sacarosa y casi totalmente soluble en agua, también se le denomina azúcar integral o terciado. (Javier, 2008).

Las melazas son el residuo que queda después del refinado del azúcar, el color inicial es de marrón oscuro, pero se puede clarificar para obtener un color dorado. Es utilizado especialmente para hacer el ron, pero tiene muy poca capacidad edulcorante y en cocina se usa muy poco. (Javier, 2008).

También podemos encontrar el azúcar cortadillo, en forma de pequeños cuadraditos, y el azúcar en grano, de mayor calidad cuanto más grandes sean los cristales. (Javier, 2008).

En el mercado es posible encontrar distintas clases de empaques de azúcar para su comercialización, estos varían de acuerdo con el cliente al que busquen llegar, entre estos se puede mencionar la presentación de 50 kg, esta se encuentra disponible en sacos, cuyo material es papel o polipropileno.

Este tipo de presentación, busca llegar a pequeñas y medianas industrias o negocios, como restaurantes, panaderías y pastelerías, los cuales tienen al azúcar como un insumo necesario para su funcionamiento y elaboración de productos; dentro del mercado guatemalteco, principalmente en el área rural se puede observar que esta presentación es adquirida por propietarios de tiendas para su posterior distribución en pequeñas presentaciones.

Figura 6. Presentación de azúcar en 50 kg.



Fuente: Swiss Pack, 2019.

El azúcar es un producto de consumo diario, rico en hidratos de carbono y con un sabor dulce y apetitoso. Este alimento, el azúcar, es altamente sensible a la humedad, vapor, entre otros factores externos. Este aspecto hay que tenerlo presente a la hora de fabricar los envases para azúcar, ya que estos productos suelen pasar largas temporadas de tiempo en las cocinas, y los envases para azúcar deben protegerlos, aislándolo del exterior para que conserve todas las propiedades del producto. (Swiss Pack, 2019).

Al tratarse de materiales de alta calidad en la producción de envases para azúcar, las películas de plástico utilizadas con mayor frecuencia incluyen: PE, PPE, PVC, LLDPE y MET. (Swiss Pack, 2019).

Utilizándose la técnica de huecograbado; por lo tanto, las empresas de envases son capaces de hacer uso de 9 colores diferentes en el proceso de impresión. En cuanto al

formato de envases para azúcar, los más usados para llegar al pequeño consumidor de hogar directamente, entre otros: (Swiss Pack, 2019).

- 1) Bolsas Stand UP.
- 2) Bolsas tipo almohada.
- 3) Bolsas con fuelles.

Una vez seleccionado el tipo de bolsa que desea para su *packaging*, tiene la posibilidad de añadir diversos complementos para personalizar, aún más, sus envases para azúcar: zipper resellable, ventana para visualizar el interior, abre fácil, euroslots, etc. Además, se puede añadir una capa metalizada a sus envases para azúcar, consiguiéndose una mayor protección del producto. (Swiss Pack, 2019).

Entre las ventajas que puede obtener usándose envases para azúcar, encontramos las siguientes: (Swiss Pack, 2019).

- a) Los envases para azúcar permiten que el producto pueda ser envasado y almacenado con facilidad y de manera más rentable que con los métodos de envase rígido.
- b) Los creativos diseños de envases para azúcar permiten diferenciar el producto, aumentándose las transacciones en los puntos de venta.
- c) Los envases para azúcar protegen al producto durante todo el proceso de transporte y almacenamiento.
- d) Los envases para azúcar ofrecen nuevas y eficaces formas para promocionar los productos.
- e) Estos envases ofrecen una alta protección frente al exterior.

Figura 7. Diferentes presentaciones de empaques de azúcar para consumidor promedio.



Fuente: Swiss Pack, 2019.

En cuanto al mercado guatemalteco, se pueden encontrar presentaciones muy sencillas para el mercado del consumidor promedio, generalmente estas son bolsas transparentes de polietileno que van desde ½ kilos, 2 kilos y 11 kilos.

Figura 8. Presentación de ½ kilo de azúcar en Guatemala.



Fuente: DocPlayer, 2012.

El azúcar también puede ser presentada en pequeños sobres o *sachets*, estos son utilizados principalmente por hoteles, restaurantes y compañías de viaje, presentan

una gran ventaja de portabilidad y comodidad. Estos pueden ser de aluminio, polipropileno o papel.

Figura 9. Presentación de azúcar en sobres o *sachet*.



Fuente: Swiss Pack, 2019.

Un envase poco convencional es el azúcar en tarros, es más común en Europa, brinda mayor comodidad de almacenamiento para los consumidores, puede presentarse en tarros de PET con forma cilíndrica o cuadrada y con un volumen de almacenamiento de entre 180 a 1,500 g. (Fedder, 2021).

Figura 10. Presentación de azúcar en tarro de 1,000 g.



Fuente: Fedder, 2021.

Indicadores de la baja producción de envasado de azúcar.

- 1) Diferencias altas y constantes entre el producto que entra al proceso de envasado y el que se obtiene listo para comercializarse.
- 2) Reducción del volumen de producto a comercializarse.
- 3) Aumento de los costos de producción en general.
- 4) Diferencia considerable entre las proyecciones de productividad y el producto final obtenido.
- 5) Desperdicio evidente en el área de empaquetado del producto.
- 6) Diminución del margen de utilidades económicas percibidas.

Ineficiencia.

Es la incapacidad de poder cumplir una tarea de una manera óptima. Es decir, utilizándose la menor cantidad de recursos posibles. En otras palabras, la ineficiencia es la imposibilidad de realizar una actividad o alcanzar una meta al menor coste y en el menor tiempo posible. (Westreicher, 2020).

Cabe remarcar que la eficiencia sirve para comparar dos personas o empresas que compiten entre sí, o dos bienes que pueden ser sustitutos entre sí. Al referimos a los recursos humanos, se puede afirmar que si una empresa debe recortar personal comenzará por prescindir de aquellos empleados que son ineficientes. (Westreicher, 2020).

Sin embargo, es importante también tomar en cuenta que los trabajadores pueden dejar de ser ineficientes si siguen una adecuada instrucción o preparación. De ese modo, pueden mejorar sus habilidades. Es decir, la ineficiencia no es algo absoluto e invariable. (Westreicher, 2020).

Otra situación en la que puede identificarse ineficiencia es cuando se asigna un presupuesto a una persona o entidad y no se obtienen los resultados esperados. Por

ejemplo, el gobierno central de un país puede destinar 150.000 euros para un programa de nutrición dirigido a la infancia, pero el ministerio de salud no lo ejecuta de manera adecuada y los niveles de anemia no se reducen. Por lo tanto, la gestión del proyecto fue ineficiente. (Westreicher, 2020).

Indicadores del ineficiente proceso de envasado de azúcar.

- a) Incremento de los paros para ajustes en la maquinaria.
- b) Proceso de empacado con menor aprovechamiento del tiempo.
- c) Reducción del volumen productivo por hora.
- d) Aumento de las mermas del producto por desajustes en la maquinaria.
- e) Obtención de menos volumen de producto a comercializar.
- f) Mayor desaprovechamiento del potencial productivo de la planta.
- g) Aumento de los costos de producción derivados del mayor tiempo de funcionamiento de la maquinaria a razón de una menor cantidad de producto terminado.
- h) Disminución del margen de beneficios económicos de la empresa.

Deficiencias en el proceso de envasado de azúcar.

Se refiere a las malas prácticas que pueden presentarse dentro del procedimiento de llenado de envases de azúcar en una planta procesadora, estas pueden deberse a factores humanos o mecánicos. (Escobar & Mansilla, 2004).

Los factores humanos son los errores cometidos directamente por el personal de empacado durante el procedimiento, estos se pueden presentar por falta de capacitación al personal, o bien por un error cometido aleatoriamente, en la primera situación deben tomarse medidas oportunas. (Escobar & Mansilla, 2004).

Los factores mecánicos, pueden deberse a que el equipo utilizado durante el procedimiento de llenado de envases no cuente con el mantenimiento adecuado, que

tenga desperfectos o bien, que este ya haya llegado a su límite de caducidad, en cualquiera de los casos debe tomarse medidas contundentes acorde a la situación que se presente. (Escobar & Mansilla, 2004).

Procedimiento de envasado de azúcar. El empaque utilizado para las bolsas de azúcar es el polietileno, el cual viene en bobinas impresas (es el producto que más se produce y se consume). El procedimiento para el llenado de las bolsas es el siguiente: (Escobar & Mansilla, 2004).

- 1) Al inicio de la jornada se empieza por el llenado de las bolsas de polietileno con azúcar seca, para ello se cuenta con una dosificadora que cumple con esta labor.
- 2) Se purgan las líneas de llenado para evitar que se tengan algún residuo de otra clase de azúcar como morena o glass.
- 3) La bobina de polietileno se coloca en la máquina la cual se empieza a desplegar, entra en la máquina y se forma un dobléz en forma de “v”. Luego con unas placas de metal se calienta y se sella de forma vertical, y con ello deja la forma de una manga, baja esta y en la parte inferior de la máquina se encuentra otra plancha de calor la cual sella de forma horizontal y con ello se consigue una bolsa para llenarse del contenido correspondiente.
- 4) El azúcar cae por gravedad mediante la línea de tubería hacia las máquinas de llenado.
- 5) La máquina posee un temporizador el cual toma el tiempo necesario que se tarda una bolsa en llenarse y cumplir con las especificaciones del producto conforme a la cantidad requerida.
- 6) Los trabajadores se cercioran de que no haya ningún defecto en los productos o desperfecto en el empaque.
- 7) Las bolsas selladas con el producto caen mediante la bandeja hacia una caja plástica donde se apilan para que, posteriormente, pase al proceso de embalaje.

Máquina y equipo. La maquinaria y equipo es todo lo que está destinado para el proceso de producción de bienes y servicios como: maquinaria de llenado de azúcar, carretas de hierro y vehículos empleados para movilizar materia prima o producto terminado dentro de la planta. (Reyes & Regalado, 2010).

La máquina de llenado automático es utilizada para el llenado de productos granulados secos con diferentes tipos de granulometría. Posee una lámpara ultravioleta que esteriliza el empaque, forma la bolsa, llena de producto y corta simultáneamente. (Reyes & Regalado, 2010).

Desajustes de máquinas de envasado: se describen algunos desajustes, así como sus posibles soluciones para la máquina llenadora de productos granulados que intervienen en el proceso de producción. (Reiche, 2013).

1) Los envases no se mueven como debieran en los dispositivos de entrada. (Reiche, 2013).

Cuadro 1. Problemas con el movimiento de los envases al entrar en la línea de producción.

Causa posible	Solución posible
Las tiras de desgaste o placas de transferencia desgastadas en el transportador.	Cambiar las piezas desgastadas en el transportador.
Durante el cambio de presentación se han montado piezas falsas en el juego de formato.	Colocar las piezas del juego de formato correcto para la presentación que se trabaje en ese momento.
Estrella de entrada desajustada.	Pedir a los mecánicos que ajusten la estrella correctamente.

Fuente: Reiche, 2013.

2) Los envases al momento de pasar por el tornillo sin fin, por la estrella de entrada o al carrusel de la estrella de entrada no se ajustan. (Reiche, 2013).

Cuadro 2. Problemas en el ajuste de los envases en bobina.

Causa posible	Solución posible
El ajuste de los puntos de transferencia ya no es correcto.	Pedir a los mecánicos que corrijan los ajustes.
La altura de las placas de transferencia entre sí y en relación a las estaciones de llenado no es correcta.	Ajustar la altura.

Fuente: Reiche, 2013.

3) Los envases no se llenan correctamente en general. (Reiche, 2013).

Cuadro 3. Problema con el llenado de envases.

Causa posible	Solución posible
En los reguladores de la caja de mando se han ajustado valores falsos.	Ajustar los valores correctos.
En los reguladores mecánicos se han ajustado valores falsos.	Ajustar los valores correctos.
Las válvulas del sistema de tuberías no están en la posición “producción”.	Colocar las válvulas del sistema de tuberías en la posición “producción”.

Fuente: Reiche, 2013.

4) La llenadora llena a velocidad baja, a velocidad alta ya no llena. (Reiche, 2013).

Cuadro 4. Problemas con la velocidad de la llenadora al llenar envases.

Causa posible	Solución posible
Los ajustes se encuentran de un margen correcto, pero no son totalmente exactos.	Comprobar los ajustes de los reguladores de la caja de mando, los ajustes de los reguladores mecánicos, los parámetros de llenado.

Fuente: Reiche, 2013.

5) El nivel del líquido es demasiado alto o demasiado bajo. (Reiche, 2013).

Cuadro 5. Problema con el nivel del líquido en los envases.

Causa posible	Solución posible
En el regulador de presión se ha ajustado un valor incorrecto.	Ajustar hasta el valor correcto.

Fuente: Reiche, 2013.

Mejora.

Es la acción y efecto de mejorar, verbo que procede etimológicamente del latín “meliorare”, a su vez derivado del adjetivo “melior” que significa “mejor”. Una mejora se opera siempre frente a una situación previa peor, frente a la cual se observan condiciones más favorables. Las mejoras pueden ser leves o relevantes, graduales o repentinas, y pasajeras o permanentes, y pueden darse sobre objetos, sujetos individuales o grupos sociales (en su aspecto físico, psíquico, intelectual, económico, social o moral) o hechos naturales o sociales. Es un concepto positivo. (Ucha, 2012).

En el siglo XX apareció el concepto de “mejora continua” que hace referencia a la necesidad de que las organizaciones evalúen, planifiquen, descubran sus fortalezas y debilidades, inviertan, se capaciten, para crecer en forma sostenida y estable, para modificar o hacer ajustes y adaptaciones en el rumbo inicial, de ser necesario, con la suma de calidad y eficiencia, para lograr un mayor rendimiento conforme las leyes y el medio ambiente. (Ucha, 2012).

Mejora de procesos.

El mejoramiento de los procesos del negocio es una metodología sistemática que se ha desarrollado con el fin de ayudar a una organización a realizar avances significativos en la manera de dirigir sus procesos. (Harrington, 1999).

El principal objetivo de implementar una mejora de procesos es eliminar actividades que no agregan valor, disminuir los tiempos de ejecución y mejorar la calidad y eficiencia de los procesos. (Harrington, 1999).

Cuando se habla de una acción de mejora se hace referencia a toda aquella acción destinada a modificar la manera en que se desarrolla un proceso. Estas mejoras, se deben reflejar en una mejora de los indicadores del proceso. Se puede mejorar un proceso a través de aportaciones creativas, imaginación y sentido crítico. Dentro de esta categoría encontramos: (Korchilov, 1997).

- a) Reducir y eliminar burocracia.
- b) Normalizar la manera de llevar a cabo las actividades.
- c) Mejorar la eficiencia en el uso de los recursos.
- d) Disminuir el tiempo de ciclo.
- e) Analizar el valor.
- f) Establecer alianzas.

Plan de mejora. Para que una empresa pueda responder ante los cambios que presenta su entorno y cumplir con los objetivos de su empresa, debe implantar un plan de mejora con la finalidad de detectar puntos débiles de la empresa, y de esta manera atacar las debilidades y plantear posibles soluciones al problema. (Cedeño, Garay, & García, 2016).

Al desarrollar un plan de mejora permite definir mecanismos que le permitirán a la empresa alcanzar aquellas metas que se han puesto y que le permitirán ocupar un lugar importante y reconocido dentro de su entorno. El plan de mejora no es un fin o una solución, es sencillamente un mecanismo para identificar riesgos e incertidumbre dentro de la empresa, y al estar conscientes de ellos trabajar en soluciones que generen mejores resultados. (Cedeño, Garay, & García, 2016).

Para generar un plan de mejora que vaya de acorde a las necesidades de una empresa, es necesario involucrar a toda persona que participe en el proceso de creación del producto u otorgamiento del servicio que ofrece la empresa. Cuando se logre esa

interacción, se logrará entonces identificar todos los elementos, situaciones y/o problemas que presenta la empresa. Como planteamiento de solución, un plan de mejora debe contener estrategias generales que permitan definir el rumbo que tomara la empresa y la forma en que solucionara los problemas. (Cedeño, Garay, & García, 2016).

Pasos para la mejora de procesos. Para mejorar un proceso hay que aplicar el ciclo de mejora continua de Deming PDCA (*Plan, Do, Check, Act*) de cuatro pasos, basada en un concepto de Walter Shewhart. Las siglas, PDCA son el acrónimo de *Plan, Do, Check, Act* (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar):. (Figuerola, 2014).

1. Planificar los objetivos de mejora y la manera en que se van a alcanzar.
 - a) Recopilar datos para profundizar en el conocimiento del proceso.
 - b) Detallar las especificaciones de los resultados esperados.
 - c) Definir las actividades necesarias para lograr el producto o servicio, al verificar los requisitos especificados.

2. Ejecutar las actividades planificadas para la mejora del proceso.
 - a) Ejecutar el plan estratégico contempla: organizar, dirigir, asignar recursos y supervisar la ejecución para acceder al nuevo plan. (Figuerola, 2014).

3. Comprobar la efectividad de las actividades de mejora.
 - a) Pasado un periodo previsto de antemano, volver a recopilar datos de control y analizarlos, comparándolos con los requisitos especificados inicialmente, para saber si se han cumplido y en su caso, evaluar si se ha producido la mejora.
 - b) Monitorizar la implementación y evaluar el plan de ejecución documentándose las conclusiones.

4. En base a las conclusiones de los pasos anteriores elegir una opción.
 - a) Si se han detectado errores parciales en el paso anterior, realizar un nuevo ciclo PDCA con nuevas mejoras.
 - b) Si no se han detectado errores relevantes, aplicar a gran escala las modificaciones de los procesos.
 - c) Si se han detectado errores insalvables, abandonar las modificaciones de los procesos.
 - d) Ofrecer una Retro-alimentación y/o mejora en la planificación.

Enfoques para el mejoramiento de los procesos. En general se visualizan tres enfoques para llevar a cabo una mejora de procesos: el incremental, el rediseño y el de reingeniería. (Oliva, 1998).

Cuando se habla del primer enfoque, mejoramiento incremental de los procesos, se hace especial referencia, al llamado *Kaizen*, el cual es una derivación de dos ideogramas japoneses: *kai* que significa “cambio” y *zen* que significa “el bien para mejorar” y que se ha definido como una filosofía de mejora, que requiere que todas las personas, todos los días, en todos los lugares, puedan y deban mejorar. (Oliva, 1998).

Todo esto sustentado en sus dos pilares fundamentales: la gente y la estandarización de procesos, pues su práctica requiere de un equipo integrado por personal de los diferentes procesos de la empresa (producción, mantenimiento, calidad, ingeniería, compras, etc.) y de la aplicación de técnicas para mejorar los procesos mediante la reducción de tiempos de ciclo, la estandarización de criterios de calidad y de los métodos de trabajo por operación, el análisis del *layout* y la eliminación del desperdicio, al buscar como objetivo final el incremento de la productividad empresarial. (Oliva, 1998).

El segundo enfoque, mejoramiento de procesos es el relacionado con la perspectiva del rediseño de procesos, que busca satisfacer los requisitos de los clientes y garantizar que la transformación del *input* en *output* se realice de una mejor forma, más rápida y más económica. Las características del rediseño se centran en la descripción de los procesos, la actuación en procesos clave y en el análisis del valor de cada fase, buscándose lograr los resultados esperados, al reducir los tiempos de ciclo, mejorar la cadena de valor y la competitividad. (Pérez, 1996).

El tercer enfoque descrito se relaciona con la reingeniería (*Business Process Reengineering* BPR). Cuando se habla de reingeniería de procesos se hace referencia a replantear, desde una base inicial, la forma en que se hacen las cosas. Esto tiene por objeto el cuestionamiento fundamental y el rediseño radical de procesos de negocio, para lograr mejoras drásticas en el rendimiento. (Pérez, 1996).

Este enfoque se basa en la premisa de que la mejora continua no obtendrá los grandes avances que las empresas necesitan para seguir por ser competitivas en el mercado global. Por esto, se la conoce como una perspectiva de innovación radical que define una nueva forma de operar con un alto grado de cambio, con expectativas de nuevos y mejores resultados, lo cual hace que tanto el riesgo como el costo y el tiempo asociados a la reingeniería sean muy altos y muy largos. (Pérez, 1996).

Herramientas para la mejora de procesos.

Mapa de procesos. El mapa de procesos es la representación gráfica de los procesos que están presentes en una organización, al mostrar la relación entre ellos y sus relaciones con el exterior. (Zarategui, 1999).

Diagrama de causa – efecto. El diagrama de causa-efecto es un gráfico que muestra las relaciones entre una característica y sus factores o causas. El diagrama causa-

efecto es la representación gráfica de todas las posibles causas de un fenómeno. Todo tipo de problema puede afrontarse con este tipo de análisis. (Zarategui, 1999).

Diagrama de flujo. Un diagrama de flujo describe el flujo de información, clientes, empleados, equipos o materiales, a través de un proceso para comprender la manera en la que interactúan sus elementos para producir un resultado. Lo más común, es que, con este diagrama, se identifiquen las operaciones que son esenciales para el éxito y aquellas en las que se producen fallas con más frecuencia. (Dávila Puente, 2013).

Brainstorming. La lluvia de ideas, también denominada tormenta de ideas, es una herramienta de trabajo grupal que facilita el surgimiento de nuevas ideas sobre un tema o problema determinado. La lluvia de ideas es una técnica de grupo para generar ideas originales en un ambiente relajado. (Dávila Puente, 2013).

Análisis de valor agregado. El análisis de valor agregado o AVA es una metodología que contribuye a evaluar la eficiencia de un proceso desde el punto de vista del valor que cada etapa agrega al producto final, se minimiza el desperdicio ocasionado por pasos o actividades. (Dávila Puente, 2013).

Matriz de análisis de procesos. También llamado diagrama detallado del proceso, la matriz de análisis de procesos es la representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones, transporte, inspecciones, demoras y los almacenamientos que ocurren durante un proceso o procedimiento. Comprende toda la información que se considera deseable para el análisis tal como tiempo necesario y distancia recorrida. (Arrieta, 2012).

Mejora de procesos industriales.

Para conseguir esa optimización, es importante aplicar una gestión adecuada de la producción en la industria. Pero no sólo durante los procesos industriales, sino que

aplicaremos otro tipo de métodos para los proyectos de mejora continua. Pues, como se ha aclarado antes, unos son procesos mientras que los otros son proyectos. (Carranza, 2018).

Una optimización continua necesita aplicar dos reglas clave que siempre suceden tanto en procesos industriales como en sus proyectos de mejora: (Carranza, 2018).

a) Se trabaja con la Teoría general de sistemas. Cualquier cambio, por pequeño que sea, puede derivar en una consecuencia grande para la totalidad del proceso o proyecto.

b) Siempre hay dos caminos para conseguir el producto con la calidad que buscamos: el camino directo y el indirecto.

c) Una vez sabemos que cualquier cambio puede afectar a todo el proceso y que podemos crear el flujo de trabajo directo, tendemos en cuenta estos elementos clave de optimización:

1. Alcance.
2. Tiempo.
3. Trabajo del equipo.
4. Recursos materiales.
5. Dependencias entre actividades.
6. Duraciones de actividades.
7. Fechas fijas y/o fechas de entrega.
8. Contratiempos: variables de entrada + variables de salida.

Según la metodología que se aplique, podremos predecir mejor caminos críticos o cuellos de botella, e incluso momentos en los que vamos a tener sobre-carga de trabajo para nuestro equipo. Si ocurre esto, ya sabemos que existirá un porcentaje elevado en el que no llegaremos a la calidad de esos productos. (Carranza, 2018).

Se trabajan estos elementos, y en función de cómo lo hagamos, los procesos industriales estarán más o menos optimizados. Al final, se trata de una combinación entre todos ellos. Siempre y cuando tengamos en cuenta contratiempos. (Carranza, 2018).

Métodos para la gestión de la producción en la industria. De acuerdo con si se trabaja en el proceso industrial completo o si lo hacemos dentro de esos proyectos de mejora continua, aplicaremos el método predictivo o el combinado: (Carranza, 2018).

a) Procesos industriales: ¿cómo aplicar y qué conseguimos con la metodología predictiva? Para empezar, se debe tener primero toda la información necesaria. Eso quiere decir que, durante la ejecución del proceso, va a ser difícil introducir cambios. Además, de esta forma vamos a ver desde el principio qué momento deberemos repartir mejor los recursos, si queremos llegar a la calidad del resultado. Otro dato importante: sabremos cuál será la fecha mínima de final de proceso.

b) Proyectos de mejora: ¿cómo aplicar y qué conseguimos con la metodología combinada? Se conocerá de antemano toda la información que las técnicas predictivas nos aportan, mientras incorporamos flexibilidad a los proyectos. Es decir, podremos hacer cambios fácilmente durante la ejecución del proyecto, si suceden contratiempos. Puede que perdamos optimización, pero al final mejoramos en lo que queremos conseguir.

Control de la automatización en proceso industriales. Para saber si todo está realizándose adecuadamente está el control de la automatización de los procesos industriales. Y para eso también se tiene a los hitos o momentos clave, donde se puede echar un vistazo a nuestro panel de Valor Ganado, si se utilizan herramientas como Sinnaps. (Vilaplana, 2021).

Para optimizar los procesos industriales, es fundamental llevar un control del plan. Una premisa indispensable de la metodología predictiva. Si no, no se cumple, deben seguirse los siguientes tres pasos: (Vilaplana, 2021).

1) Se crean hitos o momentos clave al planificar todo el proceso. En esas reuniones de control, vamos a revisar la gestión, no el resultado o la calidad del mismo.

2) Se usa el panel de Valor Ganado, a tiempo real y en cada hito. Nos dirá si según el ritmo que llevamos, en la fecha en la que estamos, llegaremos a tiempo y bajo presupuesto estimado. Descubre más sobre el Valor Ganado en este curso sobre Gestión de proyectos.

3) Se utilizará una instrumentación industrial adecuada. Gracias a una serie mecanismos y dispositivos que ayudan a medir y controlar cada una de las actividades el proceso.

Optimizar procesos industriales es y será siempre el objetivo en las cadenas de suministro de productos o servicios. Lograrlo lleva tiempo, encontrar cada desperdicio y aplicar adecuadamente lo que hoy día se conoce como Lean Project Management, no es fácil. (Vilaplana, 2021).

Control de calidad en el envasado y manipulado de productos.

La industria del envase y embalaje, sobre todo cuando hablamos de los sectores alimenticios y cosméticos, requiere de un riguroso control de calidad en el envasado y manipulado de productos para satisfacer las necesidades y expectativas de los usuarios, así como, para mejorar la competitividad empresarial. (Veliz, 2018).

La calidad es el elemento que va a hacer que los productos se hallen por encima de los de la competencia y que el consumidor elija una marca u otra al finalizar su proceso

de decisión de compra. En Envasados a Terceros llevamos a cabo distintos tipos de control de calidad en los productos de nuestros clientes. Te los mostramos a continuación: (Veliz, 2018).

1. Inspección preliminar o inicial de producción. Es el primer control de todos, antes de que empiece la producción. Sería, entonces, una inspección previa que se ejecuta en las mismas instalaciones de la empresa. Se revisa la materia prima del cliente, el procedimiento que se implementará y el correcto funcionamiento y limpieza de la maquinaria. (Veliz, 2018).

En el caso de encontrar algún tipo de problema, se notifica al cliente o al responsable de producción para poder solventar el asunto. (Veliz, 2018).

2. Inspección durante la producción (control en proceso). Como el mismo nombre indica, es el control que se desarrolla durante el proceso productivo. Cada hora los técnicos de calidad examinan en línea el lote fabricado para comprobar que esté correctamente envasado. Es una forma de garantizar que la producción es efectiva y que reúne los requisitos exigidos. Si se presenta cualquier imprevisto, hay tiempo suficiente para poder reaccionar y corregir los errores. (Veliz, 2018).

Este tipo de control cubre necesidades como la funcionalidad, codificación y loteado, etiquetado, apariencia, cantidad dosificada y dimensiones del producto. (Veliz, 2018).

3. Inspección final. Es la última fase de producción, por lo que se debe asegurar que el producto ha sido envasado y/o manipulado adecuadamente y que se ha realizado la cantidad total solicitada por el cliente. Los lotes envasados se colocan en cajas y se comprueba que el embalaje incorpore el código de barras, etiqueta de transporte, n° de lote, etc. Las cajas deben estar correctamente precintadas y paletizadas para

reducir el riesgo de daños durante el envío. Finalmente, se controla la justa carga del producto en el contenedor de transporte. (Veliz, 2018).

Un aspecto fundamental en cualquier control de calidad es que todo debe ser reportado ya que va a ser el mejor método para comparar los resultados obtenidos y establecerá si las herramientas de calidad que esté utilizándose tienen o no el impacto que se desea. (Veliz, 2018).

Control de calidad en el envasado de productos.

La industria del envase y embalaje, sobre todo cuando hablamos de los sectores alimenticios y cosméticos, requiere de un riguroso control de calidad en el envasado y manipulado de productos para satisfacer las necesidades y expectativas de los usuarios, así como, para mejorar la competitividad empresarial. (Valenzuela, 2018).

La calidad es el elemento que va a hacer que los productos se hallen por encima de los de la competencia y que el consumidor elija una marca u otra al finalizar su proceso de decisión de compra. En Envasados a Terceros llevamos a cabo distintos tipos de control de calidad en los productos de nuestros clientes. Te los mostramos a continuación: (Valenzuela, 2018).

1. Inspección preliminar o inicial de producción. Es el primer control de todos, antes de que empiece la producción. Sería, entonces, una inspección previa que se ejecuta en las mismas instalaciones de la empresa. Se revisa la materia prima del cliente, el procedimiento que se implementará y el correcto funcionamiento y limpieza de la maquinaria. En el caso de encontrar algún tipo de problema, se notifica al cliente o al responsable de producción para poder solventar el asunto.

2. Inspección durante la producción (control en proceso). Como el mismo nombre indica, es el control que se desarrolla durante el proceso productivo. Cada hora los

técnicos de calidad examinan en línea el lote fabricado para comprobar que esté correctamente envasado. Es una forma de garantizar que la producción es totalmente efectiva y que reúne los requisitos exigidos. Si se presenta cualquier imprevisto, hay tiempo suficiente para poder reaccionar y corregir los errores. Este tipo de control cubre necesidades como la funcionalidad, codificación y loteado, etiquetado, apariencia, cantidad dosificada y dimensiones del producto. (Valenzuela, 2018).

3. Inspección final. Es la última fase de producción. Nos aseguramos que el producto ha sido envasado y/o manipulado adecuadamente y que se ha realizado la cantidad total solicitada por el cliente. Los lotes envasados se colocan en cajas y se comprueba que el embalaje incorpore el código de barras, etiqueta de transporte, n° de lote, etc. Las cajas deben estar correctamente precinatas y paletizadas para reducir el riesgo de daños durante el envío. Finalmente, se controla la justa carga del producto en el contenedor de transporte. (Valenzuela, 2018).

Es la última fase de producción, nos aseguramos que el producto ha sido envasado y/o manipulado adecuadamente y que se ha realizado la cantidad total solicitada por el cliente. Los lotes envasados se colocan en cajas y se comprueba que el embalaje incorpore el código de barras, etiqueta de transporte, n° de lote, etc. Las cajas deben estar correctamente precinatas y paletizadas para reducir el riesgo de daños durante el envío. Finalmente, se controla la justa carga del producto en el contenedor de transporte. (Valenzuela, 2018).

Un aspecto fundamental en cualquier control de calidad es que todo debe ser reportado ya que va a ser el mejor método para comparar los resultados obtenidos y establecerá si las herramientas de calidad que utilizamos tienen o no el impacto que se desea. (Valenzuela, 2018).

Mejora de proceso de envasado de azúcar.

La optimización del proceso de envasado se constituye como uno de los factores más relevantes de la industria. El *packaging* ha adquirido nuevas características y cambios que deben ser controlados de manera recurrente. (Soler, 2021).

Llevar adelante diferentes procesos de mejora continua, genera una reducción notable de errores y costes, mejora la calidad de la producción y permite incrementar la seguridad de los procesos productivos y logísticos. (Soler, 2021).

La forma en la que se gestiona el envasado (desde el envase primario hasta los envases terciarios, incluyéndose el embalado y paletizado de los mismos) afecta en gran medida a los costes de la empresa. Por este motivo, además de diseñar los envases de acuerdo a los estándares de calidad y seguridad necesarios, es importante realizar el proceso de envasado de una forma eficiente. (Campos, 2022).

Para mejorar el proceso de envasado y los empaques en sí mismos, una empresa debería contemplar varios puntos importantes, como los enumerados a continuación. (Soler, 2021).

1. Reducción de los envases y uso de materiales sostenibles. El objetivo principal debe ser la reducción máxima de elementos que componen el envase de nuestros productos. Lógicamente, esta reducción no debe poner en riesgo la seguridad de los productos. (Campos, 2022).

No obstante, junto a esta reducción de materiales siempre aconsejamos la sustitución de los materiales por aquellos que sean sostenibles y reduzcan lo máximo posible e incluso eviten un efecto negativo en el medio ambiente. Hoy en día, gracias al desarrollo de nuevos materiales, podemos sustituir la gran mayoría de los envases

plásticos por alternativas biodegradables, mejorándose así la sostenibilidad de todos los procesos productivos. (Campos, 2022).

2. Aplicar un enfoque integral del proceso de envasado. Es habitual encontrarnos con empresas que pospone el diseño y elección de los materiales de los envases al final del proceso y esto es un gran error. Es fundamental analizar y pensar en el *packaging* al inicio del proceso de creación de los productos adoptándose, de este modo, un enfoque integral. (Campos, 2022).

Existen una serie de cuestiones que es necesario plantearse al inicio de este proceso que facilitarán la posterior toma de decisiones evitándose en gran medida la comisión de errores. (Campos, 2022).

Estos son, a modo de lista, una serie de cuestiones que es necesario plantearse sobre el diseño de los envases: (Campos, 2022).

- 1) ¿Será capaz de aguantar tu ciclo de distribución?
- 2) ¿Se trata de un envase rentable?
- 3) ¿Será capaz de proteger el envase sin sobre embalar?
- 4) ¿En caso de ser transportado ¿en qué medio de transporte?
- 5) ¿Cómo va a ser almacenado?

3. Automatización de la producción. Es posible que el diseño del *packaging* no sea erróneo, sino que el problema resida en la línea de producción del mismo ya que durante este pueden producirse diversos costes ocultos como pueden ser los siguientes: (Campos, 2022).

- a) Bajas tasas de productividad.

- b) Baja consistencia del embalaje que provoca un uso excesivo de material (embalado manual).
- c) Aumento de las mermas por errores humanos.
- d) Costes laborales elevados.
- e) Riesgos laborales.

Este tipo de costes pueden ser reducidos en gran medida a través de la automatización de la línea de envasado o *packaging automation*. De esta forma podemos lograr que el proceso de envasado o empaquetado del producto sea realizado sin asistencia humana. Gracias a los avances tecnológicos producidos en los últimos años podemos automatizar desde simples líneas de formado y sellado de cajas hasta completas plantas de producción y envasado que reducen drásticamente los costes ocultos. (Campos, 2022).

4. Disponer de un programa de mantenimiento. La aplicación de un mantenimiento periódico y preventivo de las plantas de producción garantizará tanto la vida útil de estas como la reducción de interrupciones que generen grandes costes por situaciones de inoperatividad. (Campos, 2022).

5. Medición y evaluación de los resultados. Finalmente, resulta fundamental el seguimiento y la evaluación de aquellas métricas clave, también denominadas KPI's (*Key Performance Indicator*; Indicador clave de rendimiento). (Campos, 2022).

Registrar y monitorear estos indicadores nos permitirá analizar aquellos puntos críticos que deben ser corregidos, tanto en la propia línea de producción como en el diseño de los envases, para evitar desperdicios, mermas y otras ineficiencias en el proceso productivo. (Campos, 2022).

Metodología 5S.

Denominado así por la primera letra del nombre que en japonés designa cada una de sus cinco etapas, es una técnica de gestión japonesa basada en cinco principios simples. (Masaaki, 2012).

Se inició en Toyota en los años 1960 con el objetivo de lograr lugares de trabajo mejor organizados, más ordenados y más limpios de forma permanente para lograr una mayor productividad y un mejor entorno laboral. (Aguilar, 2016).

Cuadro 6. Objetivos particulares de la metodología 5S.

Denominación		Concepto	Objetivo particular
En Español	En Japonés		
Clasificación	整理, <i>Seiri</i>	Separar innecesarios	Eliminar del espacio de trabajo lo que sea inútil
Orden	整頓, <i>Seiton</i>	Situar necesarios	Organizar el espacio de trabajo de forma eficaz
Limpieza	清掃, <i>Seiso</i>	Suprimir suciedad	Mejorar el nivel de limpieza de los lugares
Estandarización	清潔, <i>Seiketsu</i>	Señalizar anomalías	Prevenir la aparición de la suciedad y el desorden (Señalizar y repetir) Establecer normas y procedimientos.
Disciplina	躰, <i>Shitsuke</i>	Seguir en mejora	Fomentar los esfuerzos en este sentido

Fuente: Aguilar, 2016.

Actualmente hacen parte de los sistemas de producción más utilizados, Lean Manufacturing, TPM, Monozukuri, Sistema de producción Toyota, es una de las herramientas más utilizadas en conjunto con el Kaizen. (Aguilar, 2016).

Las 5S han tenido una amplia difusión y son numerosas las organizaciones de diversa índole que lo utilizan, tales como: empresas industriales, empresas de servicios, hospitales, centros educativos o asociaciones. La integración de las 5S satisface múltiples objetivos. Cada 'S' tiene un objetivo particular: (Aguilar, 2016).

Clasificación (*seiri*): separar innecesarios. Es la primera de las cinco fases. Consiste en identificar los elementos que son necesarios en el área de trabajo, separarlos de los innecesarios y desprenderse de estos últimos, y evitar que vuelvan a aparecer. Asimismo, se comprueba que se dispone de todo lo necesario. (Masaaki, 2012).

Algunos criterios que ayudan a tomar buenas decisiones: (Masaaki, 2012).

a. Se desecha (ya sea que se venda, regale o se tire) *todo* lo que se usa menos de una vez al año. Sin embargo, se tiene que tomar en cuenta en esta etapa de los elementos que, aunque de uso infrecuente, son de difícil o imposible reposición.

Ejemplo: Es posible que se tenga papel guardado para escribir y deshacerme de ese papel debido que no se utiliza desde hace tiempo con la idea de adquirir nuevo papel llegado de necesitarlo. Pero no se puede desechar una soldadora eléctrica sólo porque hace 2 años que no se utiliza, y comprar otra cuando sea necesaria.

b. Hay que analizar esta relación de compromiso y prioridades. Hoy existen incluso compañías dedicadas a la tercerización de almacenaje, tanto de documentos como de material y equipos, que son movilizados a la ubicación geográfica del cliente cuando éste lo requiere.

c. De lo que queda, *todo* aquello que se usa menos de una vez al mes se aparta (por ejemplo, en la sección de archivos, o en el almacén en la fábrica).

d. De lo que queda, *todo* aquello que se usa menos de una vez por semana se aparta no muy lejos (típicamente en un armario en la oficina, o en una zona de almacenamiento en la fábrica).

e. De lo que queda, *todo* lo que se usa menos de una vez por día se deja en el puesto de trabajo.

f. De lo que queda, *todo* lo que se usa menos de una vez por hora está en el puesto de trabajo, al alcance de la mano.

g. Y lo que se usa al menos una vez por hora se coloca directamente sobre el operario.

Esta jerarquización del material de trabajo prepara las condiciones para la siguiente etapa, destinada al orden (*seiton*). El objetivo particular de esta etapa es aprovechar lugares despejados. (Masaaki, 2012).

Organización (*seiton*): situar necesarios. Consiste en establecer el modo en que deben ubicarse e identificarse los materiales necesarios, de manera que sea fácil y rápido encontrarlos, utilizarlos y reponerlos. Se pueden usar métodos de gestión visual para facilitar el orden, e identificar los elementos y lugares del área. Es habitual en esta tarea el lema (*leitmotiv*) «un lugar para cada cosa, y cada cosa en su lugar». En esta etapa se pretende organizar el espacio de trabajo con objeto de evitar tanto las pérdidas de tiempo como de energía. (Masaaki, 2012).

Criterios para el ordenamiento: (Masaaki, 2012).

- a. Organizar racionalmente el puesto de trabajo (proximidad, objetos pesados fáciles de tomar o sobre un soporte, ...).
- b. Definir las reglas de ordenamiento.
- c. Hacer obvia la colocación de los objetos.

- d. Los objetos de uso frecuente deben estar cerca del operario.
- e. Clasificar los objetos por orden de utilización.
- f. Estandarizar los puestos de trabajo.
- g. Favorecer la disciplina *FIFO* (del inglés *First in, first out*, en español 'primero en entrar, primero en salir'), utilizada en teoría de colas para definir que el primer elemento en salir de una cola de espera o un almacenamiento será aquel que entró primero.

Limpieza (*seisō*): suprimir suciedad. Una vez despejado (*seiri*) y ordenado (*seiton*) el espacio de trabajo, es mucho más fácil limpiarlo (*seisō*). Consiste en identificar y eliminar las fuentes de suciedad, y en realizar las acciones necesarias para que no vuelvan a aparecer, asegurándose que todos los medios se encuentran siempre en perfecto estado operativo. El incumplimiento de la limpieza puede tener muchas consecuencias, que provocan incluso anomalías o el mal funcionamiento de la maquinaria. (Aguilar, 2016).

Criterios de limpieza: (Aguilar, 2016).

- a. Limpiar, inspeccionar, detectar las anomalías.
- b. Volver a dejar sistemáticamente en condiciones.
- c. Facilitar la limpieza y la inspección.
- d. Eliminar la anomalía en origen.
- e. Recoger el cuarto de los obreros.

Estandarización (*seiketsu*): señalar anomalías. Consiste en detectar situaciones irregulares o anómalas, mediante normas sencillas y visibles para todos. Aunque las etapas previas de las 5S pueden aplicarse únicamente de manera puntual, en esta etapa (*seiketsu*) se crean estándares que recuerdan que el orden y la limpieza deben mantenerse cada día. (Aguilar, 2016).

Para conseguir esto, las normas siguientes son de ayuda: (Aguilar, 2016).

- a. Hacer evidentes las consignas «cantidades mínimas» e «identificación de zonas».
- b. Favorecer una gestión visual.
- c. Estandarizar los métodos operatorios.
- d. Formar al personal en los estándares.

Mantenimiento de la disciplina (*shitsuke*): seguir en mejora. Con esta etapa se pretende trabajar permanentemente de acuerdo con las normas establecidas, y comprobar el seguimiento del sistema 5S y elaborar acciones de mejora continua, al cerrar el ciclo PDCA (del inglés *Plan-Do-Check-Act*, esto es, 'planificar, hacer, verificar y actuar'). Si esta etapa se aplica sin el rigor necesario, el sistema 5S pierde su eficacia. (Masaaki, 2012).

Establece un control riguroso de la aplicación del sistema. Tras realizar ese control, al comparar los resultados obtenidos con los estándares y los objetivos establecidos, se documentan las conclusiones y, si es necesario, se modifican los procesos y los estándares para alcanzar los objetivos. (Masaaki, 2012).

Mediante esta etapa se pretende obtener una comprobación continua y fiable de la aplicación del método de las 5S y el apoyo del personal implicado, sin olvidar que el método es un medio, no un fin en sí mismo. (Masaaki, 2012).

Estandarización de procesos.

Se puede definir a la estandarización como todo aquello que está documentado y norma el “quehacer” y el comportamiento de la gente. Para lograr la correcta estandarización deben tomarse en cuenta varios aspectos de toda organización ya que van directamente ligados con la misión de la misma, como lo son: los objetivos, las políticas, los sistemas, los procedimientos, los métodos, las normas, los presupuestos, programas, manuales, entre otros. (Sosa, 2004).

Los objetivos guían la acción; los sistemas, procedimientos y métodos indican actividades que deben realizarse para alcanzar los objetivos; las políticas y las normas ayudan a observar conductas para llegar a los objetivos; los presupuestos son la fuerza vital de la organización, entendiéndolos como presupuestos económicos para ponerla en movimiento. (Sosa, 2004).

Lograr la estandarización del trabajo en una organización, implica invertir recursos materiales y humanos, sin embargo, es un gasto que ayuda a disminuir el riesgo en fallas de calidad, ayuda al aumento de la productividad y seguridad, disminuye desperdicios de materiales y tiempo.

Además, en el sector servicios, la estandarización es vital para garantizar que el producto final es conciso, ya que al ser en su mayoría procesos altamente propensos a ser influenciados por los operarios y cuyo output es intangible, se pueden presentar variaciones en la forma de otorgar el servicio. (Sosa, 2004).

La estandarización debe reconocerse no como una herramienta inflexible de imponer cómo hacer el trabajo, sino como una herramienta de respaldo para guiar el trabajo actual y para plasmar los avances que surjan, tras la revisión y actualización de la manera de realizar mejor el trabajo día con día. (Sosa, 2004).

Proceso de estandarización. Para lograr estandarizar un proceso debe primar el convencimiento compromiso y liderazgo por parte de la alta dirección de la empresa al saber que esto ayudará a mejorarla eficiencia en cada uno de los procesos de la organización. (Mosquera, 2006).

El segundo paso para lograr la estandarización es identificar los procesos, que deben contar con unos elementos de entrada y salida los cuales debemos analizar para ejercer un control sobre ellos y definir como se relacionan entre sí. (Mosquera, 2006).

Definir los subprocesos es el siguiente paso que debemos tener en cuenta para la estandarización. Cada subproceso estará compuesto por un conjunto de actividades y tareas las cuales también podrán ser identificadas independientemente. Definir adecuadamente los subprocesos facilitará la descripción adecuada de las operaciones que intervienen en el proceso para permitir seguir una secuencia lógica. (Mosquera, 2006).

El siguiente paso para continuar con la estandarización es elaborar diagramas operacionales, en el cual utilizaremos una simbología predeterminada para describir una secuencia ordenada y lógica de las actividades que se ejecutan para llevar a cabo un proceso. Los diagramas que se realicen deben ser sencillos y de fácil comprensión de tal manera que cualquier trabajador de la empresa lo pueda comprender sin dificultad alguna. (Mosquera, 2006).

Por último, se deben documentar los procesos para que sirvan de referencia permanente para implementar y mantener una estandarización de procesos o procedimientos y así tener una descripción detallada de que se debe hacer en cada uno de ellos. Los procesos deben ser revisados periódicamente, en un tiempo que será determinado por la empresa para verificar que los procedimientos y actividades se lleven a cabo correctamente y así se puedan alcanzar los beneficios que ofrece la estandarización. (Mosquera, 2006).

Herramientas de la estandarización de procesos.

Manuales: un manual se define como un libro que contiene lo más sustancial de un tema. Sirven para transmitir conocimientos y experiencias, ya que en ellos se documenta la tecnología acumulada hasta ese momento sobre un tema. Su propósito es dar al usuario un material para que pueda aprender rápida y adecuadamente a usar, manejar y mantener un proceso o actividad. (Álvarez, 1996).

Un manual de procedimientos es un instrumento administrativo que apoya la actividad cotidiana en las diferentes áreas de la empresa. En ellos se establecen metódicamente tanto las acciones como las operaciones que deben seguirse para llevar a cabo las funciones generales de la empresa. Además, con los manuales puede hacerse un seguimiento adecuado y secuencial de las actividades programadas en orden lógico y en un tiempo definido. (Álvarez, 1996).

Políticas: una política es una guía general para una acción; es el establecimiento de los principios a seguir. Su principal función es mantener a una organización ordenada, simplificar la burocracia administrativa y ayudar a la organización a obtener utilidades, por lo que, las políticas deben ser pensadas y diseñadas para facilitar que las cosas se hagan correctamente. Una política tiene razón de ser, cuando contribuye directamente a que las actividades y procesos de la organización logren sus propósitos. (Pérez, 2012).

Las políticas tienen las siguientes características: están diseñadas para mostrar a las personas la decisión unitaria que se aplica a todas las situaciones similares, muestran los lineamientos que facilitan la toma de decisiones en actividades rutinarias, muestra lo que la Dirección y los altos mandos desean que se haga en cada situación definida, tiende a darle consistencia a la operación, ya que orienta las decisiones operativas en la misma dirección, así mismo es una manera para establecer un trato equitativo con la gente. (Álvarez, 1996).

Procedimientos: un procedimiento puede definirse como la forma especificada para llevar a cabo un proceso, es un documento que describe paso a paso la realización de una actividad, es decir, describe de manera específica cómo cumplir una actividad. Precisa ¿quién?, ¿qué hace?, ¿cómo?, ¿cuándo?, ¿por quién? y ¿por qué? de estas actividades, surgirán documentos que mostrarán detalladamente los resultados de las actividades. (Stebbing, 1991).

Un procedimiento es un proceso por escrito, muestra un conjunto de métodos. La documentación de los procesos de una organización debe incluir la participación del personal que realiza frecuentemente el proceso, ya que de esta manera se logrará que los procedimientos reflejen la realidad de cómo se hace trabajo, que la gente realmente los siga y además que se mantengan actualizados. (Stebbing, 1991).

Para el desarrollo del procedimiento, es recomendable seguir los siguientes pasos: (Stebbing, 1991).

1. Revisar la práctica actual.
2. Analizar la práctica actual.
3. Elaborar un borrador del procedimiento.
4. Distribuir el borrador para recibir comentarios.
5. Revisar los comentarios.
6. Revisar y entregar el procedimiento para su aceptación.
7. Obtener la aprobación.
8. Entregarlo para su uso.
9. Ponerlo en práctica.
10. Supervisar y revisar.

Maquinaria utilizada para envasado de azúcar.

Máquinas de embalaje para bolsas preformadas. Si se va a empaquetar azúcar en bolsas preformadas, se necesitará de una máquina ensacadora de boca abierta. Hay dos tipos de llenadoras de bolsas de boca abierta: automáticas y manuales. (Navarro A. , 2021).

Las envasadoras manuales o semiautomáticas se pueden diseñar en la versión de peso neto o de peso bruto. En algunos casos, la ensacadora semiautomática es suficiente para los volúmenes de producción. (Navarro A. , 2021).

La máquina vaggging manual de peso bruto alcanza los 150 sacos por hora, mientras que la versión de peso neto embolsa hasta 400 sacos por hora. El tamaño de la bolsa puede variar desde 5 hasta 50 Kg. (Navarro A. , 2021).

Debe considerarse que en este tipo de ensacadoras siempre se necesitará un trabajador dedicado. La diferencia de precio que se ahorrará al principio también debe considerar la retribución del trabajador. (Navarro A. , 2021).

Por otro lado, si se necesita automatizar el proceso de envasado de azúcar, una ensacadora automática es la solución adecuada. En este escenario, hay diferentes maquinarias disponibles: (Navarro A. , 2021).

a) Si se valora la estética de la bolsa y está envasándose en formatos pequeños (desde 300 gr hasta 5 Kg) puede optarse por el envase stand-up pouch. La MF POUCH 3000 es la máquina perfecta para estas necesidades de envasado de azúcar. Otra característica es su notable velocidad, que le permite embolsar hasta 3000 bolsas por hora.

b) En cambio, para sacos con fuelle de 5 a 50 kg, es recomendable la serie IABA. Esta serie es muy flexible, desde las 600 bolsas por hora de la IABA 600S hasta las 1200 bolsas por hora de la Universal 1200. Para volúmenes de producción de 800 sacos por hora, diseñamos el IABA 800 S.

c) También existe la IABA 600 D. Una ensacadora automática de doble pico que puede envasar hasta 1800 bolsas por hora.

d) Para grandes cantidades, las ensacadoras para Big Bag pueden manejar hasta 1500 Kg.

e) Para sacos de fondo de doble bloque de 1 Kg, se suele utilizar la máquina de envasado STS paso a paso.

Figura 11. Máquinas de embalaje para bolsa preformada semiautomática.



Fuente: Navarro A. 2021.

Figura 12. Máquinas de embalaje para bolsa preformada automática.



Fuente: Navarro A. 2021.

Envasadora vertical para azúcar. Las máquinas empacadoras verticales VFFS son máquinas automáticas que pueden formar, llenar y sellar una bolsa a partir de una bobina de película impresa personalizada. (Navarro A. , 2021).

También se conocen comúnmente como VFFS. En VFFS para azúcar, debe considerar los volúmenes de producción y el tamaño de las bolsas. De hecho, existen varios modelos de envasadoras verticales, diseñadas para satisfacer sus necesidades. (Navarro A. , 2021).

Comenzándose desde el MF 50 hasta el MF 62, cubrimos una amplia gama de tamaños de bolsas y volúmenes de producción. Generalmente se presenta en una gama desde 50 Gr hasta 30 Kg. El VFFS para azúcar puede producir 1200 sacos por hora, pero hay algunas excepciones: el MF 52 continuo de alta velocidad, por ejemplo, puede embolsar hasta 4800 sacos / hora. (Navarro A. , 2021).

Figura 13. Envasadora vertical VFFS.



Fuente: Navarro A. 2021.

Agrupadoras automáticas. Después de la estación de servicio, es posible que deba agrupar el azúcar en bolsas en paquetes. Para satisfacer esta necesidad, puede agregarse una envoltura retráctil en la línea de empaque. Una máquina de envoltura de film retráctil cubre un número programado de bolsas, utilizándose una película de

plástico calentable. Los sistemas de envoltura retráctil pueden ser verticales u horizontales, de acuerdo con la forma en que la bolsa se alimente a la cinta de alimentación. (Navarro A. , 2021).

Figura 14. Agrupadora automática.



Fuente: Navarro A. 2021.

Encajadoras. Las empacadoras de cajas extraen las matrices del almacenamiento inclinado de gran capacidad. Utilizan un brazo oscilante con ventosas, para abrir y formar la caja a través de una unidad electromecánica correspondiente y luego transferirla a la zona de llenado. (Navarro A. , 2021).

La Línea de Conformado Automática de cajas de cartón se compone de dos modelos principales (versión 450 o 600), que se diferencian por las dimensiones mínimas y máximas a procesar y producir. Luego, el así formado llega a un rodillo, donde se centra, cierra y arrastra hacia la unidad de sellado, que puede ser con cola caliente o cinta adhesiva. (Navarro A. , 2021).

Figura 15. Encajadora de azúcar.



Fuente: Navarro A. 2021.

Paletizador para azúcar. Después de las soluciones de embalaje, el retractilado o el embalaje de cajas, las bolsas, bultos o cajas así creados se organizan en pallets. Existen diferentes sistemas de paletizado, de acuerdo obviamente con el producto que se necesite manipular. (Navarro A. , 2021).

La elección final también depende de si está paletizándose paquetes, bolsas o cajas. La elección que tiene con los paletizadores robóticos también se basa en la velocidad de producción. (Navarro A. , 2021).

Los paletizadores cartesianos para azúcar están diseñados para producciones medias y son lo suficientemente flexibles para paletizar sacos, bultos o cajas. La única diferencia está en la pinza. Para producciones elevadas, es recomendable un paletizador de capas. Este tipo de máquina es perfecta para bolsas. (Navarro A. , 2021).

Figura 16. Paletizador de capas.



Fuente: Navarro A. 2021.

Máquinas para envolver paletas. Una vez que la paleta está completa, se envía a la máquina envolvedora de paletas. Hay dos tipos de envolvedoras: automáticas o semiautomáticas. Las envolvedoras semiautomáticas necesitan un operario para completar todas sus funciones. Las máquinas envolvedoras automáticas de film estirable son las más adecuadas para una alta producción y pueden envolver el pallet con un film preestirado mediante una mesa giratoria o con un brazo giratorio. (Navarro A. , 2021).

Figura 17. Envolvedora automática.



Fuente: Navarro A. 2021.

Aplicador de hoja superior. Cuando la paleta está envuelta, puede usarse una capa superior de película para protegerla de los agentes atmosféricos. Después de todos estos pasos, el azúcar en bolsas está listo para llegar a sus clientes. (Navarro A. , 2021).

Figura 18. Aplicador de hoja superior.



Fuente: Navarro A. 2021.

Normas de inocuidad alimenticia.

Codex Alimentarius. Fue adoptado en 1969 por la comisión del Codex Alimentarius en el VII período de sesiones y ha sido revisado en muchas oportunidades. “Consiste en una recopilación de normas alimentarias, códigos de prácticas y otras recomendaciones, cuya aplicación busca asegurar que los productos alimentarios sean inocuos y aptos para el consumo. (FAO, 2005).

FDA. La Food and Drug Administration (FDA), es la agencia estadounidense encargada del control de alimentos y medicamentos, forma parte del departamento de salud y servicios humanos de los Estados Unidos, es responsable de velar por el bienestar y protección de la salud pública, garantizar la seguridad y la eficacia de los

medicamentos, vigilar y regular lo relacionado con los productos biológicos, dispositivos médicos, cosméticos, productos radioactivos y el suministro de alimentos de la nación, fomentar el avance y el desarrollo en la salud pública. (FDA, 2016).

Normas de inocuidad durante el empaquetado de azúcar. Todo el material de empaque debe almacenarse de tal forma que esté protegido del polvo, plaga o cualquier otra contaminación. (Tobón, 2011).

- a) Todo el material que se emplee para el envasado debe almacenarse en lugares adecuados para tal fin y en condiciones de sanidad y limpieza.
- b) El material debe garantizar la integridad del producto que ha de envasarse, bajo las condiciones previstas de almacenamiento.
- c) Los envases o recipientes no deben ser utilizados para otro uso diferente para el que fue diseñado.
- d) Los envases o recipientes deben inspeccionarse antes del uso, a fin de tener la seguridad de que se encuentren en buen estado, limpios y desinfectados.
- e) En los casos en que se reutilice envases o recipientes, estos deben inspeccionarse y tratarse inmediatamente antes del uso.
- f) En la zona de envasado o llenado solo deben permanecer los recipientes necesarios.

De cada lote deberá llevarse un registro continuo, legible, con la fecha y detalles de elaboración. De acuerdo con el tipo de producto (fresco, envasado, con transformación física), sus registros deben conservarse de uno a dos años, con el objetivo de contar con un control de vencimiento del mismo por cualquier reclamo posterior por parte del cliente resultante de un deterioro anticipado del mismo. (Tobón, 2011).

Base legal.

Las normas son de suma importancia ya que de ellas se rigen para un funcionamiento correcto, así como cualquier tipo de malos inconvenientes que puedan presentarse, para implementar la calidad total hay una normativa que se llama ISO 9001 que nos ofrece una serie de requisitos mínimos que debemos cumplir para poder tener un certificado que acredite que el Sistema de Gestión de Calidad.

Acuerdo Gubernativo 229-2014 y sus reformas. Como ya se ha mencionado anteriormente la calidad total abarca casi todo tema en cuanto a una empresa se habla, es así que también se debe tener en cuenta los requisitos mínimos de seguridad de los colaboradores ya que toda empresa está obligada a regirse de ella como dice a continuación:

El presente reglamento tiene por objeto regular las condiciones generales de Salud y Seguridad Ocupacional, en las cuales deben ejecutar sus labores los trabajadores de entidades y patronos privados, del Estado, de las municipalidades y de las instituciones autónomas, semiautónomas y descentralizadas con el fin de proteger la vida, la salud y su integridad, en la prestación de sus servicios. (Acuerdo Gubernativo 229-2014 y sus Reformas 33-2016, 2016, art, 1).

Acuerdo Gubernativo 969-99. Toda planta procesadora, empacadora y/o fortificadora de alimentos debe contar con Licencia Sanitaria emitida por el Departamento de Regulación y Control de Alimentos para poder funcionar como tal. (Ministerio de salud Publica y Asistencia Social).

Todo propietario de establecimientos de alimentos, previo a su funcionamiento o apertura al público, deberá obtener la licencia sanitaria extendida por la autoridad competente. Es prohibido el funcionamiento de establecimientos de alimentos sin licencia sanitaria vigente. (Acuerdo Gubernativo 969-99, 1999, art, 16).

ISO 9001 Sistemas de Gestión de la Calidad. La norma ISO 9001, o también conocida simplemente como ISO 9001, es una norma internacional acerca del sistema de gestión de calidad y que justamente se le atribuye a todas aquellas empresas públicas o privadas que disponen efectivamente de todos aquellos elementos que son necesarios para contar con una gestión de calidad que satisfaga ciento por ciento las necesidades y expectativas de sus clientes. (Navarro , 2014).

La norma ISO 9001 tiene como objetivo la mejora de la gestión de la calidad en un sentido integral. Para ello, se hace hincapié en la satisfacción del cliente, en una cultura de la prevención y en la protección medioambiental. Las empresas que cumplen con todos los requisitos establecidos reciben una certificación oficial de la organización ISO. Con dicha certificación una entidad logra cumplir un doble objetivo: su compromiso con la calidad y que sus clientes reconozcan su esfuerzo en la mejora constante. (Navarro , 2014).

III. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS.

Para la comprobación de la hipótesis la cual es “la baja producción del proceso de envasado de sacos de 50kg., con azúcar refinada en Ingenio Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla en los últimos cinco años, es por ineficiente proceso de envasado, se debe a la inexistencia de plan para implementación de mejora”, se identificó 1 población a encuestar; para lo cual se utilizó el método deductivo.

La única población identificada, compuesta por los profesionales del ingenio se direccionó a obtener información trascendental sobre el efecto y causa, respectivamente.

Se trabajó la técnica del censo por medio de la población finita cualitativa, con el 100% del nivel de confianza y el 0% de error.

Para responder efecto y causa, respectivamente, se trabajó con siete profesionales de Gerentes y Supervisores del área de Producción de Envasado.

De la gráfica uno a la cinco se comprueba la variable Y o efecto principal; mientras que de la gráfica seis a la diez, se comprueba la variable X o causa.

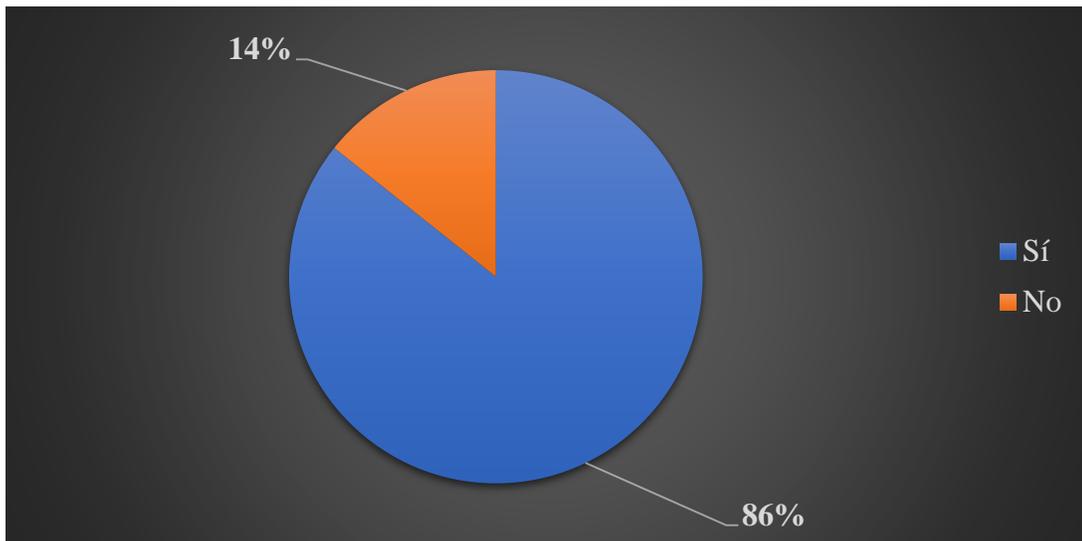
III.1 Cuadros y gráficas para la comprobación de la variable dependiente Y (efecto).

Cuadro 7: Baja producción de envasado de sacos de 50 kg con azúcar refinada en el ingenio.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Sí	06	86
No	01	14
TOTALES	07	100

Fuente: Profesionales del ingenio encuestados, abril 2022.

Gráfica 1: Baja producción de envasado de sacos de 50 kg con azúcar refinada en el ingenio.



Fuente: Profesionales del ingenio encuestados, abril 2022.

Análisis.

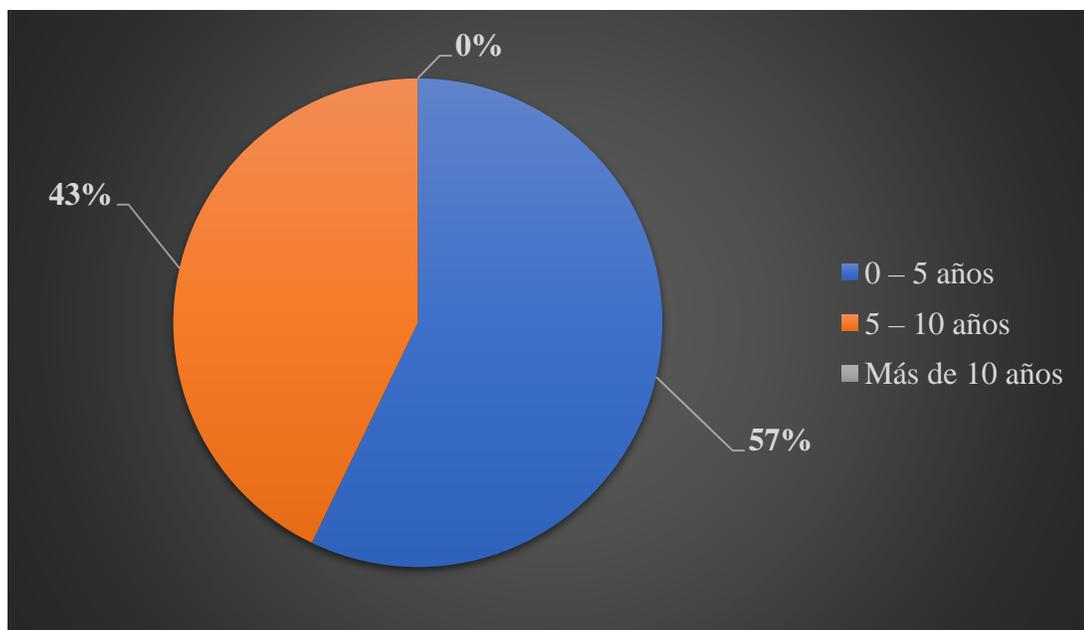
El efecto se confirma de forma directa mediante la opinión de la mayoría de los profesionales encuestados, los cuales afirman que se tiene baja producción de envasado de sacos de 50 kg con azúcar refinada en el ingenio, mientras que una reducida parte considera que la situación es normal.

Cuadro 8: Tiempo percibiéndose baja producción de envasado de sacos de 50 kg con azúcar refinada en el ingenio.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
0 – 5 años	04	57
5 – 10 años	03	43
Más de 10 años	00	00
TOTALES	07	100

Fuente: Profesionales del ingenio encuestados, abril 2022.

Gráfica 2: Tiempo percibiéndose baja producción de envasado de sacos de 50 kg con azúcar refinada en el ingenio.



Fuente: Profesionales del ingenio encuestados, abril 2022.

Análisis.

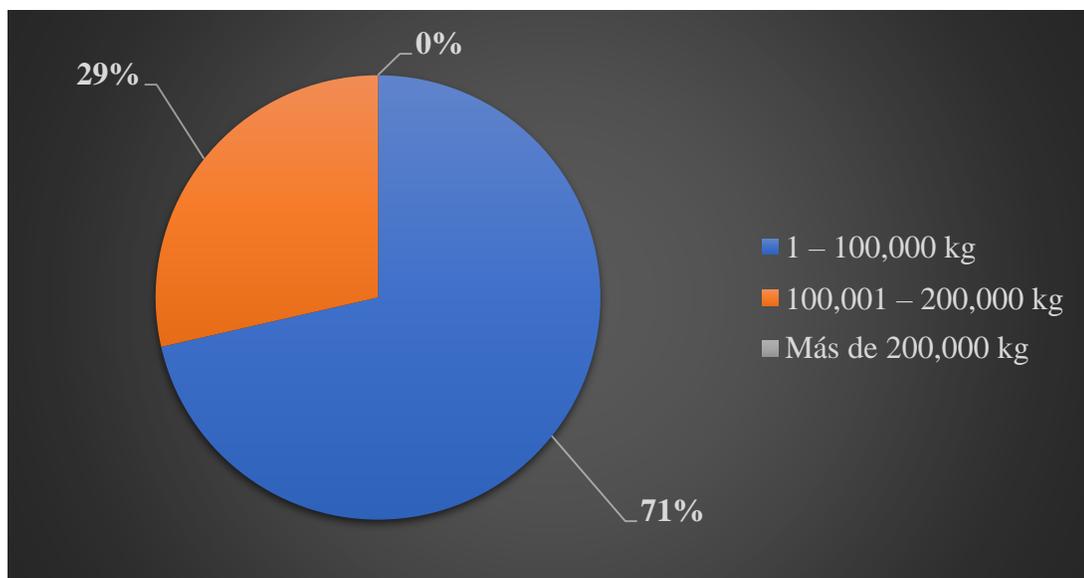
La mayor parte de los encuestados indica que la baja producción de envasado de sacos de 50 kg con azúcar refinada se ha presentado desde hace aproximadamente cinco años en el ingenio, mientras que el resto de encuestados señalan que se ha percibido en un lapso de entre 5 y 10 años; con esta información se valida el efecto.

Cuadro 9: Volumen de baja producción de envasado de sacos de 50 kg con azúcar refinada en el ingenio durante el último año.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
1 – 100,000 kg	05	71
100,001 – 200,000 kg	02	29
Más de 200,000 kg	00	00
TOTALES	07	100

Fuente: Profesionales del ingenio encuestados, abril 2022.

Gráfica 3: Volumen de baja producción de envasado de sacos de 50 kg con azúcar refinada en el ingenio durante el último año.



Fuente: Profesionales del ingenio encuestados, abril 2022.

Análisis.

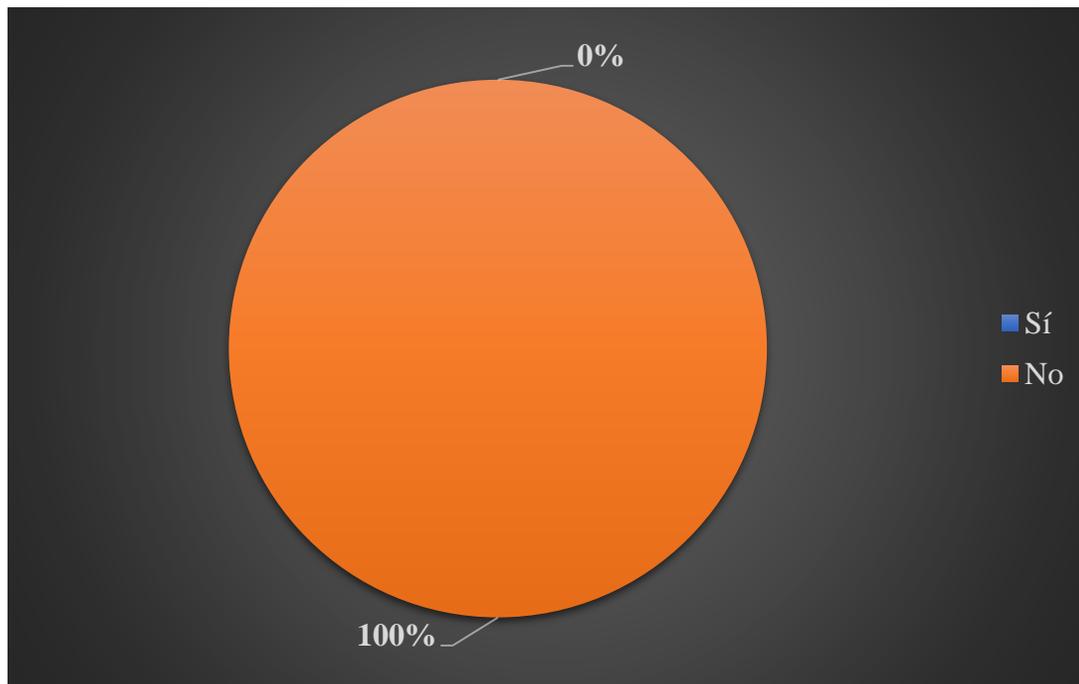
Gran parte de los profesionales encuestados señalan que durante el último año la baja producción de envasado de sacos de 50 kg con azúcar refinada en el ingenio no ha sido superior a los 100,000 kg, por su parte, una parte menor considera que el bajo volumen oscila entre los 100,001 a 200,000 kg para el mismo periodo; con estos datos se comprueba el efecto.

Cuadro 10: Toma de medidas para contar con eficiente proceso de envasado de sacos de 50 kg con azúcar refinada en ingenio.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Sí	00	00
No	07	100
TOTALES	07	100

Fuente: Profesionales del ingenio encuestados, abril 2022.

Gráfica 4: Toma de medidas para contar con eficiente proceso de envasado de sacos de 50 kg con azúcar refinada en ingenio.



Fuente: Profesionales del ingenio encuestados, abril 2022.

Análisis.

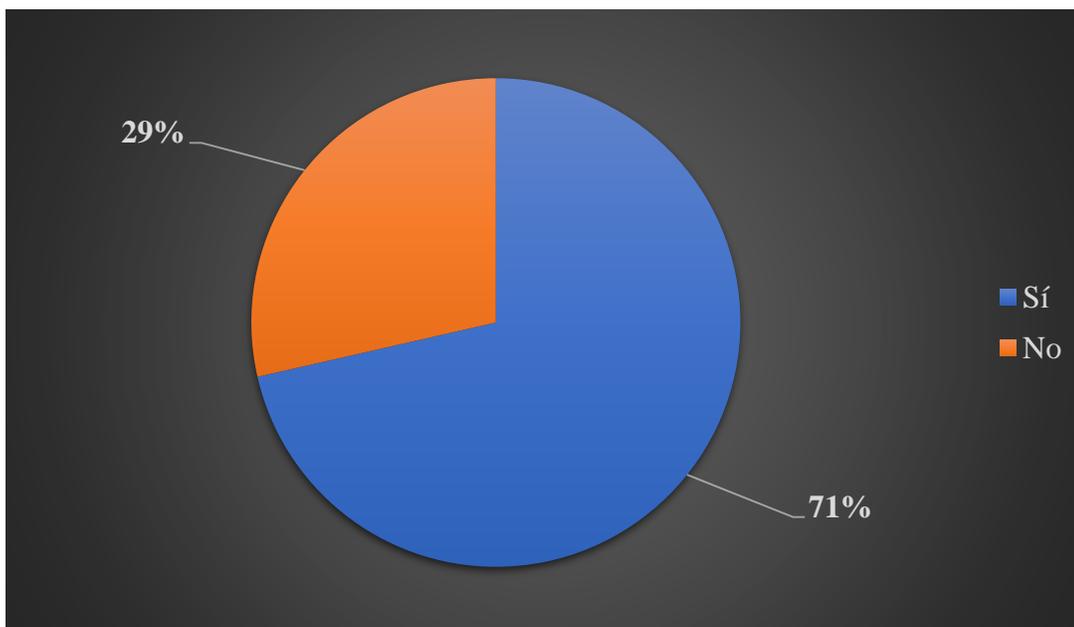
La totalidad de profesionales encuestados manifiestan que no se han tomado medidas en el ingenio para contar con un proceso eficiente de envasado de sacos de 50 kg con azúcar refinada debido a no tener los recursos necesarios, con esta información se da validez al efecto planteado.

Cuadro 11: Equipos y maquinaria actuales como potenciadores de la baja producción de envasado de sacos de 50kg azúcar refinada.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Sí	05	71
No	02	29
TOTALES	07	100

Fuente: Profesionales del ingenio encuestados, abril 2022.

Gráfica 5: Equipos y maquinaria actuales como potenciadores de la baja producción de envasado de sacos de 50kg azúcar refinada.



Fuente: Profesionales del ingenio encuestados, abril 2022.

Análisis.

La mayor parte de los profesionales aseguran que los equipos y maquinaria actuales son los que potencian la baja producción de envasado de sacos de 50 kg azúcar refinada en el ingenio, mientras que una menor parte restante no considera que sea este un factor tan determinante en la situación; con esta información se corrobora el efecto nuevamente.

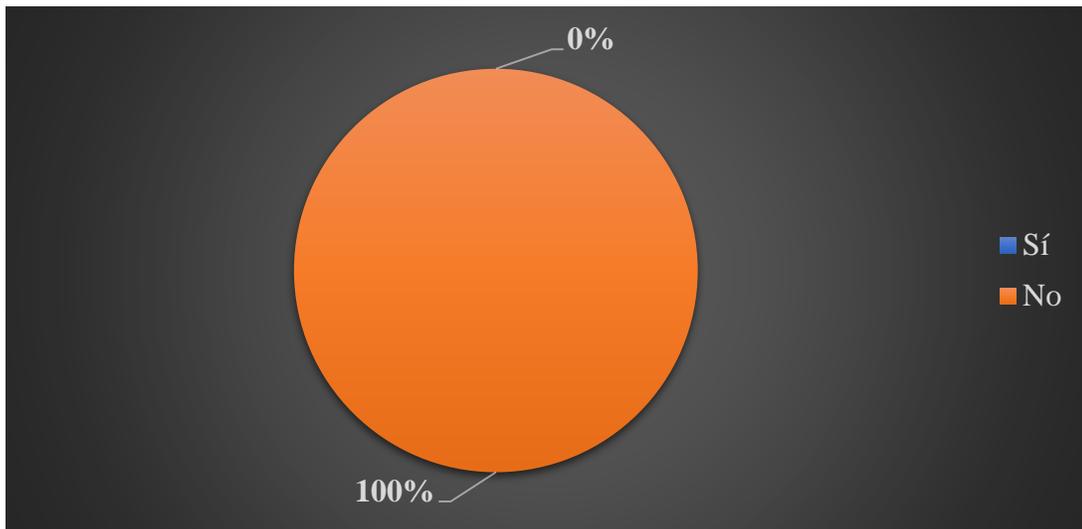
III.2 Cuadros y gráficas para la comprobación de la variable independiente X (causa).

Cuadro 12: Existencia de plan para implementación de mejora al proceso de envasado de sacos de 50 kg con azúcar refinada en el ingenio.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Sí	00	00
No	07	100
TOTALES	07	100

Fuente: Profesionales del ingenio encuestados, abril 2022.

Gráfica 6: Existencia de plan para implementación de mejora al proceso de envasado de sacos de 50 kg con azúcar refinada en el ingenio.



Fuente: Profesionales del ingenio encuestados, abril 2022.

Análisis.

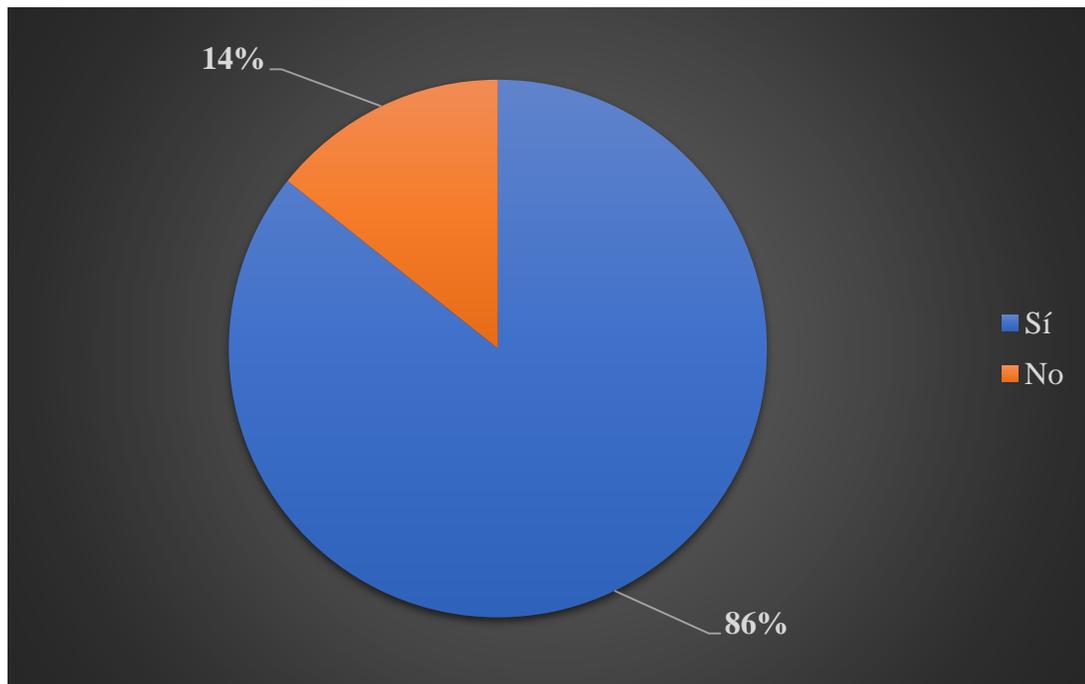
La causa se confirma directamente por medio de la opinión de la totalidad de los profesionales encuestados, quienes afirman que no se cuenta con plan para implementación de mejora al proceso de envasado de sacos de 50 kg con azúcar refinada en el ingenio.

Cuadro 13: Necesidad de plan para implementación de mejora al proceso de envasado de sacos de 50 kg con azúcar refinada en el ingenio.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Sí	06	86
No	01	14
TOTALES	07	100

Fuente: Profesionales del ingenio encuestados, abril 2022.

Gráfica 7: Necesidad de plan para implementación de mejora al proceso de envasado de sacos de 50 kg con azúcar refinada en el ingenio.



Fuente: Profesionales del ingenio encuestados, abril 2022.

Análisis.

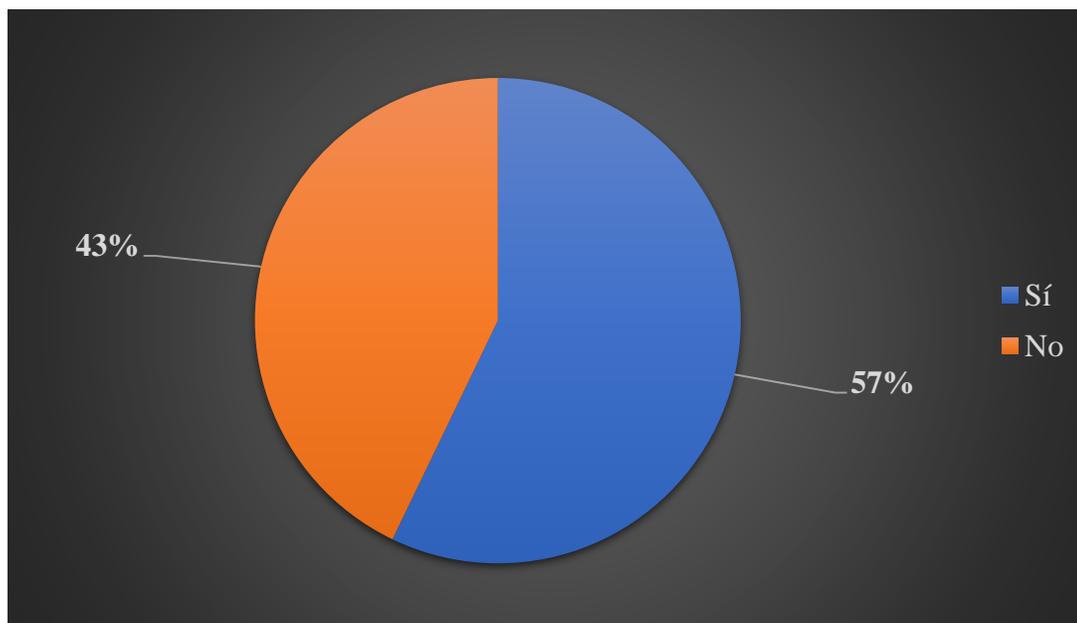
La mayoría de los profesionales encuestados consideran que es necesario un plan para implementación de mejora al proceso de envasado de sacos de 50 kg con azúcar refinada en el ingenio, mientras una reducida parte restante indican que se tienen otras prioridades en el ingenio; con esta información se da validez a la causa.

Cuadro 14: Metas del ingenio afectadas por falta de plan para implementación de mejora al proceso de envasado de sacos de 50 kg con azúcar refinada.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Sí	04	57
No	03	43
TOTALES	07	100

Fuente: Profesionales del ingenio encuestados, abril 2022.

Gráfica 8: Metas del ingenio afectadas por falta de plan para implementación de mejora al proceso de envasado de sacos de 50 kg con azúcar refinada.



Fuente: Profesionales del ingenio encuestados, abril 2022.

Análisis.

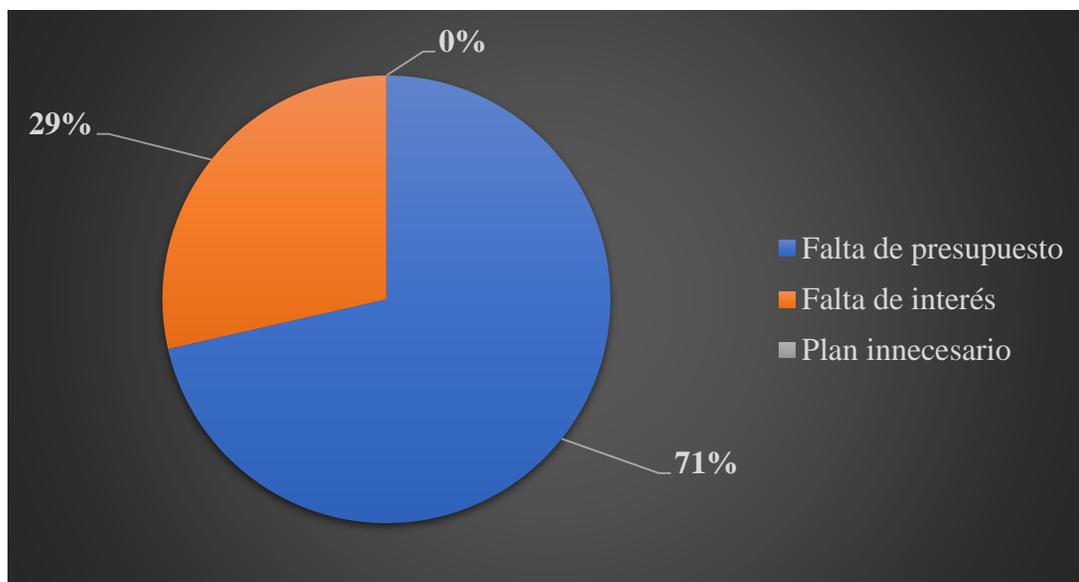
Gran parte de los profesionales encuestados indican que la falta de plan para implementación de mejora al proceso de envasado de sacos de 50 kg con azúcar refinada perjudica el cumplimiento de metas del ingenio, por su parte, una parte menor considera que este no es un factor relevante en el alcance de metas; con esta información se valida la causa.

Cuadro 15: Razón por la que no se ha implementado plan de mejora al proceso de envasado de sacos de 50 kg con azúcar refinada en el ingenio.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Falta de presupuesto	05	71
Falta de interés	02	29
Plan innecesario	00	00
TOTALES	07	100

Fuente: Profesionales del ingenio encuestados, abril 2022.

Gráfica 9: Razón por la que no se ha implementado plan de mejora al proceso de envasado de sacos de 50 kg con azúcar refinada en el ingenio.



Fuente: Profesionales del ingenio encuestados, abril 2022.

Análisis.

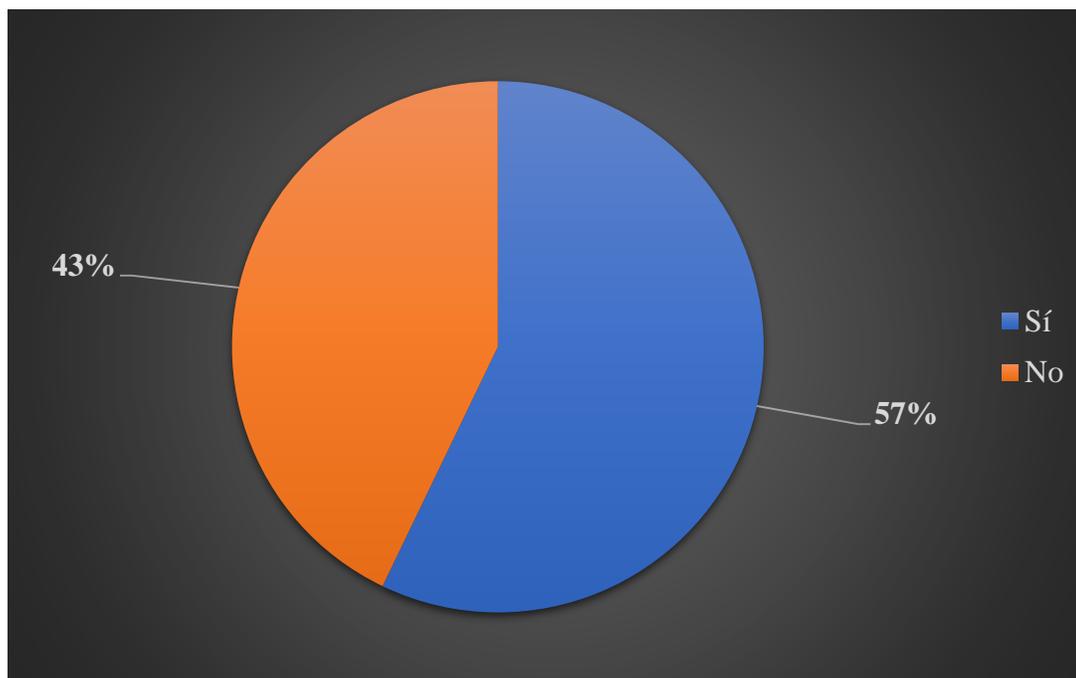
La mayor parte de los encuestados aseguran que la falta de presupuesto es el motivo principal por el que no se ha ejecutado el plan de mejora al proceso de envasado de sacos de 50 kg con azúcar refinada en el ingenio, por su parte, el resto de encuestas lo adjudican a la falta de interés; con esta información se comprueba la causa planteada.

Cuadro 16: Producción del ingenio perjudicada por falta de plan de mejora al proceso de envasado de sacos de 50 kg con azúcar refinada.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Sí	04	57
No	03	43
TOTALES	07	100

Fuente: Profesionales del ingenio encuestados, abril 2022.

Gráfica 10: Producción del ingenio perjudicada por falta de plan de mejora al proceso de envasado de sacos de 50 kg con azúcar refinada.



Fuente: Profesionales del ingenio encuestados, abril 2022.

Análisis.

La mayor parte de los encuestados señalan que el no contar con plan de mejora al proceso de envasado de sacos de 50 kg con azúcar refinada perjudica la producción del ingenio, por otro lado, un parte restante considera que existen otros factores más relevantes; con esta información se corrobora una vez más la causa.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

IV.1 Conclusiones.

La investigación se realizó en Ingenio Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla, con siete profesionales entre Gerentes y Supervisores del área de Producción de Envasado, fue orientada para confirmar la hipótesis. Al considerar los resultados obtenidos en la tabulación presentada en el capítulo anterior sobre la investigación, se enlistan las siguientes conclusiones.

1. Se comprueba la hipótesis planteada: “la baja producción del proceso de envasado de sacos de 50kg., con azúcar refinada en Ingenio Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla en los últimos cinco años, es por ineficiente proceso de envasado, se debe a la inexistencia de plan para implementación de mejora”, con el 90% de nivel de confianza y 10% de error de muestreo tanto para la variable efecto como la variable causa.
2. La producción del proceso de envasado de sacos de 50 kg con azúcar refinada no ha sido alta en el ingenio.
3. La baja producción del proceso de envasado de sacos de 50kg con azúcar refinada se ha percibido desde hace cinco años en el ingenio.
4. La baja producción del proceso de envasado de sacos de 50kg con azúcar refinada puede estimarse en 100,000 kg durante el último año.
5. El proceso actual de envasado de sacos de 50 kg con azúcar refinada en ingenio no es eficiente.
6. El equipo y maquinaria de envasado de sacos de 50 kg azúcar refinada no son óptimos.

7. No se cuenta con plan para implementación de mejora al proceso de envasado de sacos de 50 kg con azúcar refinada en el ingenio.

8. La implementación de plan de mejora al proceso de envasado de sacos de 50 kg con azúcar refinada en el ingenio es de carácter prioritario.

9. La falta de plan para implementación de mejora al proceso de envasado de sacos de 50 kg con azúcar refinada en el ingenio perjudica las metas del ingenio.

10. No se ha provisto el presupuesto para ejecutar el plan para implementación de mejora al proceso de envasado de sacos de 50 kg con azúcar refinada en el ingenio.

11. La falta de plan para implementación de mejora al proceso de envasado de sacos de 50 kg con azúcar refinada en el ingenio perjudica la producción del ingenio.

IV.2 Recomendaciones.

Los datos obtenidos a través de la investigación en Ingenio Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla, arrojan baja producción del proceso de envasado de sacos de 50kg con azúcar refinada por ineficiente llenado, derivado de faltar plan para implementación de mejora al proceso de envasado, por tanto, que se sugiere emplear las recomendaciones descritas a continuación.

1. Ejecutar el plan para implementación de mejora al proceso de envasado de sacos de 50 kg., con azúcar refinada en ingenio Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.

2. Promover programas de manejo técnico-industrial para el impulso de la productividad del ingenio.

3. Corregir errores cometidos en los últimos cinco años en el proceso de envasado de sacos de 50kg con azúcar refinada.
4. Reducir la cantidad de el volumen de pérdidas de producción del proceso de envasado de sacos de 50kg con azúcar refinada.
5. Optimizar proceso actual de envasado de sacos de 50 kg con azúcar refinada en ingenio.
6. Actualizar el equipo y maquinaria de envasado de sacos de 50 kg azúcar refinada en el ingenio.
7. Contar con el plan para implementación de mejora al proceso de envasado de sacos de 50 kg con azúcar refinada en el ingenio.
8. Invertir en la implementación inmediata de plan para implementación de mejora al proceso de envasado de sacos de 50 kg con azúcar refinada en el ingenio.
9. Propiciar el alcance de metas del ingenio mediante plan para implementación de mejora al proceso de envasado de sacos de 50 kg con azúcar refinada.
10. Gestionar recursos económicos que permitan ejecutar el plan para implementación de mejora al proceso de envasado de sacos de 50 kg con azúcar refinada en el ingenio.
11. Maximizar la producción del ingenio por medio del plan para implementación de mejora al proceso de envasado de sacos de 50 kg con azúcar refinada.

BIBLIOGRAFÍA.

1. Aguilar, C. (2016). ¿Qué herramientas utilizo? Kaizen, 5s, Seis Sigma, TPM. Buenos Aires, Argentina: Causa & Efecto.
2. Alting, L. (2009). Proceso para ingeniería de manufactura. Madrid, España: Alfa-Omega.
3. Álvarez, M. (1996). Manual para elaborar manuales de políticas y procedimientos. México, México: Panorama Editores.
4. Arrieta, E. (2012). Propuesta de mejora en un operador. Lima, Perú: PUCP.
5. Campos, V. (03 de Enero de 2022). Campoamor. Obtenido de Mejorar el proceso de envasado: diseño de packaging: <https://graficascampoamor.com/mejorar-el-proceso-de-ensado-diseno-de-packaging/>
6. Carranza, A. (22 de Septiembre de 2018). Sinnaps. Obtenido de Optimizar la gestión de procesos industriales: <https://www.sinnaps.com/blog-gestion-proyectos/procesos-industriales>
7. Cedeño, G., Garay, J., & García, G. (2016). Módulo de Asistencia Ejecutiva. Guaranda. Ecuador: Universidad Estatal de Bolívar.
8. Chen, J. (2000). Manual del azúcar de caña. 1a. México, México: Limusa S. A.
9. Craig, C., & Harris, R. (1973). Total Productivity Measurement at the Firm Level. Spring, USA: Sloan Management Review.
10. Dávila Puente, T. (2013). Diseño de un Sistema de Gestión por Procesos para una Empresa dedicada a la Actividades De Planes De Pago De Pensiones Jubilatorias Ubicada En La Ciudad De Guayaquil. Guayaquil, Ecuador: Despace.
11. DocPlayer. (2012). DocPlayer. Obtenido de AZÚCAR CAÑA REAL GUATEMALA 2012: <https://docplayer.es/14001681-Azucar-cana-real-guatemala-2012.html>
12. Escobar, B., & Mansilla, O. (2004). Control de calidad en la elaboración de productos de polietileno, regido por las Normas Iso 9001:2000. Guatemala, Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.

13. FAO. (2005). Entendiendo el Codex Alimentarius. Roma, Italia: Organización Mundial de la Salud y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
14. FDA, F. (05 de Enero de 2016). FDA Web. Obtenido de Administration, F.A.: <http://www.fda.org>
15. Fedder, A. (14 de Marzo de 2021). Envaselia. Obtenido de Envases para azúcar: <https://www.ensavelia.com/envases-azucar-idsf1026.htm>
16. Figueroa, N. (05 de Enero de 2014). Artículos PM. Obtenido de Mejora de Procesos: <https://articulospm.files.wordpress.com/2014/03/mejora-de-procesos.pdf>
17. Harrington, H. (1999). Mejoramiento de Los procesos de La empresa. Bogota, Colombia: McGraw Hill.
18. Ibañez, A. (26 de Septiembre de 2017). Mienvio Blog. Obtenido de Empaque, Embalaje y Envase: ¿Qué son y cuál es la diferencia?: <https://blog.mienvio.mx/articulo/empaque-embalaje-y-envase-que-son-y-cual-es-la-diferencia>
19. Javier, M. (20 de Septiembre de 2008). Consumer. Obtenido de El azúcar, clases y formas de presentación: <https://www.consumer.es/alimentacion/el-azucar-clases-y-formas-de-presentacion.html#:~:text=El%20az%C3%BAcar%20blanquilla%20es%2C%20junto,en%20algunos%20casos%2C%20para%20merengues>.
20. Kiple, K., & Kriemhild, C. (2012). World history of Food – Sugar. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
21. Korchilov, I. (1997). Translating history: thirty years on the front lines of diplomacy with a top russian interpreter. Budapest, Hungary: Scribner.
22. Labouclteix, V. (1999). Técnicas de Control de Calidad. Madrid, España: Limusa Noriega.
23. Ledesma, S. (2010). Proceso de fabricación del azúcar. Manila, Filipinas: Bill Works.

24. Martínez Torres, O. (2016). Introducción al estudio de la Ciencia Económica. México, México: Astra Ediciones.
25. Masaaki, I. (2012). Gemba Kaizen: A Commonsense Approach to a Continuous Improvement Strategy (2 edición). Tokio, Japan: McGraw Hill.
26. Meyers, G., & Gerstman, R. (2006). El Empaque Visionario. México, México: Compañía Editorial Continental.
27. Ministerio de salud Publica y Asistencia Social. (s.f.).
28. Mosquera, A. (12 de Junio de 2006). Academia Virtual. Obtenido de Estandarización de procedimientos: herramienta para control y buen funcionamiento de procesos en el área de administración de personal.: https://www.academia.edu/12368067/ESTANDARIZACION_DE_PROCEDIMIENTOS_HERRAMIENTA_PARA_CONTROL_Y_BUEN_FUNCIONAMIENTO_DE_PROCESOS_EN_EL AREA_DE_ADMINISTRACION_DE_PERSONAL_Standardization_of_procedures_tool_for_control_process_and_effective_fun
29. Navarro , J. (Septiembre de 2014). Dificacion abc. Obtenido de <https://www.definicionabc.com/negocios/iso-9001.php>
30. Navarro, A. (05 de Noviembre de 2021). MF Tecno. Obtenido de Máquinas de envasado de azúcar: todo lo que necesita saber: <https://www.mftecno.com/es/casos-historicos/maquinas-de-ensado-de-azucar-todo-lo-que-necesita-saber/#>
31. Navas, L. (16 de Febrero de 2019). Pymar Group. Obtenido de Sistemas industriales de envasado de azúcar: <https://itepacp.com/soluciones/azucar/>
32. Oliva, F. (1998). Mejoramiento de los procesos de la empresa. Santafé de Bogotá, Colombia: McGraw–Hill.
33. Pérez, J. (1996). Gestión por procesos, reingeniería y mejora de los procesos de empresa. Madrid, España: ESIC Editorial.
34. Pérez, J. (2012). Gestión por procesos. Ciudad de México, México: Editorial Alfaomega.

35. Prats, J. (2015). Alimentos industrializados: todos los nombres del azúcar. Geneva, Italia: Carroll & Graf.
36. Reiche, F. (16 de Noviembre de 2013). Biblioteca Virtual USAC. Obtenido de Diseño del plan de mantenimiento productivo total para la llenadora, etiquetadora y paletizadora de la línea 3 de refrescos de la embotelladora de bebidas gaseosas salvavidas: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_07
37. Reyes, R., & Regalado, H. (2010). Análisis, estudio y optimización de las líneas de empaque en área de líquidos y sólidos de Lancasco S.A. Guatemala, Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
38. Roller, R. (2007). Historia de la fabricación de cristal, con énfasis en los tarros para conservar fruta y verdura. Minneapolis, USA: Universidad de Minnesota.
39. Ruiz Rio, P. (2008). Elaboración de manual de BPM para empresa productora de azúcar. Managua, Nicaragua: HARINICA.
40. Sharpe, P. (1998). Sugar Cane: Past and Present. Chicago, USA: Southern Illinois University.
41. Soler, A. (26 de Julio de 2021). Soler Soler. Obtenido de Proceso de envasado: Mejoras en la creación de envases: <https://solersoler.es/proceso-de-ensado/>
42. Sosa, D. (2004). Conceptos y herramientas para la mejora continua. México, México: Limusa.
43. Stebbing, L. (1991). Aseguramiento de la calidad, el camino a la eficiencia y la competitividad. México, México: Continental.
44. Swiss Pack. (13 de Enero de 2019). Swiss Pack España. Obtenido de Envases para azúcar: <https://www.envasesflexibles.es/envases-para-azucar/>
45. Tobón, J. (2011). Contaminación de los alimentos. Lima, Perú: Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria (DIGESA).
46. Ucha, F. (28 de Abril de 2012). De Conceptos. Obtenido de Concepto de Mejora: <https://deconceptos.com/general/mejora>

47. Valenzuela, M. (13 de Septiembre de 2018). Envasados. Obtenido de El control de calidad en el envasado y manipulado de productos: <https://www.envasados.es/control-de-calidad/>
48. Veliz, D. (13 de Septiembre de 2018). Envasados a Terceros. Obtenido de El control de calidad en el envasado y manipulado de productos: <https://www.envasados.es/control-de-calidad/>
49. Vilaplana, J. (09 de Julio de 2021). AIJU. Obtenido de Servicios para mejora de proceso productivo e industrial: <https://www.aiju.es/producto-y-proceso/servicios-para-mejora-de-proceso-productivo-e-industrial/>
50. Weiner, E., & Cavero, J. (2005). Nueva Enciclopedia Universal. Volumen 3. Azúcar. Londres, Inglaterra: Durvan.
51. Westreicher, G. (26 de Marzo de 2020). Economipedia. Obtenido de Ineficiencia: <https://economipedia.com/definiciones/ineficiencia.html>
52. Zarategui, J. (20 de Abril de 1999). Minetur Web. Obtenido de La gestión por procesos: su papel e importancia: <http://www.minetur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/330/12jrza.pdf>
53. Zepeda, L. (2001). Agricultural Investment and Productivity in Developing Countries. Roma, Italy: FAO.

ANEXOS.

Anexo 1. Modelo de investigación y proyectos Dominó.

Modelo de investigación: Dominó

(Derechos reservados por Doctor Fidel Reyes Lee y Universidad Rural de Guatemala)

Elaborado por: 5 integrantes

Para: Programa de Graduación Universidad Rural de Guatemala

Fecha: 12/09/2022

Problema	Propuesta	Evaluación
<p>1) Efecto o variable dependiente Baja producción de envasado de sacos de 50 kg., con azúcar refinada en ingenio Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla, en los últimos cinco años.</p>	<p>4) Objetivo general Incrementar producción de envasado de sacos de 50 kg., con azúcar refinada en ingenio Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.</p>	<p>15) Indicadores, verificadores y cooperantes del objetivo general Indicadores: Al segundo año de ejecutada la propuesta, se incrementa la producción de envasado de sacos de 50 kg., con azúcar refinada, y a la vez se soluciona la problemática en 70%.</p>
<p>2) Problema central Ineficiente proceso de envasado de sacos de 50 kg., con azúcar refinada en ingenio Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.</p>	<p>5) Objetivo específico Contar con eficiente proceso de envasado de sacos de 50 kg., con azúcar refinada en ingenio Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.</p>	<p>Verificadores: Reportes de la unidad ejecutora; de Gerencia General; encuestas a colaboradores. Supuestos: La unidad ejecutora, adopta el programa para localizar nuevos proveedores de materia prima para envasado. Se incrementa la capacidad instalada de producción; se concreta el apoyo de los departamentos de Gerencia General; Almacenaje; Compras; Logística. Cooperantes: departamentos de Gerencia General; Almacenaje; Compras; Logística.</p>

<p>3) Causa principal o variable independiente Inexistencia de plan para implementación de mejora al proceso de envasado de sacos de 50 kg., con azúcar refinada en ingenio Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.</p>	<p>6) Nombre Plan para implementación de mejora al proceso de envasado de sacos de 50 kg., con azúcar refinada en ingenio Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.</p>	<p>16) Indicadores, verificadores y cooperantes del objetivo específico Indicadores: Al primer año de implementada la propuesta, se cuenta con eficiente proceso de envasado y se concreta el 50% de solución identificada al problema central.</p>
<p>7) Hipótesis La baja producción de envasado de sacos de 50 kg., con azúcar refinada en ingenio Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla, en los últimos cinco años, por ineficiente proceso de envasado, se debe a la inexistencia de plan para implementación de mejora.</p>	<p>12) Resultados o productos * Se cuenta con el departamento de Gerencia de Producción de Envasado como Unidad Ejecutora. * Se elabora anteproyecto de plan para implementación de mejora al proceso de envasado de sacos de 50 kg., con azúcar refinada en ingenio Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla. * Se formula programa de sensibilización y capacitación al personal involucrado.</p>	<p>Verificadores: Reportes de la unidad ejecutora; de Gerencia General; encuestas a colaboradores. Supuestos: La unidad ejecutora, actualiza a sus colaboradores involucrados cada año, en el proceso de envasado, en técnicas de envasado de vanguardia.</p>
<p>8) Preguntas clave y comprobación del efecto</p> <p>a) ¿Considera usted que existe baja producción de envasado de sacos de 50 kg?, con azúcar refinada en el ingenio? Sí _____ No _____</p> <p>b) ¿Desde hace cuánto tiempo existe baja producción de envasado de sacos de 50 kg?, con azúcar refinada en el ingenio? 0-5 años _____ 5-10 años _____ Más de 10 años _____</p>	<p>13) Ajustes de costos y tiempo</p> <p style="text-align: center;">N/A</p>	

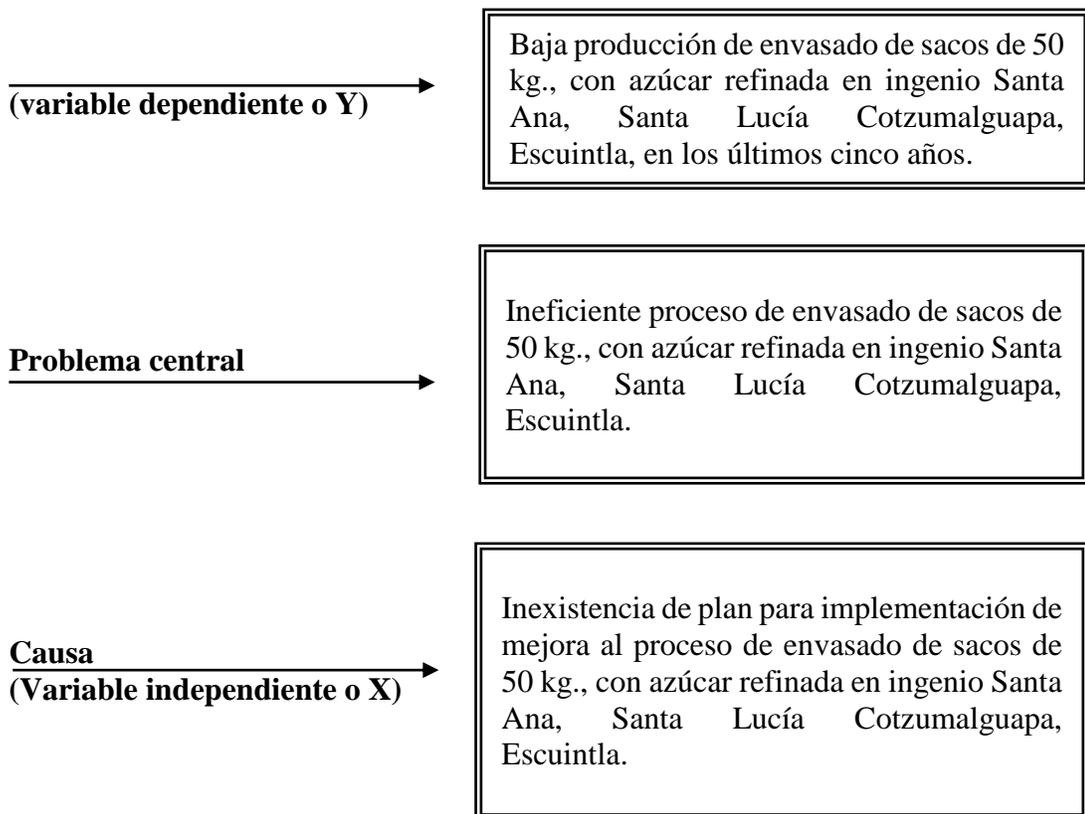
<p>c) ¿En qué cantidad se ha reportado la baja producción de envasado de sacos de 50 kg?, ¿con azúcar refinada en el ingenio, en el último año? 1-100,000__ 101,000-200,000__ Más de 200,000 __</p> <p>Dirigidas a profesionales entre Gerentes y Supervisores del área de Producción de Envasado.</p> <p>Boletas 7, población censal, con el 100% de nivel de confianza y 0% de error.</p>	
<p>9) Preguntas clave y comprobación de la causa principal</p> <p>a) ¿Conoce si existe plan para implementación de mejora al proceso de envasado de sacos de 50 kg?, con azúcar refinada en el ingenio? Sí__ No__</p> <p>b) ¿Considera usted que es necesario implementar el plan para implementación de mejora al proceso de envasado de sacos de 50 kg?, con azúcar refinada en el ingenio? Sí__ No__</p> <p>c) ¿Cree usted que la inexistencia de plan para implementación de mejora al proceso de envasado de sacos de 50 kg?, ¿con azúcar refinada, afecta las metas del ingenio? Sí__ No__</p> <p>Dirigidas a profesionales entre Gerentes y Supervisores del área de Producción de Envasado.</p> <p>Boletas 7, población censal, con el 100% de nivel de confianza y 0% de error.</p>	

<p>10)Temas del Marco Teórico</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Producción. b) Azúcar. c) Proceso de envasado de azúcar. d) Presentaciones de envasado de azúcar. e) Indicadores de la baja producción de envasado de azúcar. f) Ineficiencias. g) Indicadores del ineficiente proceso de envasado de azúcar. h) Mejora. i) Mejora de procesos. j) Mejora de procesos industriales. k) Mejora a procesos de envasado de azúcar. l) Metodología 5's m) Estandarización de procesos. n) Maquinaria utilizada para envasado de azúcar. o) Normas de inocuidad alimenticia. p) Base legal. 	<p>14) Anotaciones, aclaraciones y advertencias</p> <p>Forma de presentar resultados:</p> <p>El investigador para cada resultado debe identificar por lo menos cuatro actividades:</p> <p>R1: Se cuenta con el departamento de Gerencia de Producción de Envasado como Unidad Ejecutora.</p> <p>A1</p> <p>An</p> <p>R2: Se elabora anteproyecto de plan para implementación de mejora al proceso de envasado de sacos de 50 kg., con azúcar refinada en ingenio Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.</p> <p>A1</p> <p>An</p> <p>R3: Se formula programa de sensibilización y capacitación al personal involucrado.</p> <p>A1</p> <p>An</p>
<p>11) Justificación</p> <p>Los investigadores deben evidenciar con proyección estadística y matemática, el comportamiento del efecto identificado en el árbol de problemas.</p>	<p>Nombre: Gustavo Adolfo Aguilar Mendizábal; José Ángel Ordoñez Valdez; Marvin Horacio García López; René Amílcar Saravia Montenegro y Elder Gonzalo Sánchez Pivaral Carné: 15-018-0127; 15-018-0226; 15-018-0319; 15-018-0334 y15-018-0380</p> <p>Sede: 018 Escuintla Carrera: Ingeniería Industrial con énfasis en Recursos Naturales Renovables</p> <p>Grupo: 02-070-018-19</p>

Anexo 2. Árbol de problemas, hipótesis y árbol de objetivos.

Árbol de problemas.

Tópico: Ineficiente proceso de envasado de sacos de 50 kg., con azúcar refinada.



Hipótesis causal:

“La baja producción del proceso de envasado de sacos de 50kg., con azúcar refinada en Ingenio Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla en los últimos cinco años, es por ineficiente proceso de envasado, se debe a la inexistencia de plan para implementación de mejora”.

Hipótesis interrogativa:

¿Será la inexistencia de plan para implementación de mejora la causante de baja producción del proceso de envasado de sacos de 50kg?, con azúcar refinada en Ingenio Santa Ana, ¿Santa Lucía Cotzumalguapa, ¿Escuintla en los últimos cinco años, es por ineficiente proceso de envasado?

Árbol de objetivos.

En función de dar solución a la problemática planteada, se describen los siguientes objetivos.

Fin u objetivo general



Incrementar producción de envasado de sacos de 50 kg., con azúcar refinada en ingenio Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.

Objetivo específico



Contar con eficiente proceso de envasado de sacos de 50 kg., con azúcar refinada en ingenio Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.

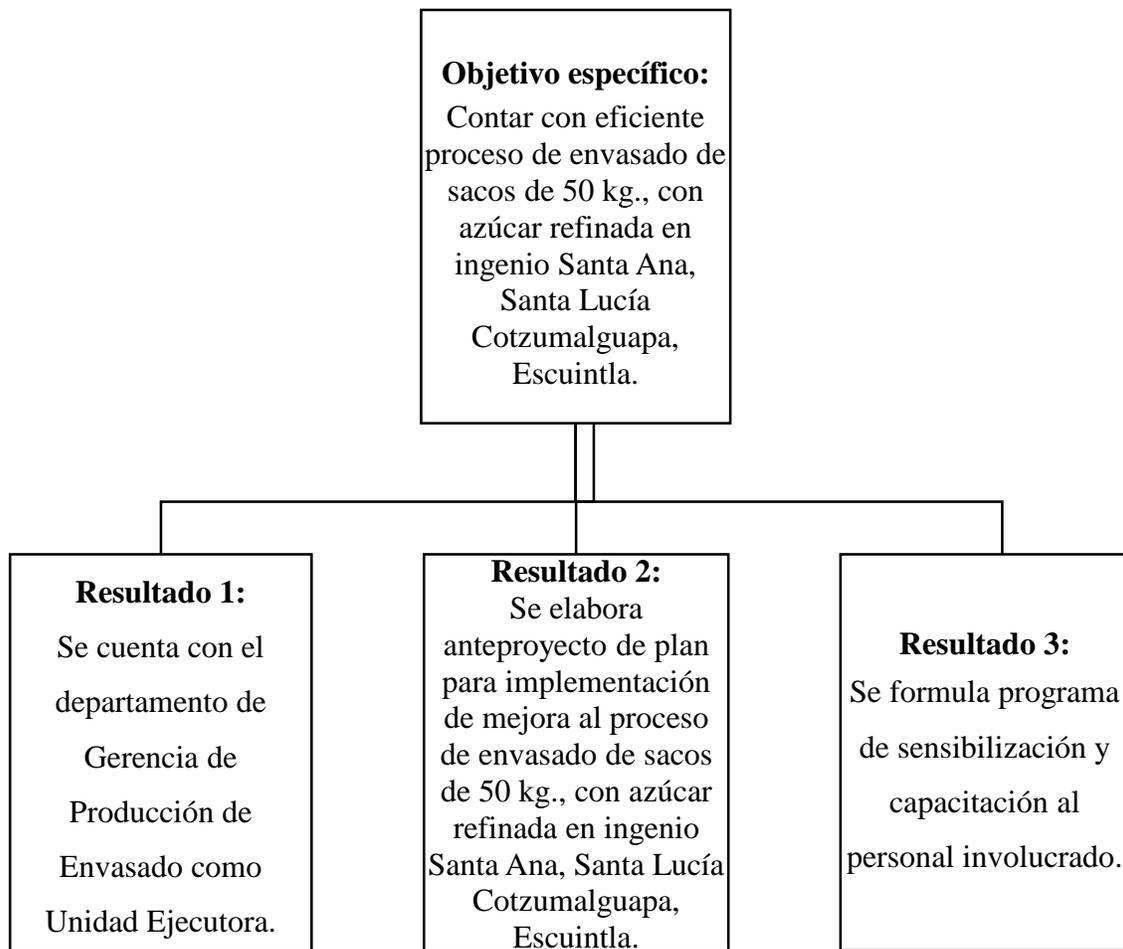
Medio de solución



Plan para implementación de mejora al proceso de envasado de sacos de 50 kg., con azúcar refinada en ingenio Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.

Anexo 3. Diagrama del medio de solución de la problemática.

Con la finalidad de proporcionar a los socios de Ingenio Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa, una medida resolutive para incrementar producción de envasado de sacos de 50 kg., con azúcar refinada, se plantea la siguiente propuesta de solución a la problemática identificada:



Anexo 4. Boleta de investigación para la comprobación del efecto general.

Universidad Rural de Guatemala

Programa de Graduación

Boleta de Investigación

Variable Dependiente

Objetivo: Esta boleta tiene por objeto comprobar la variable dependiente: La baja producción de envasado de sacos de 50 kg, con azúcar refinada en ingenio Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla, en los últimos cinco años, por ineficiente proceso de envasado, se debe a la inexistencia de plan para implementación de mejora.

Esta boleta censal está dirigida a profesionales entre Gerentes y Supervisores del área de Producción de Envasado, con el 100% del nivel de confianza y el 0% de error, por el sistema de población finita cualitativa

Instrucciones: Marcar con una “X” la respuesta que considere correcta.

1. ¿Considera usted que existe baja producción de envasado de sacos de 50 kg?, con azúcar refinada en el ingenio?

Sí _____ No _____

2. ¿Desde hace cuánto tiempo existe baja producción de envasado de sacos de 50 kg?, con azúcar refinada en el ingenio?

0-5 años: _____

5-10 años: _____

Más de 10 años: _____

3. ¿En qué cantidad se ha reportado la baja producción de envasado de sacos de 50 kg?, ¿con azúcar refinada en el ingenio, en el último año?

1 - 100,000 kg _____

100,001 - 200,000 kg _____

Más de 200,000 kg _____

4. ¿Se han tomado medidas para contar con eficiente proceso de envasado de sacos de 50 kg?, con azúcar refinada en ingenio Santa Ana?

Sí _____ No _____

5. ¿Cree que los equipos y maquinaria actuales ocasionan baja producción de envasado de sacos de 50kg, azúcar refinada en Ingenio Santa Ana?

Sí _____ No _____

Observaciones: _____

Lugar y fecha: _____

Anexo 5. Boleta de investigación para comprobación de la causa principal

Universidad Rural de Guatemala

Programa de Graduación

Boleta de Investigación

Variable independiente

Objetivo: Esta boleta tiene por objeto comprobar la variable independiente: Inexistencia de plan para implementación de mejora al proceso de envasado de sacos de 50 kg., con azúcar refinada en ingenio Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.

Esta boleta censal está dirigida a profesionales entre Gerentes y Supervisores del área de Producción de Envasado, con el 100% del nivel de confianza y el 0% de error, por el sistema de población finita cualitativa

Instrucciones: Marcar con una “X” la respuesta que considere correcta.

1. ¿Conoce si existe plan para implementación de mejora al proceso de envasado de sacos de 50 kg?, con azúcar refinada en el ingenio?

Sí _____ **No** _____

2. ¿Considera usted que es necesario implementar el plan para implementación de mejora al proceso de envasado de sacos de 50 kg?, con azúcar refinada en el ingenio?

Sí _____ **No** _____

3. ¿Cree usted que la inexistencia de plan para implementación de mejora al proceso de envasado de sacos de 50 kg?, ¿con azúcar refinada, afecta las metas del ingenio?

Sí _____ **No** _____

4. ¿Cuál es el motivo por el cual no se ha implementado una mejora en el proceso de envasado de sacos de 50 kg?, con azúcar refinada?

4.1. Falta de presupuesto _____

4.2. Falta de interés _____

4.3. Plan innecesario _____

5. ¿Considera usted que la falta de un plan de mejora de envasado de sacos de 50 kg?, ¿con azúcar refinada, Afecta la producción?

Sí _____ **No** _____

Observaciones: _____

Lugar y fecha _____

Anexo 6. Anexo metodológico comentado sobre el cálculo del tamaño de la muestra.

Para la población efecto; y causa, respectivamente, se trabajó la técnica del censo con el 100% del nivel de confianza y el 0% de error; lo anterior debido a que las dos poblaciones identificadas en ingenio Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa son finitas cualitativas (menores a 35 personas); compuestas de siete profesionales (1 supervisores 3 y caporales de envasado 3, mediante un censo).

Anexo 7. Comentado sobre el cálculo del coeficiente de correlación.

Se realiza con la finalidad de determinar la correlación existente entre las variables intervinientes en la problemática descrita en el árbol de problemas y poder validarla; así como determinar si es posible la proyección de su comportamiento mediante el cálculo de la ecuación de la línea recta.

Las variables intervinientes están en función de: “X” la cantidad de tiempo contemplado en los últimos 5 años (de 2017 a 2021); mientras que “Y” en función del efecto identificado en el árbol de problemas, el cual obedece al volumen de producción de envasado de sacos de 50 kg con azúcar refinada.

Requisito. $\pm > 0.80$ y $\pm < 1$

Año	X (años)	Y (Volumen de producción en kg)	XY	X ²	Y ²
2017	1	2,286,307	2286307.00	1	5227199698249.00
2018	2	2,240,011	4480022.00	4	5017649280121.00
2019	3	2,224,136	6672408.00	9	4946780946496.00
2020	4	2,065,776	8263104.00	16	4267430482176.00
2021	5	2,050,410	10252050.00	25	4204181168100.00
Totales	15	10,866,640	31953891.00	55	23663241575142.00

n=	5
$\sum X =$	15
$\sum XY =$	31953891
$\sum X^2 =$	55
$\sum Y^2 =$	23663241575142.00
$\sum Y =$	10866640
$n \sum XY =$	159769455
$\sum X * \sum Y =$	162999600
Numerador=	-3230145
$n \sum X^2 =$	275
$(\sum X)^2 =$	225
$n \sum Y^2 =$	118316207875710.00
$(\sum Y)^2 =$	118083864889600.00
$n \sum X^2 - (\sum X)^2 =$	50
$n \sum Y^2 - (\sum Y)^2 =$	2.32343E+11
$(n \sum X^2 - (\sum X)^2) * ($	11617149305500.00
Denominador:	3408393.948
r=	-0.94770295

Fórmula:

$$r = \frac{n \sum XY - \sum X * \sum Y}{\sqrt{(n \sum X^2 - (\sum X)^2) * (n \sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

Análisis:

Debido a que el coeficiente de correlación $r = -0.948$ se encuentra dentro del rango establecido, se indica que las variables están debidamente correlacionadas, se valida la problemática y se procede a la proyección mediante la línea recta.

Anexo 8. Proyección del comportamiento de la problemática mediante la línea recta.

$y = a + bx$

Año	X (años)	Y (Volumen de producción en kg)	XY	X ²	Y ²
2017	1	2,286,307	2286307.00	1	5227199698249.00
2018	2	2,240,011	4480022.00	4	5017649280121.00
2019	3	2,224,136	6672408.00	9	4946780946496.00
2020	4	2,065,776	8263104.00	16	4267430482176.00
2021	5	2,050,410	10252050.00	25	4204181168100.00
Totales	15	10,866,640	31953891.00	55	23663241575142.00

$n = 5$
 $\sum X = 15$
 $\sum XY = 31953891$
 $\sum X^2 = 55$
 $\sum Y^2 = 23663241575142.00$
 $\sum Y = 10866640$
 $n \sum XY = 159769455$
 $\sum X * \sum Y = 162999600$
 Numerador de b: -3230145
 Denominador de b:
 $n \sum X^2 = 275$
 $(\sum X)^2 = 225$
 $n \sum X^2 - (\sum X)^2 = 50$
 $b = -64602.9$
 Numerador de a:
 $\sum Y = 10866640$
 $b * \sum X = -969043.5$
 Numerador de a: **11835683.5**
 $a = 2367136.7$

Fórmulas:

$$b = \frac{n \sum XY - \sum X * \sum Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$a = \frac{\sum y - b \sum x}{n}$$

Cálculo de proyección anual sin proyecto.

Ecuación de la línea recta $Y = a + (b * x)$				
Y(2022)=	a	+	(b * X)	
Y(2022)=	2367136.7	+	-64602.9	X
Y(2022)=	2367136.7	+	-64602.9	6
Y(2022)=	1979519.3			
Y(2022)=	1,979,519.3 qq			

Ecuación de la línea recta $Y = a + (b * x)$				
Y(2023)=	a	+	(b * X)	
Y(2023)=	2367136.7	+	-64602.9	X
Y(2023)=	2367136.7	+	-64602.9	7
Y(2023)=	1914916.4			
Y(2023)=	1,914,916.4 qq			

Ecuación de la línea recta $Y = a + (b * x)$				
Y(2024)=	a	+	(b * X)	
Y(2024)=	2367136.7	+	-64602.9	X
Y(2024)=	2367136.7	+	-64602.9	8
Y(2024)=	1850313.5			
Y(2024)=	1,850,313.5 qq			

Ecuación de la línea recta $Y = a + (b * x)$				
Y(2025)=	a	+	(b * X)	
Y(2025)=	2367136.7	+	-64602.9	X
Y(2025)=	2367136.7	+	-64602.9	9
Y(2025)=	1785710.6			
Y(2025)=	1,785,710.6 qq			

Ecuación de la línea recta $Y = a + (b * x)$				
Y(2026)=	a	+	(b * X)	
Y(2026)=	2367136.7	+	-64602.9	X
Y(2026)=	2367136.7	+	-64602.9	10
Y(2026)=	1721107.7			
Y(2026)=	1,721,107.7 qq			

Proyección con proyecto.

Esto se realiza para identificar el comportamiento de la problemática si se ejecutara la presente propuesta.

Fórmula:

$Y(2021) = \text{Año anterior} + \text{Porcentaje de resolución propuesto.}$

Cálculo de proyección anual con proyecto.

Y (2022)	=	Y(2021)	+	11%	=
Y (2022)	=	2050410	+	104570.91	2,154,980.91
Y (2022)	=	2,154,980.9	qq		

Y (2023)	=	Y (2022)	+	14%	=
Y (2023)	=	2154980.9	+	137918.78	2,292,899.68
Y (2023)	=	2,292,899.7	qq		

Y (2024)	=	Y (2023)	+	17%	=
Y (2024)	=	2292899.7	+	160502.98	2,453,402.68
Y (2024)	=	2,453,402.7	qq		

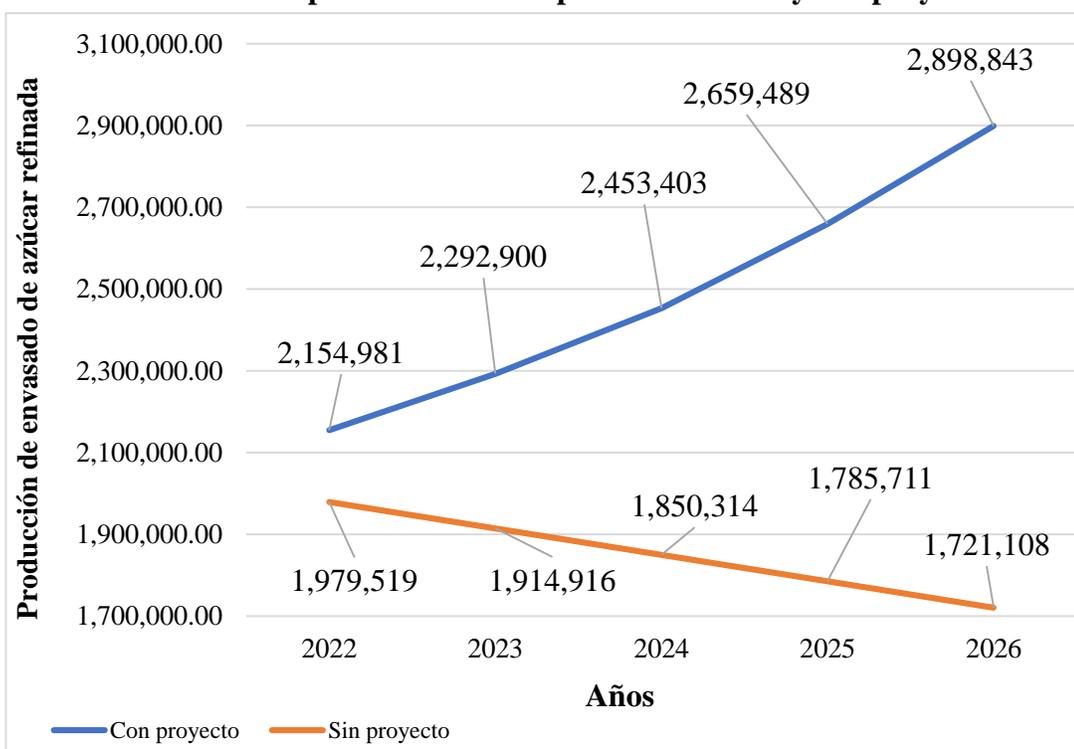
Y (2025)	=	Y (2024)	+	24%	=
Y (2025)	=	2453402.7	+	206085.83	2,659,488.53
Y (2025)	=	2,659,488.5	qq		

Y (2026)	=	Y (2025)	+	34%	=
Y (2026)	=	2659488.5	+	239353.97	2,898,842.47
Y (2026)	=	2,898,842.5	qq		

Cuadro 1: Comparativo sin y con proyecto.

Año	Proyección sin proyecto	Proyección con proyecto
2022	1,979,519.3 qq	2,154,980.9 qq
2023	1,914,916.4 qq	2,292,899.7 qq
2024	1,850,313.5 qq	2,453,402.7 qq
2025	1,785,710.6 qq	2,659,488.5 qq
2026	1,721,107.7 qq	2,898,842.5 qq

Gráfica 1: Comportamiento de la problemática sin y con proyecto.



Análisis:

Como se puede notar en la información anterior, la problemática crece a medida que pasa el tiempo; de no ejecutarse la presente propuesta, la situación del efecto identificado, seguirá en condiciones negativas, por lo que se hace evidente la necesidad de implementar el Plan para implementación de mejora al proceso de envasado de sacos de 50 kg, con azúcar refinada en ingenio Santa Ana, y así solucionar a la brevedad posible la problemática identificada.

José Angel Ordóñez Valdéz
Marvin Horacio Garcia López
Elder Gonzalo Sánchez Pivaral
René Amilcar Saravia Montenegro
Gustavo Adolfo Aguilar Mendizabal

TOMO II

PLAN PARA IMPLEMENTACIÓN DE MEJORA AL PROCESO DE
ENVASADO DE SACOS DE 50 KG., CON AZÚCAR REFINADA EN INGENIO
SANTA ANA, SANTA LUCÍA COTZUMALGUAPA, ESCUINTLA.



Asesor General Metodológico:
Ingeniero Agrónomo Carlos Alberto Pérez Estrada

Universidad Rural de Guatemala
Facultad de Ingeniería

Guatemala, octubre de 2022

Esta tesis fue presentada por el autor, previo a obtener el título universitario de Licenciado en Ingeniería Industrial con énfasis en Recursos Naturales Renovables.

Prólogo.

Esta investigación es un requisito previo a optar el título universitario de Licenciado en Ingeniería Industrial con Énfasis en Recursos Naturales Renovables, de conformidad con los estatutos de la Universidad Rural de Guatemala.

La investigación es la siguiente: “Plan para implementación de mejora al proceso de envasado de sacos de 50 kg., con azúcar refinada en ingenio Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.”.

Las razones prácticas de esta investigación, es que sus resultados pueden aplicarse dentro de la Industria Azucarera, para lograr eficiencia en el proceso envasado de sacos de 50 kg., con azúcar refinada.

También puede ser utilizada como un medio de consulta académica de estudiantes de Ingenierías de las diferentes universidades del país. De la misma manera puede servir para la aplicación de conocimientos adquiridos en el periodo de estudio.

Con el fin de solucionar la problemática planteada. Como aporte los siguientes tres resultados que son:

- a. Se cuenta con el departamento de Gerencia de Producción de Envasado como Unidad Ejecutora.
- b. Se elabora anteproyecto de Plan para implementación de mejora al proceso de envasado de sacos de 50 kg., con azúcar refinada en ingenio Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.
- c. Se formula programa de sensibilización y capacitación al personal involucrado.

Presentación.

Esta investigación: “Plan para implementación de mejora al proceso de envasado de sacos de 50 kg., con azúcar refinada en ingenio Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.”, como requisito previo a optar el título universitario de Licenciado en Ingeniería Industrial con Énfasis en Recursos Naturales Renovables, de conformidad con los estatutos de la Universidad Rural de Guatemala.

Se determinó que el problema central, es el ineficiente proceso de envasado de sacos de 50 kg., con azúcar refinada, en Ingenio Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla, lo que ha ocasionado baja producción en el área de envasado de sacos de azúcar refinada de 50 kg., los últimos cinco años.

En la investigación surgió una propuesta para solucionar el problema, formada por tres resultados que son:

- a. Se cuenta con el departamento de Gerencia de Producción de Envasado como Unidad Ejecutora.
- b. Se elabora anteproyecto de Plan para implementación de mejora al proceso de envasado de sacos de 50 kg., con azúcar refinada en ingenio Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.
- c. Se formula programa de sensibilización y capacitación al personal involucrado.

Con este trabajo se pretende comprender los procesos que realiza la industrialización de los ingenios azucareros, con el propósito de determinar las causas que afectan los procesos productivos en los ingenios azucareros de la región de Guatemala, para lograr garantizar un proceso óptimo en la calidad del producto.

Índice general.

No.	Contenido	Página
	Prólogo	
	Presentación	
I.	RESUMEN.....	1
II.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	11
	ANEXOS	

I. RESUMEN.

El presente informe contiene a manera de síntesis los preceptos que explican la base metodológica utilizada durante el proceso investigativo de la problemática sobre la baja producción de envasado de sacos de 50 kg. con azúcar refinada en Ingenio Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla, durante los últimos cinco años, por ineficiente proceso de envasado, consecuencia de la inexistencia de plan para implementación de mejora; que llevaron hasta la comprobación de las variables del problema identificado, así como proponer y plantear la posible solución del mismo.

Planteamiento del problema.

Para el año 2022 se ha logrado determinar que siempre existirá baja producción de envasado de sacos de 50kg., con azúcar refinada, en Ingenio Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla, si no se aplica la propuesta. El problema principal de la investigación es la ineficiente de envasado de sacos de 50kg., con azúcar refinada. El efecto es la baja producción de envasado de sacos de azúcar refinada de 50 kg, y su causa principal es la falta de plan de mejora al proceso de envasado de sacos de 50kg., con azúcar refinada.

Al resolver el problema con esta propuesta, se logrará aumentar la producción de envasado de sacos de 50 kg., con azúcar refinada y se obtendrá una eficiencia en el envasado de sacos de 50 kg., con azúcar, reflejan en los índices de producción (Azúcar) un aumento.

Para aumentar la velocidad y precisión de envasado de sacos de azúcar refinada de 50 kg. se plantea sustituir el controlador actual a un modelo más reciente que tenga una velocidad de 18 – 20 bolsas/minuto y una precisión de +/- 40 – 50 g. Se sugiere la implementación de un alimentador Servomotor con controlador electrónico Master pack para ensacadora de azúcar y lograr disminuir los tiempos operacionales

Al implementar los cambios las velocidades aumentarían debido a que los cilindros y las válvulas serían presionadas mediante un compresor. Los movimientos serán repetitivos y se controlarán remotamente, mejoran así la repetición en los puntos de corte y la precisión en el ensaque.

A diferencia del neumático no depende de variaciones en presión y caudal de aire y condiciones mecánicas de electroválvulas o cilindros. Además, se tendría ajuste completo de la posición de la compuerta de alimentación sin necesidad de intervención de personal ahorrando tiempo de mantenimiento.

Hipótesis.

Se pudo establecer la hipótesis de trabajo como parte del trabajo de investigación en Ingenio Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa.

Hipótesis causal: “La baja producción del proceso de envasado de sacos de 50kg., con azúcar refinada en Ingenio Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla en los últimos cinco años, es por ineficiente proceso de envasado, se debe a la inexistencia de plan para implementación de mejora”.

Hipótesis interrogativa: ¿Será la inexistencia de plan para implementación de mejora la causante de baja producción del proceso de envasado de sacos de 50kg?, con azúcar refinada en Ingenio Santa Ana, ¿Santa Lucía Cotzumalguapa, ¿Escuintla en los últimos cinco años, es por ineficiente proceso de envasado?

Objetivos.

El desarrollo de la investigación conllevó el planteamiento de los objetivos: general y específico, los cuales conforme la investigación avance deben alcanzarse para comprobar la veracidad de la hipótesis y la forma de solucionar la problemática.

General.

Incrementar producción de envasado de sacos de 50 kg., con azúcar refinada en ingenio Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.

Específico.

Contar con eficiente proceso de envasado de sacos de 50 kg., con azúcar refinada en ingenio Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.

Justificación.

Debido a la baja producción de envasado de sacos de 50kg., con azúcar refinada, en Ingenio Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla, se hace la propuesta Plan para implementación de mejora al proceso de envasado de sacos de 50 kg., con azúcar refinada en ingenio Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla. Por el contrario, al no realizarse el aumento de la velocidad y precisión, continuara a la Baja de producción de envasado de sacos de 50 kg., con azúcar refinada.

Para demostrar la correlación que existe entre el efecto y la causa en los últimos 5 años, se realizó un cálculo de correlación estadística, el cual dio un valor -0.95 , lo cual demuestra la intensidad de la relación que existe entre la causa y el efecto. También se realizó una proyección de 5 años, para obtener un valor numérico de lo que sucederá en el futuro, al no existir un proyecto para lograr eficiencia en el envasado de sacos de azúcar refinada de 50 kg.

Para esto, con el resultado del efecto se determinó que el de no hacerse el proyecto, la producción de envasado de sacos de 50 kg., con azúcar será para el año 2026, 1,721,107.7 quintales; de aplicarse la propuesta se estima la producción será de 2,898,842.5 quintales.

La importancia de implementar esta propuesta del equipo de envasado de sacos de

50kg., con azúcar refinada, en Ingenio Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla, entro en la etapa de obsolescencia el cual nos indica que los equipos en el año 2026 quedarán totalmente descontinuados, donde el fabricante hizo llegar un comunicado por medio correo electrónico informándose que el equipo ya no contara con soporte técnico. Por los que se han visto en la necesidad de migrar a corto plazo hacia la nueva versión del sistema control de envasado de sacos de azúcar refino para mantener e incrementar la producción.

Metodología.

La metodología utilizada para comprobar o rechazar la hipótesis de la investigación se compone de diferentes métodos y técnicas que se describen a continuación:

Métodos.

Los métodos utilizados durante la redacción y comprobación de la hipótesis variaron así: para redactar la hipótesis se utilizó el Método Deductivo auxiliado por la herramienta del Marco Lógico; a través de una matriz se diagramo el árbol de problemas, lo que permitió concluir la formulación de la hipótesis, y el árbol de objetivos que son parte de los anexos de esta investigación.

Para la comprobación de la hipótesis se utilizó el Método Inductivo, auxiliado por el Método Estadístico, Análisis y Síntesis. La manera como se utilizaron los métodos citados se expone a continuación:

Métodos utilizados en la formulación de la hipótesis. Para la formulación de la hipótesis se utilizó el método deductivo como medio principal de la investigación, el cual permitió conocer aspectos generales del Ingenio Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.

a. Método Deductivo. Fue el método principal para redactar la hipótesis. Con la

aplicación de conocimientos generales de producción de envasado de sacos de 50kg., con azúcar refinada, en Ingenio Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla, se llegó a la comprobación de la hipótesis.

b. Método del Marco Lógico o la Estructura Lógica. Con la ayuda del Marco Lógico se formuló la hipótesis y se identificaron sus variables; independiente y dependiente. Además, permitió encontrar un lugar donde existiera un problema y analizar la factibilidad de una propuesta; descrita en los resultados, para ayudar a solucionar el problema.

También ayudó a determinar el tiempo que se utilizaría en el desarrollo de la investigación y se diagramó el árbol de problemas e hipótesis y objetivos encontrados en el anexo 1, y se definieron los objetivos y la denominación de esta investigación. Se puede decir que nos permitió encontrar las características principales de este trabajo.

Métodos utilizados para la comprobación de la hipótesis. El método principal utilizado en la comprobación de la hipótesis fue el Método Inductivo, parten de lo particular que es la hipótesis a lo general, es decir, se comprobó con esta investigación que muchos de los problemas de baja producción de envasado de sacos de 50kg., con azúcar refinada, se debe a la falta de Plan para implementación de mejora al proceso de envasado de sacos de 50 kg., con azúcar refinada en ingenio Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.

a. Método Inductivo. Se estudian los fenómenos particulares, que darán soluciones generales. Con este método se obtuvieron los resultados de la problemática, se utilizó para realizar encuestas y para diseñar conclusiones, de esta forma poder llegar a la hipótesis planteada.

b. Método de Síntesis. Seguido de interpretar los datos de la información, se utilizó el Método de Síntesis, para obtener en resumen la información global de la investigación realizada en campo. La síntesis nos sirvió para mostrar datos que ayudaron a la comprobación de la hipótesis y para obtener conclusiones y recomendaciones de este trabajo.

c. Método Estadístico. Estos métodos fueron utilizados con el objetivo de la comprobación de la hipótesis de la investigación. A través de boletas se encuestó al tamaño de la muestra de la población finita cualitativa, de esta forma se recolectaron datos concernientes al efecto, problema y causa. Luego se procedió a tabular los datos en valores absolutos y relativos para su respectiva interpretación.

Hacen uso de este método, se tabularon los resultados de la encuesta, en los cuadros y gráficas, para comprobar la variable “Y” y la variable “X”, así mismo para comprobar el problema.

Técnicas.

Las técnicas empleadas, tanto en la formulación como en la comprobación de la hipótesis variaron de acuerdo con la etapa de formulación de la hipótesis y a la comprobación de esta así:

Técnicas de investigación para la formulación de hipótesis. Las técnicas que se utilizaron para la formulación de la hipótesis, son las herramientas que se detallan a continuación:

a. Lluvia de Ideas. Se utilizó esta técnica para recopilar ideas de la problemática de todos los colaboradores del ingenio Santa Ana.

b. Observación Directa. La observación directa es un método de recolección de datos

sobre un individuo, fenómeno o situación particular. Se caracteriza porque el investigador se encuentra en el lugar en el que se desarrolla el hecho sin intervenir ni alterar el ambiente, ya que de lo contrario los datos obtenidos no serían válidos.

Este método de recolección de datos, denominado también investigación primaria, se emplea en ocasiones en las que otros sistemas (como encuestas, cuestionarios, entre otros) no son efectivos. Esta técnica se utilizó directamente en un Ingenio Azucarero, con la cual se observó la baja producción de envasado de sacos de azúcar y el efecto que causa en la producción.

c. Investigación Documental. Con esta investigación se obtuvieron datos del efecto, con los cuales se realizó una proyección y correlación para la justificación de la problemática. Se investigó en un Ingenio Azucarero del departamento de Escuintla el registro de baja producción de envasado de sacos de 50kg., con azúcar refinada.

Técnicas empleadas para la comprobación de la hipótesis. Para la comprobación de la hipótesis se aplicaron las siguientes herramientas:

a. Cuestionario. Se define como un instrumento de investigación que consiste en un conjunto de preguntas u otros tipos de indicaciones con el objetivo de recopilar información de un encuestado. Éstas son típicamente una mezcla de preguntas cerradas y abiertas. Esta herramienta se utiliza con fines de investigación que pueden ser tanto cualitativas como cuantitativas.

Se elaboró un cuestionario para investigar el efecto (variable dependiente “Y”) y otro cuestionario para investigar la causa (variable independiente “X”), y para el problema, se distribuyó el mismo a la muestra.

b. Entrevista. Una vez formada una idea general de la problemática, se procedió a

entrevistar a colaboradores del ingenio, a efectos de poseer información más precisa sobre la problemática detectada.

Para la entrevista se diseñaron boletas de investigación, para comprobar la variable dependiente “X” (Causa) e independiente “Y” (Efecto) de la hipótesis, esto fue realizado con el mismo personal que trabaja dentro del, Ingenio Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.

c. Encuesta. Previo a desarrollar la encuesta, se procedió al diseño de las boletas de investigación, con el propósito de comprobar la variable dependiente e independiente, es decir, el efecto y la causa principal de la hipótesis previamente formulada, además de comprobar el problema o causa intermedia.

Las boletas, previo a ser aplicadas a la población respectiva, tuvieron un proceso de prueba, con el fin, de hacer más efectivas las preguntas y propiciar que las respuestas proporcionaran la información requerida, después de ser aplicada.

d. Determinación de la población a investigar. Para determinar el tamaño de la muestra representativa, de la población total a investigar en Ingenio Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla, se resolvió la ecuación matemática del método estadístico de la población finita cualitativa.

e. Análisis. Esta técnica se aplicó al interpretar los datos tabulados en valores absolutos y relativos, obtenidos después de la aplicación de las boletas de investigación, “Y” y “X”, que tuvieron como objeto la comprobación de la hipótesis.

Resumen de resultados.

Resultado 1: Se cuenta con el Área Administrativa como Unidad ejecutora.

Actividad 1: Espacio físico.

Actividad 2: Material y equipo.

Actividad 3: Personal Técnico.

Actividad 4: Recursos Financieros.

Resultado 2: Se elabora anteproyecto de Plan para implementación de mejora al proceso de envasado de sacos de 50 kg., con azúcar refinada en ingenio Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.

Actividad 1: Permisos legales:

Acción 1: Permisos internos.

Acción 2: Permisos municipales.

Acción 3: Permisos culturales.

Actividad 2: Delimitación de puntos de riesgos:

Acción 2: Ubicación exacta de puntos de riesgo.

Acción 2: Categorización de puntos de riesgo.

Grado leve.

Grado moderado.

Grado alto.

Acción 3: Grado de modificación.

Actividad 3: Mejoras:

Acción 1: Ampliación.

Acción 2: Modificación de señalización.

Acción 3: Implementación de estructuras de apoyo.

Acción 4: Habilitación de puntos de reunión.

Acción 5: Área con equipo para primeros auxilios.

Actividad 4: Información:

Acción 1: Colaboradores.

Acción 2: Visitantes.

Resultado 3: Se formula programas de capacitación al personal involucrado.

Actividad 1: Convocatoria de capacitaciones.

Actividad 2: Metodología.

Actividad 3: Frecuencia de capacitaciones.

Actividad 4: Temas a capacitar.

La principal conclusión es la que comprueba la hipótesis planteada: “la baja producción del proceso de envasado de sacos de 50 kg., con azúcar refinada en Ingenio Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla en los últimos cinco años, es por ineficiente proceso de envasado, se debe a la inexistencia de plan para implementación de mejora”, con el 100% de nivel de confianza y 0% de error tanto para la variable efecto como la variable causa.

Mientras que la principal recomendación es Ejecutar el plan para implementación de mejora al proceso de envasado de sacos de 50 kg., con azúcar refinada en ingenio Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.

Se indica que en el anexo 1, se esboza la propuesta de solución de la problemática investigada y que en el anexo 2 se incluye la Matriz de la Estructura Lógica para evaluar el trabajo después de desarrollar la propuesta.

II. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

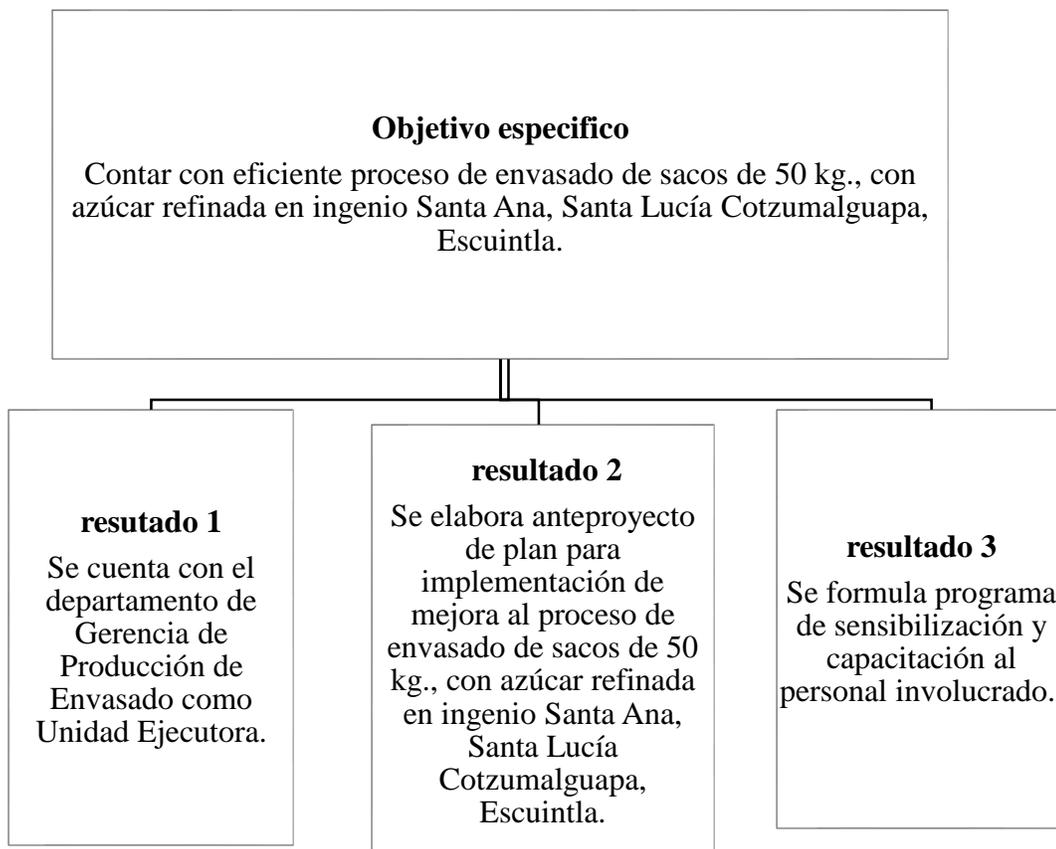
Se comprueba la hipótesis “La baja producción de envasado de sacos de 50 kg., con azúcar refinada en ingenio Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla, en los últimos cinco años, por ineficiente proceso de envasado de sacos de 50kg., con azúcar refino, se debe a la inexistencia de plan para implementación de mejora.” con el 90% de nivel de confianza y 10% de error para la variable Y (efecto); y con el 90% de nivel de confianza y 10% de error, para la variable X (causa).

Por lo anterior se recomienda operativizar la solución de la problemática mediante la implementación de “Plan para implementación de mejora al proceso de envasado de sacos de 50 kg., con azúcar refinada en ingenio Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.”.

ANEXOS

Anexo 1. Propuesta para solucionar la problemática

La Unidad Ejecutora Gerencia de Producción de Envasado es la encargada de la implementación de mejora al proceso de envasado de sacos de 50 kg., con azúcar refinada en ingenio Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla. Con el objetivo de incrementar producción de envasado de sacos de 50 kg., con azúcar refinada.



Resultado 1: Unidad Ejecutora para Departamento de Producción

Actividad 1: Espacio físico.

Es necesario contar con una oficina dentro de las Instalaciones del Ingenio Santa Ana, Santa Lucia Cotzumalguapa, Escuintla. En las cuales estas con medidas de 3 metros de ancho por 6 de largo y 2,50 metros de alto, puerta de acceso y una ventana de 1 metro cuadrado y servicio de aire acondicionado su ubicación es dentro del área de proceso de envasado de sacos de azúcar de 50 kg, con azúcar refinada.

Actividad 2: Material y Empaque.

4. Escritorios ejecutivos, con sus respectivas sillas.
4. Computadora portátil Hp con sistema operativo Windows de última generación.
2. Armarios con doble compuerta con 4 entrepisos de 2.20 mts. * 1.60 mts.

Actividad 3: Personal Técnico.

1. Jefe de unidad ejecutora, con perfil profesional de Ingeniero Industrial.
2. Supervisores de procesos, calidad y seguridad, con perfiles Técnicos Universitarios.
1. Secretaria de unidad ejecutora, con perfil profesional de secretaria Oficinista.

Actividad 4: Recursos Financieros.

El área Financiera de ingenio Santa Ana proporcionara a la unidad ejecutora, todos los recursos financieros necesarios.

Resultado 2: Desarrollo del Plan para implementación de mejora al proceso de envasado de sacos de 50 kg., con azúcar refinada en ingenio Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.

Actividad 1: Implementación de maquinaria.

Para el desarrollo del plan se lleva a cabo la actualización y sustitución de equipos para mejorar el proceso de envasado de sacos de 50 kg., con azúcar refinada, ya instalado se procede a la reprogramación requerida por el fabricante para su operación, lograr con el alimentador con servomotor la velocidad y precisión requerida, mantener el chequeo y verificación del 100% de los sacos empacados.

Acción 1: Cambio de controlador.

Se implementa el cambio de controlador, GSE 665 por obsolescencia, sustituido por controlador marca MASTER_PACK, el cual cuenta con una programación para lograr la velocidad y precisión requerida, mantener el chequeo y verificación del 100% de los sacos empacados.

Imagen 1. Controlador Obsoleto GSE 665. Imagen 2. Controlador master pack.



Fuente: (Rene, 2019)



Fuente: (Rene, 2019)

Acción 2: Cambio de Alimentador Neumático por Servomotor

Se debe sustituir el alimentador estándar por alimentador actuador con servomotor, lo cual va a permitir mayor velocidad de empaque y mayor precisión en el pesaje de los

sacos. La precisión y respetabilidad de las ensacadoras aumenta, ya que no se depende de accionamientos neumáticos, que dependen de velocidades de cilindros, válvulas y presiones aire comprimido de un compresor.

Todos los movimientos serán siempre repetitivos ya que son controlados por un Servomotor que siempre garantiza su posicionamiento.

Alimentador Neumático por Servomotor

Sustituir el alimentador estándar por alimentador actuador con servomotor, esto permitirá mayor velocidad de empaque y mayor precisión en el pesaje de los sacos. La precisión y respetabilidad de las ensacadoras aumenta, ya que no se depende de accionamientos neumáticos, que dependen de velocidades de cilindros, válvulas y presiones aire comprimido de un compresor.

Todos los movimientos serán siempre repetitivos ya que son controlados por un Servomotor que siempre garantiza su posicionamiento.

Imagen 3. Servomotor



Fuente: (Gustavo, 2019)

Este tipo de alimentador es usado en productos de flujo libre, tal como el azúcar blanco y que no requiere de un medio mecánico para lograr su fluidez. El alimentador consiste en una compuerta radial regulable para ajuste de dos flujos de alimentación de producto a la báscula grueso y fino, donde se ha realizado un rediseño de área y superficie de corte.

Las características de los servomotores la velocidad de apertura y cierre de las compuertas se aumenta y mantiene constante, mejorar así la receptibilidad en los puntos de corte y la precisión en el ensaque.

Acción 3: Instalación rápida.

Los alimentadores con servomotor tienen las mismas dimensiones que los alimentadores por gravedad actuales, por lo tanto, se reemplazan rápidamente en las ensacadoras existentes.

Se adjuntan las dimensiones en mm por ser un equipo europeo de la base que acopla a la tolva de alimentación de azúcar, la base de la ensacadora que va soportada en el piso del segundo nivel del edificio y la tolva de la descarga con la mordaza (prensa saco) instalada en el primer nivel.

Acción 4: Fabricación de soportes y modificación de Alimentador Neumático.

1. Proceder a modificar y fabricar los nuevos soportes donde va montado.
2. Modificar el montaje de la tolva de Pesaje Dos (2) celdas de carga.
3. Cambiar a Tres (3) celdas de carga, para contribuir a una mayor y mejor estabilización en la lectura de peso.
4. Eliminar los cables o tensores estabilizadores actuales.

Acción 5: Lista de Partes ensacadora nueva

1. Alimentador con Servomotor.
2. Tolva pesadora.
3. Tolva descarga del producto.
4. Mordaza S-19-340 (Bolsa para 50kg).
5. Mordaza S-19-190 ((Bolsa para 25kg).

Imagen 4. Se delimita con un círculo negro la celda de carga.



Fuente: (Gustavo, 2019)

Acción 6: Configuración de Controlador Master Pack.

1. Verificar que el código, unidades de medida y pesos estén en cero.
2. Colocar código de empleado.
3. Colocar nombre de usuario.
4. Colocar unidad de medida a empacar.
5. Presionar botón inicio.
6. Empezar a empacar.

Ilustración 1. Pantalla de configuración de operación.



Fuente: (Rene, 2019)

Acción 7: Puesta en Marcha.

1. Comprobar la instalación mecánica, neumática y eléctrica de los equipos.
2. Confirmar las comunicaciones y accesorios conectados con cada uno de los equipos.

3. Comprobar y confirmar las condiciones de operación de dos ensacadoras netas de azúcar, con los controladores Master Pack.
4. Observar los equipos instalados en cada una de las Ensacadoras.
5. Es necesario que cada una de las ensacadoras, disponga de todos los componentes mecánico-neumáticos en las condiciones adecuadas para la operación.
6. Solicitar ajustes mecánicos de las ensacadoras de 50 Kg.
7. Configurar las ensacadoras, utilizar masas patrón de referencia.

Actividad 2: Implementación de BPM.

Para la manipulación de todo tipo de producto de consumo humano es importante el uso de las buenas prácticas de manufactura en los procesos, esto con el fin de obtener un producto inocuo apto para el consumo humano. En el área de envasado se implementan pre-requisitos operacionales las cuales se describen a continuación.

Acción 1: Lavado de manos.

Acción 2: Uniformes limpios.

Acción 3: Higiene de los empleados.

Actividad 3: Rotación del personal.

Acción 1: Rotación de personal área de envasado.

Con el fin de evitar la insatisfacción del personal se toma la acción de rotar al personal de envasado cada 24 horas en diferentes funciones en el área de producción de envasado de azúcar, las áreas en el proceso de envasado son:

Posición 1: Función de envasador.

Posición 2: Cosedor.

Posición 3: Acondicionador de sacos en banda transportadora.

En cada turno se implementará la programación según el supervisor de envasado.

Actividad 4: Implementación 5 s.

La implementación de 5s dentro de la bodega en el área de proceso de envasado de sacos de azúcar, desarrollar como lo establece la metodología aplicada al proceso de envasado de azúcar.

Conformación de un comité de 5S

Para la integración de este comité serán necesario nombrar a cinco colaboradores de diferentes turnos de manera voluntaria que participarán y servirán en dar información a todos los que conforman al departamento de envasado de sacos de azúcar, para identificar y enlistar los elementos y oportunidades de mejora, de las áreas de trabajo e incrementar la productividad.

Elaboración de un listado de verificación

1. Evalúan el cumplimiento de objetivos
2. Informar avances ante las autoridades del ingenio
3. Llevan control de las evaluaciones para su seguimiento
4. Planifican darles soluciones a los desvíos
5. Verifican el cumplimiento de los desvíos

Mejoras de salud y seguridad ocupacional

1. Implementación de requerimientos de seguridad en el departamento de envasado de sacos de azúcar.
2. Implementación de mapeo de salida de emergencias y ubicaciones de extintores en casos de sismos o incendios.
3. Implementación de botiquines portátiles los cuales servirán para cubrir emergencias en el área de envasado.
4. Implementación de camillas cercanas al área para evacuación de algún

colaborador.

5. Implementación de puntos de reunión en caso de emergencias.
6. Implementación de capacitación y entrenamiento al personal para realizar simulacros de evacuación, primeros auxilios y conatos de incendios.

Procesos para implementar mejoras

1. Implementación de un programa de mejora continua, utilizar como estrategia el ciclo Deming cumplir con los estándares de competitividad, tanto dentro de la empresa como con la competencia nacional e internacional, enfocándonos, en la innovación de los equipos y procesos.
2. Implementación de la participación de todos los colaboradores que participen, aportar ideas de la mejora del ambiente laboral. Se debe de reconocer a los colaboradores que participen en la metodología de 5S y que cumplan con los requerimientos de seguridad.

Resultado 3: Capacitación.

Se deberá convocar al personal de las siguientes áreas.

Operadores máquina envasado de azúcar refino.

Departamento de mantenimiento.

Departamento de producción de envasado de azúcar refinada.

Actividad 1: Convocatoria de capacitaciones.

Se realizará capacitaciones dos veces al año, esto con el fin de dar conocimientos al manejo de máquinas envasado de azúcar refinada.

Actividad 2: Metodología.

La metodología será la siguiente: Charlas, proyección y talleres para una explicación más detallada. Se utilizará un grado de interacción de trabajo en conjunto facilitador-

participante, de modo de capacitar a los trabajadores del Ingenio “Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla

Actividad 3: Frecuencia de capacitaciones.

1 cada 6 meses, con la que se pretende cubrir 2 al año y 10 a lo que dure la propuesta.

Actividad 4: Temas a capacitar.

Innovación; mejora de maquinaria; montaje; programación y configuración.

BPM.

Importancia de la inocuidad en envasado de alimentos.

5S y conformación de comité.

Mejora de mantenimientos; preventivo y correctivo.

Mejora en salud y seguridad ocupacional.

Actividad 5: Sensibilización

Acción 1: Exposiciones y videos cortos de los beneficios de la mejora en los procesos de producción.

Acción 2: Fomentar el buen uso y manipulación de equipos y herramientas, a través de folletos y afiches de los cuales serán ubicados en área de envasado de azúcar refinada.

Acción 3: Promover charlas que contribuyan a fomentar los conocimientos de producción en el área de envasado de azúcar refinada.

Acción 4: Promover talleres metodológicos en área de envasado de azúcar refinada para mejoras en procesos de producción, mantenimiento e inocuidad.

Anexo 2. Matriz de estructura lógica.

Componentes del Plan	Indicadores	Medios de Verificación	Supuestos
<p>Objetivo general. Incrementar producción de envasado de sacos de 50 kg., con azúcar refinada en ingenio Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.</p>	<p>Al segundo año de ejecutada la propuesta, se incrementa la producción de envasado de sacos de 50 kg., con azúcar refinada, y a la vez se soluciona la problemática en 70%.</p>	<p>Reportes de la unidad ejecutora; de Gerencia General; encuestas a colaboradores.</p>	<p>La unidad ejecutora, adopta el programa para localizar nuevos proveedores de materia prima para envasado. Se incrementa la capacidad instalada de producción; se concreta el apoyo de los departamentos de Gerencia General; Almacenaje; Compras; Logística.</p> <p>Cooperantes: departamentos de Gerencia General; Almacenaje; Compras; Logística.</p>
<p>Objetivo específico. Contar con eficiente proceso de envasado de sacos de 50 kg., con azúcar</p>	<p>Al primer año de implementada la propuesta, se cuenta con eficiente proceso de envasado y se concreta el 50%</p>	<p>Reportes de la unidad ejecutora; de Gerencia General; encuestas a colaboradores.</p>	<p>La unidad ejecutora, actualiza a sus colaboradores involucrados cada año, en el proceso de envasado, en técnicas de envasado de vanguardia.</p>

<p>refinada en ingenio Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.</p>	<p>de solución identificada al problema central.</p>		
<p>Resultado 1. Se cuenta con el departamento de Gerencia de Producción de Envasado como Unidad Ejecutora.</p>			
<p>Resultado 2. Se elabora anteproyecto de Plan para implementación de mejora al proceso de envasado de sacos de 50 kg., con azúcar refinada en ingenio Santa Ana, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.</p>			

<p>Resultado 3. Se formula programa de sensibilización y capacitación al personal involucrado.</p>			
---	--	--	--

Fuente: Ordoñez, J.; García, M.; Sánchez, E.; Saravia, R.; Aguilar, G.; marzo, 2022.