



REPÚBLICA DEL ECUADOR
UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y
POSGRADO

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL

TÍTULO DE:

MAGÍSTER EN PRODUCCION Y OPERACIONES
INDUSTRIALES

TÍTULO DEL PROYECTO:

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE CALIDAD PARA MEJORAR
EL PROCESO DE SECADO DE LA HOJA DE TABACO EN UNA EMPRESA
DE AGRONEGOCIOS DEL CANTÓN QUEVEDO

TUTOR:

MMP. MANUEL ANDRES AVILES NOLES

AUTOR:

HERRERA CONTRERAS HERMAN

MILAGRO, 2022



UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Por la presente hago constar que eh analizado el proyecto de grado presentado por el Sr. Hernán Herrera Contreras, para optar por el título de Magister en Producción y Operaciones Industriales y que acepto tutorar al estudiante, durante la etapa del desarrollo del trabajo hasta su presentación, evaluación y sustentación.

Milagro, a los 18 días del mes de julio del 2022



Firmado electrónicamente por:
**MANUEL ANDRES
AVILES NOLES**

Msc. Andres Aviles Noles

C.I: 0930574308



UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

DECLARACIÓN AUTORÍA DE LA INVESTIGACION

El autor de esta investigación declara ante el Comité Académico del Programa de Maestría en Producción y Operaciones Industriales de la Universidad Estatal de Milagro, que el trabajo presentado es de mi propia autoría, no contiene material escrito por otra persona, salvo el que esta referenciado debidamente en el texto; parte del presente documento o en su totalidad no ha sido aceptado para el otorgamiento de cualquier otro Título de una institución nacional o extranjera.

Milagro, a los 11 días del mes de noviembre de 2022.



Firmado electrónicamente por:

**HERNAN DARIO
HERRERA
CONTRERAS**

Hernán Herrera Contreras

C.I: 0503419376

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO
DIRECCIÓN DE POSGRADO
CERTIFICACIÓN DE LA DEFENSA

El TRIBUNAL CALIFICADOR previo a la obtención del título de **MAGÍSTER EN PRODUCCIÓN Y OPERACIONES INDUSTRIALES CON MENCIÓN EN MAGÍSTER EN PRODUCCIÓN Y OPERACIONES INDUSTRIALES**, presentado por **ING. HERRERA CONTRERAS HERNAN DARIO**, otorga al presente proyecto de investigación denominado "APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE CALIDAD PARA MEJORAR EL PROCESO DE SECADO DE LA HOJA DE TABACO EN UNA EMPRESA DE AGRONEGOCIOS DEL CANTON DE QUEVEDO", las siguientes calificaciones:

TRABAJO DE TITULACION	59.00
DEFENSA ORAL	40.00
PROMEDIO	99.00
EQUIVALENTE	
Excelente	



Firmado electrónicamente por:
**VELASCO RIGOBERTO
ZAMBRANO BURGOS**

Mtadm **ZAMBRANO BURGOS VELASCO RIGOBERTO**
PRESIDENTE/A DEL TRIBUNAL



Firmado electrónicamente por:
**OMAR ORLANDO
FRANCO ARIAS**

Ph. D. **FRANCO ARIAS OMAR ORLANDO**
VOCAL



Firmado electrónicamente por:
**JUAN JOSE
PAREDES
QUEVEDO**

Mgs **PAREDES QUEVEDO JUAN JOSE**
SECRETARIO/A DEL TRIBUNAL

DEDICATORIA

Dedico este arduo trabajo en primer lugar a Dios por ser mi guía y esperanza en momentos de debilidad y dificultad. A mis queridos padres, que con su ayuda y comprensión son el pilar fundamental en mi vida y metas que me he propuesto.

A mis compañeros y docentes que fueron de gran ayuda y soporte para la información de este trabajo.

Y, por último, agradezco al personal de la empresa de agro-negocios del cantón Quevedo por abrirme las puertas y brindarme la facilidad de recolección de la información.

Herrera Contreras Hernán

AGRADECIMIENTO

Al finalizar esta etapa en mi vida profesional agradezco profundamente a quienes formaron parte e hicieron posible esta gran sueño y meta. A lo largo de mi vida he conocido personas de gran corazón y profundos conocimientos que me ayudaron a crecer como persona y como profesional, mis más sinceras gratitudes a todos, por demostrarme día a día que se puede llegar mucho más lejos si es en equipo. Esta mención en especial es para mí Dios, mis queridos padres, familiares, amigos, conocidos, docentes y tutor de tesis. Todos y cada uno de ellos fueron un aporte único en mis estudios, gracias infinitas a todos.

Herrera Contreras Hernán



UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

CESION DE DERECHOS DE AUTOR

Doctor.

Fabricio Guevara Viejó, PhD.

Rector de la Universidad Estatal de Milagro

Presente.

Mediante el presente documento, libre y voluntariamente procedo a hacer entrega de la Cesión de derecho de Autor del trabajo realizado como requisito previo para la Obtención de mi Título de Cuarto Nivel, cuyo tema fue APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE CALIDAD PARA MEJORAR EL PROCESO DE SECADO DE LA HOJA DE TABACO EN UNA EMPRESA DE AGRONEGOCIOS DEL CANTÓN QUEVEDO y que corresponde al vicerrectorado de Investigación y Postgrado

Milagro, 11 de noviembre del 2022



Firmado electrónicamente por:
**HERNAN DARIO
HERRERA
CONTRERAS**

Herrera Contreras Hernán

CI: 0503419376

ÍNDICE GENERAL

ACEPTACIÓN DEL TUTOR	ii
DECLARACIÓN AUTORÍA DE LA INVESTIGACION	iii
CERTIFICACION DE LA DEFENSA.....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO.....	vii
CESION DE DERECHOS DE AUTOR	vii
ÍNDICE GENERAL	viii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1	2
1.1. Planteamiento del problema	2
1.2. Objetivos	3
1.2.1. Objetivo General	3
1.2.2. Objetivos Específicos	3
CAPÍTULO 2	5
2.1. Marco Teórico	5
2.1.1 Calidad	5
2.1.2 Gestión de la calidad	5

2.1.3 Pioneros de la calidad	5
2.1.3.1 Ciclo de Deming.....	5
2.1.3.2 La gestión total de la calidad según juran.....	7
2.1.3.3 La gestión de la calidad según Crosby	8
2.1.3.4 La gestión de la calidad según Ishikawa	9
2.1.4. Definición de un proceso	9
2.1.4.1. Partes de un proceso	10
2.1.5. Tipos de procesos	11
2.1.5.1. Representación de los procesos	13
2.1.5.2. Indicadores	14
2.1.6. La Gestión por Procesos	15
2.1.7. La mejora continua de la calidad	15
2.1.8. Kaizen para la mejora continua	16
2.1.9. Mudras	16
2.1.10. Herramientas de mejora de la calidad	18
2.1.10.1. Tormenta de ideas	18
2.1.10.2. Selección de problemas	18
2.1.10.3. Diagrama causa y efecto.....	18
2.1.10.4. Diagrama de Pareto	19
2.1.10.5. 5 WHYs.....	20
2.1.10.6. Minitab	20
2.1.11. Casos de estudios.....	21
CAPÍTULO 3	24
3. Metodología	24
3.1. Definición de metodología	24
3.2. Diseño de la investigación.....	24
3.3. Enfoque metodológico.....	24
3.3.1. Tipo de investigación.....	25
3.5. Técnicas de investigación	26
Instrumentación	26
3.6. Población y muestra	28
3.6.1. Población	28

3.6.2. Muestra	28
3.7. Definición del proceso	30
3.7.1. Diagrama de flujo	30
3.7.2. Descripción del Diagrama de flujo	30
3.8 Plan de Recolección de Datos.....	32
3.8.1. Datos recolectados	32
3.9. Análisis estadístico	32
Coeficiente de variación.....	32
Análisis de Correlación de Pearson	34
3.10. Análisis de las variables	35
Diagrama Ishikawa	36
Valoración de las causas potenciales de Ishikawa	37
3.11. Análisis de Pareto	38
Análisis del Diagrama de Pareto	39
3.12. Análisis 5 WHY de la Pérdida de Masa Por temperatura	39
CAPÍTULO 4	41
4. Análisis de resultados y/o Soluciones proyectadas	41
4.1. Propuesta de Soluciones proyectadas	41
4.1.1. Plan de Capacitación al personal Operativo	41
4.1.2. Automatización del proceso de secado de la hoja de tabaco ...	42
4.2 Análisis Financiero del Proyecto.....	54
4.2.1 Calculo del TIR, VAN y Playback	55
CONCLUSIONES.....	57
RECOMENDACIONES	58
BIBLIOGRAFÍA	59
ANEXOS	62

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Plan de recolección de datos	32
Tabla 2 Datos Estadísticos	33
Tabla 3 Matriz Causa-efecto Pérdida de Masa	37
Tabla 4 Ausencia de un sistema de Control de Temperatura	40
Tabla 5 Falta de capacitación al personal que ejecuta el proceso.	40
Tabla 6 Plan de Capacitación	41
Tabla 7 Nomenclatura del Diagrama P&ID	43
Tabla 8 Cuadro comparativo de pérdidas por porcentaje de masa de la hoja de tabaco.....	54
Tabla 9 Inversión Inicial	55
Tabla 10 Flujo de caja	55
Tabla 11 Análisis financiero del proyecto.....	56

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Diagrama P&ID	43
Ilustración 2 Vista Isométrica con Techo	44
Ilustración 3 Vista Frontal Con Techo	45
Ilustración 4 Vista Superior con Techo	45
Ilustración 5 Vista Isométrica Sin Techo derecho	45
Ilustración 6 Vista Isométrica Sin Techo Izquierdo	46
Ilustración 7 Vista Superior Sin Techo	46
Ilustración 8 Variables para el PLC.....	47
Ilustración 9 PLC para el Proceso del Tabaco	48
Ilustración 10 Inicio y Control de Humedad	48
Ilustración 11 Control de Temperatura Pt.1	49
Ilustración 12 Control de Temperatura Pt2	49
Ilustración 13 Indicador del Caudal.....	50
Ilustración 14 Parado de Maquina	50
Ilustración 15 Simulación en SIEMENS	51
Ilustración 16 Control de Humedad del 50 al 70%	52
Ilustración 17 Control de Temperatura de 23 a 32 °C.....	53

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE CALIDAD PARA MEJORAR EL PROCESO DE SECADO DE LA HOJA DE TABACO EN UNA EMPRESA DE AGRONEGOCIOS

RESUMEN

La calidad se ha venido desarrollando con el paso del tiempo buscando ser implementada en las diferentes áreas dentro de las empresas, dado su versatilidad se pueden aplicar herramientas desde las empresas que fabrican productos hasta las empresas de servicios. El objetivo del trabajo es utilizar herramientas de calidad para mejorar el proceso de secado en la hoja de tabaco en una empresa agroindustrial. El desarrollo teórico se fundamentó en los principios de la calidad, pensamientos, filosofías y herramientas en el análisis de diseño de procesos. Para alcanzar el propósito se aplicará investigación cuantitativa que caracterizada en la recolección de información para su posterior análisis mediante técnicas estadísticas y permitir evaluar las variables significativas. Teniendo como resultado una propuesta para mejorar el proceso de secado de la hoja de tabaco.

PALABRAS CLAVE: Calidad, Tabaco, Procesos, Control Estadístico.

**APPLICATION OF QUALITY TOOLS TO IMPROVE THE
TOBACCO LEAF DRYING PROCESS IN AN AGRIBUSINESS
COMPANY**

ABSTRACT

Quality has been developing over time seeking to be implemented in different areas within companies, given its versatility, tools can be applied from companies that manufacture products to service companies. The objective of the work is to use quality tools to improve the drying process in the tobacco leaf in an agro-industrial company. The theoretical development was based on the principles of quality, thoughts, philosophies and tools in the process design analysis. To achieve the purpose, quantitative research will be applied, characterized in the collection of information for its subsequent analysis using statistical techniques and allowing the evaluation of significant variables. Resulting in a proposal to improve the drying process of the tobacco leaf.

KEY WORDS: Quality, Tobacco, Processes, Statistical Control.

INTRODUCCIÓN

Dentro del área empresarial se puede ver que están en constantes cambios debido a que los mercados son innovadores, por lo que, cada área que conforman la organización busca nuevas formas de mejorar sus procesos mediante técnicas o metodologías que ayuden a incrementar la calidad, la productividad, la eficiencia y sobre todo la competitividad en cada uno de sus productos.

El presente proyecto tuvo como finalidad mejorar el proceso de secado de la hoja de tabaco en una empresa tabacalera ubicada en la ciudad de Quevedo considerando las variables críticas. Se procedió analizar todo el proceso mediante herramientas de control estadísticos de calidad y poder determinar las causas para la búsqueda de una mejora que no comprometa la calidad del producto final.

El objetivo de mejorar el proceso sin afectar la calidad del producto final mediante los análisis de los datos obtenidos, utilizando aplicaciones como el programa de Minitab y Scada dando como resultado una propuesta que ayude de manera eficiente el proceso de secado de la hoja de tabaco y analizar los beneficios de cada uno.

Los resultados obtenidos han aportado información clave en la filosofía del mejoramiento continuo en los procesos, apoyando la eficiencia dentro de la empresa tabaquera, generando una nueva oportunidad para el desarrollo de nuevos proyectos en los demás procesos dentro de la industria.

CAPÍTULO 1

1.1. Planteamiento del problema

El sector tabacalero ha tenido un gran impacto en los mercados mundiales ya que su producción ronda alrededor 40'000.000 kg anuales y en crecimiento por lo que se han visto en la búsqueda de varios métodos de secado de la hoja de tabaco y manteniendo la calidad del mismo. Por lo que en varios países han utilizado varios métodos de secado y curado en donde abarquen parámetros tales como; temperatura, humedad y flujo que han mejorado la eficiencia del secado. (Altobelli, Condorí, Díaz Russo, & Durán, 2010)

En Latinoamérica se puede presentar varios problemas en la calidad del proceso de secado de la hoja de tabaco y su curación por lo que ha surgido varios métodos que ayudan a mantener un buen control para mantener los estándares altos enfocándose en el color y el secado de la hoja de tabaco. (Gómez-Herrera, Muñoz-Neira, & Peñaranda, 2017)

En el Ecuador la industria tabacalera aporta en un 18% de impuesto a la renta y en un 46% en recaudaciones globales dando un estimado de 2.24 de toneladas métricas por hectárea. Por lo que, es importante mantener un nivel alto en los cuidados que involucren todos los procesos de secado para tener un producto de calidad. (Cobos Mora, 2020)

Dentro de la zona 5 en el Ecuador se ha visto un gran aprovechamiento debido a la fertilidad de las tierras para el cultivo de un sin número de especies. Debido a la alta demanda se ha percibido un gran incremento en la producción de hoja de tabaco. Sin embargo, existen muchos problemas en la calidad de la

hoja de tabaco por lo que se puede notar un gran rechazo por parte de los mercados nacionales en los productos que se fabrican. (Castro Hurtado, 2021)

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Aplicar herramientas de calidad para mejorar el proceso de secado de la hoja de tabaco en una empresa de Agro-negocios del Cantón Quevedo.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar los conceptos básicos de la calidad y el proceso de secado de la hoja de tabaco.
- Determinar las variables claves de calidad para mejorar el proceso de secado de la hoja de tabaco.
- Desarrollar una propuesta que asegure mejorar la calidad del proceso de secado de la hoja de tabaco.

Justificación

El proyecto tiene como eje principal mejorar el proceso de secado y curado de la hoja de tabaco, identificando que existe una gran pérdida de porcentaje de masa en el transcurso del secado de la hoja de tabaco por lo que existen pérdidas a nivel de calidad de producto como en valores monetarios. Por tal motivo mediante herramientas estadísticas en el control de la calidad, se desea mejorar el proceso con el objetivo de optimizar e incrementar los estándares en el producto final.

Debido a que la industria tabaquera da un gran aporte para los ingresos en el Ecuador en los últimos años, se debe buscar métodos para poder mejorar los procesos industriales y de fabricación artesanal. Dentro de la mejora continua es buscar un camino para eliminar procesos obsoletos y buscar nuevas formas de fabricación sin comprometer la calidad en los productos.

Adicionalmente la aplicación de estudios de calidad y el uso de sus herramientas aportan de manera significativa a los procesos de las organizaciones, teniendo un mayor margen de utilidad y así alcanzar un mejor nivel competitivo. Dada la ubicación de los cultivos para el uso de las hojas de tabaco dentro de la zona 5 busque métodos que ayuden a potencializarse y tener grandes ventajas competitivas en mercados internacionales.

CAPÍTULO 2

2.1. Marco Teórico

2.1.1 Calidad

La calidad tiene diferentes tipos de conceptos dado el amplio campo de acción, lo cual se puede definir como las características de un producto o servicio que cumplan y satisfagan las necesidades de los clientes teniendo en consideración varios aspectos y atributos que pueda poseer. (Durán, 1992)

2.1.2 Gestión de la calidad

La gestión de la calidad es un conjunto entre la gestión y la calidad. En donde, se puede direccionar en la planificación y coordinación para poder controlar los resultados y obtener un producto o servicio con niveles y estándares altos en calidad y satisfacer a los clientes. (Durán, Gestión de calidad., 1992).

Según el autor (Quiñones, 2007). Los beneficios que traen consigo la gestión de la calidad son:

- Mejora la productividad en la empresa.
- Se basa en el principio de hacer las cosas bien al primer intento.
- Promueve el compañerismo y el trabajo en equipo.
- Promueve el sentido común en las tareas.
- Todos los niveles de la empresa están involucrados.

2.1.3 Pioneros de la calidad

2.1.3.1 Ciclo de Deming

En el año de 1950 Deming empleo el ciclo PHVA a cada una de las conferencias que se impartió en Japón. En la actualidad todavía se sigue usando

el ciclo de Deming (fue desarrollado con anterioridad por Shewart). Deming lidero la revolución japonesa de la calidad debido a la implementación de Procesos Estadísticos de Control además de varias técnicas para solucionar problemas (García P, Quispe A., & Ráez G., 2003).

El ciclo de Deming busca la mejora continua dentro de una organización que comparte la filosofía de la calidad total ya que parte de la idea de que toda situación se puede mejorar. Para poder alcanzar los resultados se necesitará tener una buena gestión de los clientes internos, los recursos, la creatividad, innovación y el aprovechamiento de las nuevas tecnologías (Villar et al., 2013).

Según el autor (Montesinos González, Vázquez Cid de León, Maya Espinoza, & Gracida Gracida, 2020). Deming parte que para la mejora continua se necesitara de un ciclo que consta de 4 fases:

Planificar: se hace un estudio de mercado previo para poder ver las necesidades de los clientes donde se le preguntará y se obtendrá información con sus especificaciones, selección de proceso de realización, evaluación del producto y propuestas de mejoras.

Desarrollar: es preciso comenzar con un proyecto piloto para obtener los resultados y observar el comportamiento que tendrá.

Comprobar: evaluar los efectos que tendrá y recolectar la información en base a los resultados obtenidos dentro del mercado

Actuar: en base a la información recolectada corregir los errores o dificultades que se han presentado y determinar los factores que han influido en que el cliente no haya comprado el producto.

2.1.3.2 La gestión total de la calidad según juran

Para Juran realizar un sistema de gestión de calidad se lograba con 3 procesos denominados la trilogía de la calidad (Fernández, Norcka; Ortega, 2008).

La planificación de la calidad

El objetivo de la planificación es diseñar en su totalidad el proceso para realizar el producto o servicio en base a las necesidades de los clientes. La alta dirección es la encargada de planificar y comunicar a la parte operativa para que pueda producir el producto o servicio en base a lo especificado. Los pasos para lograr una planificación de la calidad son (Brambila, León-Chávez, & Lozano-Zarain, 2008).

- Establecer metas u objetivos de calidad
- Identificar a los clientes afectados por nuestras metas
- Determinar las necesidades del cliente
- Desarrollar las características del producto
- Desarrollar las características del proceso
- Establecer los controles del proceso y transferir a operaciones

El control de la calidad

Son las acciones realizadas por la parte operativa para lograr con los objetivos marcados por la alta dirección. El control de la calidad actúa como retroalimentación en la ejecución de los procesos (Becerra Lois, Andrade Orbe, & Díaz Gispert, 2019)

Mejora de la calidad

El objetivo es tener mejores rendimientos cada vez mejores y comprobarlos con resultados anteriores. Juran define los problemas con respecto a la calidad en (ROJAS, PÉREZ, GRIMÁN, & MENDOZA, 2007).

- Esporádicos: problemas puntuales que necesitan una solución inmediata
- Crónicos: problemas que no se pueden resolver a corto plazo y se aplica un proceso de la mejora de la calidad.

Según (Cevallos A., 2004) Juran y la calidad total se obtiene “proyecto por proyecto”. En las empresas existen problemas crónicos que deben ser atendidos haciendo un diagnóstico sobre la mala calidad para evitar pérdidas en un futuro.

2.1.3.3 La gestión de la calidad según Crosby

Para Crosby la calidad no tiene ningún coste alguno pero los errores cometidos en la fabricación de los productos sí. La idea fundamental consiste en producir con cero defectos (Diaz Muñoz & Salazar Duque, 2021). La calidad total se basa en:

- Los cuatro absolutos de la Gestión de Calidad
- Los elementos básicos de mejora
- Los pasos para la mejora de la calidad

Los cuatro absolutos de la Gestión de Calidad

1) La calidad se define como el cumplimiento de requisitos: la alta dirección debe promover la comunicación entre los empleados, proveedores y clientes, con el objetivo de hacer cumplir todos los requisitos.

2) El sistema de calidad es la prevención: prevenir los problemas antes que sucedan estableciendo controles.

3) El estándar de realización es cero defectos: para Crosby los errores se producen por dos razones: falta de conocimiento y falta de atención.

4) La medida de la calidad es el precio del incumplimiento.

2.1.3.4 La gestión de la calidad según Ishikawa

Para Ishikawa la calidad consistía en un cambio a nivel cultural dentro de la empresa, en donde el compromiso de las personas en participar para alcanzarlo era el éxito de la calidad. La alta dirección no solo debe enfocarse en la calidad del producto sino en toda la empresa. Ishikawa aportó con múltiples herramientas y técnicas en el diseño, desarrollo y manufactura del producto (Cepero Morales, Caballería Pérez, Ojeda de Pedro, & Olazábal Alfonso, 2009)

Las aportaciones más destacadas por Ishikawa para alcanzar la Gestión de la Calidad Total (Escobar Valencia & Mosquera Guerrero, 2013):

- El diagrama de causa-efectos
- La aplicación de las siete herramientas básicas de la calidad
- Los círculos de calidad

2.1.4. Definición de un proceso

Un concepto que puede tener un proceso es: un conjunto de actividades que pueden ser realizadas por uno o más individuos cuya finalidad es transformar entradas en salidas. Para un cliente donde tenga valor agregado. La salida puede ser un producto, servicio, información, etc., (Ángel, 2010)

2.1.4.1. Partes de un proceso

Los procesos tienen un inicio (input) y una salida (output). La secuencia de actividades que transforman elementos es considerada como tal y sus elementos son los siguientes (Moreira Delgado, 2006):

Elemento procesador: Son las personas o maquinarias que efectúan la actividad o conjunto de actividades.

Secuencia de actividades: son las actividades que ejecuta el elemento procesador.

Entradas (inputs): Son los elementos que necesita el elemento procesador para que se pueda desarrollar el proceso, ejemplo: insumos, materiales, información, entre otros, cabe recalcar que los elementos dependerán del proceso que realice.

Salida (output): Es el resultado obtenido por elemento procesador, pueden ser para el cliente interno o externo.

Recursos: son los elementos fijos que utiliza el elemento procesador

Cliente del proceso: La salida del proceso puede ir dirigido al cliente interno que no es más que el destinatario dentro de la empresa o cliente externo es el usuario final en cuyo caso la persona que solicito el producto o servicio.

Expectativa del cliente del proceso con relación al flujo de salida: El resultado de la salida del proceso deben estar de acuerdo a las especificaciones del cliente externo. Este punto va orientado más a la satisfacción como tal.

Indicador: es la medición de una característica de un proceso que permite obtener información para su posterior análisis y si lo requiere tomar decisiones,

por ejemplo: ventas totales, calidad percibida, costos por productos, utilidades totales.

Responsable del proceso: La persona encargada y responsable de que se ejecute el proceso.

2.1.5. Tipos de procesos

En la organización las actividades (macro-procesos) que se realizan están dirigidas a cumplir su objetivo principal (misión) (Isabel; Cantón Mayo & Vázquez Fernández, 2010).

La clasificación de los procesos puede ser: estratégicos, misionales y de apoyo:

Procesos estratégicos

En esta categoría las personas encargadas de los procesos estratégicos es la alta dirección que son las que toman las decisiones de la empresa y afectan directamente sus resultados como, por ejemplo: planificaciones, definición de objetivos estratégicos, calidad, comunicación interna y externa, etc., (Acevedo Borrego & Linares Barrantes, 2014).

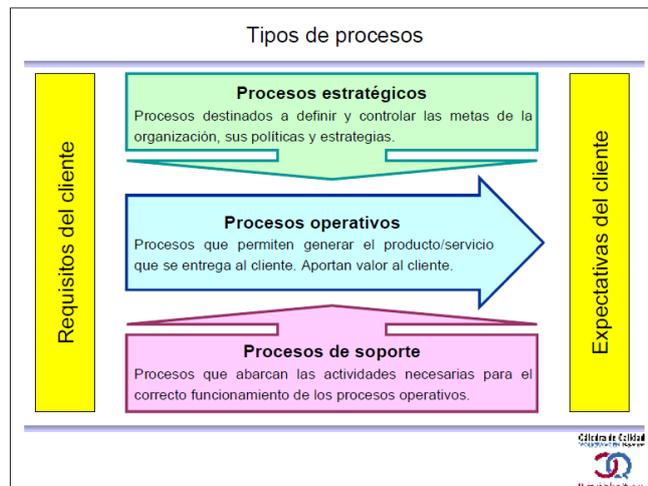
Procesos misionales

Son los procesos encargado de realizar el producto o servicio que la empresa brinde para su posterior entrega y obtener también la satisfacción del cliente, como por ejemplo producción, logística, servicio al cliente. Son denominados también procesos claves (Fernández Ríos, Sánchez, & Rico Muñoz, 2001)

Procesos de apoyo

Sirven de soporte para los procesos misionales y puedan cumplir con su finalidad, como por ejemplo selección de personal, compras, recursos humanos, etc. (Mallar, 2010).

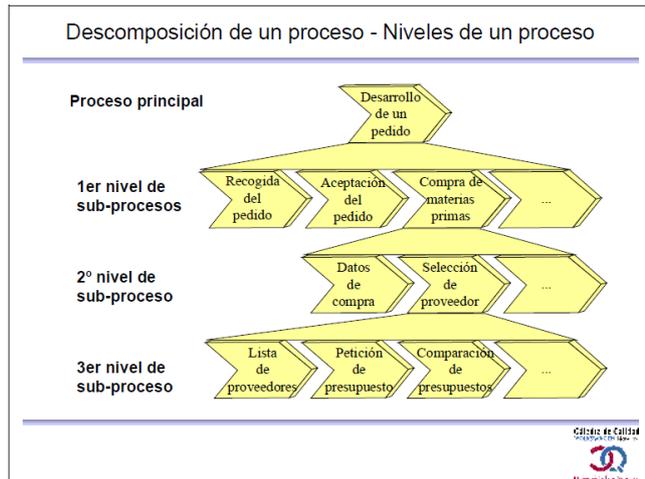
Una vez ya definido los macro-procesos se los puede representar en un mapa de procesos donde se los pueda clasificar en Estratégicos, Misionales y Soporte. Generalmente los macro-procesos son conocidos también como las áreas (Compras, Ventas, Financiero, Calidad, Logística, entre otros) cuya finalidad es cumplir con la misión de la empresa (Alonso-Torres, 2014)



Gráfica 1 Tipos de Procesos

Fuente: (Isabel Cantón Mayo, 2010)

Los macro-procesos están constituidos internamente por niveles conocidos como procesos y subprocesos, dependerá mucho del tamaño y organización de la empresa para subdividirlos (García Solarte, 2009).



Gráfica 2 Descomposición de un Macro-proceso

Fuente: (Rojas De Francisco, Bejarano Botero, & Marín Valencia, 2016).

2.1.5.1. Representación de los procesos

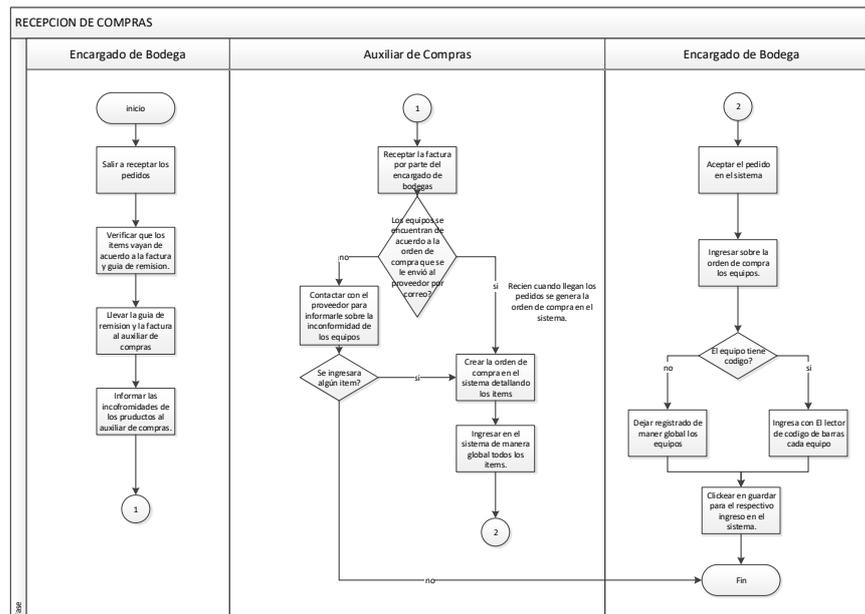
Una vez obtenido el mapa de procesos y haber definido los subprocesos la representación de las actividades que conllevan cada subproceso pueden graficarse mediante un diagrama de flujo con su respectiva simbología. Al momento de estandarizar los procesos se fortalecen los sistemas administrativos y se garantiza la calidad de los productos. Se obtiene también oportunidades de mejora eliminando actividades que no agregan valor a los procesos optimizando tiempos y costos (Zapata J. & Álvarez, 2005)

SÍMBOLOS DE LA NORMA ISO9000 PARA ELABORAR DIAGRAMAS DE FLUJO

SÍMBOLO	REPRESENTA
	Operaciones. Fases del proceso, método o procedimiento.
	Inspección y medición. Representa el hecho de verificar la naturaleza, calidad y cantidad de los insumos y producto.
	Operación e inspección. Indica la verificación o supervisión durante las fases del proceso, método o procedimiento de sus componentes.
	Transportación. Indica el movimiento de personas, material o equipo.
	Demora. Indica retraso en el desarrollo del proceso, método o procedimiento.
	Decisión. Representa el hecho de efectuar una selección o decidir una alternativa específica de acción.
	Entrada de bienes. Productos o material que ingresan al proceso.
	Almacenamiento. Depósito y/o resguardo de información o productos.

Gráfica 3 Símbolos de la norma ISO 9000

Fuente: (Zapata J. & Álvarez, 2005)



Gráfica 4 Diagrama de Flujo

Fuente: Elaboración propia

2.1.5.2. Indicadores

Los indicadores son la unidad de medida para los procesos y sirven para (Diez-Silva, Pérez-Ezcurdia, Gimena Ramos, Montes-Guerra, & I, 2012):

- Analizar la situación actual
- Establecer objetivos y proyecciones a futuro
- Evaluar el proceso actual; el equipo de trabajo conformado por personas que están en el proceso.
- Gestionar la eficiencia de los recursos

Los indicadores deben ser fiables y válidos, sobre todo deben ser medibles de acuerdo a la actividad que se realiza (Arango Serna, Ruiz Moreno, Ortiz Vásquez, & Zapata Cortes, 2017)

2.1.6. La Gestión por Procesos

El enfoque de la gestión por procesos es un sistema conformado por flujos de procesos que satisfacen las expectativas y necesidades de los clientes internos. Garantiza que la organización trabaje horizontalmente y cumplan los objetivos de los departamentos para conseguir el objetivo de la empresa (Ricardo Cabrera, Medina León, & Puentes Andreu, 2017)

La organización vertical impedía el desarrollo de la empresa por el individualismo y limitaciones de compartir información entre departamentos donde existía conflictos entre departamentos viéndose como enemigos. Debido a la alta competitividad se necesita un enfoque diferente para dirigir una organización pudiendo ser un sistema integrado de procesos (Rojas González, 2014).

2.1.7. La mejora continua de la calidad

En las empresas que quieran dirigir sus esfuerzos a la Calidad Total para lograrlo deben utilizar la mejora continua, que implica hacer las cosas cada vez mejor. Desde el punto de vista empresarial la mejora continua no es más que implementar una política de mejora constante ya sea a un producto o en un servicio utilizando los recursos que tengan de manera eficiente, ya que trae consigo varios aspectos positivos como lo son; optimización de costos, calidad en los productos y así mismo mejora la motivación del personal de trabajo y crea un compromiso al momento de laborar (Álvarez Newman, 2015).

2.1.8. Kaizen para la mejora continua

Uno de los objetivos del kaizen es la eliminación de las mudas conocidos como el desperdicio, aquello que se busca eliminar de raíz o mejorar. También busca el incremento de productividad, mejorar los procesos productivos, establecer los métodos de trabajo más adecuados con los tiempos necesarios (Alvarado Ramírez & Pumisacho Álvaro, 2017).

2.1.9. Mudras

Taiichi Ohno, Ingeniero proveniente de Japón quien fue el que diseñó el sistema JIT o también conocido como Just in Time dentro del sistema de producción de Toyota. Ohno fue prácticamente la persona que creó el concepto de muda en la planta de fabricación de automóviles Toyota, quien en ese entonces reconoció 7 tipos de muda (Guillén-Drija & Losavio, 2009).

- Sobreproducción
- Exceso de inventarios
- Procesamiento
- Transporte

- Movimientos
- Tiempos de espera
- Fallas y reparaciones

Hay que estudiar cada una de ellas y la aplicación de métodos para su prevención o eliminación. Los sistemas tradicionales de gestión que hay en el occidente generalmente ocupan más espacio del necesario, contratan más personal del requerido y ocupan más tiempo de lo establecido para culminar un proceso (J. I. Pérez Rave & Benavides Torres, 2010).

Los excesos de producción o de inventarios se dan porque las empresas buscan empujar al mercado sus productos además de que también es una medida de protección que utilizan por si llegase a ocurrir un acontecimiento como parada de maquinarias o desabastecimiento de insumos o materiales y no puedan abastecer a la demanda, debido a esto cuando los productos ya no tienen rotación y quedan descontinuados tienden a ocupar mayor espacio para el almacenaje, costos de manipulación, costos por mantenimiento de acuerdo a las condiciones que lo requiera el producto y en algunos casos, pérdidas por caducidad de los productos (Garrido Bayas, Irma Yolanda; Cejas Martínez, 2017).

Las mudas por transporte generalmente son ocasionadas por el mal diseño de la planta, mal diseño de los procesos en las actividades o las tareas que formen parte de los movimientos que los operarios realizan dentro de la empresa (J. Pérez Rave et al., 2011).

Las mudas por tiempo generalmente se los denomina set up, esto ocurre mayormente por la preparación de la maquinaria o parado para reparaciones de la misma (J. I. Pérez Rave, 2011).

En los casos por fallas y errores se dan por el descuido del control continuo del sistema preventivo más conocido como *poka-yoke*, este sistema mucho la reducción de las fallas de los productos realizados por los trabajadores (Pulido-Rojano & Bocanegra-Bustamante, 2015).

2.1.10. Herramientas de mejora de la calidad

Para poder detectar los problemas, analizarlos y su posterior selección de soluciones se utilizan unas herramientas básicas de la calidad (Carrillo-Landazábal, Alvis-Ruiz, Mendoza-Álvarez, & Cohen-Padilla, 2021).

2.1.10.1. Tormenta de ideas

Es una herramienta que sirve para dar a conocer cada una de las ideas de los participantes del círculo de calidad, la tormenta de ideas estimula las ideas que los participantes tienen y promueve el enriquecimiento de conocimientos (Escobar Sierra, Vera Acevedo, & Correa Espinal, 2014).

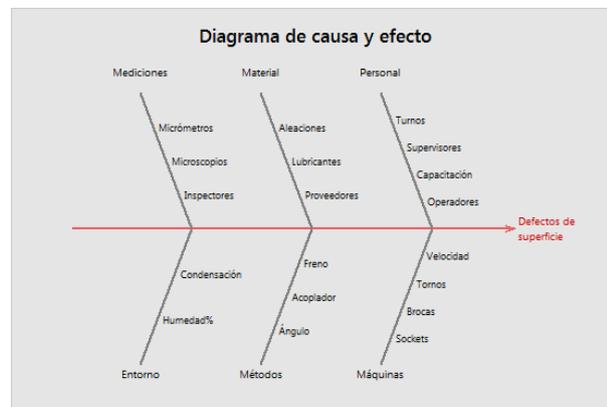
2.1.10.2. Selección de problemas

Es el uso de una matriz en donde se priorizan los problemas generalmente se describen 5 problemas donde los clasifica por nivel de importancia, dificultad, tiempo, retorno y recursos (Acevedo Borrego & Linares Barrantes, 2009).

2.1.10.3. Diagrama causa y efecto

También es conocida como espina de pescado, permite la identificación de las causas ocasionado por un efecto en relación a un proceso. En el diagrama

se utiliza lluvia de ideas para poder determinar los factores que ocasionan el efecto plasmado por el círculo de calidad. En las líneas de la espina de pescado se enlistarán las influencias o causas principales puedan ser: recursos, humano, usuario, métodos e infraestructura (Romero Bermúdez & Díaz Camacho, 2010).



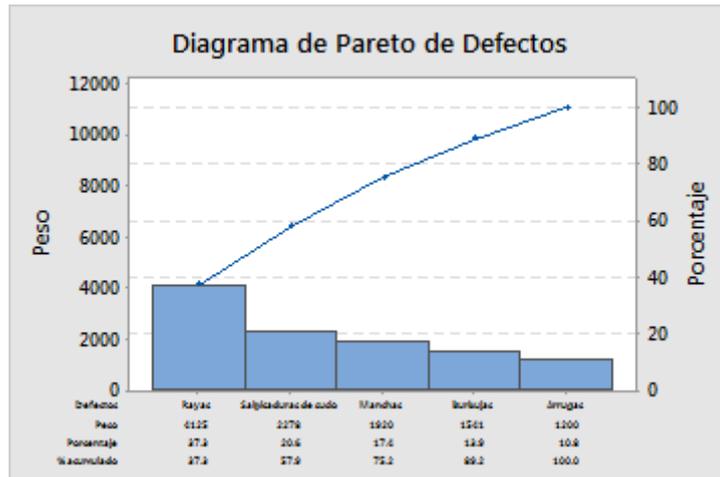
Gráfica 5 Diagrama causa-efecto

Fuente:(Minitab, 2018)

2.1.10.4. Diagrama de Pareto

Nos permite encontrar las causas que generan la mayoría de los efectos, también es conocida como 80-20 de Pareto, donde el 80% los problemas lo ocasionan el 20% de las causas. Este diagrama permite identificar donde poder resolver los problemas (Bonet Borjas, 2005).

Identifica por medio de números y porcentajes a la persona que analiza cuales son los problemas poco vitales y los muchos triviales (Villar-Ledo, Leisis; Ledo-Ferre, 2016).



Gráfica 6 Pareto 80/20

Fuente:(Minitab, 2018)

2.1.10.5. 5 WHYs

Es una herramienta básica que se puede utilizar para encontrar la causa de algún problema que se presente. Consiste en realizar una pregunta cinco veces “Por qué” y en base a la información seleccionada poder llegar a una conclusión del problema (Maldonado & Graziani, 2007).

2.1.10.6. Minitab

Es un software diseñado para poder ejecutar funciones estadísticas ya sean básicas como avanzadas. Tiene una combinación con Microsoft Excel al momento de colocar datos en una plantilla. Se desarrolló en la Universidad Estatal de Pensilvania. Tiene varias características como (Gómez Montoya & Correa Espinal, 2012).

- Análisis de capacidad
- Regresiones
- Pruebas de Hipótesis

- Graficas de control estadístico de calidad
- Análisis de Gráficos

2.1.11. Casos de estudios

Para los autores (Chen, y otros, 2022). Hace mención en un estudio realizado para evaluar y analizar la calificación en la calidad de la hoja se tomó una muestra de alrededor de 4150 pacas de tabaco. Por lo que, se consideró mejorar las tecnologías de producción del tabaco para poder fortalecer los estándares de calidad y no verse afectados por las calificaciones que emiten las industrias.

Por otra parte, un estudio realizado por los autores (Songchao , Zhiyong, Miao, Mingqin, & Beisen, 2022). Se enfoca en el proceso de curado de la hoja de tabaco realizando varios estudios con un grado de humedad en el ambiente del 60%, 70% y 80%. Por lo que el resultado fue un curado al aire con el 70% de humedad dentro de la etapa de dorado para obtener una lámina de tabaco de alta calidad para la producción de puros.

Según los autores (Cerquera Peña, Ruiz Osorio, & Pastrana Bonilla, 2010). Ponen de manifiesto la base de una infraestructura mediante un horno tradicional un sistema de intercambio de calor mediante la quema de cisco de café como combustible natural, teniendo un gran control sobre las variables de temperatura y humedad que son fundamentales en la etapa de curado de la hoja de tabaco.

En el estudio realizado por (Mu , Liu, Huang, & Chen, 2018). Menciona la importancia de la cosecha y curado de la producción de hoja de tabaco por lo que, han utilizado una metodología de “6+6s”, que hacen referencia al

cumplimiento de 6 procedimientos estandarizados acompañados de las 6 “S” (Seiri, Seiton, Seikeetsu, Shitsuke, Safety y Save), debido a genera un control preciso en la producción y estandarizan los procesos productivos.

De acuerdo los autores (Gómez-Herrera, Muñoz-Neira, & Peñaranda, 2017). Realiza un estudio para poder analizar mediante la implementación de un sistema de control y automatización que se ajusta a una cámara de curado y secado de tabaco Burley. En donde, se tomó en consideración las variables tales como; color, humedad y temperatura. Con la finalidad de seleccionar el método más adecuado y optimo en el proceso.

Por otra parte, los autores (Yichao & Lang, 2022) menciona que se han realizado varios métodos de análisis para poder determinar el curado más adecuado sin perder la calidad del producto final. Teniendo en consideración el uso de un sistema de predicción con tecnología, se puede descartar variables y tomar muestras relevantes como el color y el peso para la realización de un modelo que proponga un tipo de mejora u opción para el curado del tabaco. Teniendo como resultado altas puntuaciones en la calificación de la hoja.

Basados en el trabajo realizado por los autores (Haowei, y otros, 2019). Se realizó un estudio sobre los diferentes tipos de hojas y la clasificación especializada que tienen para analizar los factores por los que se dejen llevar los compradores. Por medio de un estudio ANOVA unidireccional se analizó las diferentes tasas de clasificación y calificación. Por lo tanto, se determinó que es importante el control efectivo de los diferentes tipos de hojas para una correcta evaluación.

En el estudio realizado por (Yulin, y otros, 2021). Se tuvo en consideración el uso de un tipo de hoja de tabaco K326 como objeto de estudio para un proceso de curado. Por lo que se diseñó tres niveles de Box-Behnken para la puntuación de la hoja de tabaco en lámina y el tiempo de curado al humo. Por lo que, se tuvo como resultado una alta comprensión de la calidad de la hoja y un eficiente curado del tabaco.

Según el estudio realizado por (Zhang, Jiang, & Chen, 2013). Hace mención en el proceso de curado de la hoja de tabaco mediante un control inteligente para tener el control del color de la hoja. La decisión de la hoja de tabaco se podría controlar mediante la variable de temperatura, humedad y ventilación. Garantiza la calidad y su valor agregado en el mercado del tabaco.

De acuerdo con los autores (De Carvalho, y otros, 2015). Realizan un estudio sobre la factibilidad de un proyecto donde se asegure el aislamiento térmico en el proceso de secado de la hoja de tabaco. Donde, se ha visto grandes resultados en las propiedades físicas y económicas de la hoja. Asegurando la calidad en el producto final.

En el estudio realizado por (Welter, y otros, 2019). Mencionan en un estudio sobre el uso de los residuos de la agroindustria como alternativa para el proceso de curado de la hoja de tabaco ya que se utiliza una gran cantidad de leña como combustible, el estudio arroja que los pallets es una gran alternativa debido tiene una gran combustión, no afecta la calidad de la hoja y evita mayormente la pérdida de masa por kilogramo de tabaco seco.

CAPÍTULO 3

3. Metodología

Para el presente estudio se tiene como referencia los diferentes conceptos y/o herramientas como parte de la metodología que se requiere como aplicación, considerando a continuación;

3.1. Definición de metodología

Se define como metodología al conjunto de procedimientos que se da de manera racional y consecuente; con la finalidad de obtener información de modo que se aplica un extenso grupo de herramientas y técnicas (Fernández Collado, Hernández Sampieri, & Baptista Lucio, 1996).

3.2. Diseño de la investigación

La realización de la presente investigación pertenece a estudios no experimental, haciendo referencia que no se involucró dentro del proceso afectándolo ni cambiándolo, sin embargo, se efectuó la aplicación de las herramientas de calidad y metodologías, con el fin de obtener fundamentos cuantitativos.

3.3. Enfoque metodológico

Enfoque Cuantitativo. - El método cuantitativo requiere de una secuencia y orden determinado, donde, además, la elaboración del mismo se obtiene por medio de herramientas tecnológicas que son programas estadísticos la cual consta de ingresar información que recopila por medio de encuestas, cuestionarios para su posterior análisis y conclusión. Además, existe las

herramientas de los cuestionarios y entrevistas que ayuda en gran medida a la recolección exacta de datos (Torres Fernández, 2016).

3.3.1. Tipo de investigación

A continuación, se detalla cada tipo de investigación que se desarrolla en un análisis:

Investigación Descriptiva

La investigación descriptiva consta de obtener información de índole cualitativa, de modo que su finalidad principal es describir las características sobresalientes de la situación u objeto de estudio, así mismo, se puede denominar fenómeno o suceso. Además, cabe destacar que su procedimiento es consecuente permitiendo así recopilar información veraz y útil (Veiga de Cabo, de la Fuente Díez, & Zimmermann Verdejo, 2008)

Investigación Explicativa

Dentro de la investigación explicativa trata de relacionar la causa, de modo que no solo permite describir, sino que también se encuentra el factor o la raíz de la situación. Por ende, se combina dos métodos tanto el analítico como el sintético logrando así resultados más claros y específicos, provenientes de fuentes confiables e indexadas (Díaz-Narváez & Calzadilla Núñez, 2016).

Investigación Histórica

Se enfoca en tratar de indagar hechos pasados con el objetivo de vincular con el presente. Así mismo en su búsqueda se utiliza herramientas que permiten recolectar la información, para posteriormente evaluar y verificar, cabe

mencionar que los datos deben de ser claros y concisos para llegar conclusiones válidas (Rojas Cairampoma, 2015).

Investigación Documental

La investigación documental según el autor define como investigación documental aquella que procede a consultar y recopilar datos por medio de terceros, es decir, se obtiene información a partir de fuentes confiables como pueden ser los libros, revistas, tesis, memorias, periódicos, tesis, entre otras; cabe señalar que depende de la investigación o procedimiento a realizar para aplicar cierto nivel de exigencia sobre las fuentes, por otro lado la presente investigación es un método que consta de la subjetividad e interpretación del sujeto, de modo que se debe de medir y analizar con cuidado para evitar conclusiones erróneas (Zafra Galvis, 2006).

3.5. Técnicas de investigación

Instrumentación

La obtención de los datos requiere que se utilice fuentes bibliográficas en la cual se desglosa en dos tipos, la primaria y secundaria, dependiendo su modo de empleo es directo y confiable. A continuación, se menciona las múltiples técnicas para adquirir información entre ellas son (Mora, 2009):

Entrevistas. - Herramienta que consta en formular preguntas abiertas o cerradas dependiendo de la necesidad y objetivo de la investigación, cabe mencionar que se puede obtener datos tanto cualitativos como cuantitativos, por ello es relevante conocer la manera de plantear interrogantes de modo que se evitaría la obtención de información errónea que puede alterar los resultados (Díaz-Bravo, Torruco-García, Martínez-, & Varela-Ruiz, 2013).

Análisis de contenido. - Dicha herramienta consta en la búsqueda y obtención de la información para posteriormente realizar su respectivo análisis, pero para ello los datos deben de ser confiables, claros y concisos. Las fuentes bibliográficas constan de información enriquecida en partes que se exponen como postulados teóricos citados o elaborados por el propio autor, de modo, que sirven como base y referencia para posteriores investigaciones (Tinto Arandes, 2013).

Pruebas estadísticas. - La obtención de la información a partir de la estadística ayuda a visualizar mejor los resultados de modo que en gran medida se suele representar en graficas o simplemente se presentan en tablas cuantitativas. La estadística ayuda clarificar la probabilidad de un evento o suceso específico a partir de una determinable muestra o población siendo una útil herramienta en cuestiones de demostrar factibilidad en proyectos (Flores-Ruiz, Miranda-Novales, & Villasís-Keever, 2017).

Flujograma de procesos. - También denominado como diagrama de flujo o de actividades, es aquella herramienta que consiste en visualizar los procesos y subprocesos del secado de tabaco, de modo que la característica principal es que sea claro, conciso y se tenga conocimiento sobre los símbolos. Su principal finalidad es ayudar a visualizar mejor para resolver problemas, es decir mejorar los procesos, subprocesos, actividades o tareas (Lacassie, P., & Espinoza U., 2011).

Al finalizar con la obtención de los datos se procede a plantear el desarrollo de la propuesta de modo que se encuentre la solución más viable a la problemática establecida.

3.6. Población y muestra

3.6.1. Población

Se considera población al objeto de estudio que en su mayoría y totalidad representa el factor de interés, de manera que se realiza un estudio de los diversos procesos que se lleva a cabo en el proceso de secado de la hoja de tabaco y con ello se opta por seleccionar el proceso más significativo en cuestión de errores e inconvenientes. Por lo tanto, es necesario establecer el macro proceso para posteriormente desglosarlo en subprocesos de manera meticulosa y muy integral, en algunos casos se es necesario seguir desglosando hasta obtener actividades y tareas para el siguiente análisis (Roqué-Sánchez & Gonzalvo-Cirac, 2015).

Es preciso que se tenga establecido muy bien la población y la muestra en el caso de estudio con el fin de que sea accesible y fácil la extrapolación de los datos. La mejora de los procesos se puede realizar de manera mucho más factible mediante el desglose de los procesos (Arias-Gómez, Villasís-Keever, & Miranda Novales, 2016).

- Análisis de los procesos que se realizan en la empresa tabaquera.
- Recolección de datos (aplicación de Graficas de serie de tiempo)
- Control que se lleva a cabo en la empresa tabaquera.

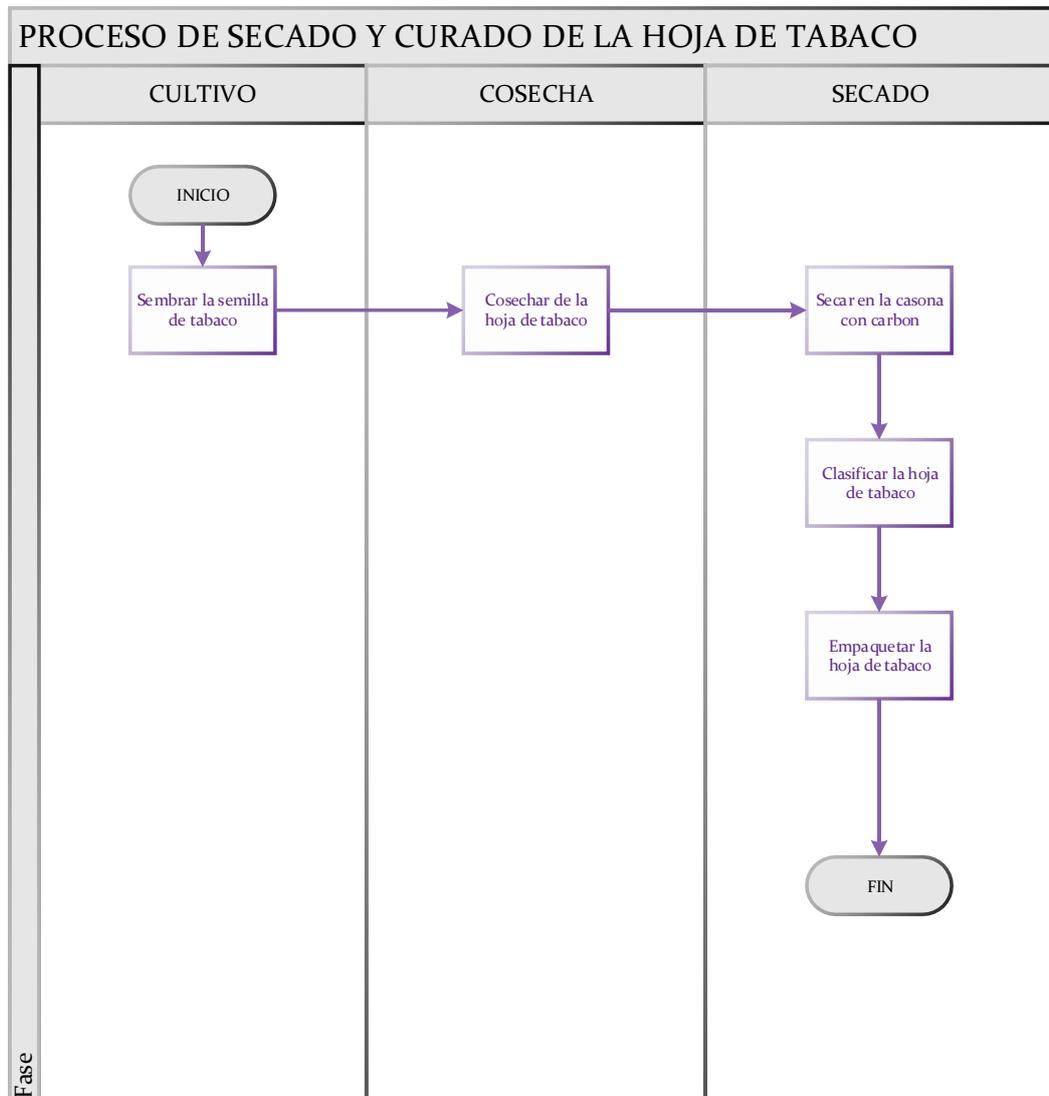
3.6.2. Muestra

La muestra se considera una parte en específico de la población que posee ciertas características de modo que el número de objetos de estudio es bastante significativo, pero permite su análisis y correctos resultados (Ventura-León, 2017). El tipo de muestra se utiliza en el presente trabajo de investigación

cuantitativa se han tomado datos del año 2021 proporcionados por el área de producción de la empresa.

3.7. Definición del proceso

3.7.1. Diagrama de flujo



Gráfica 7 Proceso de secado de la hoja de Tabaco

Fuente: Elaboración propia

3.7.2. Descripción del Diagrama de flujo

Sembrar la semilla de tabaco

- Sembrar las semillas de tabaco
- Regar las plantas
- Fumigar las plantas

Cosechar la hoja de tabaco

- Separar la hoja del tabaco del tallo
- Transportar la hoja de tabaco hasta la casona

Secar en la casona con carbón

- Hacer agujeros en la tierra
- Prender el carbón en los agujeros del piso para el secado
- Controlar la temperatura promedio y porcentaje de humedad de la casona
- Curar la hoja de tabaco durante 45 días (Los días de curado son tomados como referencia de un lote de producción del 2021)

Clasificar la hoja de tabaco

- Separar las mermas de la producción
- Clasificar la hoja curada en capa, capote y tripa.

Empaquetar la hoja de tabaco

- Empacar la hoja de tabaco
- Estibar las cajas al container.

3.8 Plan de Recolección de Datos

Basado en el proceso de secado y curado de la hoja de tabaco, se han considerado las variables claves que influyen en la calidad del producto.

Tabla 1 Plan de recolección de datos

PLAN DE RECOLECCION DE DATOS					
DATOS (Y)		DEFINICION OPERACIONAL Y PROCEDIMIENTO			
Que	Tipo de dato	como medirlo	Factores de Estratificación	Muestreo	¿Dónde recolectar los datos?
% DE PERDIDA DE MASA	Continuo	Información obtenida de los reportes de operación	TEMPERATURA HUMEDAD	Datos históricos de 56 reportes de los lotes de producción obtenidos en los dos últimos años.	En registro de producción diseñados en Excel

Fuente: Elaboración propia

Conforme fue establecido en la “voz del cliente”, el procedimiento para la recolección de datos se enfoca en los datos históricos de la producción que se tiene en la empresa, considerando los dos últimos años que han implementado una política de llevar registros.

3.8.1. Datos recolectados

Los datos proporcionados del Anexo 1 son registros de producción relacionado a los dos últimos años, donde se ha considerado el %pérdida de masa aplicada en el proceso.

3.9. Análisis estadístico

Coeficiente de variación.

El coeficiente de variación es una medida estadística que nos brinda información referente a la dispersión relativa de un determinado conjunto de datos. (Triola F, 2004).

La fórmula que se aplico es la siguiente:

$$CV = \frac{\sigma_X}{\bar{X}}$$

En donde:

CV: Coeficiente de variación

σ_X : Desviación estándar

\bar{X} : Promedio

En la Tabla 2, Se presenta la aplicación de la fórmula de coeficiente de variación a la variable %Pérdida de Masa relacionado a la calidad del proceso. En donde, se transforma a porcentaje los valores obtenidos.

Tabla 2 Datos Estadísticos

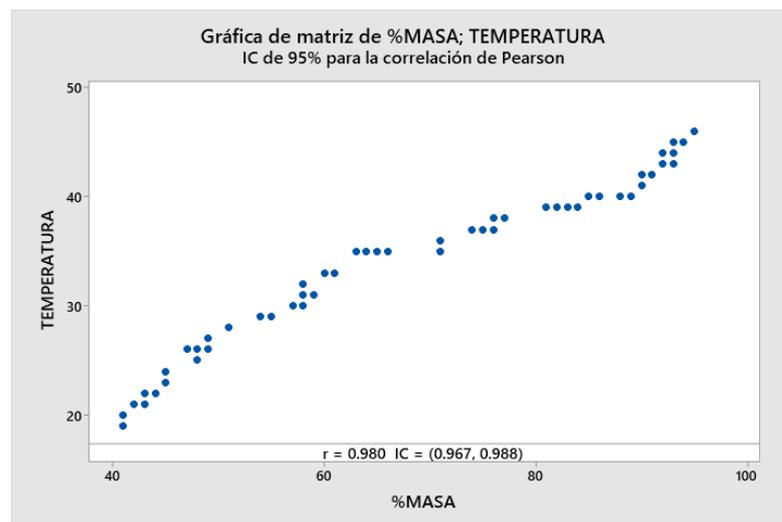
Variable	N	N*	Media	Error estándar de la media	Desv.Est.	Varianza	CoefVar	Mínimo	Mediana	Máximo
%MASA	58	0	68.40	2.40	18.29	334.59	26.74	41.00	65.50	95.00
N para										
Variable	Modo	moda								
%MASA	93	4								

Fuente: Elaboración propia

Conclusión: Los resultados obtenidos en la variable % Pérdida de Masa en relación al coeficiente de variación me da como resultado 26.74 y una media de 68.40. En donde, se puede describir que si existe una variación considerable en el proceso.

Análisis de Correlación de Pearson

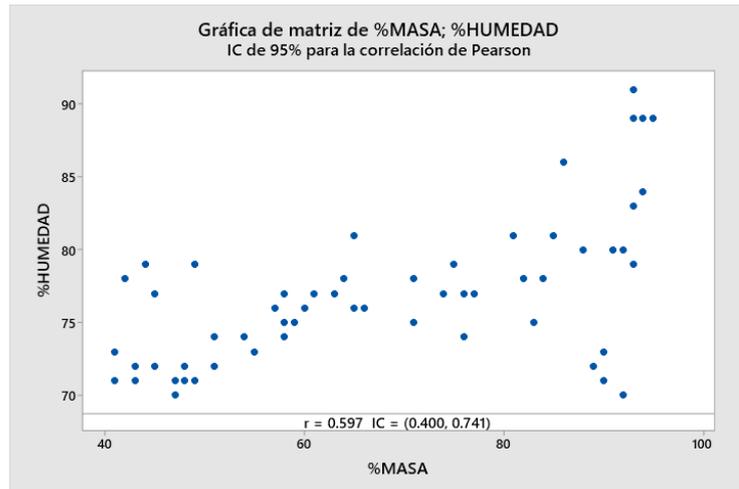
La correlación de Pearson ayuda a evaluar la relación lineal entre dos variables continuas. La relación lineal es considerada cuando existe un cambio en una variable que se asocia con otro cambio proporcional en otra variable. (MINITAB, 2022)



Gráfica 8 Serie de Tiempo

Fuente: Elaboración propia

Conclusión: El coeficiente de correlación de Pearson me da como resultado un valor de 0.952 representa una relación positiva alta entre las variables. A medida que la temperatura aumenta, el %pérdida de masa también aumenta en un nivel alto. El intervalo de confianza de 95% es 0.967 – 0.988.



Gráfica 9 Correlación de Pearson

Fuente: Elaboración propia

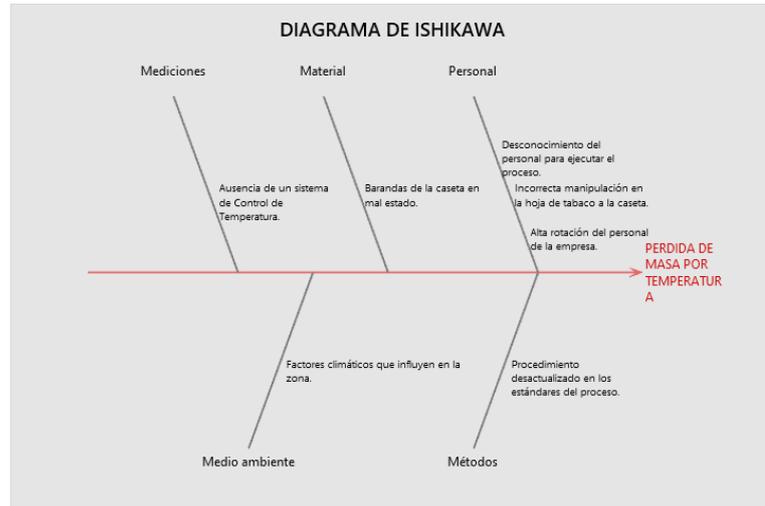
Conclusión: El coeficiente de correlación de Pearson me da como resultado un valor de 0.597 representa una relación positiva baja entre las variables. A medida que la humedad aumenta, el %pérdida de masa en un nivel bajo. El intervalo de confianza de 95% es 0.400 – 0.741.

3.10. Análisis de las variables

Una vez realizado el levantamiento de la información y el análisis de datos estadísticos en el apartado anterior, se puede evidenciar una fuerte correlación entre la variable % pérdida de masa y temperatura; considerando esta información como punto de partida para aplicar las herramientas de calidad donde se puede visualizar a continuación:

Diagrama Ishikawa

En el diagrama Ishikawa o Causa-Efecto se visualiza las posibles causas que dan como efecto la pérdida de masa por temperatura, de las cuales se visualiza en la Gráfica 10:



Gráfica 10 Ishikawa Pérdida de masa

Fuente: Elaboración propia

Descripción del diagrama de la pérdida de masa

- Ausencia de un sistema de Control de Temperatura.
- Barandas de la caseta en mal estado.
- Desconocimiento del personal para ejecutar el proceso.
- Incorrecta manipulación en la hoja de tabaco a la caseta.
- Alta rotación del personal de la empresa.
- Factores climáticos que influyen en la zona.
- Procedimiento desactualizado en los estándares del proceso.

Valoración de las causas potenciales de Ishikawa

Una vez realizado en análisis de causas mediante el diagrama de Ishikawa, se procede asignar una ponderación. El propósito de esta técnica es otorgar un valor en relación al nivel de correlación que puede existir con el problema enfocado.

A continuación, se presenta la valoración:

- Ninguna correlación (0)
- Correlación baja (1)
- Correlación moderada (3)
- Correlación fuerte (9)

A continuación, se realiza la matriz causa efecto sobre la variable crítica con su respectiva ponderación:

Tabla 3 Matriz Causa-efecto Pérdida de Masa

MATRIZ CAUSA EFECTO (PERDIDA DE MASA POR TEMPERATURA)		VARIABLES SALIDAS "Y"	
		VARIABILIDAD	TOTAL
VARIABLES ENTRADAS "X"	PERSONAL		
	Desconocimiento del personal para ejecutar el proceso.	9	90
	Incorrecta manipulación en la hoja de tabaco a la caseta.	1	10
	Alta rotación del personal de la empresa.	1	10
	MATERIAL		
	Barandas de la caseta en mal estado.	1	10
	MÉTODO		
	Procedimiento desactualizado en los estándares del proceso.	1	10
	MEDIO AMBIENTE		
	Factores climáticos que influyen en la zona.	1	10
	MEDICIÓN		

Ausencia de un sistema de Control de Temperatura.	9	90
---	---	----

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3. Se visualiza la ponderación o valor asignado a las siguientes causas: “Ausencia de un sistema de Control de Temperatura.”, “Barandas de la caseta en mal estado”, “Desconocimiento del personal para ejecutar el proceso.”, “Incorrecta manipulación en la hoja de tabaco a la caseta”, “Alta rotación del personal de la empresa”, “Factores climáticos que influyen en la zona.”, “Procedimiento desactualizado en los estándares del proceso.”; todas relacionados a la pérdida de masa por temperatura en el proceso de secado de la hoja de tabaco.

3.11. Análisis de Pareto

Se realiza un diagrama de Pareto para poder identificar la concentración de las causas en relación a la pérdida de masa por temperatura en el proceso de secado de la hoja de tabaco, considerando los valores asignados en la matriz causa-efecto. Los mismos que se presentan a continuación:

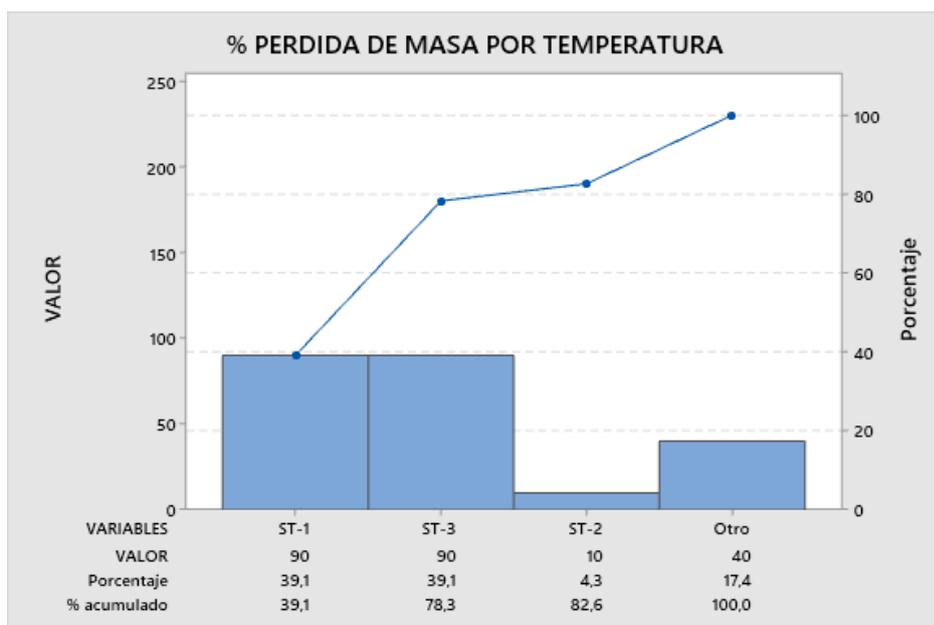
Codificación de las variables

Para realizar el diagrama de Pareto con respecto al criterio de la Pérdida de Masa por temperatura. Se utilizó una abreviatura para cada causa (ST=PERDIDA DE MASA) cada una con su respectivo número para su identificación. A continuación, se presenta las variables:

- **ST-1:** Ausencia de un sistema de Control de Temperatura.
- **ST-2:** Barandas de la caseta en mal estado.
- **ST-3:** Desconocimiento del personal para ejecutar el proceso.

- **ST-4:** Incorrecta manipulación en la hoja de tabaco a la caseta.
- **ST-5:** Alta rotación del personal de la empresa.
- **ST-6:** Factores climáticos que influyen en la zona.
- **ST-7:** Procedimiento desactualizado en los estándares del proceso.

Pérdida de Masa por Temperatura:



Gráfica 11 Diagrama de Pareto de Pérdida de masa

Fuente: Elaboración propia

Análisis del Diagrama de Pareto

De acuerdo a la gráfica 11 se visualiza que la concentración del 80% de las causas que con llevan en la Pérdida de masa por temperatura, se concentran en: ST-1 (Ausencia de un sistema de Control de Temperatura) y ST-3 (Desconocimiento del personal para ejecutar el proceso), afectando la calidad en el proceso de secado de la hoja de tabaco.

3.12. Análisis 5 WHY de la Pérdida de Masa Por temperatura

Tabla 4 Ausencia de un sistema de Control de Temperatura

5 WHY						
ST-1 (Ausencia de un sistema de Control de Temperatura)						
PROBLEMA ANALIZAR	W1	W2	W3	W4	W5	RESULTADO DEL ANÁLISIS
¿Por qué existe la ausencia de un sistema de Control de Temperatura?	No existen controles en la caseta para la temperatura. ¿Por qué no existen controles en la caseta para la temperatura?	La empresa tiene un sistema obsoleto para el secado. ¿Por qué la empresa tiene un sistema tradicional para el secado?	Desconocimiento o para cambiar el proceso			Automatizar el proceso de secado de la hoja de tabaco

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5 Falta de capacitación al personal que ejecuta el proceso.

5 WHY						
ST-3 (Falta de capacitación al personal que ejecuta el proceso)						
PROBLEMA ANALIZAR	W1	W2	W3	W4	W5	RESULTADO DEL ANÁLISIS
¿Por qué existe desconocimiento del personal para ejecutar el proceso?	El operador no recibió una inducción o capacitación formal del proceso. ¿Por qué el operador no ha recibido una inducción o capacitación formal del proceso?	No existe un plan de inducción o capacitación para el personal.				Realizar un Plan de capacitación sobre el proceso de secado de la hoja de tabaco.

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO 4

4. Análisis de resultados y/o Soluciones proyectadas

En este capítulo se describe las soluciones proyectadas de acuerdo al análisis realizado en el capítulo anterior aplicando análisis estadísticos y las herramientas de calidad, al final el 5why ayudo identificar las posibles soluciones para mejorar el proceso.

4.1. Propuesta de Soluciones proyectadas

De acuerdo al análisis efectuado y minimizar las causas que concentran o influyen fuertemente en la pérdida de masa por temperatura que afecta a la calidad en el proceso de secado de la hoja de tabaco se describe a continuación:

4.1.1. Plan de Capacitación al personal Operativo

En la tabla 6 se presenta un Plan de Capacitación que se estructura en primera instancia en capacitar al personal operativo sobre los procesos de cosecha y secado de la hoja de tabaco, luego dar la inducción al nuevo método (caseta) considerando la automatización del proceso de secado.

Tabla 6 Plan de Capacitación

PLAN DE CAPACITACIÓN	
Objetivo:	
Responsable:	
Periodo:	
ACTIVIDADES	DURACION (HORAS)
PARTE I	
Explicación del proceso de secado de la hoja de tabaco	1,5
Uso de las herramientas de trabajo	2
Uso adecuado de los equipos de EPP	2,5
Preparación para la cosecha de la hoja de tabaco	3

Operaciones del proceso de secado de la hoja de tabaco	6
PARTE II	
Introducción al proceso automatizado	3
Funcionamiento de los equipos de automatización	4
Mantenimiento de la caseta	4
Mantenimiento de los equipos de automatización	6
TOTAL, DE HORAS	32

Fuente: Elaboración propia

4.1.2. Automatización del proceso de secado de la hoja de tabaco

En la propuesta para mejorar el proceso de secado y curado de la hoja de tabaco, se da a conocer un sistema de automatización para poder controlar la temperatura y humedad mediante el método de la caseta, buscando mantener de manera óptima reducir el porcentaje de pérdida de masa que afecta la calidad en el producto.

Para iniciar el diseño de la caseta automatizada se presenta en la Ilustración 1. Se presenta mediante un diagrama P&ID se muestra la instrumentación requerida en el proceso del secado de la hoja de tabaco.

Diagrama P&ID

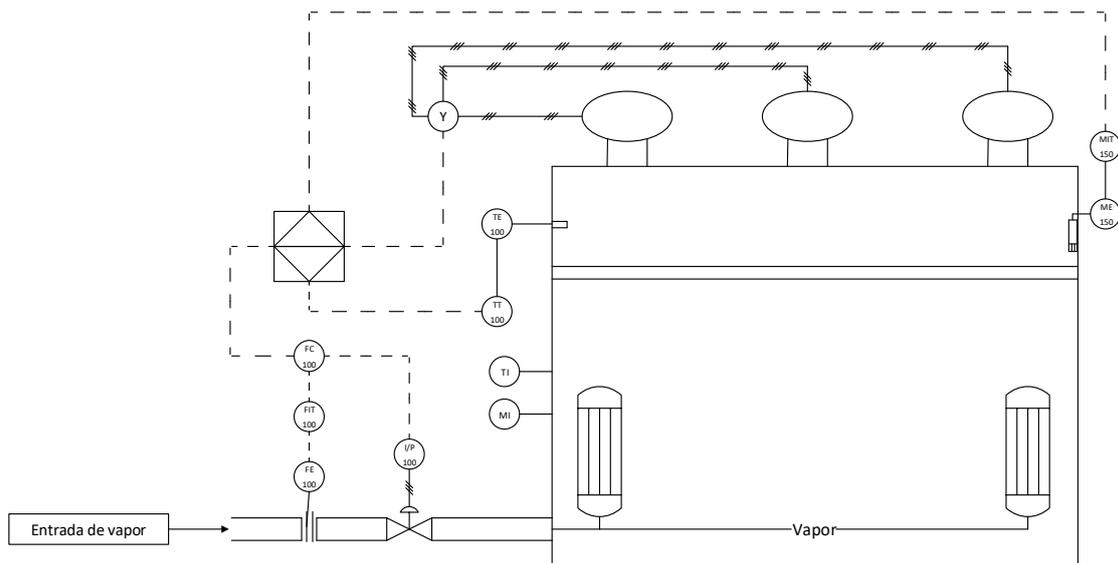


Ilustración 1 Diagrama P&ID

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 7. Se muestra la nomenclatura del Diagrama P&ID. En donde podemos describir las variables dentro del diagrama para su mayor comprensión.

Tabla 7 Nomenclatura del Diagrama P&ID

SIMBOLOGIA	DESCRIPCION		
	ELEMENTO	PRIMARIO	DE
TE	ELEMENTO	PRIMARIO	DE
	TEMPERATURA		
TT	TRANSMISOR DE TEMPERATURA		
TI	INDICADOR DE TEMPERATURA		
FE	ELEMENTO PRIMARIO DE FLUJO		
FIT	TRANSMISOR INDICADOR DE FLUJO		
FC	CONTROLADOR DE FLUJO		
I/P	CONVERTIDOR DE SENAL DC A AC		
Y	RELE		
MIE	TRANSMISOR INDICADOR DE HUMEDAD		
ME	ELEMENTO PRIMARIO DE HUMEDAD		

Fuente: Elaboración propia

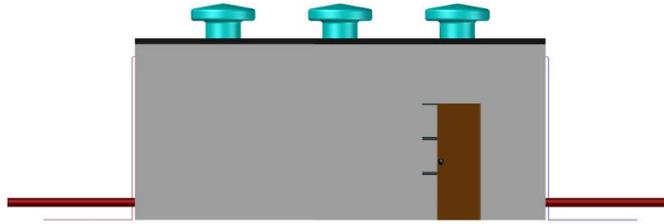


Ilustración 3 Vista Frontal Con Techo

Fuente: Elaboración propia

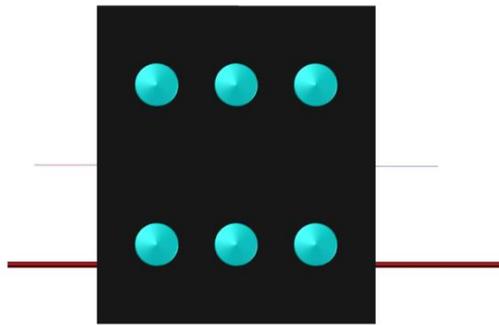


Ilustración 4 Vista Superior con Techo

Fuente: Elaboración propia

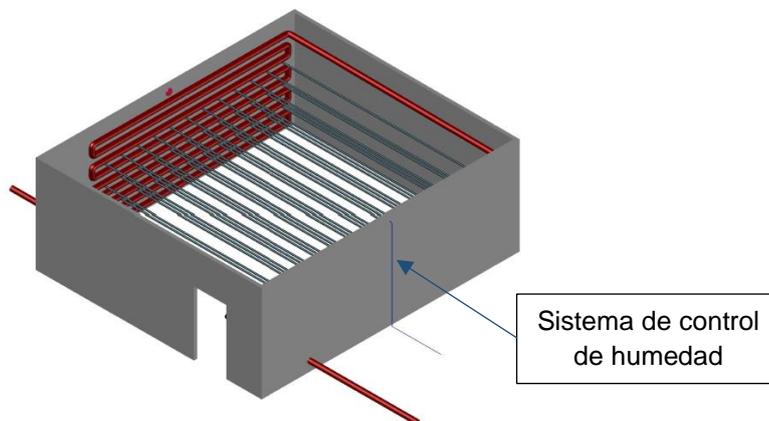


Ilustración 5 Vista Isométrica Sin Techo derecho

Fuente: Elaboración propia

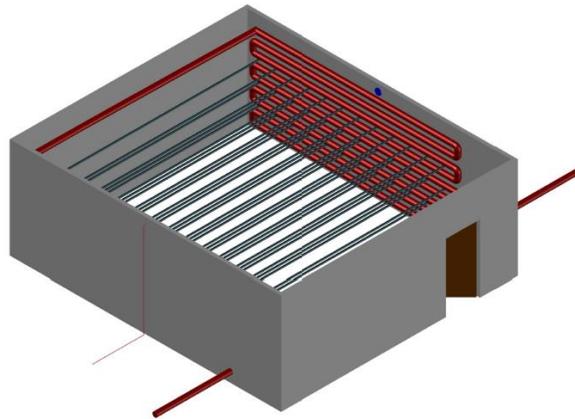


Ilustración 6 Vista Isométrica Sin Techo Izquierdo

Fuente: Elaboración propia

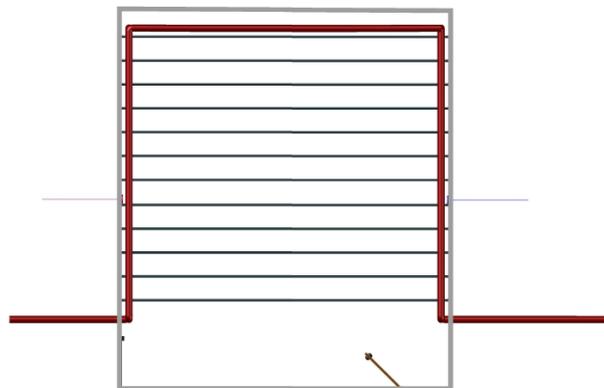


Ilustración 7 Vista Superior Sin Techo

Fuente: Elaboración propia

Tabla de variables para el PLC

Para iniciar la programación del proyecto se utilizó el programa Totally Integrated Automation Portal, en donde se han incluido las variables para poder estructurar todo el sistema de automatización dentro del proceso de secado de la hoja de tabaco en la caseta.

Totally Integrated Automation Portal								
Proceso del Tabaco / PLC_2 [CPU 1212C AC/DC/Rly] / Variables PLC								
Tabla de variables estándar [44]								
Variables PLC								
Nombre	Tipo de datos	Dirección	Remanencia	Accesible desde HMI/OPC UA/ Web API	Escribible desde HMI/OPC UA/ Web API	Visible en HMI Engineering	Visible en Supervisión	Comentario
Inicio	Bool	%I0.0	False	True	True	True		
Paro	Bool	%Q0.0	False	True	True	True		
Sensor_Temperatura	Real	%ID4	False	True	True	True		
Sensor_Humedad	Real	%ID8	False	True	True	True		
Valvula_Diafragma	DWord	%Q4	False	True	True	True		
Auxiliar_1	Bool	%M0.0	False	True	True	True		
Ventilador	Bool	%Q0.1	False	True	True	True		
Aux_Temperatura	Real	%MD4	False	True	True	True		
%Valvula	Real	%MD8	False	True	True	True		
Auxiliar_2	Bool	%M0.2	False	True	True	True		
Auxiliar_3	Bool	%M0.3	False	True	True	True		
Sensor_Caudal	Real	%ID12	False	True	True	True		
Aux_Caudal	Real	%MD12	False	True	True	True		
Indicador_Caudal	Real	%Q8	False	True	True	True		
Auxiliar_4	Bool	%M0.4	False	True	True	True		

Ilustración 8 Variables para el PLC

Fuente: Elaboración propia

Programación del PLC

En la primera parte observamos los datos generados por la hoja de trabajo en el programa, donde observamos datos como el nombre del proyecto, el idioma, la versión del programa, el ID personal, etc.

Totally Integrated Automation Portal					
Proceso del Tabaco / PLC_2 [CPU 1212C AC/DC/Rly] / Bloques de programa					
Main [OB1]					
Main Propiedades					
General					
Nombre	Main	Número	1	Tipo	OB
Numeración	Automático			Idioma	KOP
Información					
Título	Control de temperatura - Secado del la hoja de tabaco	Autor		Comentario	
Versión	0.1	ID personaliza- do		Familia	
Main					
Main					
Nombre		Tipo de datos	Valor predet.	Comentario	
Temp					
Constant					

Ilustración 9 PLC para el Proceso del Tabaco

Fuente: Elaboración propia

En el Segmento 1 se inicia el proceso al presionar el pulsador de inicio “on” el cual mediante contactores de comparación encienden los ventiladores basados en la respuesta del sensor de humedad, cabe mencionar que dependiendo del porcentaje de humedad en la habitación los extractores se apagarán o se encenderán con el objetivo de mantener la humedad idónea en el proceso.

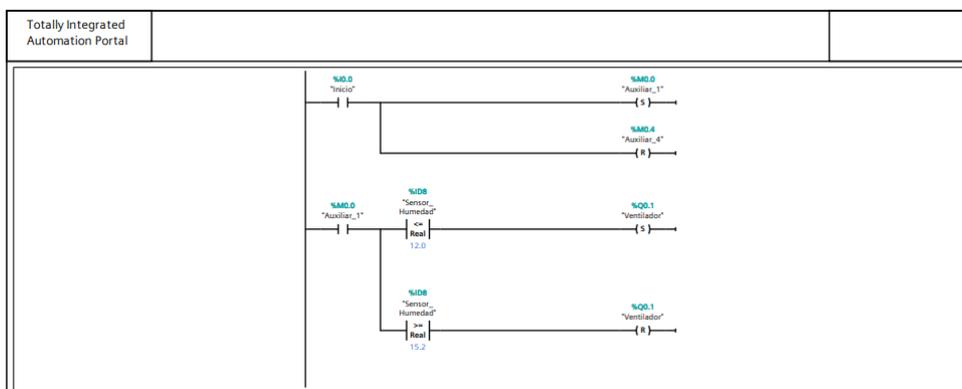


Ilustración 10 Inicio y Control de Humedad

Fuente: Elaboración propia

En el Segmento 2. Para el control de la temperatura se inician los intercambiadores de calor, esto dependerá de la temperatura a la que se encuentre la caseta de secado, mediante el uso de un sensor de temperatura de 4 mA a 20 mA se controla la temperatura del proceso. Donde si la señal en mA es menor a 4.368 mA se aumenta la temperatura aperturando la válvula de flujo en los intercambiadores de calor y si es mayor a 4.512 mA baja el flujo del caudal de los intercambiadores de calor para reducir la temperatura.

La temperatura que se va a manejar será de 23 °C a 32 °C en donde la señal que transmite a los sensores es de 4.368 mA a 4.512 mA.

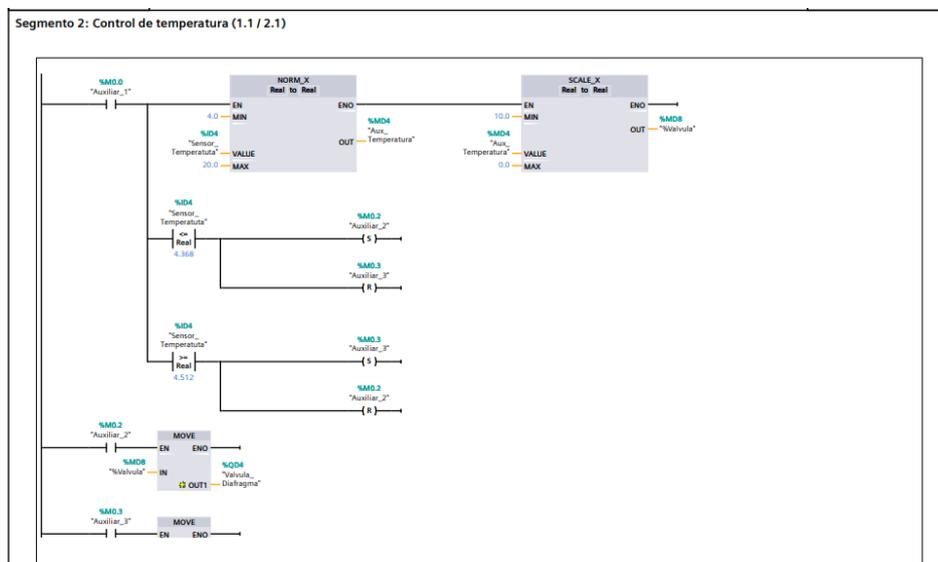


Ilustración 11 Control de Temperatura Pt.1

Fuente: Elaboración propia

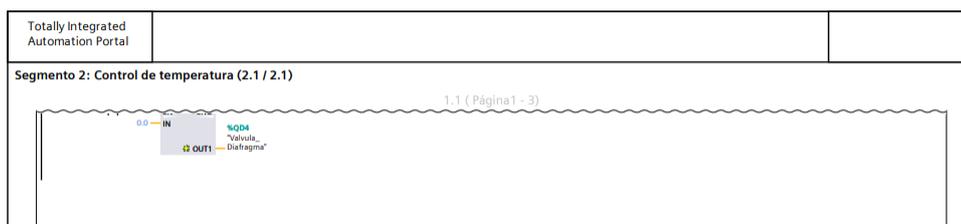


Ilustración 12 Control de Temperatura Pt2

Fuente: Elaboración propia

En el Segmento 3 se puede ver los bloques del indicador de caudal que se encuentra en la caseta de secado. Esta parte del proceso es importante, ya que mediante este indicar el operario en campo puede monitorear la temperatura de la caseta y actuar ante algún siniestro en el sistema.

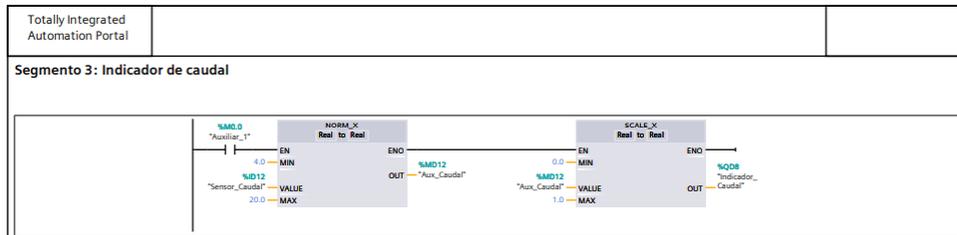


Ilustración 13 Indicador del Caudal

Fuente: Elaboración propia

En el Segmento 4. Se puede observar el paro del sistema o sistema de apagado el cual consiste en desenergizar todos los boninas set y reset del sistema, para que de forma posterior se resetea todas las bobinas y cierre la válvula.

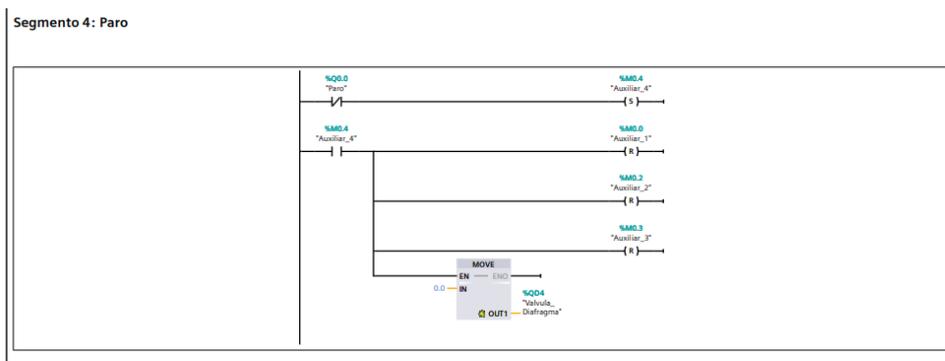


Ilustración 14 Parado de Maquina

Fuente: Elaboración propia

Programa SCADA para la simulación.

Una vez finalizada la configuración y programación de todo el sistema se procede a realizar la simulación mediante Scada con los parámetros establecidos y los diseño. Para visualizar que la comunicación entre el operario y el proceso

automatizado se cumpla de manera óptima y poder llevar un registro del comportamiento del sistema propuesto.

En la ilustración 16 se puede visualizar el sistema de control de humedad, en donde serán clave para poder controlar los ventiladores teniendo en consideración de los parámetros establecidos por parte de empleador. Por otra parte, en la ilustración 17, se visualiza el sistema de flujo para los intercambiadores de calor y de esta manera poder controlar la temperatura dentro de la caseta.



Ilustración 15 Simulación en SIEMENS

Fuente: Elaboración propia

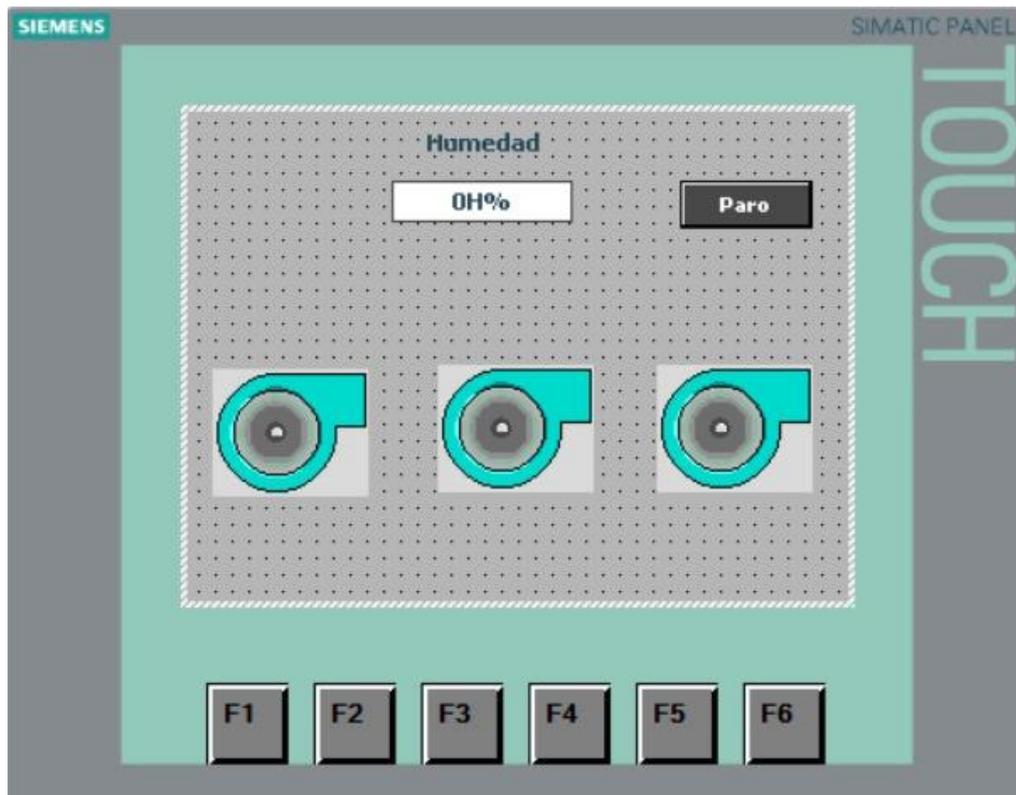


Ilustración 16 Control de Humedad del 50 al 70%

Fuente: Elaboración propia



Ilustración 17 Control de Temperatura de 23 a 32 °C

Fuente: Elaboración propia

4.2 Análisis Financiero del Proyecto

En la tabla 8. Se presenta un cuadro comparativo del Porcentaje de Mermas por Producción “Actual” vs “Estimada” con respecto al “Valor Monetario de Producción”, Siendo \$73.000, es el valor estimado en dólares correspondiente a una producción (Promedio estimado de 7 lotes).

Inicialmente se tenía 68.40% de mermas (Siendo en dólares \$49.932,00). Una vez que se aplique el sistema de automatización se pronostica una reducción aproximada del 20% de mermas (Siendo en dólares \$14.600,00). El ahorro estimado por la aplicación del sistema de automatización es la diferencia entre ambos valores dando un total estimado \$ 35.332,00.

Tabla 8 Cuadro comparativo de pérdidas por porcentaje de masa de la hoja de tabaco

PERDIDAS	PORCENTAJE DE MERMAS POR PRODUCCION	VALOR MONETARIO DE PRODUCCION	PÉRDIDA EN VALOR MONETARIO
ACTUAL	68,40 %	\$ 73.000,00	\$ 49.932,00
ESTIMADA	20,00 %	\$ 73.000,00	\$ 14.600,00
DIFERENCIA ENTRE LAS PERDIDAS ACTUAL Y ESTIMADA. AHORRO DE LA PRODUCCION EN EL PORCENTAJE DE PERDIDA DE MASA EN LA HOJA DE TABACO.			\$ 35.332,00

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 9 a continuación, Se detalla la Inversión del sistema de automatización y la descripción detallada de los elementos a utilizar siendo de un total de \$22.193,00. En la otra parte se tiene el valor de la capacitación siendo el total de \$1.200,00. Lo que sumados se obtiene el Total de la inversión inicial siendo de \$23.393,00.

Tabla 9 Inversión Inicial

DETALLE	VALOR (EN DOLARES \$)	TOTAL (EN DOLARES \$)
AUTOMATIZACION		
MANO DE OBRA	\$3.000,00	
válvula de diafragma neumática	\$400,00	
Adecuación de la caseta	\$8.000,00	
sensor de humedad	\$400,00	
Construcción de los intercambiadores de calor	\$8.000,00	
sensor de temperatura	\$393,00	
Otros elementos para la automatización	\$2.000,00	
TOTAL, DE LA AUTOMATIZACION (TA)		\$22.193,00
CAPACITACION		
Capacitación para el personal operativo	\$1.200,00	
TOTAL, DE LA CAPACITACION (TC)		\$1.200,00
TOTAL, DE INVERSION INICIAL (TA+TC)		\$ 23.393,00

Fuente: Elaboración propia

4.2.1 Calculo del TIR, VAN y Playback

En la tabla 10. Se puede observar cómo va el flujo de efectivo de la solución para un periodo de 4 trimestres en donde, se considera el trimestre 0 la inversión inicial y el ahorro calculado en los siguientes trimestres para la optimización del porcentaje de pérdida de masa en la hoja de tabaco.

Tabla 10 Flujo de caja

Periodo	Flujos netos de caja
0	\$ -23.393,00
1	\$ 35.332,00
2	\$ 35.332,00
3	\$ 35.332,00
4	\$ 35.332,00

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 10. Se puede observar los efectos del análisis financiero mostrando varios escenarios con distintos tipos de tasas de interés con la finalidad de evaluar si el proyecto es rentable para cada uno de los escenarios y poder asegurar su éxito a largo plazo indiferentemente del tipo de interés que sea puesto.

Tabla 11 Análisis financiero del proyecto

Tipo de interes	0 %	2 %	5 %	10 %	15 %
VAN	\$ 117.935,00	\$ 111.141,67	\$100.536,70	\$ 88.604,69	\$ 77.479,10
TIR	146,98 %	146,98 %	146,98 %	146,98 %	146,98 %
Resultado VAN	Rentable	Rentable	Rentable	Rentable	Rentable

Fuente: Elaboración propia

Para todos los escenarios planteado el proyecto es rentable debido al VAN y TIR teniendo un resultado positivo. Dado en la tabla 11. Se puede visualizar un tipo de interés desde el 0% al 15% como foco de interés, siendo el valor del VAN \$117.935,00 hasta el \$77.479,10 y el TIR de 146,98 % como porcentaje fijo en todos los casos. Adicionalmente se calcula el periodo de recuperación de la inversión obteniendo el siguiente resultado.

Payback	0,66	241,66
	Año	Días

Fuente: Elaboración propia

Con los datos obtenidos se puede concluir que la solución es rentable y que adicionalmente se puede recuperar la inversión en el primer año dentro del tercer trimestre, aproximadamente en el día 241 de la inversión inicial. Justificando así el desarrollo de la solución.

CONCLUSIONES

La importancia de conocer herramientas o metodologías para mejorar los procesos dentro de las organizaciones, es clave para no poder perder el enfoque de calidad del producto y fortalecer la competitividad en los mercados nacionales e internaciones dentro de la industria tabaquera.

La importancia de aplicar los diferentes métodos estadísticos ha logrado determinar y verificar las causas en las diferentes partes del proceso relacionado a las diferentes variables identificadas, con el fin de lograr encontrar una solución óptima para el proceso de secado de la hoja de tabaco.

Lograr reducir el porcentaje de pérdida de masa mediante el proyecto, evidencia una mejora significativa que aporta a la optimización y a la calidad del proceso, considerando su factibilidad en la implementación a corto y mediano plazo, y así al final obtener un mejor nivel de competitividad en los diferentes mercados.

RECOMENDACIONES

Se recomienda que dentro de las organizaciones del sector tabacalero se fomente la cultura del mejoramiento continuo que es clave para alcanzar niveles alto de calidad, identificando oportunidades de mejoras en el día a día para ser más competitivos.

Es importante el manejo de la información considerando que es un activo más en la empresa, impulsando el uso de plataformas y la digitalización que es la tendencia de la industria 4.0 en una era donde la toma de decisiones debe tener como base la data de la empresa generada por los diferentes procesos.

En la implementación de un nuevo proceso se recomienda trabajar primero sobre la cultura organizacional porque es clave para los cambios o propuestas de mejora que se plantea como objetivo, considerando como parte un plan de comunicación que involucre desde el nivel más alto en la gestión hasta el nivel más bajo en la operación.

BIBLIOGRAFÍA

- Altobelli, F. N., Condorí, M., Díaz Russo, G., & Durán, G. J. (2010). Estudio del desempeño energético de una estufa de secado de tabaco. *14. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*.
- Castro Hurtado, J. C. (2021). Manejo agronómico del cultivo de tabaco (*Nicotiana tabacum*), y su valor agregado en el Ecuador. Bachelor's thesis.
- Cerquera Peña, N., Ruiz Osorio, Y., & Pastrana Bonilla, E. (2010). Evaluación del horno de curado de tabaco por convección forzada USCO-MADR. *30(1)*, 91-96. *INGENIERÍA E INVESTIGACIÓN*.
- Chen, B., Xu, W., Wang, C., Tang, Z., Qang , G., & Yang , K. (28 de 02 de 2022). Comparative study on grade quality and industrial recognition of purchased commercial tobacco. *28*, 108-144. China: State Tobacco Monopoly Bureau and China Tobacco Society. doi:10.16472/j.chinatobacco.2021.098
- Cobos Mora, F. J. (2020). Requerimientos nutricionales de macroelementos NPK en el cultivo de Tabaco (*Nicotiana tabacum*) y su efecto sobre la calidad de la Hoja. BABAHOYO: Bachelor's thesis.
- De Carvalho, R. O., Machado, M. B., Milech, F. B., Fuentes, G. C., Da luz Sileveria, C. A., Gadotti, G. I., & Luz , M. L. (1 de May de 2015). Thermal analysis of a new model of a tobacco dryer. 130-132. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*.
- Durán, M. U. (1992). Gestión de calidad. Ediciones Díaz de Santos.
- Durán, M. U. (1992). Gestión de calidad. Ediciones Díaz de Santos.

- Gómez-Herrera, E. D., Muñoz-Neira, M. J., & Peñaranda, L. A. (2017). Respuesta de temperatura y humedad relativa en el proceso de curación y secado de tabaco Burley. (28), 72-83. Colombia: Revista científica.
- Gómez-Herrera, E., Muñoz-Neira, M., & Peñaranda, L. (2017). Respuesta de temperatura y humedad relativa en el proceso de curación y secado de tabaco Burley, San Gil, Santander, Colombia. 28(1), 78-83. Colombia : Revista Científica. doi:10.14483/udistrital.jour.RC.2016.28.a6
- Haowei, S., Zhang, K., Heng, Z., Zhengling, L., Jie, I., Xiaowei, Z., . . . Yuan, C. (30 de June de 2019). Gradocalidad sus factores influyentes de curado al humotabacoentregado del comercio a la industria en la provincia de Yunnan en caso de clasificación especializada y compra de hojas sueltas. 25(3), 98-103. Acta Tabacaria Sínica. doi:10.16472/j.chinatobacco.2018.245
- MINITAB. (2022). Gráfica de serie de tiempo. Recuperado el 2022, de <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/19/help-and-how-to/graphs/time-series-plot/create-the-graph/select-a-time-series-plot/>
- Mu , Q., Liu, J., Huang, D., & Chen, L. (31 de August de 2018). Research and application of "6+6S" integrated tobacco leaf harvesting-curing service mode. 24, 65-71. China: Acta Tabacaria Sinica. doi:10.16472/j.chinatobacco.2017.388
- Quiñones, M. E. (2007). Calidad y servicio. Concepto y herramientas. Universidad de la Sabana.
- Songchao , Z., Zhiyong, W., Miao, L., Mingqin, Z., & Beisen, L. (01 de 09 de 2022). Determiration of optimum humidity for air-curing of cigar tobacco leaves

during the browning period. 183. Editorial Board.
doi:<https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2022.114939>.

Triola F, M. (2004). Probabilidad y estadística. Pearson educación.

Welter, C. A., de Farias, J. A., da Silva, D. A., da Silva Rech, R., da Silva Teoxeria, D., & Pedrazzi, C. (2019). Consumption and characterization of forestry biomass used tobacco cure process. 26. Floresta e Ambiente. doi:10.1590/2179-8087.043818

Yichao, W., & Lang, Q. (2022). Research on state prediction method of tobacco curing process based on model fusion. 13, 2951-2961. Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing. doi:10.1007/s12652-021-03129-5

Yulin, L., Minghong, L., Jiawang, L., Jianyu, G., Weijun, Z., Tingxian, W., & Xiaochong, L. (28 de February de 2021). Optimization of tobacco bulk curing process with frequency conversion by response surface analysis. 27, 83-89. Acta Tabacaria Sinica. doi:10.16472/j.chinatobacco.2020.159

Zhang, H., Jiang, X., & Chen, S. (2013). Intelligent tobacco curing control based on color recognition. 5, 2509-2513. Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology. doi:10.19026/rjaset.5.4688

ANEXOS

Anexos 1 Datos recolectados

N	%MASA	TEMPERATURA	%HUMEDAD
1	90	42	73
2	71	36	75
3	51	28	74
4	41	19	73
5	92	44	80
6	74	37	77
7	54	29	74
8	42	21	78
9	93	45	83
10	77	38	77
11	57	30	76
12	44	22	79
13	95	46	89
14	81	39	81
15	59	31	75
16	45	24	72
17	93	43	79
18	84	39	78
19	61	33	77
20	48	26	71
21	91	42	80
22	85	40	81
23	64	35	78
24	47	26	71
25	94	45	84
26	88	40	80
27	66	35	76
28	49	27	71
29	90	41	71
30	71	35	78
31	51	28	72
32	41	20	71
33	93	45	89
34	76	38	77
35	58	30	75
36	43	22	71
37	93	44	91
38	83	39	75
39	60	33	76
40	48	25	72

41	94	45	89
42	89	40	72
43	65	35	81
44	49	26	79
45	92	43	70
46	75	37	79
47	55	29	73
48	43	21	72
49	82	39	78
50	58	31	74
51	45	23	77
52	58	32	77
53	86	40	86
54	65	35	76
55	63	35	77
56	47	26	70



Anexos 2 Proceso de Secado



Anexos 3 Proceso de curado



Anexos 4 Proceso de secado en la caseta



Anexos 5 Coloración de la hoja de tabaco en el curado



Anexos 6 Otra vista del proceso de curado



Anexos 7 Producto final del curado de la hoja



Anexos 8 Hoja de tabaco curada



Anexos 9 Otra vista del proceso de secado tradicional



Anexos 10 Proceso de secado tradicional



Anexos 11 Producto final Habano para exportación



Anexos 12 Empacado de Habanos para exportación



Anexos 13 Empacado de la Hoja de tabaco para Exportación