



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



**TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO**

Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga
Departamento de Ingenierías

PROYECTO DE TITULACIÓN:

INCREMENTAR LA VIDA DE ANAQUEL DEL AJO POR TEMPERATURA.

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

PRESENTA:

RICARDO ENCINA DE LA ROSA

ASESOR:

ING. JOSE ALONSO VERA GARNICA



Agradecimientos

El presente trabajo de investigación fue realizado bajo la supervisión del Mtro. Jose Alonso Vera Garnica y Fernando Jaime Reyes a quienes les gustaría expresar mi más profundo agradecimiento, por hacer posible la realización de este Trabajo.

Así también, quiero mostrar mi gratitud a todas aquellas personas que estuvieron presentes en la realización de esta meta, de este sueño que es tan importante para mí, agradecer todas sus ayudas, sus palabras motivadoras, sus conocimientos, sus consejos y su dedicación.

Agradezco a mis padres Daniel Encina Araiza y Angélica de la Rosa Bernal tanto como a mis abuelos Refugio Encina y Natalia Araiza, ustedes quienes me enseñaron a luchar por mis sueños y esperanzas, los cuales siempre estuvieron a mi lado en los días y noches más difíciles. Siempre han sido mis mejores guías de vida. Hoy cuando concluyo mis estudios, les dedico a ustedes este logro. Orgulloso de tenerlos como mis padres y que estén a mi lado en este momento tan importante, a mis abuelos que donde quieran que estén, me siento honrado de haber tenido la suerte de conocer a personas tan extraordinarias.

Por último, quiero agradecer a la base de todo, a mi familia, gracias a mis hijos Eren Encina Cibrián, Avril Encina Cibrián y mi amada esposa Mariana Cibrián Hernández por entender que, durante el desarrollo de esta meta, fue necesario sacrificar situaciones y momentos a su lado para así poder completar exitosamente mi trabajo académico.

Agradezco cada una de sus sonrisas y sus muestras de cariño hacia mí. Todos mis esfuerzos han valido la pena porque han estado a mi lado, muchas gracias por su paciencia y comprensión, y sobre todo por su amor el cual me ilumina a cada paso que doy.

¡Muchas gracias por todo!

Resumen.

Uno de los principales retos a los que se enfrentan las empresas en la actualidad es la reducción de desperdicio o de merma de productos, para así seguir siendo competitivo y brindar a sus clientes productos que cumplan cada una de las expectativas y que de esta manera satisfagan sus necesidades. Una de las formas para reducir costos y merma es la optimización de recursos humanos, económicos y tecnológicos a través de la metodología DMAIC y la aplicación de las herramientas de calidad así como el análisis del mapeo; es por ello que el presente trabajo sugiere una propuesta de reducción de merma por germinación realizado y aplicado en la empresa Los Rancheros Comercializadora en el área de almacén.

Después de un diagnóstico situacional de la empresa y el almacén, el presente trabajo propone la implantación de diversas herramientas que ayudaran a la mejora de los procesos de conservación del producto y a la implementación de la mejora continua. Tal propuesta se realizará de la siguiente manera: la implementación de la mejora a través de la metodología DMAIC, mejora de procedimientos de actualización y paros de equipos, ejecuciones del programa de mantenimiento preventivo, de ésta manera se evitara un paro constante de los equipos y se lograra un control en la variación de temperatura dentro de los almacenes, eliminando, disminuyendo considerablemente la merma y por consiguiente costos de producción.

Posterior a esto, se pasa al desarrollo del plan de mantenimiento preventivo, el cual constó de los siguientes pasos: determinación de las funciones primarias y secundarias de cada componente, determinación de las fallas funcionales y técnicas de cada componente, determinación e identificación de los modos de falla utilizando la metodología Ishikawa, determinación de los efectos y evaluar y clasificar sus consecuencias, determinación de las tareas preventivas con su respectiva periodicidad, determinación de los procedimientos en caso de que ocurra cada falla.

4. Índice.

<i>Lista de Tablas</i>	6
<i>Lista de Figuras</i>	7
<i>Glosario</i>	9
CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO	10
<i>5.- Introducción.</i>	10
<i>6. Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo.</i>	12
<i>6.1 Perfil general:</i>	12
<i>6.2.1 Antecedentes del Problema.</i>	12
<i>6.2.2 Pérdidas durante la conservación</i>	13
<i>6.2.3 Métodos de Conservación</i>	15
<i>6.2.3 Caracterización de la empresa</i>	19
<i>6.2.3.1 Marco Estratégico</i>	19
<i>6.2.3.2 Estructura Organizacional</i>	21
<i>6.2.3.3 Principales productos o servicios y su proceso general</i>	22
<i>6.3 Instalaciones</i>	22
<i>6.3.1 Equipos</i>	24
<i>6.3.3 Infraestructura</i>	25
<i>7. Problemas a resolver, priorizándolos.</i>	27
<i>8. Justificación</i>	28
<i>9. Objetivos (General y Específicos)</i>	30
CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO	31
<i>10. Marco Teórico.</i>	31
<i>10.1. El método DMAIC para el mejoramiento</i>	31
<i>10.1. QFD.</i>	34
<i>10.2 Diagramas causa-efecto</i>	36
<i>10.3 El Principio de Pareto</i>	39
<i>10.3 Diseño de experimentos.</i>	41
CAPÍTULO 4: DESARROLLO	44
<i>11. Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.</i>	44
<i>11.2.1 QFD</i>	47
<i>11.2.1.1 Investigación de la voz del cliente</i>	47

11.2.1.2 Interrelación, requerimientos del cliente / características técnicas.....	47
11.2.2 Aplicación de cuestionarios al personal involucrado	49
11.2.2.2 Métodos del diagnóstico del departamento	50
11.2.2.3 Elaboración de cuestionarios	50
11.2.3 Diagnóstico del diagrama de Pareto.....	51
11.2.4 Diagrama de Ishikawa.....	52
11.3 Recopilación de Datos.....	52
11.4 Diseño de Modelo Factorial	54
11.4.1 Formulación de Hipótesis.....	55
11.4.2 Resultados.....	56
11.4.3 Decisiones	58
12.2 Optimización de Respuesta	59
12.2.1 Descripción de las Condiciones Óptimas	61
12.3.1 Plan de Mantenimiento	61
12.3.1.1 Modos de falla.....	63
12.3.1.2 Tareas preventivas para equipos de refrigeración.....	66
12.3.2 Medición de germinación	66
12.3.3 Evaluación del Proceso	66
4.2.8. Mapeo de la Situación Actual y Propuestas	68
4.2.9 Creación de plan de Almacenamiento	69
73	
CAPÍTULO 5: RESULTADOS.....	74
13 Distribuciones de Temperatura	74
13.2 Comparación de Avances de Germinación.....	76
13.3 Ahorro de Energía	78
CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES.....	81
13. Conclusiones del Proyecto	81
CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS	84
14. Competencias desarrolladas y/o aplicadas.	84
CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN	85
15. Fuentes de información	85
CAPÍTULO 9: ANEXOS.....	87
17. Anexos.....	87

Lista de Tablas

<i>Tabla 1 Equipos De Refrigeración Seccion1</i>	24
<i>Tabla 2 Equipos De Refrigeración Seccion2</i>	24
<i>Tabla 3 Equipos De Refrigeración Seccion3</i>	24
<i>Tabla 4 Cronograma de Actividades</i>	45
<i>Tabla 5 Datos de Cuestionario</i>	51
<i>Tabla 6 Tabla de frecuencias</i>	51
<i>Tabla 7 Matriz Diseño Experimental</i>	55
<i>Tabla 8 Análisis de varianza Anova</i>	57
<i>Tabla 9 fallo de Compresor</i>	62
<i>Tabla 10 Fallo Evaporador</i>	62
<i>Tabla 11 Fallo Condensador</i>	63
<i>Tabla 12 Fallo Tubería</i>	63
<i>Tabla 13 Cantidad de Pedidos Históricos 2021</i>	67
<i>Tabla 14 Propuestas de Mejora</i>	69
<i>Tabla 15 Resumen de Producción de Ajo Los Rancheros Comercializadora 2022</i>	70
<i>Tabla 16 Muestra de Temperatura Cámara 1 Sección 1 -3°C</i>	94
<i>Tabla 17 Muestra de Temperatura Cámara 9 Sección 3 -3°C</i>	94
<i>Tabla 18 Formato plan de mantenimiento Compresor</i>	99
<i>Tabla 19 Formato plan de mantenimiento Evaporador</i>	100
<i>Tabla 20 Tabla 19 Formato plan de mantenimiento Condensador</i>	101
<i>Tabla 21 Tabla 19 Formato plan de mantenimiento Tubería</i>	102
<i>Tabla 22 Tiempos de operación de equipos de refrigeración Cámara 1</i>	103
<i>Tabla 23 Tiempos de operación de equipos de refrigeración Cámara 2</i>	103

Lista de Figuras

<i>Ilustración 1 Intensidad Respiratoria (Escala Relativa)</i>	16
<i>Ilustración 2 Organigrama de la empresa</i>	21
<i>Ilustración 3 Organigrama del área en estudio</i>	22
<i>Ilustración 4 Lay-out de Almacén</i>	23
<i>Ilustración 5 Estanterías De Almacén</i>	25
<i>Ilustración 6 Grafico Pérdidas Anuales por Germinación</i>	28
<i>Ilustración 7 Resumen de Ventas 2021</i>	29
<i>Ilustración 8 Proceso Interativo DMAIC de Six Sigma</i>	31
<i>Ilustración 9 Paso 2 Diagrama Causa Efecto</i>	37
<i>Ilustración 10 Ejemplo Diagrama Causa Efecto</i>	38
<i>Ilustración 11 Diagrama de Pareto de los defectos</i>	40
<i>Ilustración 12 Diagrama de pasos del Proyecto</i>	46
<i>Ilustración 13 QFD</i>	48
<i>Ilustración 14 Pareto Causa de Merma por Germinación</i>	51
<i>Ilustración 15 Diagrama Causa-Efecto</i>	52
<i>Ilustración 16 Grafico de Temperatura Camara1</i>	53
<i>Ilustración 17 Grafico Temperatura Cámara 9</i>	53
<i>Ilustración 18 Grafico Temperatura Cámara 3</i>	54
<i>Ilustración 19 Prueba de Normalidad Minitab 17</i>	56
<i>Ilustración 20 Prueba de Normalidad</i>	57
<i>Ilustración 21 Transformación de datos Box-Cox</i>	57
<i>Ilustración 22 Grafico de Interacciones</i>	58
<i>Ilustración 23 Grafico de Efectos Principales</i>	58
<i>Ilustración 24 Zona Optima</i>	59
<i>Ilustración 25 Mapeo Térmico</i>	60
<i>Ilustración 26 Diagrama de pescado Fallo de Compresor</i>	64
<i>Ilustración 27 Diagrama de Pescado Fallo de Evaporador</i>	64
<i>Ilustración 28 Diagrama de Pescado Fallo Condensador</i>	65
<i>Ilustración 29 Diagrama de Pescado Fallo de Tubería</i>	65
<i>Ilustración 30 Diagrama SIPOC recepción y salida de materia prima</i>	71
<i>Ilustración 31 Asignación de Espacios Dentro de Almacén</i>	72
<i>Ilustración 32 Diagrama de Flujo Salida de Material</i>	73
<i>Ilustración 33 Diagrama de Flujo Recepción de Material</i>	73
<i>Ilustración 34 Mapeo Térmico después de la mejora</i>	75
<i>Ilustración 35 Grafico temperatura cámara 1</i>	75
<i>Ilustración 36 Avance de Germinación SEP-OCT 2021</i>	76
<i>Ilustración 37 Avance de Germinación SEP - NOV 2022</i>	77
<i>Ilustración 38 % de germinación Ajo Almacenado Por un periodo de 6 Meses 2021</i>	78
<i>Ilustración 39 % de germinación Ajo Almacenado por un periodo de 8 meses 2022</i>	78
<i>Ilustración 40 Horas de Trabajo de Equipos Sección 1</i>	79
<i>Ilustración 41 Consumo de Energía Julio - Octubre Sección 1</i>	80

<i>Ilustración 42 Sistema de Refrigeración Sección 2</i>	87
<i>Ilustración 43 Sistema de Refrigeración Sección 2</i>	88
<i>Ilustración 44 Sistema de Refrigeración Sección 3</i>	89
<i>Ilustración 45 Cuadro de clasificación de materia prima</i>	93
<i>Ilustración 46 Subdivicion de Almacen</i>	96
<i>Ilustración 47 Hoja de operación medición de porcentaje de germinación del Ajo</i>	98
<i>Ilustración 48 Formatos de recepción y salida de materiales</i>	105
<i>Ilustración 49 Reporte de Detección y reparación de anomalías</i>	106
<i>Ilustración 50 Instalación de ventiladores auxiliares</i>	107

Glosario

- a) **Proceso:** conjunto de actividades interrelacionadas y organizadas para conseguir un determinado objetivo, generando una transformación con valor agregado
- b) **Germinación:** es el proceso en el que se desarrolla una semilla y llega al nacimiento de una planta, para lograrlo son necesarias diferentes condiciones, que dependen de la semilla o del medio ambiente
- c) **Bulbo:** (que crece bajo tierra) redondeado, compuesto de numerosos gajos, llamados dientes.
- d) **Diente:** Cada una de las partes en que se divide la cabeza de ajo.
- e) **Layout:** hace referencia al esquema que será utilizado y elementos a tener en consideración para realizar la programación que ayude al sistema a realizar las proyecciones de vacantes a ofertar.
- f) **Compresor:** Es el componente de una instalación frigorífica encargado de aspirar el refrigerante en estado gaseoso, para luego comprimirlo, y descargarlo hacia el condensador como refrigerante en estado gaseoso a alta temperatura y presión.
- g) **Condensación:** es el proceso donde el vapor cambia a líquido y pierde el calor latente de condensación hacia el alrededor.
- h) **Condensador:** Es un intercambiador de calor de una instalación frigorífica encargado de condensar el refrigerante proveniente del evaporador en estado gaseoso. Su objetivo es la eliminación del calor adquirido por el evaporador y por el trabajo realizado por el compresor.
- i) **Evaporador:** Es un intercambiador de calor que genera la transferencia de energía térmica contenida en el ambiente hacia un fluido refrigerante a baja temperatura y en proceso de evaporación. Es el componente de una instalación frigorífica que genera el «efecto frigorífico».
- j) **Des-Congelamiento:** Proceso de remover la acumulación de hielo o escarcha de los evaporadores mediante resistencias eléctricas.
- k) **Anemómetro:** Instrumento utilizado para medir la proporción del flujo o movimiento (velocidad) del aire.

CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO

5.- Introducción.

Las organizaciones en la actualidad, tienen como objetivo el generar fidelización en el cliente por medio de la calidad de sus productos, además de contar con procesos altamente productivos, con lo cual garantizan rentabilización para sus grupos de interés; pero esta tarea requiere del óptimo desempeño de los procesos que conforman la cadena de valor que debe atravesar el producto hasta llegar a las manos del consumidor final. Sin importar la actividad económica a la que se dediquen, lo ideal sería que los costos relacionados a pérdidas en la producción, o los relacionados a actividades que no agregan valor al producto sean lo más bajos posibles, ya que esto significaría un mayor rendimiento para la empresa, traduciéndose en mayores ingresos y reconocimiento para la misma.

La reducción de los costos relacionados con las pérdidas de almacenamiento es uno de los principales objetivos de las empresas, la reducción de defectos por unidad o productos no conformes significa poder ofrecer mayor cantidad de productos a nuestros clientes, invirtiendo la misma cantidad de recursos, es decir siendo más productivos.

Un producto conforme es aquel que cumple con las especificaciones demandadas por el proceso y por el cliente, de lo contrario no será aceptado para su consumo o utilización; en un proceso productivo la interacción de muchas variables permite que un producto sea o no conforme para el cliente. Hablando específicamente del proceso de almacenamiento de Ajo en la empresa Los Rancheros Comercializadora. Se espera que de la interacción de estas variables el cliente pueda contar con un producto inocuo, donde los rótulos relacionados a la vida de anaquel sean visibles y confiables, es decir que el consumidor final se sienta satisfecho de haber adquirido dicho producto.

Estos objetivos se logran a través de la implantación y ejecución de proyectos o metodologías que conlleven a la mejora continua, que permitan crear en las empresas una cultura de desarrollo, crecimiento y fortalecimiento de procesos.

De esta manera, luego de identificar oportunidades de mejora en el proceso ya mencionado, se toma la decisión de proponer la implementación de un proyecto seis sigma, basado en la metodología DMAIC, con el cual se podrán identificar las variables del proceso que afectan directamente la calidad del producto, impidiendo que este sea comercializado, luego de esta identificación se llevara a cabo la validación del sistema reconociendo la capacidad actual del proceso y su nivel sigma. La realización de un análisis de los datos obtenidos, permitirá determinar las causas principales de la variabilidad del sistema para luego establecer acciones para el mejoramiento del proceso, que serán controladas y evaluadas para la sostenibilidad de los resultados.

6. Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo.

Se hablara sobre información general de la empresa que va desde su perfil general, principales productos, los antecedentes con los que cuenta la empresa, su giro así como también sus valores que la identifican.

El organigrama de la estructura que tiene la empresa su misión, visión y los valores que esta empresa pone en practica para llegar a sus objetivos junto con sus trabajadores. .

6.1 Perfil general:

Nombre o razón social: Los Rancheros Comercializadora SA de CV.

Ramo: Comercial.

Tamaño: Mediana.

Domicilio: Carretera La Punta-Valle de las Delicias, Kilometro 4.5, El Durazno, Cosió, Aguascalientes.

Teléfono: 465-958-0111.

Correo electrónico: liz@losrancheros.com.mx

6.2 Antecedentes.

6.2.1 Antecedentes del Problema.

Entre las aplicaciones de la radiación gamma a la conservación de alimentos, una de las que parece tener mejores perspectivas para su aplicación, es la que está basada en la inhibición de brotes de bulbos y tubérculos. En este sentido se han realizado numerosos estudios en todo el mundo sobre conservación de tubérculos de patata y bulbos de cebolla, los cuales han dado como consecuencia el que en 16 países se haya aprobado este tipo de tratamiento para la patata y en 8 para la cebolla. Con respecto a la conservación de bulbos de ajo por irradiación, solamente Italia y Bulgaria han incluido este producto entre los aprobados oficialmente para tratarlos por irradiación (vea se Tabla i), pero en realidad se han efectuado muy pocas experiencias con él, y se han tomado como base para su aprobación las experiencias efectuadas sobre bulbos de ce bolla, dada la afinidad que existe entre ambas especies vegetales. Uno de los principales motivos por los que no se han realizado muchas

experimentaciones sobre conservación de bulbos de ajos, radican en la escasa importancia que tiene este cultivo en los principales países que han efectuado investigaciones sobre irradiación de alimentos.

Siendo España el principal país productor de ajos en el mundo, con una producción anual de 198.500 Tm y a la que dedica 27.200 Ha (Ministerio de Agricultura, 1977), distribuidas entre 11 provincias, se comprende la necesidad de realizar un estudio específico sobre la conservación de este producto por medio de la radiación gamma.

En la actualidad España tiene aprobado oficialmente el tratamiento de irradiación para conservar tubérculos de patata y bulbos de cebolla, pero no se ha aprobado oficialmente el tratamiento en ajos. Por este motivo y con objeto de aportar datos para ver la factibilidad de aplicación del tratamiento de irradiación a la conservación del bulbo y concretamente del estudio de la dosis óptima de irradiación y el efecto de la época de aplicación del tratamiento sobre la conservación de los bulbos de ajo, se realizó el presente trabajo, cuya finalidad principal es la de servir de base para una posible propuesta de aprobación oficial del método de irradiación.

6.2.2 Pérdidas durante la conservación

Pérdidas por brotación

Dada la estacionalidad de la producción de ajos en nuestro país, el consumo y exportación en las épocas no productoras, ha de cubrirse lógicamente con los excedentes almacenados en los meses productores.

Los bulbos recolectados, como órganos de reproducción vegetativos, pasan por un período de reposo o letargo, seguido en la mayoría de los casos por una movilidad vegetativa. Este lapso de tiempo transcurrido desde la recolección hasta el inicio de la brotación coincide con el período apto para la conservación y comercialización. La depreciación y desecho como producto comercial es consecuencia pues, de esta tendencia natural a cerrar su ciclo vital.

Dentro del estado de reposo o letargo de los bulbos después de recolectados se pueden distinguir dos fases la primera, que ocurre inmediatamente después de la recolección y que puede tener una duración de 2 o 3 meses, es la de reposo propiamente dicha y durante ella, los bulbos no pueden brotar por causas endógenas, incluso aunque se les coloque en condiciones favorables. Durante la segunda fase que algunos autores denominan dormición (Weaver, 1972), el bulbo ha evolucionado fisiológicamente y tiene capacidad para brotar, pero no lo hace debido a las condiciones externas desfavorables (bajas temperaturas principalmente).

El paso de la fase de latencia a la de dormición se produce paulatinamente, y por este motivo es frecuente que dentro del término de reposo o letargo se incluyan ambos estados fisiológicos.

En el caso concreto del ajo, el período de reposo comienza en los meses de junio o julio (recolección) y llega hasta septiembre-octubre y el de dormición se prolonga hasta los meses de enero-febrero, según las condiciones climatológicas naturales. Es pues a partir de este mes, cuando constituye un problema el alargar la vida comercial del producto. Hay que señalar que las variedades rosadas, de letargo muy profundo, experimentan muchas menos pérdidas durante el almacenaje que las blancas de otoño. Una vez transcurrido el estado de letargo se inicia la brotación. El proceso, que en un principio es lento, va acelerándose progresivamente con el tiempo. La brotación induce una serie de cambios en los bulbos afectados por ella. Entre otros, se observa una pérdida de peso motivada por diversos factores, uno de ellos es el propio brote, ya que en el desarrollo del mismo se movilizan las reservas del bulbo, y conforme el proceso se acelera éstas van disminuyendo (Mazón 1975).

La energía necesaria para el crecimiento activo del brote, es proporcionada por la función respiratoria, viéndose acelerada esta actividad desde el momento en que se inicia la brotación. Como consecuencia de las reacciones metabólicas se observa un desprendimiento de CO₂ y de calor, por ello se aconseja mantener los almacenes ventilados con aire fresco.

Durante el período de brotación, el bulbo acusa una gran sensibilidad frente a cambios en las condiciones de almacenaje, comprendiéndose que el porcentaje de germinación está íntimamente relacionado con la temperatura ambiental. A temperaturas comprendidas entre los 0°C y los 4°C, si no se anula, al menos se dificulta el comienzo del brote.

En condiciones de almacenaje apropiadas, se podría ejercer un control efectivo y reducir las pérdidas. La mayor parte de los almacenes, sin embargo, carecen de sistemas de refrigeración, en casos con hacinamiento, falta de aireación conveniente y excesiva iluminación; todas ellas malas condiciones de conservación, que además de favorecer la podredumbre, inducen al inicio de la actividad vegetativa.

Con el fin de retrasar la brotación y evitar las alteraciones que de ella se derivan; se han adoptado diversas medidas, destacándose entre ellas el mantenimiento de bajas temperaturas y la aplicación de productos químicos.

En estos últimos años se han obtenido buenos resultados con el empleo de herbicidas que al inhibir la actividad meristemática previenen el inicio del brote, como es el caso de la hidracida del ácido maleico (M.H.) usada comercialmente unos días antes de la recolección.

Cabe agregar que el empleo de bajas temperaturas, aunque en principio detiene el brote, transcurrido un período de tiempo resulta ineficaz, pues técnicamente es capaz de amortiguar los procesos metabólicos sin llegar a paralizarlos, con lo que el brote se presenta después de un período más o menos largo.

6.2.3 Métodos de Conservación

6.2.3.1 Conservación por frío

La conservación por medio de bajas temperaturas es de todos los métodos utilizados el más antiguo, y durante muchos años el único empleado. Los resultados obtenidos mediante su aplicación lo califican como un procedimiento idóneo para este fin.

El efecto que ejerce la temperatura sobre la velocidad de las reacciones químicas es conocido desde que Arrhenius y Vant'hoff expresaron la relación que existía entre la temperatura y la energía de activación necesaria para que las moléculas interaccionen. Al aumentar la temperatura, la movilidad de las moléculas es mayor y la posibilidad de colisiones se incrementa.

Por este motivo las reacciones químicas y biológicas efectuadas por microorganismos, levaduras y otros agentes de alteración, así como los propios del metabolismo del producto pueden ser reducidos al descender la temperatura.

Los bulbos de ajo tratados por frío, experimentan una reducción en las pérdidas de "peso durante su almacenaje (Oksh 1971) probablemente debido a una inhibición de la brotación.

Al estudiar el proceso respiratorio en función de la temperatura en distintas especies vegetales (Fig. I) se observa un máximo entre 30 y 40°C y un mínimo entre 5 y 10°C. La aceleración de este fenómeno entre límites extremos es función directa de la temperatura y tiende a aproximarse a la ley de Vant'hoff, según la cual entre los límites anteriormente citados la velocidad de reacción se duplica por cada 10°C de incremento de temperatura.

Los bulbos deben someterse a temperaturas de 3°C con una humedad relativa del 75% en una atmósfera que contenga de un 3 a 4% de oxígeno y un 5-6% de CO₂, para

mantener durante 8 meses un almacenamiento perfecto, según las indicaciones del Ministerio de Comercio (1975).

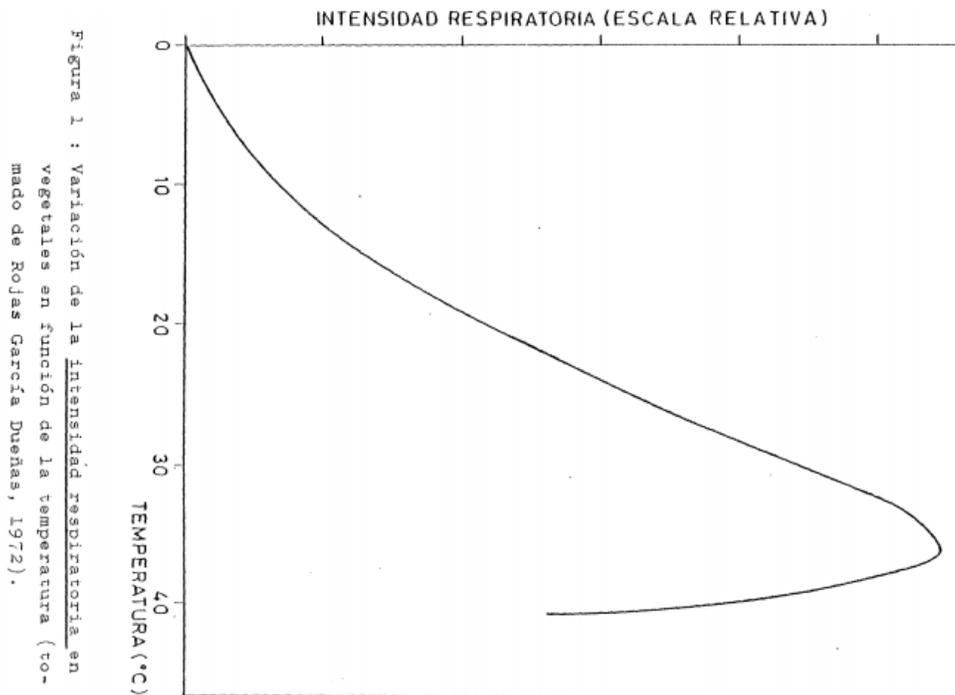


Ilustración 1 Intensidad Respiratoria (Escala Relativa)

Fuente: Fernández, J. Arranz, T. JUNTA DE ENERGÍA NUCLEAR MADRID, 1979.

Para que el proceso de refrigeración sea efectivo, hay que considerar que tanto la temperatura de refrigeración como la humedad relativa, han de mantenerse constantes. La renovación del aire debe efectuarse introduciendo aire limpio, inodoro, no contaminado, incluso acondicionado, a las mismas características del aire presente en la cámara.

En aquellos productos como las hortalizas, que durante su conservación frigorífica desprenden una cantidad considerable de calor y de productos volátiles, se recomienda un coeficiente de recirculación de 20 a 30, que supone el doble del utilizado con los demás materiales.

La aplicación del tratamiento debe efectuarse antes de finalizar el período de reposo y mantenerse en estas condiciones durante todo el almacenamiento. Esto se consigue conservándolos en cámaras frigoríficas o en almacenes ventilados con aire exterior frío.

Con respecto a la conservación por frío cabe indicar que, aunque su empleo está tan extendido que incluso se han dictado normas para su reglamentación (ISO/TY 34/1970)

el proceso se encuentra limitado por factores de tipo económico. Mantener largo tiempo materiales de relativo bajo precio unitario como es el ajo en condiciones de refrigeración, implica un gasto muchas veces incompatible con las condiciones comerciales del mismo.

6.2.4.1 Bulbos de ajo empleados

Se utilizaron bulbos de ajo morado (*Allium sativum*) cultivados en seco, recogidos en julio (variedad tardía) precedentes de la localidad de Pedroñeras (Cuenca).

Todas las cabezas procedían de una misma parcela de cultivo, con objeto de no introducir nuevas variables en el estudio.

Se pelaron los ajos quitando tallos y raíces secas y se seleccionaron cabezas de dimensiones semejantes para cada tratamiento, separándolos convenientemente. Del total de cabezas de cada tratamiento, se aislaron 30 con objeto de seguir mensualmente las variaciones en el peso, respiración y observaciones visuales, tales como brotación natural, vaciamiento e infecciones, etc.¹

6.2.2 Antecedentes de la empresa:

Por tres generaciones la familia Narvárez se ha dedicado al cultivo y comercialización de productos del campo, cosechados en las ricas tierras de Aguascalientes, México. La historia de Los Rancheros comenzó hacia el año 1946, cuando don Jesús Narvárez y sus cinco hijos crearon una pequeña empresa informal para vender los chiles frescos y secos que cultivaban en su rancho.

Años más tarde, Primitivo Narvárez García decide independizarse con la idea de crecer y diversificar sus cultivos, iniciando la producción de ajos, tomates, papa y maíz, además del chile. Orgullosos de la tradición iniciada por don Jesús y por la calidad de sus cultivos, Narvárez García quería que otros estados de la república mexicana conocieran lo que produce la tierra de Aguascalientes.

¹ CONSERVACIÓN DE BULBOS DE AJO (*Allium sativum* L.) POR IRRADIACIÓN GAMMA. Por Fernández, J. Arranz, T. JUNTA DE ENERGÍA NUCLEAR MADRID, 1979

Gracias al trabajo en equipo, Primitivo Narváez García y sus hijos formaron la empresa agrícola Los Rancheros, que en 1986 se formalizó como “Los Rancheros Hermanos Narváez”.

De acuerdo con Gerardo Narváez Gómez, una constante en el crecimiento de Los Rancheros ha sido el deseo de su fundador de incursionar con sus productos agrícolas en nuevos mercados, tanto de México como en el exterior. “Un año que se tiene muy marcado en la historia de la compañía es 1980, cuando Don Primitivo dijo: ‘Parecemos ratones en una caja de zapatos, debemos de salir a buscar mercados en otros países’. Fue así como se inició el proceso para tener mejor calidad, cantidad y variedad de productos para vender en el extranjero”. Año tras año han mejorado los procesos de producción y empaque para estar al nivel del estándar de calidad que exige el mercado global.

En la Industria alimentaria, es de gran importancia el mantenimiento de determinados valores de temperatura. Solo así es posible cumplir estándares de higiene, así como garantizar la calidad, inocuidad y conservación de los alimentos.

Según los autores Cantwell, M. and T. Suslow (2002) la temperatura óptima es de $-1-0^{\circ}\text{C}$ ($30-32^{\circ}\text{F}$). La vida de anaquel depende de la variedad de ajo, y las condiciones para el almacenamiento recomendadas, dependen del período de almacenaje previsto. El ajo se puede mantener en una condición buena por 1-2 meses a temperatura ambiente ($20-30^{\circ}\text{C}$ [$68-86^{\circ}\text{F}$]) con una humedad relativa baja ($<75\%$). Sin embargo, bajo estas condiciones, los bulbos se ablandecerán, su textura tenderá a ponerse esponjosa y se arrugarán debido a la pérdida de agua. Para un almacenamiento largo, el ajo se mantiene mejor a temperaturas de $-1-0^{\circ}\text{C}$ ($30-32^{\circ}\text{F}$) con humedad relativa baja ($60-70\%$). Buena circulación de aire es necesaria también para prevenir cualquier acumulación de humedad. Bajo estas condiciones, se puede almacenar el ajo por más de 9 meses. El ajo perderá finalmente su estado de dormancia (latencia), manifestándose por el desarrollo interno del brote. Esto ocurre con mayor rapidez, a temperaturas intermedias de almacenaje, de $5-18^{\circ}\text{C}$ ($41-65^{\circ}\text{F}$). El olor del ajo se transfiere fácilmente a otros productos y por eso se debe almacenar por separado. Humedad relativa alta en el almacenaje favorecerá el crecimiento de mohos y su

enraizamiento al tejido. El crecimiento de mohos puede ser un problema también si el ajo no se ha curado bien antes de almacenarlo, así mismo la Humedad Relativa Óptima debe fluctuar en el rango de 60 a 70%.

Así mismo aseguran los autores que en cuanto a la Respuesta a Atmósfera Controlada (AC) con concentración de CO₂ alta (5-15%) son beneficiosas para retrasar el desarrollo del brote y pudriciones durante almacenaje a 0-5°C. Solamente, una concentración baja de O₂ (0.5%) no retardó el desarrollo del brote en el ajo “California late” almacenado hasta 6 meses a 0°C. Atmósferas con 15% de CO₂ pueden dar lugar a una cierta decoloración translúcida amarilla, que puede ocurrir en algunos dientes después de alrededor de 6 meses.

Año tras año han mejorado los procesos de producción y empaque para estar al nivel del estándar de calidad que exige el mercado global, más sin embargo hoy en día de acuerdo a investigaciones y avances tecnológicos que se presentan diversas áreas del procesamiento y almacenaje del ajo existen oportunidades tecnológicas que ayuda en la conservación del producto terminado y su incremento de su vida de anaquel en el mercado, es por ello que, la empresa se decidió desarrollar el presente proyecto de mejora en el almacén de producto terminado, el cuál presenta una serie de restricciones de operación que han ocasionado pérdidas de producto como se explica más adelante.

A continuación, se presenta la problemática a intervenir por parte del equipo de trabajo de la empresa Los Rancheros.

6.2.3 Caracterización de la empresa

6.2.3.1 Marco Estratégico

Misión: Trabajamos en equipo para cultivar, industrializar y comercializar productos de alta calidad, derivados de la nobleza del campo, para satisfacer a nuestros clientes.

Visión: Ser una empresa versátil y altamente competitiva en la producción, industrialización y comercialización de productos del campo, protagonizando en el mercado nacional y extranjero en forma ascendente y profesional.

Valores: Identidad propia, Honestidad y lealtad, Equidad Trabajo en equipo, Ética, Experiencia, Sustentabilidad, Innovación y Responsabilidad social.

Política de calidad:

La confianza que los consumidores tienen en los Rancheros Comercializadora, en sus marcas, productos, constituye uno de los pilares fundamentales de nuestra compañía. Esta confianza está plenamente integrada en nuestro compromiso de Nutrición, Salud y Bienestar que busca mejorar la calidad de vida de los consumidores día a día y en todos los lugares, ofreciéndoles una selección de alimentos saludables y fomentando un sano estilo de vida.

En los Rancheros Comercializadora conlleva una promesa de que cada producto es seguro es inocuo para su consumo, está en cumplimiento con todas las leyes y reglamentos locales y con exigentes normas internas de Calidad. Todos nuestros colaboradores están involucrados y comprometidos para alcanzar un alto estándar de Calidad a través de la aplicación de nuestro Sistema de Gestión de Calidad de Los Rancheros Comercializadora, el cual se basa en tres elementos principales:

1. Estándares de Calidad: Recogen el conocimiento y experiencia de los profesionales de Los Rancheros Comercializadora para garantizar una aplicación sistemática y coherente de nuestro conocimiento y experiencia. Los estándares de Calidad recopilan requisitos tanto genéricos como específicos del producto y se gestionan a través de manuales de Calidad definidos localmente. Las normas específicas de cada país, basadas en reglamentación local, forman parte fundamental de los estándares de Calidad establecidos.

2. Ciclo de Gestión de Mejora Continua: Permite garantizar una gestión eficiente de los procesos de Calidad, medir el rendimiento e impulsar la mejora de nuestra cultura de Calidad.

3. Sistema de Gestión basado en Procesos: Abarca toda la Cadena de Valor en la que cada función es responsable de definir y gestionar los procesos que puedan impactar la Calidad y Seguridad de los productos, el Cumplimiento Normativo y la Satisfacción de los Consumidores. Los departamentos de soporte ofrecen asistencia, experiencia y herramientas, con el fin de cumplir los requisitos del Sistema de Gestión y alcanzar los objetivos de Calidad.

6.2.3.2 Estructura Organizacional

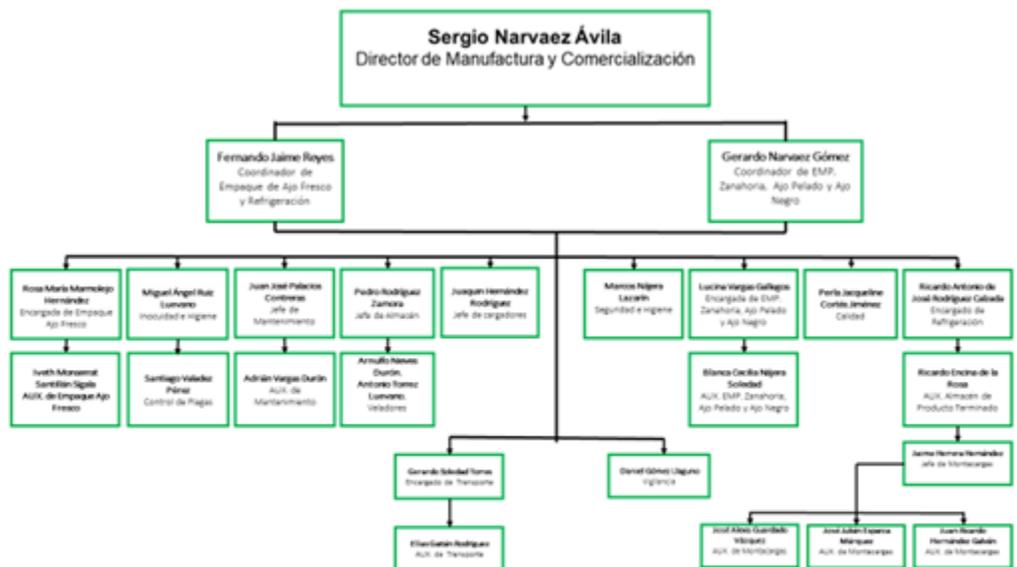


Ilustración 2 Organigrama de la empresa

Fuente: Los Rancheros Comercializadora SA de CV, 2022.

6.2.3.2.1 Involucrados Dentro del Área de Estudio



Fuente: Los Rancheros Comercializadora SA de CV, 2022.

6.2.3.3 Principales productos o servicios y su proceso general

En los Rancheros Comercializadora SA de CV, sus principales productos son;
El ajo (fresco, pelado, pasta de ajo, ajo negro).

- Zanahoria.
- Coliflor.
- Brócoli.
- Tuna.
- Jitomate.

Su proceso consiste en empacar los productos, en cual lleva un proceso muy simple; llega el producto del campo posteriormente se lleva a los empaques donde es limpiado y desinfectado, después es trasladado por medio de bandas a las zonas de clasificación de tamaños donde también esta personal sacando la segunda y desechando producto que este dañado, llega al final de la banda donde se empaca en la presentación sé que requiera checan peso por caja tapan y entariman, ya por último se lleva a almacén de producto terminado para de ahí ser enviado a los clientes.

6.3 Instalaciones

La Empresa Rancheros Comercializadora cuenta con un almacén de producto terminado que se subdivide en 11 almacenes una oficina y un andén de carga y descarga. (Ver ilustración 2).

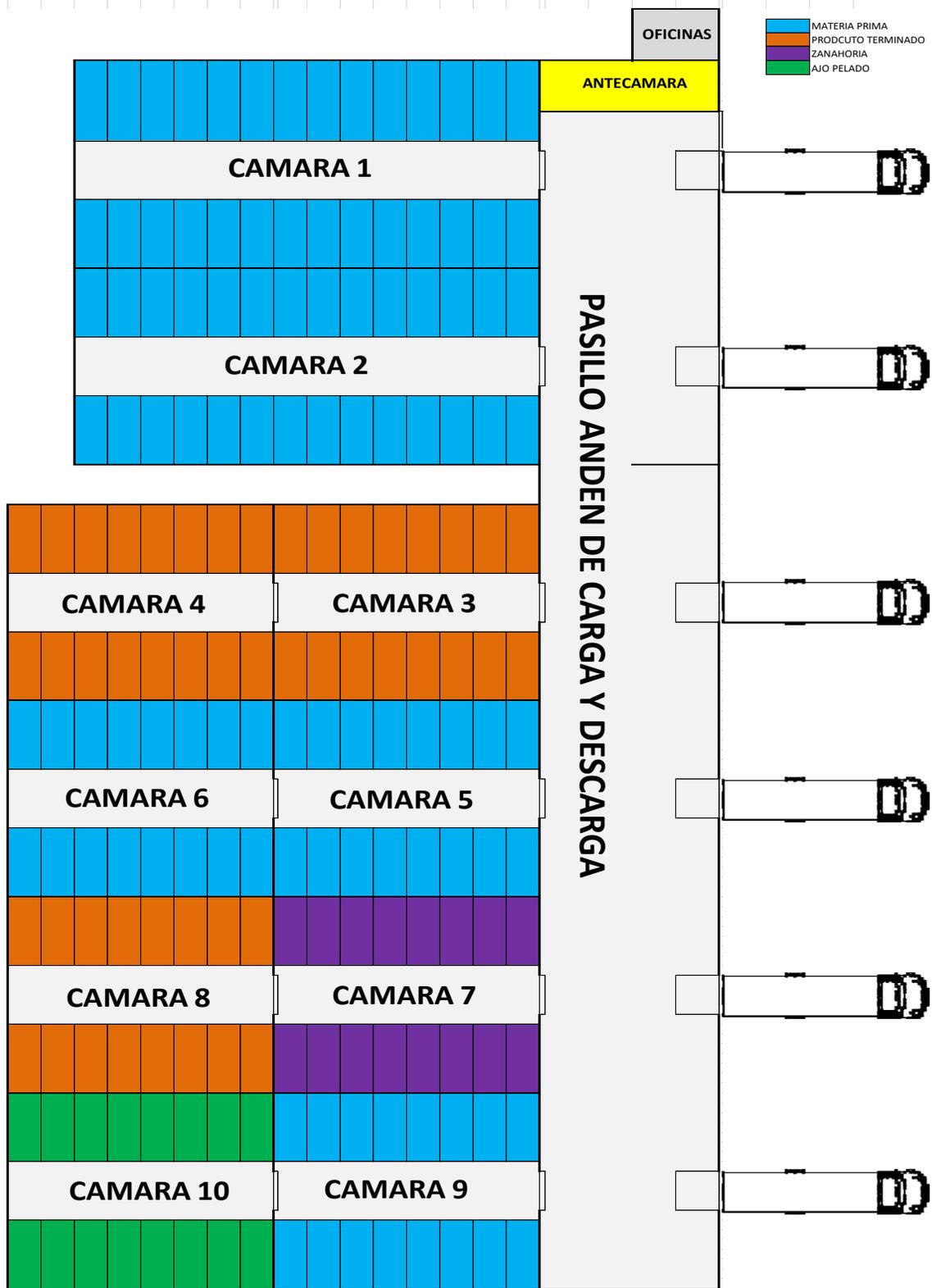


Ilustración 4 Lay-out de Almacén
 Fuente: Propia, 2022.

6.3.1 Equipos

El equipamiento de la empresa es variado y general de acuerdo con las necesidades dentro de cada espacio y área.

El almacén se encuentra dividido en tres secciones ya que estas ha sido el número de ampliaciones que ha sufrido al pasar de los años, las cuales cuentan con equipos de diferentes generaciones los cuales se describen a continuación:

Sección 1:

Se conforma por: Antecámara, Cámara 1 y Cámara 2; los cuales cuentan con los siguientes equipos:

Unidad Condensadora y Compresor:

Media Temperatura																			
Modelo de Unidad	H.P	COMPRESOR											VENTILADOR						
		Compresor	Cant. Comp	FLA	MCA	MOPD	VOLTAJE	RLA	LRA	Presion Min De Operacion	Presion Max De Operacion	LUBRICANTE	Refrigerante	HP	Consumo de Motor FLA	Ø in (mm)	Caudal Masico	Modelo de Ventilador	Can de Ventiladores
BLV3000C6D	25	4DH3R22ME-TSK-200	1	57	73	100	460/3/60	51.2	245	178	450	BSE-32	R-404 A	2	6	710	59,400	W6D710-GH03-XX	2

Tabla 1 Equipos De Refrigeración Seccion1
Fuente: Propia, 2022.

Sección 2:

Se conforma por: Cámara 3, Cámara 4, Cámara 5 y Cámara 6; los cuales cuentan con los siguientes equipos:

Unidad Condensadora y Compresor:

Media Temperatura																			
Modelo de Unidad	H.P	COMPRESOR											VENTILADOR						
		Compresor	Cant. Comp	FLA	MCA	MOPD	VOLTAJE	RLA	LRA	Presion Min De Operacion	Presion Max De Operacion	LUBRICANTE	Refrigerante	HP	Consumo de Motor FLA	Ø in (mm)	Caudal Masico	Modelo de Ventilador	Can de Ventiladores
BBV2500C6D	25	4DH3R22ME-TSK-200	1	53			460/3/60		250	150	450	BSE-32	R-404 A	2	6	710	59,400	W6D710-GH03-XX	2

Tabla 2 Equipos De Refrigeración Seccion2
Fuente: Propia, 2022.

Sección 3:

Se conforma por: Cámara 7, Cámara 8, Cámara 9 y Cámara 10; los cuales cuentan con los siguientes equipos:

Unidad Condensadora y Compresor:

Media Temperatura																			
Modelo de Unidad	H.P	COMPRESOR											VENTILADOR						
		Compresor	Cant. Comp	FLA	MCA	MOPD	VOLTAJE	RLA	LRA	Presion Min De Operacion	Presion Max De Operacion	LUBRICANTE	Refrigerante	HP	Consumo de Motor FLA	Ø in (mm)	Caudal Masico	Modelo de Ventilador	Can de Ventiladores
BLV2500MD6D	25	4DHNR22ME-TSK-C00	1	39	50.8	80	460/3/60	33.4	214	150	400	BSE-32	R-404 A	2	6	710	59,400	W6D710-GH03-XX	2

Tabla 3 Equipos De Refrigeración Seccion3
Fuente: Propia, 2022.

6.3.3 Infraestructura

Las instalaciones cuentan con un sistema por un conjunto de estanterías que forman calles interiores; con carriles de apoyo para las tarimas, la carretilla penetra en dicha calle interiores, con la carga elevada por encima del nivel en la que se va a depositar, a esto tipo de estantería es llamado DRIVE IN. Se mostrara un ejemplo de la estructura de las estanterías utilizadas en el almacén de la empresa.



Ilustración 5 Estanterías De Almacén
Fuente: Los Rancheros Comercializadora SA de CV, 2022.

La capacidad con la que cuenta el almacén refrigerado de la empresa, son las siguientes:

- **Cámara No. 1:** 417 posiciones distribuidas con 3 niveles de altura y 10 espacio por calle, en la calle 14 cuenta al costado izquierdo de la puerta de ingreso una posición en cada nivel por necesidades de espacio para el ingreso y salida de la misma.
- **Cámara No. 2:** 417 posiciones distribuidas con 3 niveles de altura y 10 espacios por calle, en la calle 14 cuenta al costado derecho de la puerta de ingreso una posición en cada nivel por necesidades de espacio para el ingreso y salida de la misma.
- **Cámara No. 3:** cuenta con 240 posiciones distribuidas en 8 calles de 3 niveles de altura y 10 espacios por calle.
- **Cámara No. 4:** cuenta con 240 posiciones distribuidas en 8 calles de 3 niveles de altura y 10 espacios por calle.
- **Cámara No. 5:** cuenta con 240 posiciones distribuidas en 8 calles de 3 niveles de altura y 10 espacios por calle.
- **Cámara No. 6:** cuenta con 240 posiciones distribuidas en 8 calles de 3 niveles de altura y 10 espacios por calle.

- **Cámara No. 7:** cuenta con 240 posiciones distribuidas en 8 calles de 3 niveles de altura y 10 espacios por calle.
- **Cámara No. 8:** cuenta con 240 posiciones distribuidas en 8 calles de 3 niveles de altura y 10 espacios por calle.
- **Cámara No. 9:** cuenta con 240 posiciones distribuidas en 8 calles de 3 niveles de altura y 10 espacios por calle.
- **Cámara No. 10:** cuenta con 240 posiciones distribuidas en 8 calles de 3 niveles de altura y 10 espacios por calle.

7. Problemas a resolver, priorizándolos.

En nuestro caso y de acuerdo con los autores mencionados, las especies de ajos producidos en la región centro del país pueden sufrir diversos problemas durante su almacenamiento como la aparición de brotes y raíces, enfermedades como la podredumbre blanca o azul, plagas de larvas o ácaros. Esta serie de problemas pueden ocurrir a partir de los 2-3 meses tras la recolección; temperaturas entre 5-10°C favorecen su emisión mientras que en temperaturas superiores o inferiores se inhiben. Así mismo una humedad elevada o demasiado baja también favorece este problema.

En nuestro proceso el producto es cosechado y una vez el producto cumple con los requisitos mínimos de humedad en él, inmediatamente es transportado y almacenado; este es sometido varias etapas de enfriamiento antes de llegar a una temperatura de conservación óptima la cual se encuentra entre -2.5° y -3 °C.

Ahora se enlistarán algunos de los problemas a resolver priorizando de mayor a menor importancia, en los cuales existe una oportunidad de mejora.

1. Desperdicio de producto por germinación avanzada.
2. Variación de temperatura dentro del tiempo de almacenamiento del producto
3. Falla constante o paro de maquinaria de equipos de refrigeración.
4. Falta de planes de mantenimiento en maquinaria e instalaciones.
5. Falta de plan de requerimiento de materiales y mal manejo en la rotación de productos dentro del almacén.
6. La falta de existencia de manuales de proceso, HOE o bitácoras para la medición de la germinación del producto.

8. Justificación

En consecuencia a la descomposición de los productos agrícolas, perecederos, la empresa Los Rancheros Comercializadora SA de CV busca minimizar o evitar la aparición de características no deseables en los productos dentro de un período de tiempo considerable. En nuestro caso enfocado en el almacenamiento de Ajos, como el objetivo principal; con el fin de cubrir la demanda de mayores tiempos de distribución y distancias, para así brindar a los consumidores un producto inocuo, organolépticamente agradable y microbiológicamente estable.

Hoy en día la empresa cuenta con almacenes equipados y diseñados para la conservación adaptados para los productos, así como de un sistema digital de monitoreo de temperaturas dentro de cada almacén, el cual permite el reporte de temperatura del cuarto, así como la emisión de diferentes alarmas cuando la temperatura del almacén excede ciertos valores que podrían poner en peligro la vida útil del producto. Sin embargo, el mal funcionamiento de los equipos de refrigeración, la distribución de temperatura dentro del almacén, así como el mal manejo del producto, son factores clave que afectan a la calidad de este, ya que al no estar controlados, juntos forman grandes pérdidas para la empresa. (Ver ilustración 4)

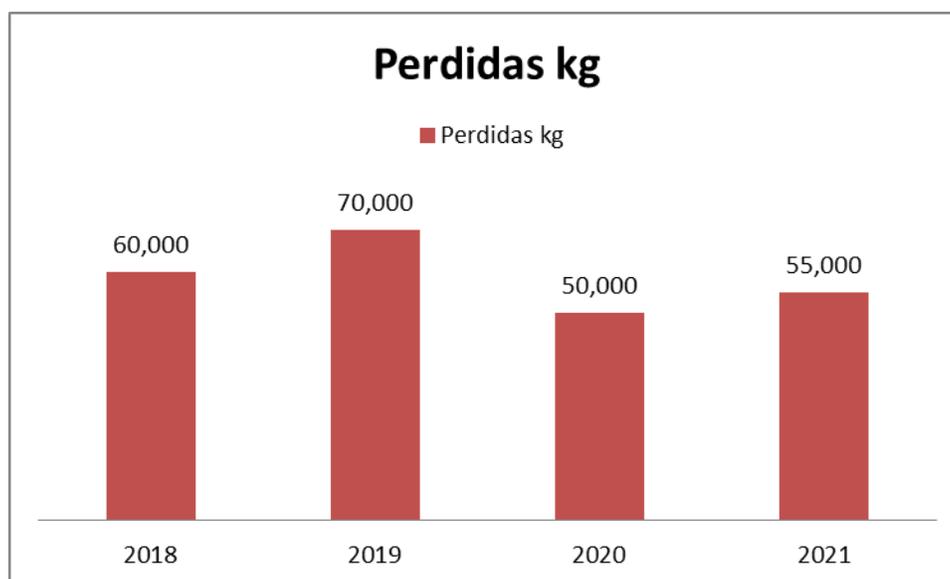


Ilustración 6 Grafico Pérdidas Anuales por Germinación
Fuente: Propia, 2022.

Para ello se propone realizar las mejoras necesarias para extender la vida útil del productos por medio de Temperatura, se realizaran diversas propuestas las cuales nos ayuden a eliminar o controlar los factores anteriormente mencionados, con ayuda de cambio de piezas a la maquinaria, así como la creación de planes de mantenimiento para la misma, también se realizaran hojas de operación estándar para la medición correcta de la germinación del producto; esto con el fin de ver un aumento en la vida de anaquel a un período de tiempo de 8 a 9 meses, gracias a esto la empresa gana gran ventaja sobre el mercado, ya que el tiempo o temporada de comercialización en el país dura aproximadamente 5 meses; con este alargamiento de vida se mantiene sobre el mercado un producto competitivo y favorable para su comercialización con un alta en los precios debido a la poca oferta que existe en los meses post cosecha. (Ver ilustración 5)

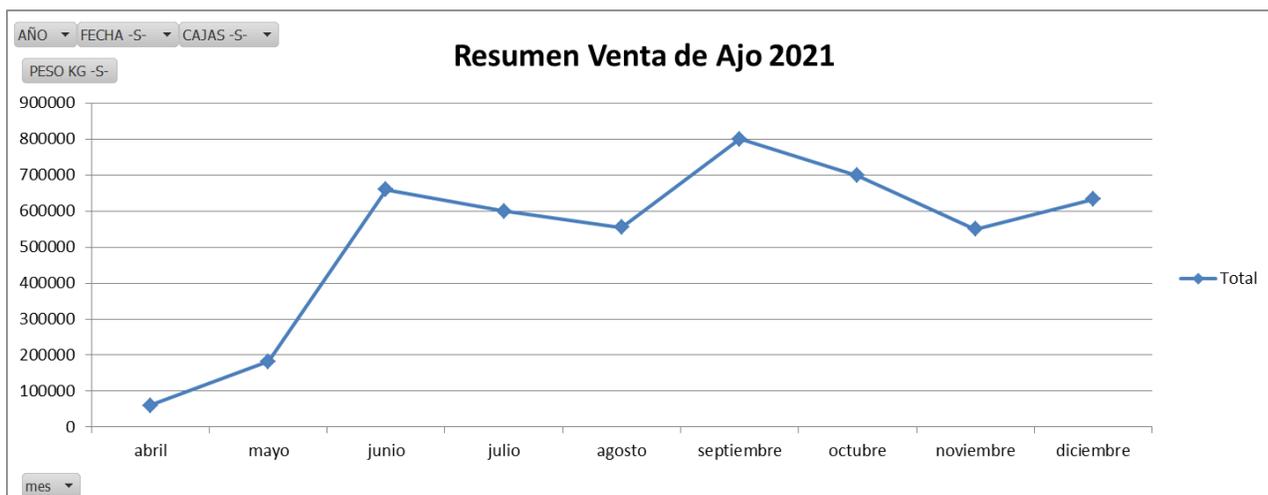


Ilustración 7 Resumen de Ventas 2021
Fuente: Propia, 2022.

9. Objetivos (General y Específicos)

Objetivo general

Prolongar la vida de anaquel del producto terminado en un X % más de su tiempo actual

Objetivos Específicos

1. Mantener en control el rango de temperatura entre los -2.5 y -3 grados centígrados en la etapa de conservación del ajo en los cuartos fríos.
2. Mantener al 100 % la disponibilidad de los cuartos fríos durante un periodo mínimo de 7 meses.
3. Reducir la pérdida de producto terminado en un 90% por afectación en la temperatura y atmosfera.

CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO

10. Marco Teórico.

10.1. El método DMAIC para el mejoramiento

Para poder realizar mejoras significativas de manera consistente dentro de una organización, es importante tener un modelo estandarizado de mejora a seguir. DMAIC es el proceso de mejora que utiliza la metodología Seis Sigma y es un modelo que sigue un formato estructurado y disciplinado (McCarty et al., 2004). DMAIC consistente de 5 fases conectadas de manera lógica entre sí (Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar) ilustrado en la figura 3. Cada una de estas fases utiliza diferentes herramientas que son usadas para dar respuesta a ciertas preguntas específicas que dirigen el proceso de mejora.

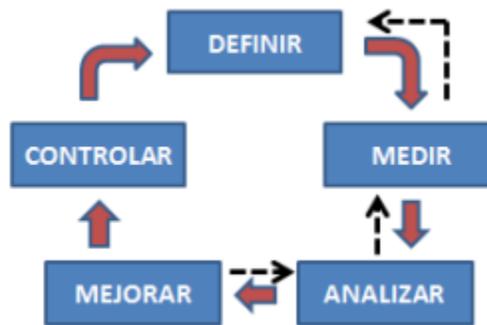


Ilustración 8 Proceso Interactivo DMAIC de Six Sigma

Fuente: Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology, 2012.

Definir

Es la fase inicial de la metodología, en donde se identifican posibles proyectos de mejora dentro de una compañía y en conjunto con la dirección de la empresa se seleccionan aquellos que se juzgan más prometedores. De acuerdo a Bersbach (2009), para definir apropiadamente el problema deben responderse preguntas tales como: ¿por qué es necesario hacer (resolver) esto ahora? ¿Cuál es el flujo de proceso general del sistema? ¿Qué se busca lograr en el proceso? ¿Qué beneficios cuantificables se esperan lograr del proyecto? ¿Cómo sabrá que ya terminó el proyecto (criterio de finalización)? ¿Qué se necesita para lograr completar el proyecto exitosamente?

Los entregables claves a completarse en esta fase para responder a estas preguntas son:

El Charter del Proyecto

Mapa de Proceso SIPOC

Voz del Cliente

Árbol Crítico para la Calidad (CTQ)

Medir

Una vez definido el problema a atacar, se debe de establecer que características determinan el comportamiento del proceso (Brue, 2002). Para esto es necesario identificar cuáles son los requisitos y/o características en el proceso o producto que el cliente percibe como clave (variables de desempeño), y que parámetros (variables de entrada) son los que afectan este desempeño. A partir de estas variables se define la manera en la que será medida la capacidad del proceso, por lo que se hace necesario establecer técnicas para recolectar información sobre el desempeño actual del sistema, es decir que tan bien se están cumpliendo las expectativas del cliente.

Bersback opina que esta etapa debe permitir responder las siguientes preguntas: ¿Cuál es el proceso y como se desarrolla? ¿Qué tipo de pasos componen el proceso? ¿Cuáles son los indicadores de calidad del proceso y que variables de proceso parecen afectar más esos indicadores? ¿Cómo están los indicadores de calidad del proceso relacionados con las necesidades del cliente? ¿Cómo se obtiene la información? ¿Qué exactitud o precisión tiene el sistema de medición? ¿Cómo funciona el proceso actualmente?

Entre las herramientas más comúnmente usadas en esta fase se encuentran:

- Matriz de Priorización
- Análisis de Tiempo de Valor
- Gráficos de Pareto
- Gráficos de Control

Analizar

Esta etapa tiene como objetivo analizar los datos obtenidos del estado actual del proceso y determinar las causas de este estado y las oportunidades de mejora. En esta fase se determina si el problema es real o es solo un evento aleatorio que no puede ser solucionado usando DMAIC. En esta etapa se seleccionan y se aplican herramientas de análisis a los datos recolectados en la etapa de Medir y se estructura un plan de mejoras potenciales a ser aplicado en el siguiente paso. Esto se hace mediante la formulación de diferentes hipótesis y la prueba estadística de las mismas para determinar qué factores son críticos para el desempeño final del proceso

Las preguntas a contestar durante esta etapa son: ¿Qué variables de proceso afectan más la calidad (variabilidad del proceso) y cuales podemos controlar? ¿Qué es de valor para el cliente? ¿Cuáles son los pasos detallados del proceso? ¿Cuántas observaciones necesito para sacar conclusiones?

Entre las herramientas más comúnmente usadas se encuentran:

- Diagramas de causa-efecto
- Estudio de correlación
- Prueba de Chi-Cuadrado, T y F
- Diagrama de flujo

Mejorar

Una vez que se ha determinado que el problema es real y no un evento aleatorio, se deben identificar posibles soluciones. En esta etapa se desarrollan, implementan y validan alternativas de mejora para el proceso. Para hacer esto se requiere de una lluvia de ideas que genere propuestas, las cuales deben ser probadas usando corridas piloto dentro del proceso. La habilidad de dichas propuestas para producir mejoras al proceso debe ser validada para asegurar que la mejora potencial es viable. De estas pruebas y experimentos se obtiene una propuesta de cambio en el proceso, es en esta etapa en donde se entregan soluciones al problema.

Algunas de las preguntas que Bersbach sugiere que deben de contestarse antes de pasar a la siguiente etapa son: ¿Qué opciones se tienen? ¿Cuáles de las opciones parecen tener mayor posibilidad de éxito? ¿Cuál es el plan para implementar el nuevo proceso (opciones)? ¿Qué variables de desempeño usar para mostrar la mejora? ¿Cuántas pruebas necesito correr para encontrar y confirmar las mejoras? ¿Esta solución está de acuerdo con la meta de la compañía? ¿Cómo implemento los cambios?

Entre las herramientas más comúnmente utilizadas en esta fase se encuentran:

- Lluvia de Ideas
- Modo de Falla y Análisis de Efecto
- Herramientas Lean
- Simulación de Eventos Discretos

Controlar

Finalmente, una vez que encontrada la manera de mejorar el desempeño del sistema, se necesita encontrar como asegurar que la solución pueda sostenerse sobre un período largo de tiempo. Para esto debe de diseñarse e implementarse una estrategia de control que asegure que los procesos sigan corriendo de forma eficiente. Las preguntas a responder en esta etapa son: ¿Están los resultados obtenidos relacionados con los objetivos, entregables definidos y criterio de salida del proyecto? Una vez reducidos los defectos, ¿cómo pueden los equipos de trabajo mantener los defectos controlados? ¿Cómo se puede monitorear y documentar el proceso?

Para responder a estas preguntas se requerirán de ciertas herramientas tales como el control estadístico mediante gráficos comparativos y diagramas de control y técnicas no estadísticas tales como la estandarización de procesos, controles visuales, planes de contingencia y mantenimiento preventivo, herramientas de planificación, etc.²

10.1. QFD.

El Quality Function Deployment o QFD (también llamado “despliegue de la función de calidad” en español) es un **análisis sistemático de las necesidades del cliente** para mejorar la calidad de los productos. El QFD se originó durante las décadas de 1960 y 1970 en Japón, donde fue desarrollado principalmente por Yōji Akao. Mitsubishi y Toyota, entre otras empresas.

La particularidad del Quality Function Deployment es que **todos los elementos se representan en un gráfico** y están relacionados entre sí. Si a la matriz QFD se le da una forma determinada, el gráfico se denomina Casa de la Calidad. Con este método, se puede averiguar sistemáticamente las necesidades de los clientes para presentarlas de manera clara. El QFD se utiliza principalmente para la gestión de calidad, aunque también se implementa en los ámbitos de la gestión y el desarrollo del producto. En definitiva, esto incluye prácticamente **todos los ámbitos empresariales**.

Objetivos del Quality Function Deployment.

El objetivo más importante del QFD es mejorar un producto o servicio de manera que se acepte mejor en el mercado. Este método centra la atención en la satisfacción del cliente. En el mejor de los casos, el QFD debería implementarse ya en la planificación inicial del producto, aunque también puede ser conveniente basarse en un análisis QFD para mejorarlo en fases posteriores.

² Tenth LACCEI Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology (LACCEI'2012) "Megaprojects: Building Infrastructure by Fostering Engineering Collaboration, Efficient and Effective Integration and Innovative Planning" July 23 - 27, 2012 Panama City, Panama.

Cada una de las características del producto o servicio se analiza por separado. El QFD asume que incluso los pequeños cambios influyen mucho en el desempeño en el mercado. De las necesidades del cliente se extraen las características de calidad. Estas, a su vez, se traducen en las características de proceso, lo que significa que otro de los objetivos del QFD es modificar el proceso de producción.

Paso 1: análisis del grupo objetivo.

Al desarrollar un nuevo producto, lo primero que hay que preguntarse es a quién está destinado realmente: ¿quién va a comprarlo cuando esté disponible? Esta primera aproximación consiste en distinguir entre B2B y B2C, algo relativamente básico. Sin embargo, a esto le siguen otras consideraciones, como los ingresos aproximados, el sexo, el estado civil, la edad o el nivel de estudios de los clientes potenciales. Finalmente, se hacen suposiciones sobre datos menos medibles, como los deseos, los valores y las normas que siguen esas personas.

Este primer paso te ayuda de dos maneras: por una parte, te haces una idea más clara de cómo hay que posicionar el producto o el servicio en el futuro. Por la otra, realizas un trabajo preparatorio para el siguiente paso, en que se analiza con más detalle el grupo destinatario.

Paso 2: análisis del cliente.

Ahora es el momento de encuestar a los clientes. En el paso anterior, ya has establecido el grupo de personas al que te diriges, es decir, cómo vas a estructurar a los sujetos de prueba. En esta fase, la tarea consiste en averiguar qué quieren los clientes potenciales del producto o servicio. Para ello, se utilizan sobre todo entrevistas y cuestionarios.

El modelo QFD se puede utilizar tanto para desarrollar inicialmente el producto como para modificarlo en fases posteriores. Por lo tanto, también se pueden incluir en el análisis las reclamaciones, los casos de garantía o los informes del servicio de atención al cliente. Si la empresa solo fabrica el producto y no lo vende al cliente final, tiene sentido incluir las conversaciones con los distribuidores, por lo que una buena gestión de reclamaciones puede proporcionar información preliminar para el QFD.

La información que se recopila también depende de la naturaleza de la oferta. Un servicio se valora de manera diferente a un producto. Asimismo, los aspectos que interesan en un producto físico son diferentes de los del software. Todo esto se tiene en cuenta para establecer ciertas características, como las dimensiones o el diseño del color. Independientemente de la naturaleza de la oferta, es importante la disposición a pagar del cliente: ¿cuánto se gastaría en un producto de ese tipo?

Para no perderse en las muchas necesidades de los clientes, se realizan ponderaciones. Las peticiones que los clientes expresan repetidamente tienen una prioridad alta. Se utiliza una escala del 1 (poco importante) al 10 (muy importante). Otro tipo de ponderación consiste en utilizar un número total de puntos: se parte de un total de 100 puntos, que se distribuyen a cada necesidad con una ponderación diferente.

Paso 3: análisis de la competencia.

Ahora se analizan los competidores que hay en el mercado. La mejor manera de hacerlo es seleccionar unos cinco competidores, los que más se parezcan a la propia empresa. Estos deben analizarse teniendo en cuenta la información obtenida durante el análisis de las necesidades del cliente. La perspectiva del cliente es fundamental en este paso: ¿el producto de la competencia tiene las funciones deseadas, el peso adecuado o la durabilidad requerida?

El propio producto se evalúa en comparación directa con el de la competencia. ¿Cómo se comporta la oferta en términos de las necesidades del cliente en el mercado? Todas las ofertas examinadas pueden, por ejemplo, recibir puntos o una calificación. Una parte de la matriz QFD resulta de esta evaluación.

Paso 4: análisis del producto.

También es importante analizar cuidadosamente el propio producto para determinar si cumple con las necesidades del cliente. En primer lugar, hay que definir las características correspondientes del producto. También se puede ponderar cada característica de rendimiento si existen diferencias entre las características. A continuación, se revisa, necesidad por necesidad, cómo se comporta el producto. Al mismo tiempo, se consideran las responsabilidades en el aspecto técnico. Por ejemplo, si los clientes quieren que un aparato eléctrico vaya más rápido, será necesario revisar el motor.

El proceso no se limita a una simple valoración; al fin y al cabo, lo que la empresa pretende es mejorar el producto. Por lo tanto, en este contexto, también se piensa en las posibilidades de optimización: qué se puede modificar en el proceso de producción para entregar un mejor producto (es decir, un producto adaptado a las necesidades del cliente).³

10.2 Diagramas causa-efecto

Estos diagramas reciben también el nombre de su creador, Ishikawa, y en algunos casos también el de “espina de pescado” por la forma que adquieren. Son una forma

³ Digital guide IONOS ¿Qué es el QFD? Explicación del Quality Function Deployment - IONOS

gráfica de representar el conjunto de causas potenciales que podrían estar provocando el problema bajo estudio o influyendo en una determinada característica de calidad. Se utilizan para ordenar las ideas que resultan de un proceso de “lluvia de ideas” al dar respuesta a alguna pregunta de partida que se plantea el grupo que realiza el análisis.

Ishikawa recomienda que las causas potenciales se clasifiquen en seis categorías, comúnmente conocidas como las 6 M: materiales, maquinaria, métodos de trabajo, medición, mano de obra y medio ambiente.

Los pasos para la elaboración de un diagrama causa-efecto son:

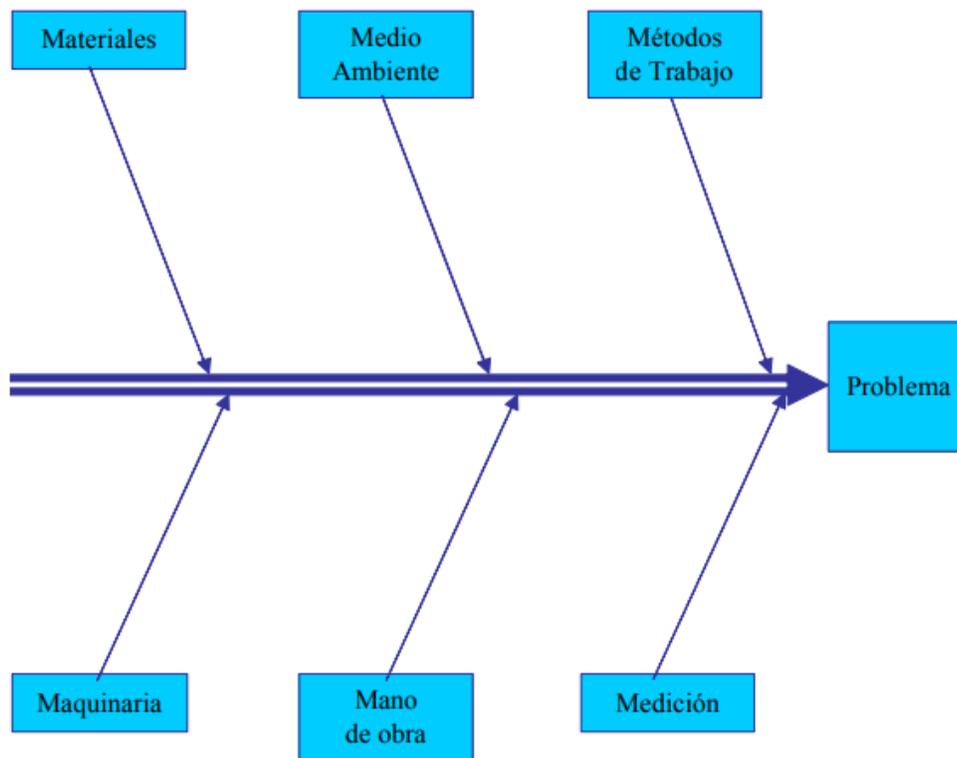
- Paso 1. Decidir cuál es el problema a analizar o la característica de calidad a considerar, lo cual se hace normalmente mediante el uso del diagrama de Pareto.
- Paso 2. Escribir la característica seleccionada en un recuadro en el lado derecho de una hoja, y dibujar una flecha gruesa que comienza en el lado izquierdo y apunta hacia el recuadro (véase ilustración 6).

Paso 2.



*Ilustración 9 Paso 2 Diagrama Causa Efecto
Fuente: Cantú Delgado, Humberto, 2000, pp.181-185.*

- Paso 3. Escribir los factores importantes que se creen podrían estar causando el problema en cuestión de acuerdo con la clasificación ya mencionada de las 6 M; puede incluir cualquier otra categoría que considere ayude a un mejor entendimiento del problema (véase ilustración 7).



*Ilustración 10 Ejemplo Diagrama Causa Efecto
Fuente: Cantú Delgado, Humberto, 2000, pp.181-185.*

- Paso 4. En cada rama, según la categoría de que se trate, debe escribir con mayor nivel de detalles las causas que se considere podrían estar provocando el problema. Cabe mencionar que las categorías se pueden subdividir aún más si se piensa que ello puede ayudar a clasificar el origen del problema.

Como se puede observar, la relación que existe entre los factores causales y el problema se expresa por medio de una gráfica integrada por dos secciones. La primera está constituida por el conjunto de causas potenciales representado por una flecha principal hacia la que convergen las otras flechas consideradas como ramas del tronco principal, y sobre las que inciden igualmente flechas más pequeñas. En la otra sección, se encuentra el nombre de la característica de calidad que está siendo analizada. La flecha principal de la primera sección apunta precisamente hacia este nombre, lo cual indica que la relación que existe entre el conjunto de factores causa el problema.

La principal ventaja de utilizar los diagramas de Ishikawa es que éstos exhiben las

relaciones entre un problema y sus posibles causas, a la vez que permiten que el grupo desarrolle, examine y analice gráficamente dichas relaciones, lo que lleva a que sea más fácil identificar la causa de ese problema, y así poder encontrar su solución.⁴

10.3 El Principio de Pareto

Es también conocido como la Regla de 80/20 y es uno de los conceptos más útiles para la productividad personal y el éxito. Se llama así por su descubridor, Vilfredo Pareto, un economista italiano, quien lo formuló en 1895. No obstante, el principio de Pareto permite utilizar herramientas de gestión de la calidad, como el diagrama de Pareto, que se usa ampliamente en temas de control de calidad (el 80% de los defectos radican en el 20% de los procesos). Así, de forma relativamente sencilla, aparecen los distintos elementos que participan en un fallo y se pueden identificar los problemas realmente relevantes, que acarrearán el mayor porcentaje de errores.⁵

El diagrama de Pareto es una representación gráfica de los datos obtenidos sobre un problema, que ayuda a identificar cuáles son los aspectos prioritarios que hay que tratar. Los pasos para realizarlo son:⁶

1. Determinar el problema o efecto a estudiar.
2. Investigar los factores o causas que provocan ese problema y cómo recoger los datos referentes a ellos.
3. Recolectar datos (anotando magnitudes de cada factor).
4. Ordenar los factores de mayor a menor en función de la magnitud de cada uno de ellos.
5. Calcular la magnitud total del conjunto de factores.
6. Calcular el porcentaje total que representa cada factor, así como el porcentaje acumulado.
7. Graficar.

⁴ Cantú Delgado, Humberto, 2000, pp.181-185.

⁵ Valdivia, 2011

⁶ Domenech Roldán, 2011

Un análisis de Pareto cumple con una serie de características principales, como lo son⁷:

- Priorización: Identificar los elementos que más peso o importancia tienen dentro de un grupo.
- Unificación de criterios: Enfoca y dirige el esfuerzo de los componentes del grupo de trabajo hacia un objetivo prioritario común.
- Carácter Objetivo: Su utilización fuerza al grupo de trabajo a tomar decisiones basadas en datos y hechos objetivos y no en ideas subjetivas
- Simplicidad: No requiere de cálculos complejos ni técnicas sofisticadas de representación gráfica.
- Impacto visual: El diagrama de Pareto comunica de forma clara, evidente y de un “vistazo”, el resultado del análisis de comparación y priorización, como se muestra en la figura 9.

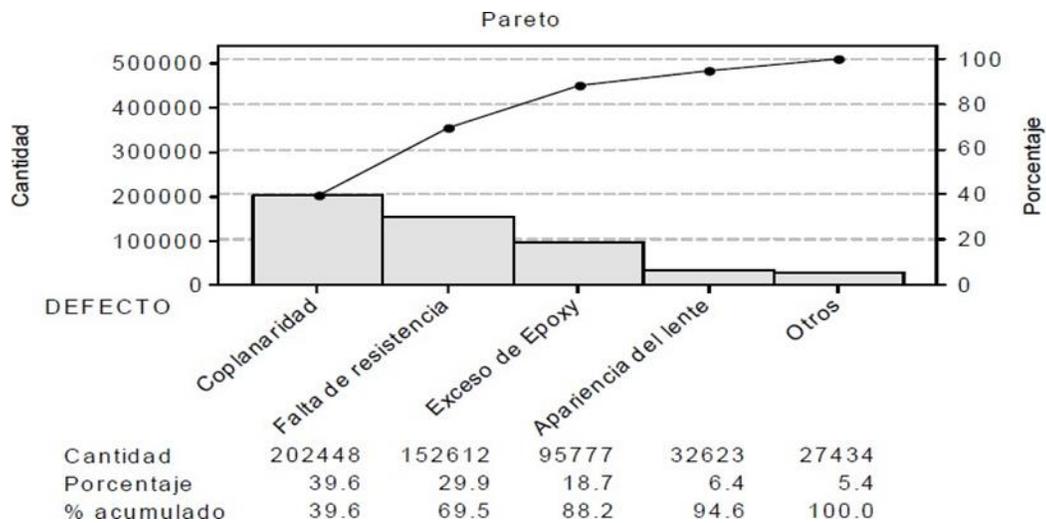


Ilustración 11 Diagrama de Pareto de los defectos
Fuente: Fundación Iberoamericana para la Gestión de la Calidad, 2010

⁷ Fundación Iberoamericana para la Gestión de la Calidad, 2010

10.3 Diseño de experimentos.

¿Qué es DOE diseño de experimentos?

El diseño de experimentos se define como un conjunto de técnicas activas que manipulan un proceso para inducirlo a proporcionar la información que se requiere para mejorarlo mediante los cambios en sus variables y su interacción o secuencia de ejecución. Los experimentos son realizados prácticamente en todos los campos del conocimiento, por lo general, con la finalidad de descubrir algo sobre un proceso o sistema.

El diseño estadístico de experimentos es la forma más eficaz de hacer pruebas en los procesos. Al realizar pruebas controladas y relacionadas con el proceso, así como establecer un método en la secuencia de aplicación podemos obtener datos que estadísticamente pueden proporcionarnos conclusiones comprobables del proceso o sistema. El diseño de experimentos es precisamente la aplicación del método científico para generar conocimiento acerca de un sistema o proceso. El diseño experimental se plantea un conjunto de pruebas documentadas de manera en que los datos recabados puedan ser analizados mediante la estadística para obtener patrones o respuestas predecibles válidas y objetivas que nos formen una conclusión efectiva.

Pasos a seguir en un Diseño de Experimentos:

***Paso 1: identificación del enunciado del problema:**

Un enunciado claro del problema contribuye sustancialmente para alcanzar una mejor comprensión de los fenómenos bajo estudio y la solución final del problema.

Indicamos al inicio del proceso una situación inicial como un hecho real que tenemos la sospecha que está relacionado con el funcionamiento de las variables que vamos a estudiar, se menciona una Hipótesis sobre nuestro proceso.

Como resultado de la experiencia previa tenemos ciertos conocimientos sobre el proceso por lo que establecemos ciertos criterios más o menos comprobados por un análisis experimental repetitivo o histórico para de cierta manera aprobar dicha hipótesis.

Más adelante el método nos proporcionará los resultados concluyentes para establecer si la hipótesis inicial es válida o es nula.

Enunciar el problema por parte del sujeto que conoce el problema requiere expresarlo en forma concreta, considerándolo en términos de una oración simple o compuesta (sujeto-verbo-predicado) donde quedan expresadas las variables del proceso.

***Paso 2: Elección de los factores, los niveles y los rangos:**

Los factores pueden clasificarse en factores potenciales de diseño y factores perturbadores.

Los factores potenciales del diseño cuentan con factores que se mantienen constantes, y factores que se permite variar. Estos factores de diseño estarán contenidos en el experimento.

Los factores constantes pueden tener cierto efecto sobre la respuesta, pero no son de interés, por lo que se mantendrán fijos. Los que se permite variar son aquellos en los que se ignora su variabilidad.

Por lo que serán los factores que estudiaremos para comprender esa variación y establecer patrones que nos ayuden a predecir esa variabilidad.

Los factores perturbadores pueden tener efectos considerables que deben tomarse en cuenta, pero no hay interés en ellos en el contexto del experimento, se clasifican como controlables, no controlables y de ruido.

Una vez que se han seleccionado los factores del diseño, se debe elegir los rangos en los que hará variar estos factores, así como los niveles específicos con los que se realizarán las corridas.

***Paso 3: Selección de variables de respuesta:**

El experimentador deberá tener la certeza de que la variable de respuesta proporciona en realidad información útil acerca del proceso bajo estudio.

***Paso 4: Elección del diseño experimental:**

Implica la consideración del tamaño de la muestra, la selección de un orden de corridas adecuado y la determinación de si entran en juego o no la formación de bloques u otras restricciones para la aleatorización.

***Paso 5: Realización del experimento:**

Monitorear el proceso para asegurar la ejecución conforme a planeación. Conveniente realizar corridas piloto.

***Paso 6: Análisis estadístico de los datos:**

Es muy útil presentar los resultados en forma de modelo empírico.

***Paso 7: Conclusiones y recomendaciones:**

- El experimentador debe sacar conclusiones prácticas y recomendar un curso de acción.
- Recomendaciones generales para quien realiza un proyecto experimental.
- Uso de conocimientos no estadísticos del problema.
- Mantener el diseño y análisis tan simple como sea posible.
- Tener presente la diferencia entre significación práctica y significación estadística.
- Experimentación es iterativa.
- Es un gran error diseñar un solo experimento comprensivo y extenso al principio de un estudio.
- Un experimento exitoso requiere conocer los factores importantes, los rangos en los que deberán hacerse variar estos factores, el número apropiado de niveles que deberán usarse y las unidades de medición apropiadas para estas variables.
- No deberá invertirse más del 25% de los recursos en el primer experimento.⁸

⁸ Consulting group. Diseño de Experimentos – DOE | SPC Consulting Group (spcgroup.com.mx)

CAPÍTULO 4: DESARROLLO

11. Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.

Descripción detallada de las actividades a desarrollar

Objetivo 1
1. Diagnóstico de la situación actual
a. Obtención de información
b. Ordenamiento de la información
c. Análisis de la información
2. Determinación de las acciones correctivas y preventivas
3. Implementación de las acciones
4. Evaluación y resultados de las acciones

Objetivo 2
5. Apertura del proyecto: Razón del proyecto, alcance, presentación del equipo, introducción
6. Definición de los indicadores, alineados a los objetivos del proyecto
7. Diagnóstico de la situación actual: Análisis de las variables y parámetros del proyecto. Análisis y primeras observaciones (mediciones) de los indicadores definidos.
8. Visita al área donde se realizarán las mejoras: El propósito es ampliar la perspectiva del proyecto desde la mirada crítica e interdisciplinar de todo el equipo. El contacto con el personal involucrado en el área es fundamental, el conocimiento respecto a la percepción de la situación en el área es imperativo. De esta visita debe quedar un registro fotográfico que servirá para exponer los resultados del evento.
9. Identificación de oportunidades de mejora: El equipo debe iniciar a identificar oportunidades de mejora respecto a los limitantes de la productividad, para ello es necesario que se haga a través de las formas estándar «Tarjetas de oportunidades de mejora» o «Tarjetas TPM». Todo debe quedar registrado.
10. La base de la siguiente etapa será el itinerario de actividades Kaizen, en él no solo se deben consignar las acciones requeridas conforme a las oportunidades detectadas, sino que debe establecerse un orden según su prioridad.
11. Los planes de acción de cada oportunidad detectada pueden abordarse por medio de una herramienta de Lean Manufacturing, cada una de ellas contará con una metodología guía de desarrollo.
12. Para la actividad de cierre debe prepararse una exposición con un contenido muy claro y abordando de manera explícita los siguientes puntos:

- | |
|---|
| a. Situación inicial: ¿Qué encontró el equipo? |
| b. Las acciones llevadas a cabo: ¿Qué hizo el equipo para mejorar la situación inicial? |
| c. Resultados obtenidos. |

Objetivo 3.
1. Forma un equipo de trabajo.
2. Define los objetivos.
3. Diagnóstico de la situación actual
a. Obtención de información
b. Ordenamiento de la información
c. Análisis de la información
4. Observa y monitorea el proceso
5. Determinación de las acciones correctivas y preventivas con un plan de acción
6. Implementación de las acciones
7. Seguimiento de las acciones implementadas
8. Evaluación y resultados de las acciones.
9. Estandariza y documenta.

Cronograma de actividades

Actividades	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Objetivo 1					
Objetivo 2					
Objetivo 3					

*Tabla 4 Cronograma de Actividades
Fuente: Propia, 2022.*

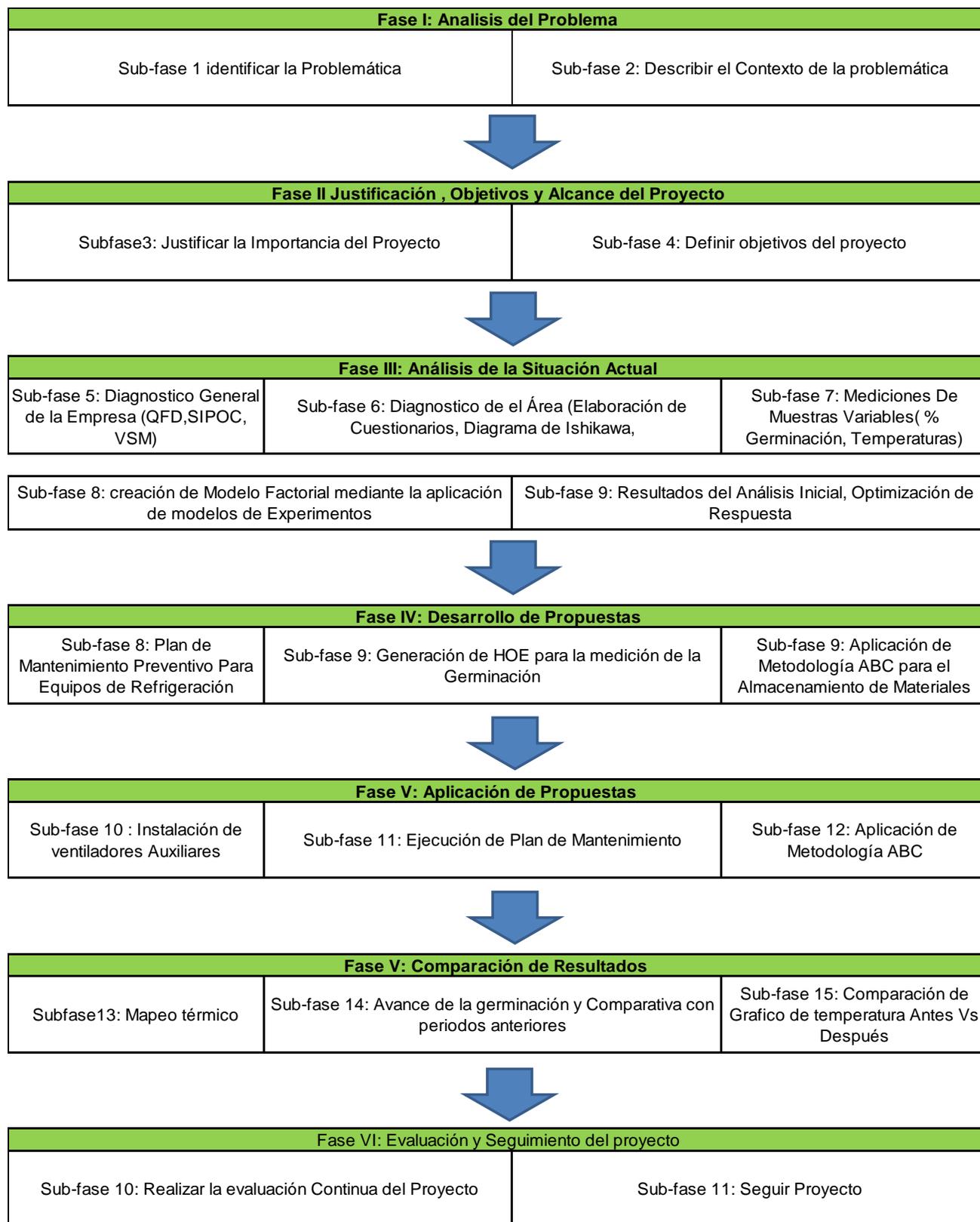


Ilustración 12 Diagrama de pasos del Proyecto
Fuente: Propia, 2022.

11.2 Diagnóstico de la situación actual

11.2.1 QFD

11.2.1.1 Investigación de la voz del cliente

Las opiniones de los clientes es el primer paso para saber exactamente adónde debemos apuntar nuestros esfuerzos para satisfacer sus necesidades, más importante aún, si se trata de incursionar con un nuevo producto en el mercado.

Utilizando la cadena de comercialización de Los Rancheros Comercializadora, se tuvo contacto con los clientes ya existentes y futuros, a quienes, se les pidió que manifiesten de forma abierta sus ideas y expectativas que tienen sobre el producto.

11.2.1.2 Interrelación, requerimientos del cliente / características técnicas.

El principal objetivo de este paso es tomar conciencia de lo que ya existe y poner de manifiesto las oportunidades para mejorar la situación actual. Se puntuó tanto el producto propio con el de la competencia. El rango de valoración fue de 1 a 5. Una puntuación de “5” indica que el producto satisface plenamente los requerimientos del cliente.

Se especificaron las características técnicas necesarias para responder a los requerimientos de nuestros clientes, seguidamente se generarán distintas categorías en función a las características. Se trata de identificar para cada una de las necesidades del cliente (“qué”) una o más características de calidad (“como”). También se identificó el sentido de la mejora para cada característica.

Definimos el grado con el que las características técnicas satisfacen los requerimientos del cliente, para ello nos valemos de las relaciones entre las Necesidades de los distintos clientes y las Características Técnicas asociadas a éstas. Se consideró la meta asociada a cada característica (valores objetivos o metas) para comprobar en qué grado se satisface la necesidad de nuestro cliente. Se emplearon los pesos 5-3-1 reservando el mayor peso para las relaciones más fuertes.

EVALUACION COMPARATIVA 5 = MEJOR 1 = PEOR		Cómo?										Legend						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	-	no existe relación	+	existe relación			
1. REQUERIMIENTOS DE LOS CLIENTES																		
¿Qué?		PRIORIDAD																
1	Geminación baja	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	5	5	1
2	Buen color	3	0	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	3
3	Buena Textura	4	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	3
4	Cantidad de Dientes en Bulbo	2	0	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	5
5	Embalaje	4	0	0	0	0	5	0	0	0	0	1	0	0	0	5	5	4
6	kg Correctos	4	0	0	0	0	5	0	0	0	5	3	0	0	0	4	4	4
7	Cajas Completas	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	4	5	4
8	Que no tenga barba y tallo	3	0	0	5	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	4	4	3
9	Que no tenga suciedad	4	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	4	4	3
10	tamaños precisos	5	0	0	3	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	4	4	3
EVALUACION N DE IMPORTANCIA		ABSOLUTA		25	45	103	25	32	20	65	0	35	29					
		RELATIVA (%)		4	8	18	4	6	3	11	0	6	5					

Ilustración 13 QFD
Fuente: Propia, 2022.

Una vez completada la matriz de Planificación (ver figura 11), por lo que refiere a cómo se han revelado las especificaciones que son prioritarias para el cliente; se repasó y analizó, prestando especial atención a las características técnicas que tienen una mayor ponderación, frente al resto, las cuales en nuestro caso son las siguientes:

1. Porcentaje de Germinación Bajo
2. Buena textura
3. Buen Color
4. Cantidad de dientes en bulbo
5. Embalaje
6. Que no tenga Barba y Tallo
7. Libre de suciedad (polvo o tierra)
8. Tamaños Bien Calibrados

Las características técnicas prioritarias nos servirán de punto de partida para la siguiente fase, en la que se determinaron las posibles alternativas de producto a partir de los resultados obtenidos en la matriz, siempre y cuando estas se encuentren dentro del campo de estudio aplicado.

En nuestro ejemplo se dio prioridad a la germinación ya que esta tiene una ponderación mayor al resto, según las opiniones de nuestros clientes.

11.2.2 Aplicación de cuestionarios al personal involucrado

De acuerdo con el número de empleados que laboran o estén involucrados directamente con el producto en el área de almacén y en base las características que debe tener la muestra de estudio, se seleccionó del personal (operadores, personal de mantenimiento y supervisores). Por lo tanto decidió aplicar 20 cuestionarios, dividido en 10 operativos, 6 supervisores y 4 de mantenimiento. La justificación más apropiada para la determinación de esta muestra es: que el personal operativo es el que trabaja 12 horas diarias por jornada y es el que convive más tiempo con el proceso, el personal de mantenimiento es el que normalmente hace las reparaciones más delicadas y se da cuenta de problemas específicos, y los supervisores, son los que conocen el proceso en forma general y dan una visión más amplia de donde puede generarse el problema.

- Muestra: 20 personas.
- Muestreo: no probabilístico.
- Método: de campo y documental.

- Técnica: cuestionario
- Instrumento: cédula de cuestionario y de observación.

11.2.2.2 Métodos del diagnóstico del departamento

El método utilizado para el diagnóstico fue a través de la evaluación de la metodología DMAIC (definir, medir, analizar, mejorar y controlar), y un factor a considerar es la “Cultura Organizacional”. Se utilizó el cuestionario como instrumento para recolectar datos. (Ver anexo 2).

11.2.2.3 Elaboración de cuestionarios

Se diseñó un cuestionario de 25 preguntas. Este contiene en su totalidad preguntas de opción múltiple, expresadas en cuatro opciones de respuesta que van de saber, no saber ó más o menos que es enfocado al problema y a la metodología aplicada.

Se aplicó el cuestionario a las personas que se involucran directa e indirectamente con el departamento, obteniendo los siguientes datos:

Factor	Datos	Descripción
Maquinaria	Todas la Maquinaria de Almacén PT	Se refiere a maquinaria, cuando esta para por diferentes causas, fuga de refrigerante y/o no trabaja correctamente, etc. Las áreas consideradas son: producción, mantenimiento y supervisión.
Operación	Todas la áreas de Almacén PT	Errores operativos, negligencia, clima organizacional, distracción.
Capacitación	Todas la áreas de Almacén PT	Baja la eficiencia, aumento de merma, por falta de capacitación
Planeación	Todas la áreas de Almacén PT	Falta de planeación en el departamento de logística y producción.
Otros	Todas la áreas de Almacén PT	Exceso de material, materiales en mal estado, producto por mala calidad.

Tabla 5 Datos de Cuestionario
Fuente: Propia, 2022.

La tabla 5 nos muestra una descripción general de los factores clave que intervienen directamente en nuestra problemática actual y la repercusión que tienen sobre la misma.

11.2.3 Diagnóstico del diagrama de Pareto

De acuerdo a los resultados de los cuestionarios aplicados se obtuvo la información siguiente:

FACTOR	Frecuencia	F%	FA%
Maquinaria	8	40%	40%
Planeación	5	25%	65%
Capacitación	3	15%	80%
Operación	3	15%	95%
Otros	1	5%	100%
	20	100%	

Tabla 6 Tabla de frecuencias
Fuente: Propia, 2022.

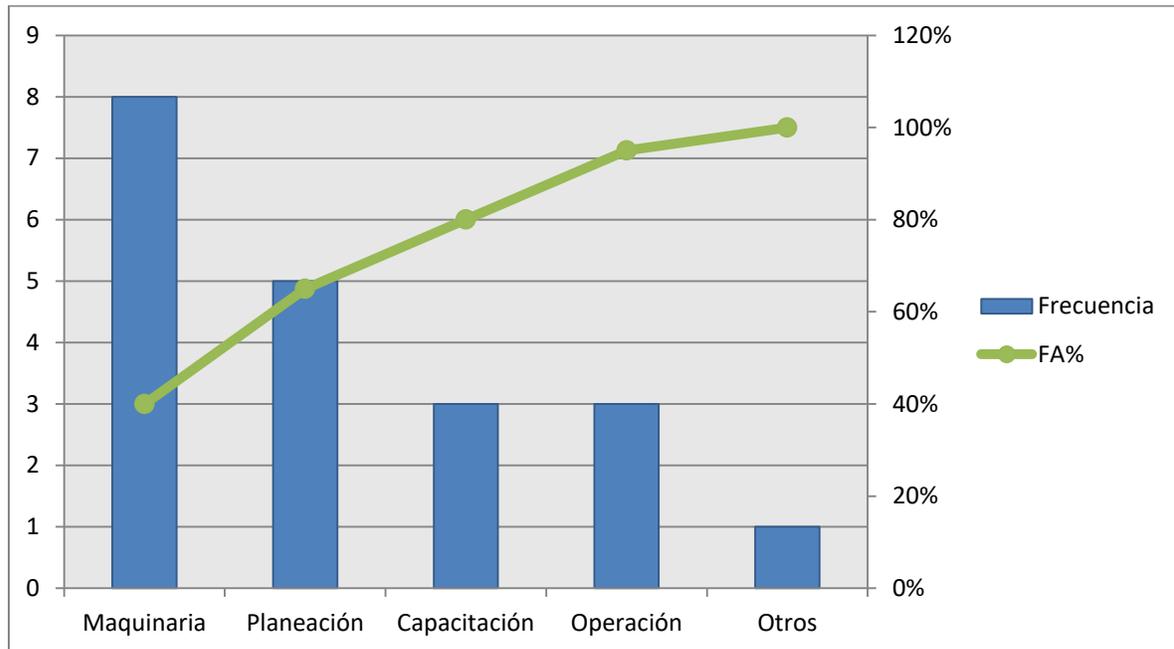


Ilustración 14 Pareto Causa de Merma por Germinación
Fuente: Propia, 2022.

En relación a nuestro gráfico (Ver Figura 12) el factor que se presenta con mayor ocurrencia según los entrevistados es la maquinaria con una frecuencia del 40%.

11.2.4 Diagrama de Ishikawa

Mediante el diagrama de Ishikawa y con ayuda de los cuestionarios realizados se evidenciaron las posibles causas a la problemática actual del almacén, revisando principales enfoques dirigidos a la pérdida de material por germinación, impacto del personal al estatus actual del producto, el método con el que opera este, la administración actual y cultura del personal frente a la utilización del almacén para que de este modo se busque una solución integral que recopile los diversos aspectos mencionados en el diagrama:



Ilustración 15 Diagrama Causa-Efecto
Fuente: Propia, 2022.

Gracias a nuestro diagrama de Ishikawa (ver figura13) se pudieron observar y resaltar aquellos problemas que tienen una afectación directa a nuestra situación actual; en nuestro caso se dio una mayor ponderación a la maquinaria, identificando aquellas causas que tienen una mayor repercusión en nuestra problemática.

11.3 Recopilación de Datos

Se realizó una recolección de datos sobre el comportamiento de la temperatura en las tres secciones de nuestro almacén durante el mes de agosto con escenarios diferentes, en donde se pudo observar la variabilidad de esta durante el periodo de observación, cabe resaltar que la programación del controlador de la temperatura fue la misma en todos los equipos la cual fue el siguiente: tiempo de funcionamiento 4 horas con 25 min de des-congelamiento en ciclo. (Ver Anexo4)

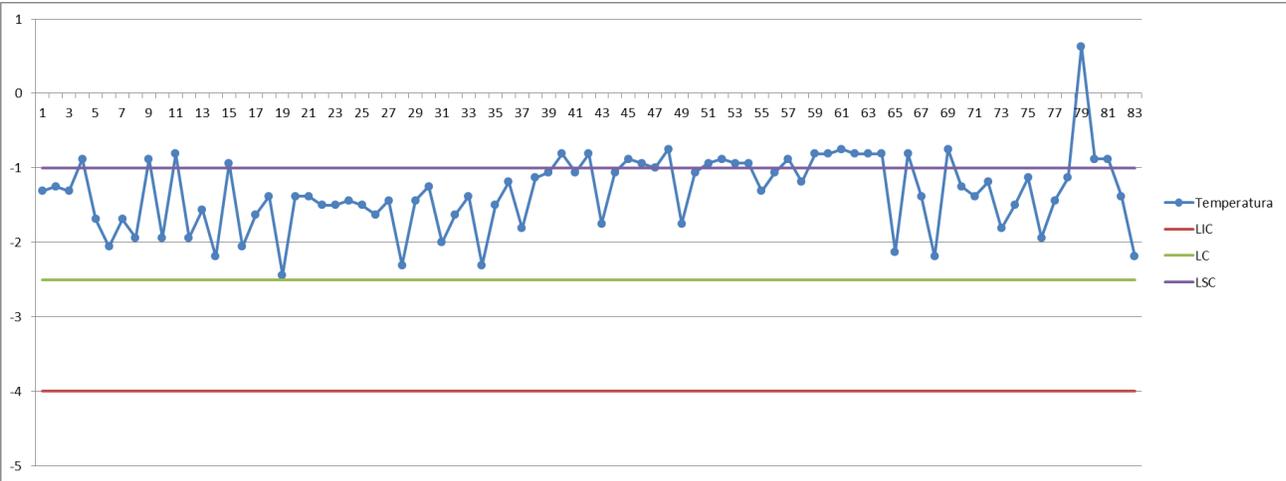


Ilustración 16 Grafico de Temperatura Camara 1
Fuente: Propia, 2022.

Gracias a nuestro grafico (Ver figura14) se muestra la variabilidad en la temperatura y como esta se sale de nuestros rangos manteniendo una inestabilidad constante cerca de nuestro límite superior.

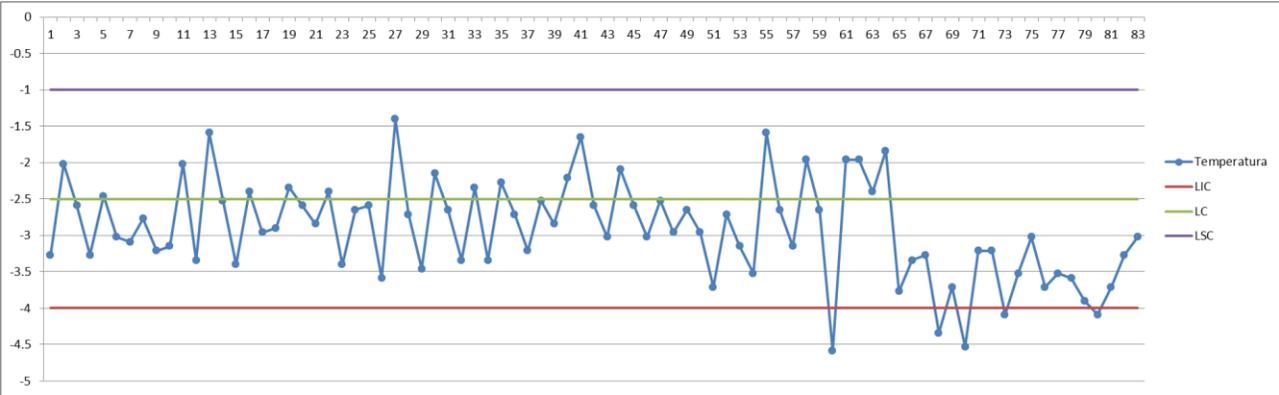


Ilustración 17 Grafico Temperatura Cámara 9
Fuente: Propia, 2022.

En el caso de la cámara nueve (ver figura 15) se pudo observar una mayor estabilidad en el comportamiento de la temperatura estableciendo los valores dentro de nuestros rangos, sin embargo existe una tendencia errática en los disparos y descensos de temperatura lo cual ayuda a generar otros problemas tales como una mayor condensación en los equipos difusores lo cual origina un congelamiento y bloqueo de los equipos.

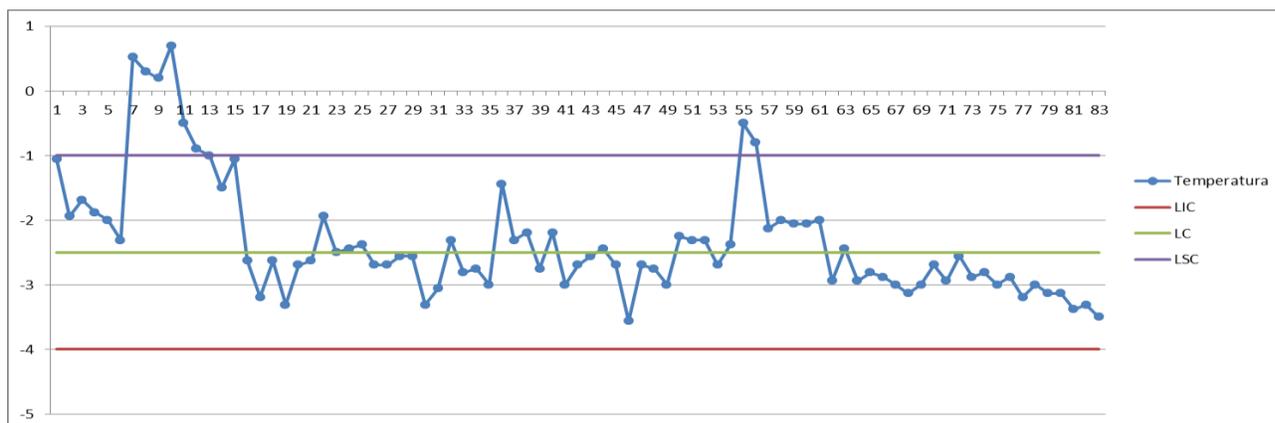


Ilustración 18 Grafico Temperatura Cámara 3
Fuente: Propia, 2022.

En nuestro grafico 16 se acentúa una inestabilidad en el comportamiento de la temperatura manifestando un incremento en dos ocasiones lo cual presenta un problema en el producto.

Si bien la elevación de la temperatura y descenso de la misma es normal dentro del proceso debido a la configuración de los equipos, en donde estos tienen paros programados. No justifica la elevación y descensos abruptos de la misma; estas pueden estar asociadas a los fallos en la maquinaria o al mal manejo de material.

A continuación, se realizó una muestra del porcentaje de germinación del producto (Ver tabla 7) dentro de nuestro almacén; para la muestra se recolectó la información de dos lotes diferentes los cuales están sometidos a las mismas condiciones en diferentes zonas (Ver Anexo 5), estos lotes se identificaron como corrida 1 y corrida 2.

11.4 Diseño de Modelo Factorial

Se optó por realizar muestras en las diferentes secciones del almacén en diferentes circunstancias y o escenarios manejando tres temperaturas (3, 0, -3°C) y subdividiendo cada almacén en 6 zonas (A, B, C, D, E, F; Ver Anexo 5) con el fin de poner a prueba los diferentes equipos con los que cuentan las Instalaciones, y encontrar alguna prueba de que factores influyen más en la germinación del producto.

Se realiza un diseño factorial 3^K con dos réplicas. Se realizarán de forma aleatoria los experimentos, esto es muy importante dado que así se intenta evitar que el efecto de que un factor esté confundido con el de otro factor no intencionado y se introduzca sesgo en los valores de los efectos. Para llevar a cabo el diseño factorial se utiliza la herramienta Minitab17, esta proporciona directamente las respuestas de los efectos, así como de las interacciones, sin necesidad de realizar los cálculos de forma manual.

Equipo (Factor C)	Temperatura																	
	3°C						0°C						-3°C					
	Zona Factor (B)						Zona Factor (B)						Zona Factor (B)					
	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
Equipo 1	60	65	63	67	61	62	49	37	33	42	42	45	35	20	17	26	25	37
	61	58	59	62	63	70	46	48	49	56	57	55	33	31	35	30	30	33
Equipo 2	64	71	70	67	57	60	37	40	42	38	41	28	33	35	30	28	25	29
	62	61	74	68	53	58	38	32	40	36	42	26	35	28	26	27	30	35
Equipo 3	62	58	50	55	56	58	30	28	31	28	35	26	18	16	19	17	18	15
	60	63	54	58	52	55	39	33	34	38	38	27	15	16	8	10	8	7

Tabla 7 Matriz Diseño Experimental
Fuente: Propia, 2022.

11.4.1 Formulación de Hipótesis

En nuestro caso formularemos una hipótesis para cada uno de los factores involucrados las cuales son las siguientes:

Factor A

Ho: Ninguna de las Temperaturas tiene algún efecto sobre la germinación.

H1: Al menos una de las temperaturas tiene efecto sobre la germinación.

Factor B

Ho: Ninguna Zona tiene efecto sobre la germinación.

H1: Almeno Una de las Zonas tiene efecto sobre la germinación.

Factor C

Ho: Ninguno de los equipos tiene efecto sobre la germinación.
H1: Al menos Uno de los equipos tiene efecto sobre la germinación.

11.4.2 Resultados

Se generó una prueba de normalidad con los datos obtenidos, lo cual nos muestra lo siguiente:

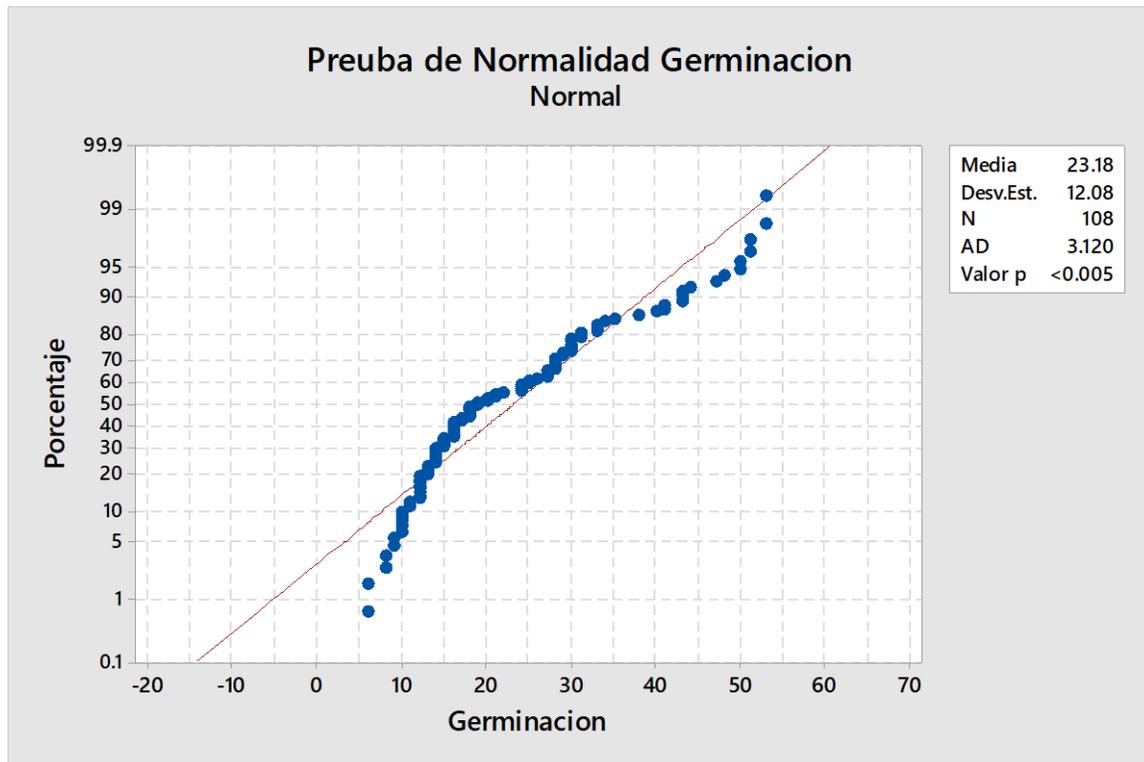


Ilustración 19 Prueba de Normalidad Minitab 17
Fuente: Propia, 2022.

Con respecto a nuestro gráfico de Normalidad debido el valor p valúe menor a 0.05 nos indica que nuestros datos son atípicos por lo cual procedió a realizar una transformación de los mismos por medio de la metodología Box Cox, con ayuda del software.

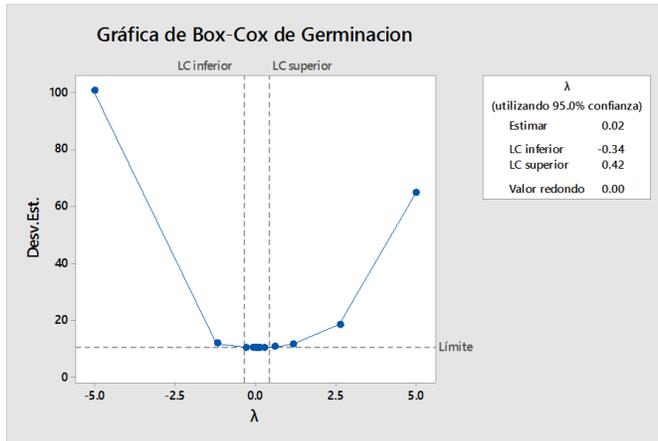


Ilustración 21 Transformación de datos Box-Cox
Fuente: Propia, 2022.

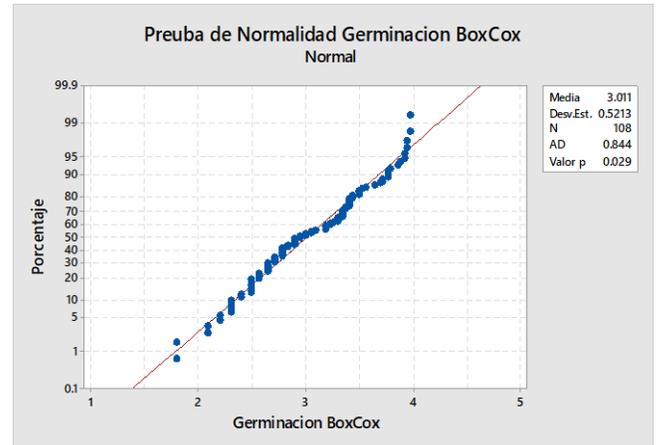


Ilustración 20 Prueba de Normalidad
Fuente: Propia, 2022.

Se realizó nuevamente la prueba de normalidad de los datos; como se puede observar el valor p aumento significativamente, sin embargo, este sigue siendo menor a 0.05, se procederá a tomar estos datos para el modelo, pero se deberá tener en cuenta que los resultados arrojados no serán los ideales para nuestro experimento.

A continuación se muestra el diseño octogonal (ver tabla8) generado por el software de forma aleatoria.

Análisis de Varianza					
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	53	23.6189	0.44564	4.41	0
Lineal	9	19.5566	2.17296	21.48	0
Temperatura	2	18.5212	9.2606	91.55	0
Zona	5	0.7241	0.14483	1.43	0.228
Equipo	2	0.3113	0.15566	1.54	0.224
Interacciones de 2 términos	24	2.0383	0.08493	0.84	0.674
Temperatura*Zona	10	0.614	0.0614	0.61	0.801
Temperatura*Equipo	4	0.9813	0.24533	2.43	0.059
Zona*Equipo	10	0.4429	0.04429	0.44	0.921
Interacciones de 3 términos	20	2.024	0.1012	1	0.477
Temperatura*Zona*Equipo	20	2.024	0.1012	1	0.477
Error	54	5.4625	0.10116		
Total	107	29.0814			

Tabla 8 Análisis de varianza Anova
Fuente: Propia, 2022.

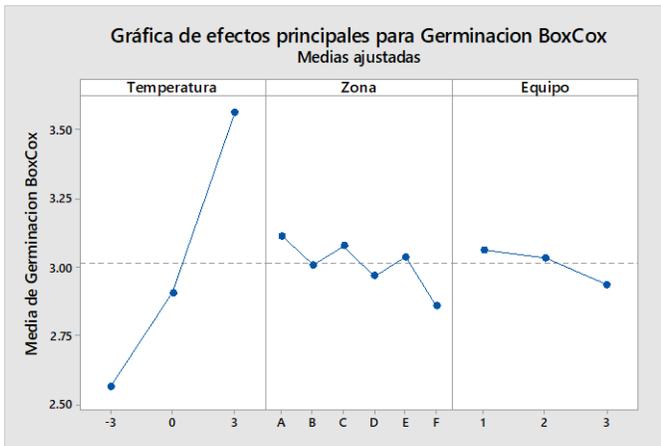


Ilustración 23 Grafico de Efectos Principales
Fuente: Propia, 2022.

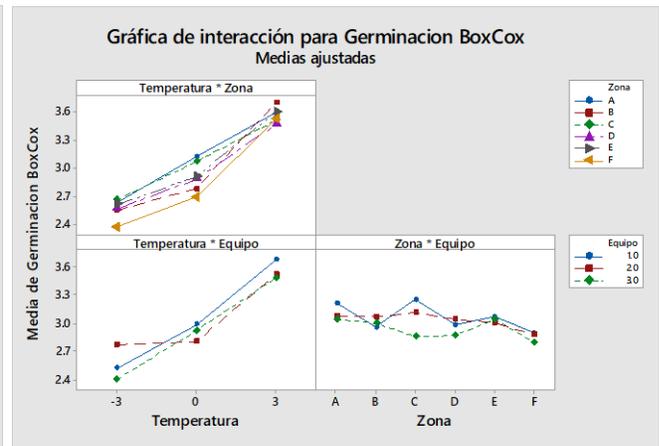


Ilustración 22 Grafico de Interacciones
Fuente: Propia, 2022.

11.4.3 Decisiones

Gracias a la información arrojada por el software podemos tomar las decisiones sobre las hipótesis generadas a cada uno de los factores.

- ❖ Para el caso de la temperatura el p valúe es menor a 0.05 por lo cual se rechazó la hipótesis nula, la temperatura si tiene significancia sobre la germinación.
- ❖ Para el caso de la zona el valor p es mayor a 0.05 lo que quiere decir que esta no tiene significancia en relación a la germinación por lo cual se acepta la hipótesis nula.
- ❖ Para el caso de los equipos el valor p al igual que la zona es mayor a 0.05 por lo cual se acepta la hipótesis nula lo que quiere decir que el equipo no tiene relevancia sobre la germinación.

Sin embargo esto no indica un resultado concreto ya que en la gráfica de interacciones se puede observar que todos los factores tienen influencia sobre nuestra respuesta. Por lo cual se procederá a generar una optimización de respuesta en donde analizaremos cual sería la mejor combinación de factores para minimizar el efecto sobre nuestra respuesta.

12.2 Optimización de Respuesta

Parámetros

Respuesta	Meta	Inferior	Objetivo	Superior	Ponderación	Importancia
germinación BoxCox	Mínimo		1.79176	3.97029	1	1

Solución

Solución	Temperatura	Zona	Equipo	germinación BoxCox Ajuste	Deseabilidad compuesta
1	-3	F	3	2.09483	0.860884

Predicción de respuesta múltiple

Variable	Valor de configuración
Temperatura	-3
Zona	F
Equipo	3

Respuesta	Ajuste	EE de ajuste	IC de 95%	IP de 95%
Germinacion BoxCox	2.095	0.225	(1.644, 2.546)	(1.314, 2.876)

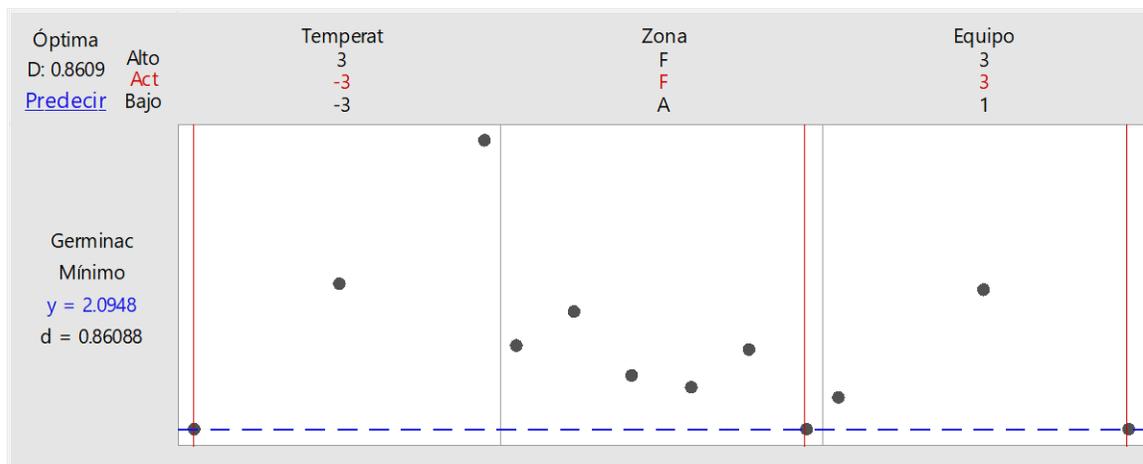


Ilustración 24 Zona Óptima
Fuente: Propia, 2022.

En relación con el resultado arrojado por el software que la temperatura óptima para la conservación del producto sería -3°C en la zona F en el equipo 3. Con esto se concluye y como era de esperar, el equipo que mejor se comportó durante el análisis fue el equipo tres; equipo de nueva generación, ya que este cumple con una menor variabilidad en la temperatura gracias a una mayor disponibilidad y menos fallos durante su funcionamiento (ver figura 15). No obstante nuestro objetivo es igualar las condiciones idóneas del área óptima y replicar los resultados en todas las zonas del almacén como a todos los equipos que conforman el área.

Con la obtención de los datos se enfocaron nuestras mejoras a la modificación de equipos con mayor variabilidad de temperatura en este caso Cámara 1 y Cámara 2, los cuales forman parte de la sección uno.

Se procedió a realizar un mapeo térmico de estos almacenes para identificar el rango de variación de la temperatura que existe en el mismo sobre las diferentes zonas ya anteriormente mencionadas.

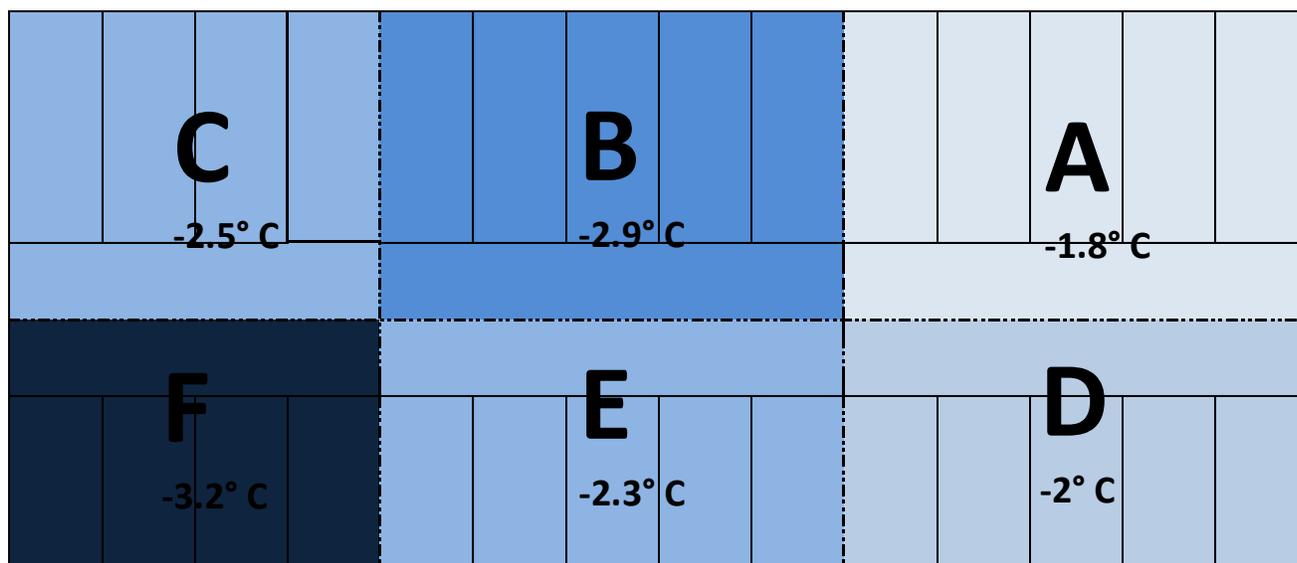


Ilustración 25 Mapeo Térmico
Fuente: Propia, 2022.

Como se puede observar en la (ver figura 23) existe una diferencia de 1.4° C entre la zona más caliente y la zona más fría con respecto a la temperatura, lo cual supone que la zona más caliente Zona A al encontrarse más cerca del acceso al almacén, tiene una mayor elevación en esta, gracias a los movimientos que se hacen al momento del ingreso y salida de material.

12.2.1 Descripción de las Condiciones Óptimas

Determinar la variables óptimas para el almacenamiento del producto sería primordial para la resolución de nuestro proyecto, el poder replicar la zona (ver figura 22) a todos los espacios del almacén sería la conclusión más lógica; sin embargo debemos resaltar nuestras limitantes; por ello debemos hacer un análisis detallado de esta zona para poder definir qué otros factores intervienen sobre la misma y los cuales nos pueden ayudar a la optimización de nuestra respuesta.

A continuación se describió la ubicación que tuvo una mejor respuesta en nuestro software y ver qué tan probable sería replicar esta condición a las demás zonas o almacenes.

- Volumen de Almacenamiento: en el volumen de almacenamiento en la zona cuenta con una ocupación máxima de los espacios.
- Ubicación: la ubicación dentro del lay-out se encuentra en la parte inferior izquierda, por lo cual, es la zona se encuentra más alejado del acceso al almacén.
- Obstrucciones: la zona se encuentra libre de material en el pasillo, lo cual ayuda a una mejor circulación del aire dentro de la misma.
- Ventiladores: se encuentran entre la zona F y E lo que quiere decir que el calor producido por las resistencias no afecta considerablemente a la misma. Sin mencionar que el retorno del aire tiene una mayor flujo sobre ella.
- Tipo de Embalaje: el producto se encuentra almacenado en caja plástica agrícola, la cual cuenta con mucha ventilación.

12.3 Estandarización

12.3.1 Plan de Mantenimiento

Para la estandarización y la búsqueda de disponibilidad de los equipos de refrigeración durante su periodo de funcionamiento, el procedimiento preventivo a realizar, se dividió en 4 procedimientos, ya que son 4 los componentes críticos a los cuales se realizará dicho mantenimiento.

Debido a que el sistema de refrigeración por compresión de vapor es un ciclo cerrado y teniendo en cuenta que, si cualquier componente crítico de este llegase a fallar dejando de cumplir su función, el sistema sufriría un paro total. Por lo tanto, y teniendo en cuenta que para que los componentes funcionen adecuadamente, los subsistemas de estos también deben cumplir su función; el análisis y clasificación de las fallas del sistema de refrigeración se realizará basándose y enfocándose en los fallos que pueden afectar la funcionalidad de cada componente. De esta manera, en los siguientes cuadros se muestra la clasificación de los fallos de cada componente en fallos funcionales y técnicos.

COMPRESOR		
Fallos	Funcional	Técnico
Compresión del refrigerante inadecuada.	X	
Lubricación insuficiente en las partes móviles.	X	
Mal funcionamiento de la transmisión de potencia.	X	
Compresor no arranca.	X	
Vibración y ruido elevado		X
Refrigeración insuficiente en el motor eléctrico		X

*Tabla 9 fallo de Compresor
Fuente: Propia, 2022.*

EVAPORADOR		
Fallos	Funcional	Técnico
Transferencia de calor discontinua e ineficaz desde el medio hacia el refrigerante	X	
Ventiladores no operan adecuadamente		X
Estado inadecuado del refrigerante de salida	X	
Deterioro del serpentín de tubos		X
Ventilador no funciona	X	

*Tabla 10 Fallo Evaporador
Fuente: Propia, 2022.*

CONDENSADOR		
Fallos	Funcional	Técnico
Transferencia de calor discontinua e ineficaz desde el refrigerante hacia el medio	X	
Ventiladores no operan adecuadamente		X
Estado inadecuado de refrigerante de salida	X	
Deterioro del serpentín de tubos		X
Ventilador no funciona	X	

Tabla 11 Fallo Condensador
Fuente: Propia, 2022.

TUBERÍA		
Fallos	Funcional	Técnico
El refrigerante no se conduce adecuadamente	X	
Flujo insuficiente en el sistema	X	
Caída de presión excesiva		X
Retorno de refrigerante liquido al compresor	X	
Deterioro excesivo de la tubería		X
Retorno insuficiente de aceite al compresor		X

Tabla 12 Fallo Tubería
Fuente: Propia, 2022.

12.3.1.1 Modos de falla

El paso a seguir luego de determinar y conocer tanto los fallos funcionales como los fallos técnicos de los componentes del sistema de refrigeración, se sigue con la determinación de las causas que hacen que ocurran estos fallos en los componentes; estas causas son los modos de falla. Para identificar estas causas o modos de falla, se realizará el diagrama de espina de pescado o Ishikawa, los cuales se desarrollarán por componente, donde sus ramificaciones o espinas principales van cada una de sus fallas tanto funcionales como técnicas, y en cada espina menor van los modos de falla o causas de cada falla funcional y técnica.

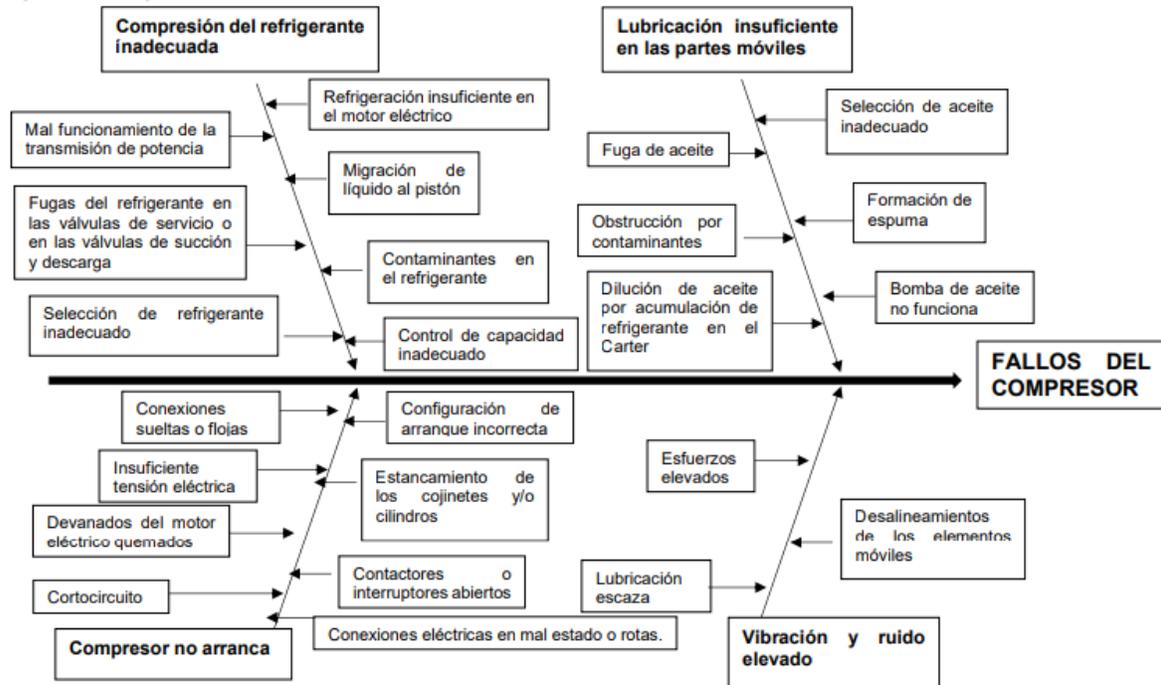


Ilustración 26 Diagrama de pescado Fallo de Compresor
Fuente: Propia, 2022.

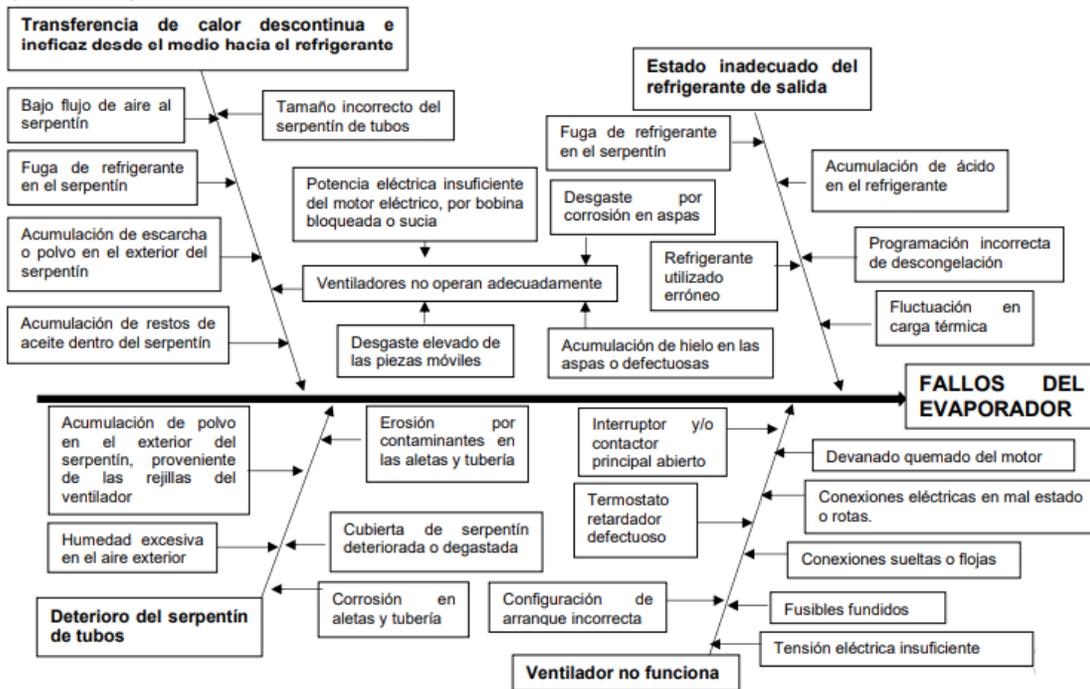


Ilustración 27 Diagrama de Pescado Fallo de Evaporador
Fuente: Propia, 2022.

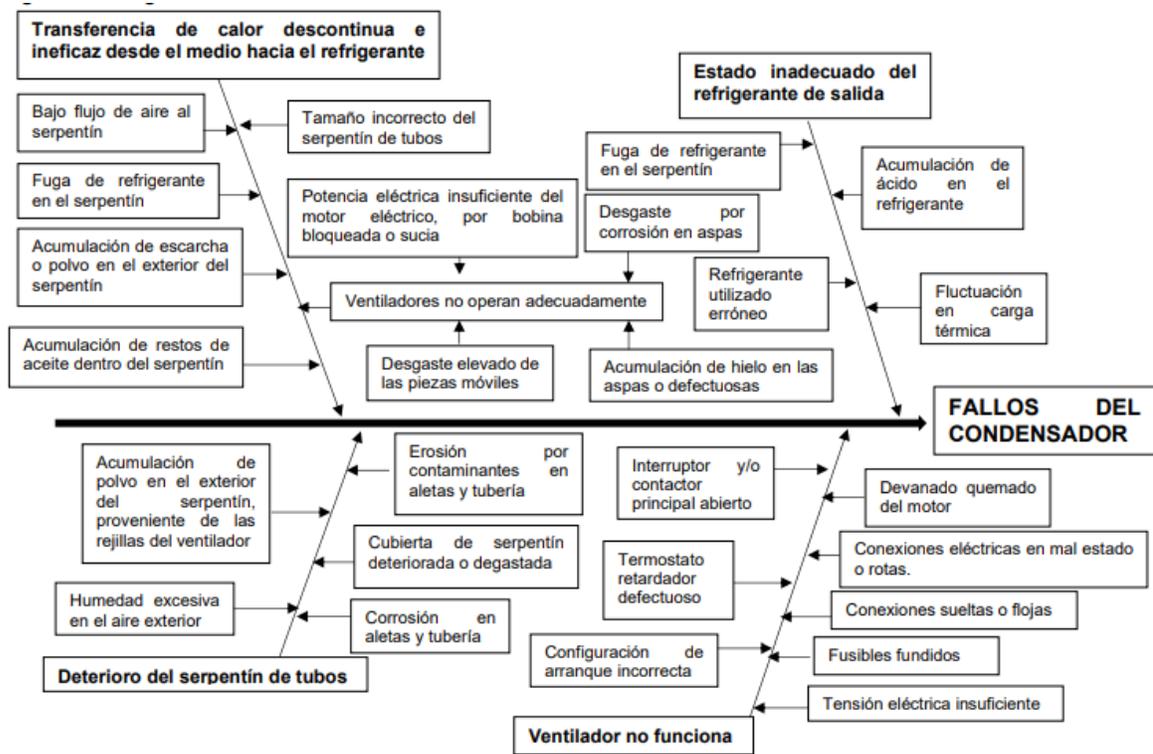


Ilustración 28 Diagrama de Pesca Fallo Condensador
Fuente: Propia, 2022.

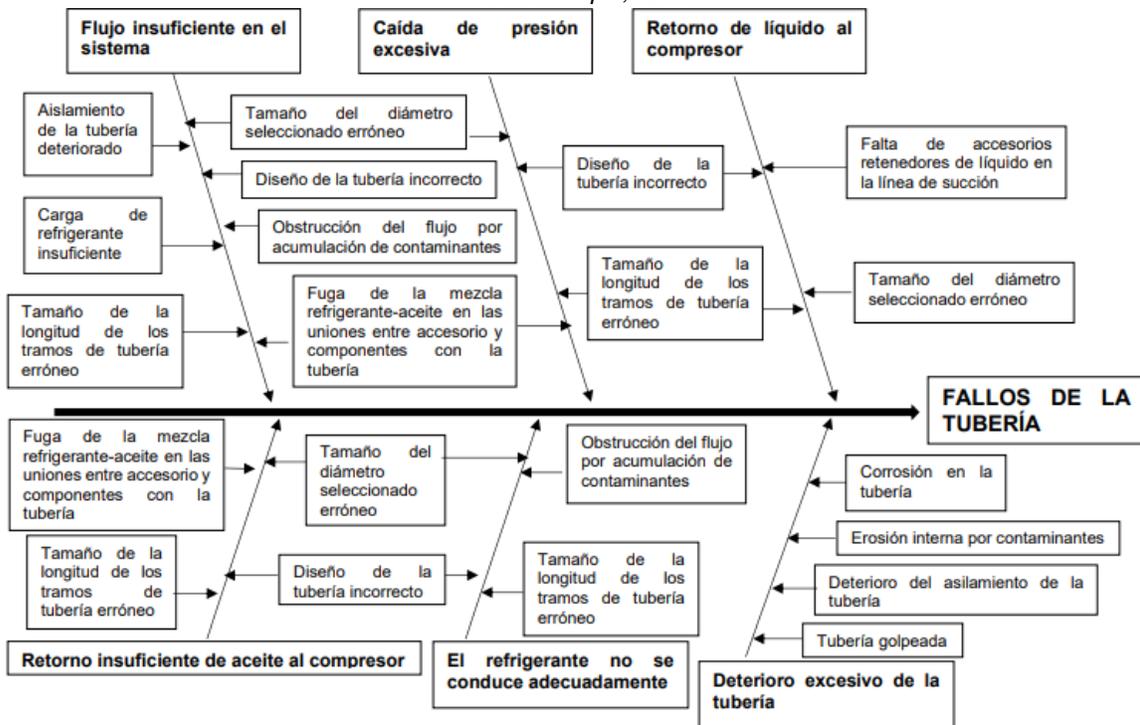


Ilustración 29 Diagrama de Pesca Fallo de Tubería
Fuente: Propia, 2022

12.3.1.2 Tareas preventivas para equipos de refrigeración

Las tareas preventivas que se llevarán a cabo son: inspecciones visuales, verificaciones condicionales y sistemáticas, limpiezas condicionales y sistemáticas, ajustes condicionales y sistemáticos, validaciones o comprobaciones, grandes revisiones, reemplazos, revisiones, lubricación, realización de pruebas y especialmente mediciones de variables. Estas tareas se realizarán con diferentes frecuencias; por lo tanto, se clasificarán en tareas mensuales, bimensuales, trimestrales, semestrales y anuales, ya que es una industria en la cual las intervenciones deben ser pocas y eficientes; además, la persona encargada de realizar estas tareas debe tener el conocimiento y la preparación suficiente para poder llevar a cabo cada una de estas, ya que debe tener el conocimiento de los procedimientos para su realización, si no es así, debe dirigirse al manual de fabricante del componente, y si allí no encuentra el procedimiento a realizar, debe solicitar de asesoría técnica especializada.

Para documentar las tareas preventivas anteriormente mencionadas para cada componente, se diseñaron formatos, en los cuales se mostrarán las tareas de los procedimientos preventivos que se deben seguir, además, se mostrará la frecuencia con la que se deben realizar estas tareas, esta frecuencia se estableció con la ayuda del conocimiento técnico de personal de la empresa. Estos formatos se muestran en el anexo 5.

12.3.2 Medición de germinación

Con respecto a la vida útil del ajo en góndola o estantería, como la de cualquier otro producto comestible, puede medirse. La firmeza, dada por un adecuado estado de hidratación de los dientes, y la longitud del brote en su interior, son parámetros útiles. Cuando se corta longitudinalmente un diente, el brote no debe ocupar más de las $\frac{3}{4}$ parte para que el consumidor luego disfrute de todas sus propiedades saborizantes y nutracéuticas. (Burba. J.L. y Rivero, 2006)

Con el fin de obtener datos más precisos se generó una Hoja de Operación Estándar (Ver Anexo 6) en la cual se muestra el procedimiento para realizar la medición de la germinación, esto con el fin de evitar que la rotación de personal o cualquier otro factor intervenga en la medición de esta. Y así podamos tener una visión más clara del panorama actual como futuro.

12.3.3 Evaluación del Proceso

Dentro de las cámaras conseguimos que los brotes de ajo crezcan más lentamente, por eso es de gran importancia no romper la cadena del frío, una vez cortada la cadena del frío la vida útil para comercializar el ajo dependerá del momento en que fue retirado de la cámara, si se retira pronto tendremos varias semanas y si es muy tarde tendremos días.

Al conocer el proceso de empaque (ver anexo diagrama de recorrido de proceso de ajo) y con la elaboración del mapa inicial salen a flote los diferentes problemas que se presentan en el flujo de información y de material de las operaciones que se llevan a cabo en el proceso desde que el cliente hace el pedido hasta que es enviado.

Es importante aclarar que el presente proyecto está enfocado en la disminución de pérdidas por germinación y es por esta razón que se van a atacar los problemas que se presentan desde el momento que el operario 1 recibe el pedido hasta que es almacenado en la zona de producto terminado, en esencia las operaciones a las que se les va a proponer e implementar mejoras son en las que se presenta el flujo de material.

12.3.3.1 Calculo del Takt time

Tras elaborar el mapeo de la situación inicial, a partir del tiempo de trabajo disponible en el día y con datos históricos de los pedidos entregados durante el año 2021 mostrados en la tabla 13, se da inicio al análisis del Takt time del estado inicial, este análisis se realiza con el fin de conocer el ritmo de empaque de la comercializadora.

Ventas 2021	
Mes	Distribucion
2021	481
abril	17
mayo	22
junio	73
julio	57
agosto	58
septiembre	67
octubre	71
noviembre	49
diciembre	67
Pormedio mensual	53

*Tabla 13 Cantidad de Pedidos Históricos 2021
Fuente: Propia, 2022.*

Para el análisis del Takt Time se hace necesario conocer el tiempo de trabajo disponible en el día y la cantidad de pedidos demandados por día, donde se aplica la siguiente fórmula:

$$\text{Takt Time} = \frac{\text{Tiempo de trabajo disponible en el día}}{\text{Cantidad pedidos demandados por día}}$$

La jornada laboral es 8 horas diarias con un break de 15 min y un almuerzo de 60 minutos lo que significa 405 minutos en el día, la cantidad promedio de pedidos despachados por mes es de 53 pedidos como se muestra en la tabla, la cantidad de días laborados en el mes es de 24 días por lo que diariamente se empaacan pedidos y es con estos datos que se obtiene el Takt time:

$$\text{Takt Time} = \frac{405}{2.2} = 184,09 \text{ min/pedido}$$

4.2.8. Mapeo de la Situación Actual y Propuestas

En la tabla 15 se evidencia en cuanto a los problemas encontrados en el proceso de empaque y sus respectivas propuestas de mejora, se encuentran las operaciones según el orden que están planteadas, y como se ha dicho anteriormente el estudio de este proyecto y las mejoras propuestas están focalizadas en el flujo de material.

PROBLEMA	PROPUESTA DE MEJORA	ALCANCE DE LA MEJORA
El surtido de materiales se hace conforme la maquina lo solicita	Estandarización de pedidos y cálculo de material utilizado para el abastecimiento programado	Propuesta
No están definidos los pedidos que se empaacan en el área.	Estandarizar que tipo de pedidos que se empaacan en la línea.	Propuesta
No hay estándar en el proceso de empaque.	Aplicar la metodología de manufactura estándar en el área de empaque.	Propuesta

No hay un método estipulado para realizar la operación.	Diseñar el proceso de empaque como línea de producción, y crear un manual de trabajo estandarizado por puesto de trabajo	Propuesta
No se encuentran ubicados los materiales por familias.	Clasificación ABC de las referencias por rotación.	Propuesta
Lay out inadecuado	Cambio 100% del Lay out.	Propuesta

*Tabla 14 Propuestas de Mejora
Fuente: Propia, 2022.*

4.2.9 Creación de plan de Almacenamiento

Identificados los problemas principales los cuales afectan nuestra variable, se propuso una planeación estratégica sobre la producción y almacenamiento, la cual consiste en identificar las cantidades de los productos recibidos anualmente en almacén y clasificarlos según ciertas características (Ver Anexo 3) con base en ello y gracias a nuestro takt time podemos realizar un plan de producción el cual implique en la disminución del movimiento innecesario de mercancía así como una disminución en la pérdida de energía dentro del almacén.

El fin de esto es designar un lugar dentro de nuestro almacén bajo la metodología ABC lo cual nos ayudara a reducir pérdidas causadas en el movimiento de los materiales y reducir el impacto que tiene la ruptura de la cadena de frio en la materia prima.

La empresa cuenta con su propia producción de materia prima (Ajo) la cual esta subdividida en diferentes zonas de la región de Zacatecas y Aguascalientes, dicha producción ya está designada a el almacenamiento en los cuartos de conservación, a continuación como se muestra en la tabla 15 se extrajo un resumen de la producción del año 2022.

Unidad de Produccion	KG	Pallets
ALTAMIRA	950,947.00	792
CONCHITA	251,736.00	210
EL DURAZNO	414,215.00	345
EL PATRIARCA	319,235.00	266
EL VENADO	218,378.00	182
LAS PALMAS	248,206.00	207
MONTECITO	94,721.00	79
SAN ANTONIO	674,933.00	562
SANTA LUCIA	244,888.00	204
Total general	3,417,259.00	2848

*Tabla 15 Resumen de Producción de Ajo Los Rancheros Comercializadora 2022
Fuente: Los Rancheros Comercializadora SA de CV, 2021.*

Una vez se terminó la identificación de las características del material en cada unidad de producción mediante una muestra y preselección del material se clasificaron de la siguiente manera.

Zona A. Con un porcentaje mayor al 90% de Primera

1. Conchita
2. Montecito

Zona B. Con un porcentaje Mayor al 70 % de Primera

1. Altamira
2. El Patriarca
3. Santa Lucia

Zona C. Con un porcentaje mayor al 50% de Primera

1. El venado
2. San Antonio

Por último y como se muestra en nuestro Lay-Out (ver Figura 29) se aplicaron las zonas para el material en donde según los volúmenes y capacidades de cada almacén se delimitaron las áreas a ocupar.

Para la realización y optimización del proceso se generó un diagrama SIPOC para la identificación de aquellas perdidas ya se ha de información o material dentro del proceso de recepción y salida del producto dentro del almacén.



Ilustración 30 Diagrama SIPOC recepción y salida de materia prima
Fuente: Propia, 2022.

Nuestro diagrama (ver figura 28) comienza por nuestros proveedores, es decir las unidades de producción y área de secado los cuales suministran el material a almacenar, seguido de la documentación necesaria para realizar el proceso de almacenamiento y salida del material en conjunto con la documentación a entregar a las diferentes áreas a abastecer.

Designado nuestro proceso se procederá a elaborar un diagrama de flujo en el cual se detallaran las actividades a realizar dentro del almacén en nuestro proceso, lo cual ayudara a definir mejor el proceso y estandarizar la operación.

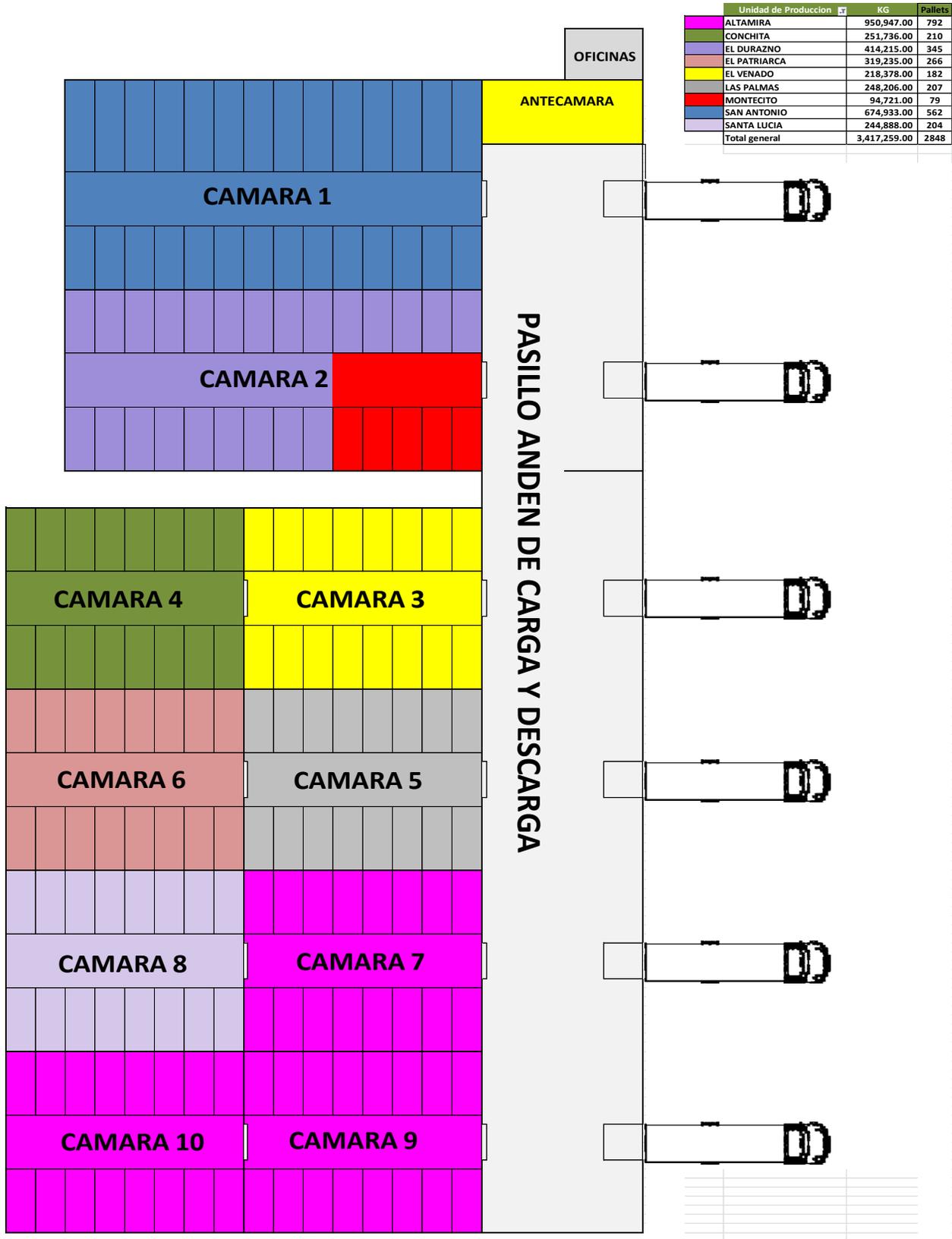


Ilustración 31 Asignación de Espacios Dentro de Almacén
Fuente: Propia, 2022.

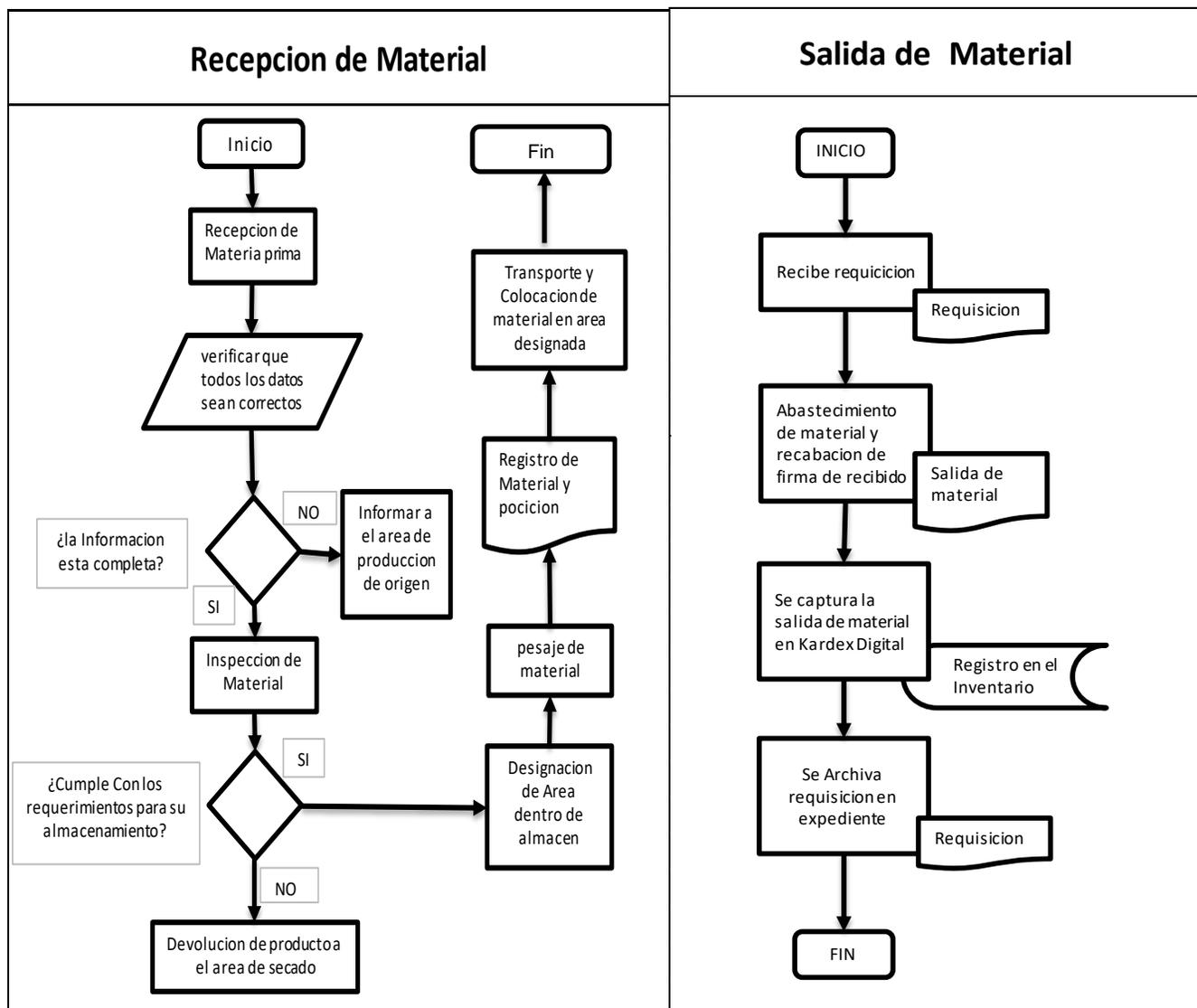


Ilustración 33 Diagrama de Flujo Recepción de Material
Fuente: Propia, 2022.

Ilustración 32 Diagrama de Flujo Salida de Material
Fuente: Propia, 2022.

Una vez se construyeron los diagramas (ver figura 31 y 32) de proceso se identificaron la documentación necesaria para la operación (Ver Anexo 9), con esto se logró tener un mejor flujo de la información necesaria para la entrada y el abastecimiento oportuno de materiales a las áreas de empaque correspondientes.

CAPÍTULO 5: RESULTADOS

La ejecución del proyecto estuvo centrada en las áreas claves del almacén, en las que se ejecutaron trabajos de optimización de procesos y productos, focalizándose en aquellos aspectos críticos que pudieran generar mejoras sustantivas en los resultados y productos en cada área de intervención.

En atención a la problemática identificada en el diagnóstico del Proyecto los resultados indican que las áreas problemáticas identificadas que menor influencia han tenido sobre nuestras variables son los equipos de la sección 3; los cuales muestran un comportamiento estable dentro de los parámetros establecidos por la organización en la variación de temperatura; mientras que en las áreas problemáticas identificadas por la investigación son los almacenes de la sección 1, en la cual las aplicaciones de las propuestas se focalizaron para la disminución de las variables de estudio, en particular el almacén Cámara 1 el cual al manejar mayor volumen de producto, las propuestas tuvieron un mayor impacto.

13 Distribuciones de Temperatura

Una vez obtenidos los resultados del mapeo térmico (Ver figura 23) del almacén; se propuso el cambio de ventiladores o la instalación de ventiladores auxiliares (Ver Anexo11) los cuales ayudaron a una distribución más homogénea de la temperatura. En el caso de la Cámara 1 (Equipo 1) se realizó la instalación de ventiladores de apoyo instalados a principios del mes de septiembre; se optó por un ventilador de tipo Tubo-axiales debido a la fácil instalación y el poco espacio que utilizan, una vez instalado se puede ver una diferencia notoria en la distribución de la temperatura (ver figura22).

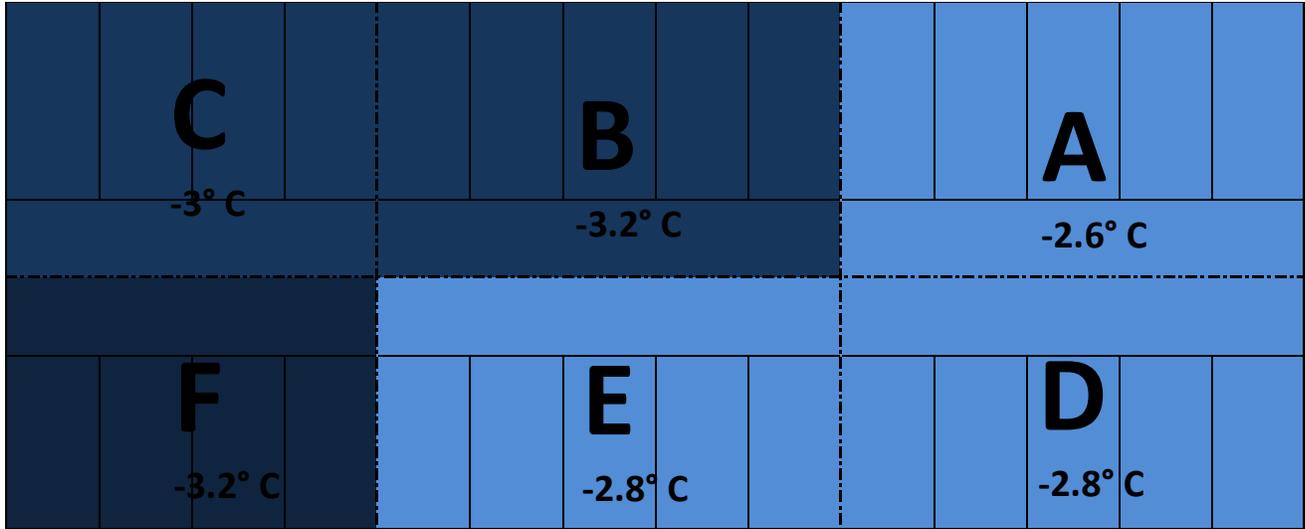


Ilustración 34 Mapeo Térmico después de la mejora
Fuente: Propia, 2022.

Marcado en la figura 22 se puede notar un cambio en la distribución de la temperatura en las diferentes zonas reduciendo el sesgo que se tenía inicialmente.

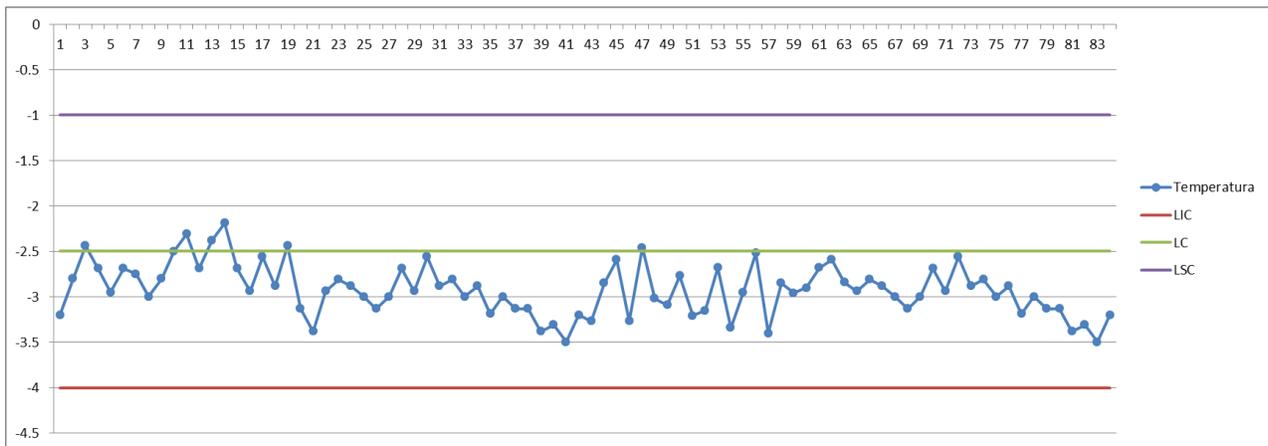


Ilustración 35 Grafico temperatura cámara 1
Fuente: Propia, 2022.

Sobre la figura 30 se muestra el comportamiento de la temperatura después de las propuestas aplicadas, en donde se pudo observar un mayor control de esta, teniendo un comportamiento más estable en relación el estudio inicial (ver figura 12) en donde se tenían cambios abruptos.

Otro punto es que gracias a él plan de mantenimiento se pudo detectar posibles fallas antes de que estas ocurrieran, lo que nos permitió realizar una intervención puntual y

oportuna en los diagnósticos de las posibles fallas, asegurando el funcionamiento continuo de los equipos. (Ver Anexo 10)

13.2 Comparación de Avances de Germinación

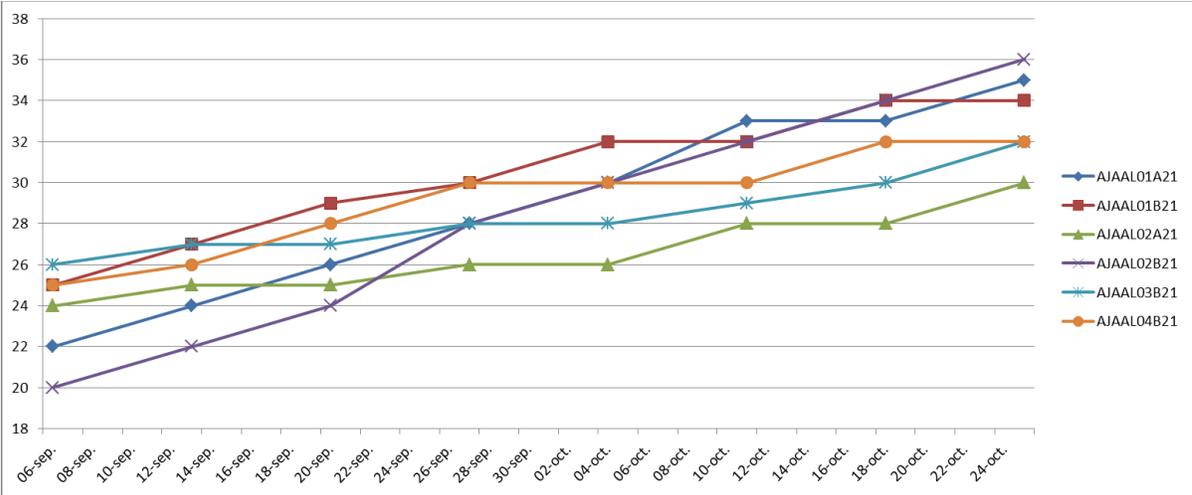


Ilustración 36 Avance de Germinación SEP-OCT 2021
Fuente: Propia, 2022.

Se realizó un muestreo general en la cámara 1 con los diferentes lotes que se encontraban en dicho almacén, la muestra se tomó a lazar ya que no se contaba con una subdivisión del mismo, el grafico muestra el avance de la germinación por un periodo de dos meses en donde se pudo observar un incremento promedio del 10% en relación con la primera muestra realizada.

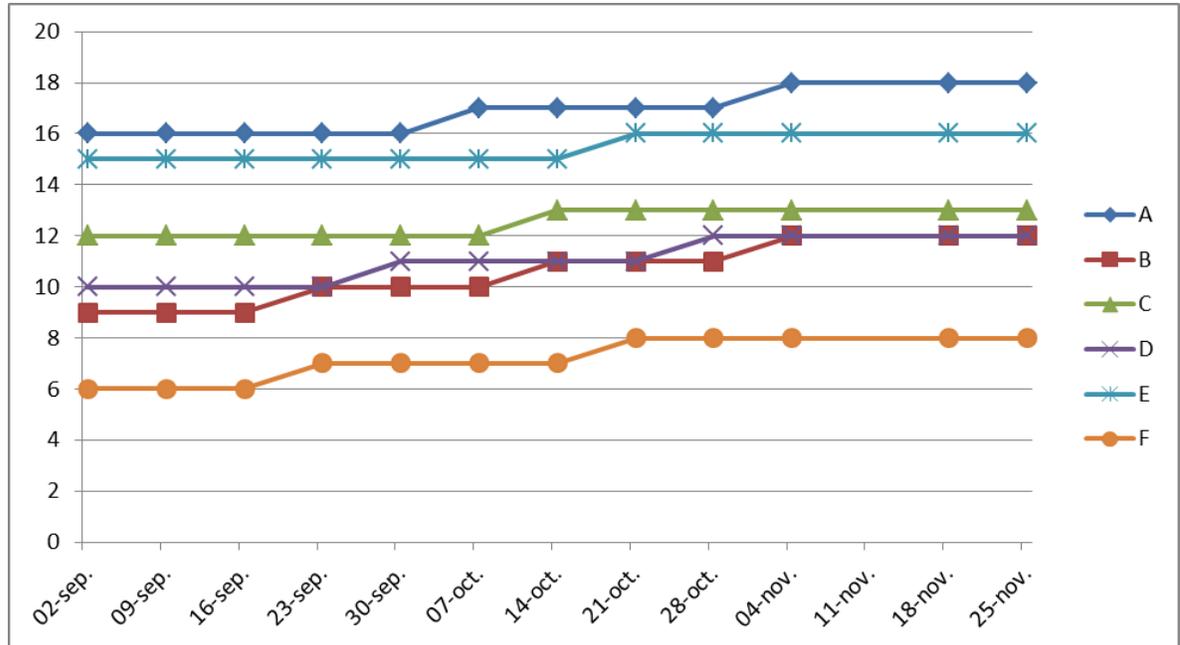


Ilustración 37 Avance de Germinación SEP - NOV 2022
Fuente: Propia, 2022.

Por lo que refiere a el incremento de la germinación a lo largo del tiempo disminuyo considerablemente; (ver figura 35) el avance de la germinación se elevó en promedio a un 33 % a comparación del año en curso donde se pudo observar un incremento general del 2 % durante los dos meses de observación, con una germinación promedio hasta el momento del 13 %.

Esto nos deja con una mayor disponibilidad de material para su comercialización ofreciendo una ventaja competitiva sobre otros; el asegurar el producto en óptimas condiciones es primordial para la apertura de nuevos sectores en donde el producto nos permite realizar nuevos procesos para la creación de nuevos productos con la mejor calidad, tales como ajo pelado, pasta de ajo o ajo negro.



*Ilustración 39 % de germinación
Ajo Almacenado por un periodo de 8 meses 2022
Fuente: Propia, 2022.*

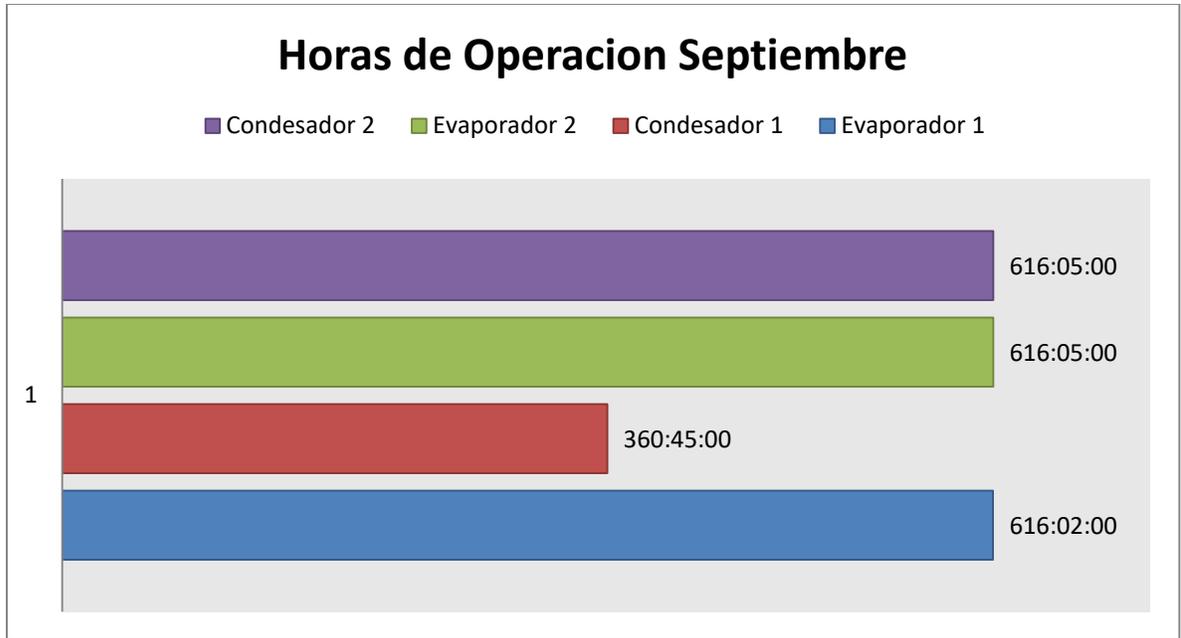


*Ilustración 38 % de germinación Ajo Almacenado Por un
periodo de 6 Meses 2021
Fuente: Los Rancheros Comercializadora SA de CV, 2021.*

En cuanto al porcentaje de germinación y su comparación (ver figura 36 y 37) en los dos periodos el incremento en la vida de anaquel fue bastante notorio; pero cabe resaltar que la latencia de la puya al momento de la ruptura de la cadena de frio tiene un crecimiento exponencial que si bien deja algo de tiempo para su comercialización o a la exposición a otro subproceso no se debe descuidar por bastante tiempo ya que la perdida pudiera ser total.

13.3 Ahorro de Energía

Para monitorear el ahorro de energía se decidió realizar un estudio de tiempos de operación de los equipos que conforman la sección uno en este caso la Cámara 1 y Cámara 2 los cuales cuentan con las mismas dimensiones y capacidad.



*Ilustración 40 Horas de Trabajo de Equipos Sección 1
Fuente Propia, 2022.*

Los resultados del análisis arrojan que el evaporador de la cámara 1 tuvo paradas continuas a lo largo del turno gracias a que el almacén llegaba a la temperatura programada sin esfuerzo, disminuyendo el consumo de energía (Ver Figura 39) a diferencia del condensador el cual fungía la tarea de solo distribuir de forma correcta el aire dentro del almacén.

El estudio muestra un paro constante del compresor a lo largo de la jornada laboral (Ver Anexo 8) esto gracias a la planeación post cosecha, designación y clasificación de producto propuesto anteriormente, así como la instalación de los ventiladores auxiliares; con ayuda de esto se eliminó el número de movimientos innecesarios lo que a su vez mejoro el rendimiento de los equipos al no existir fugas de energía entre las entradas y salidas de material.

La figura 38 muestra las horas de trabajo de la cámara 2 en la cual a lo largo del mes hubo muchos movimientos de material y gracias a ello se observó que el compresor no paro ninguna vez antes del ciclo de des-congelamiento, obteniendo un mayor consumo de energía.

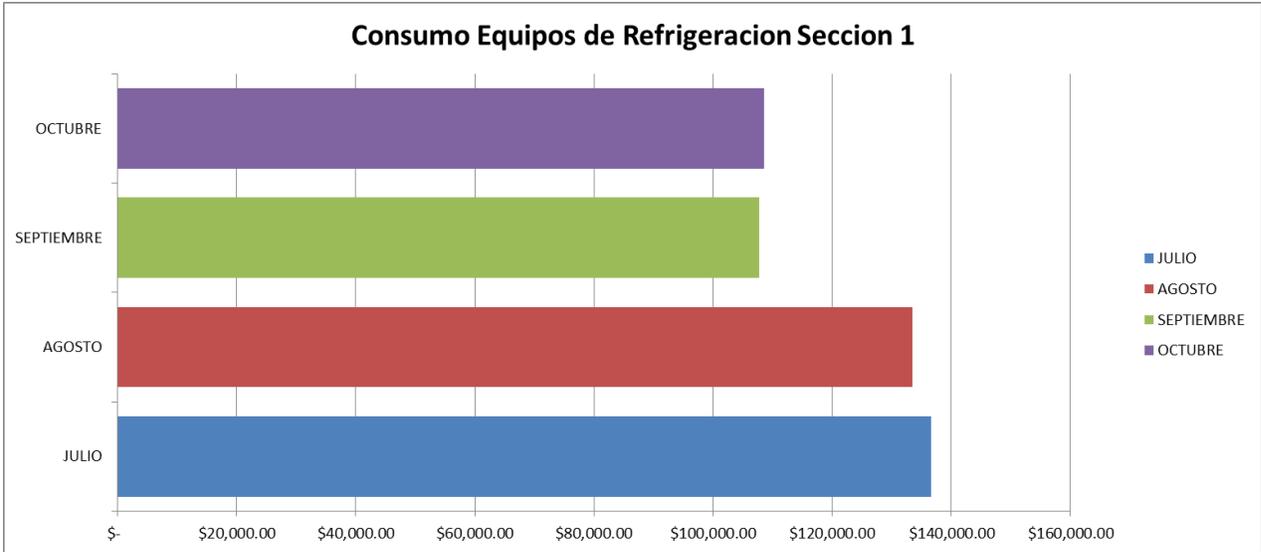


Ilustración 41 Consumo de Energía Julio - Octubre Sección 1
Fuente Propia, 2022.

En relación con la figura 39 se puede observar una disminución en el consumo de energía si bien la instalación de los ventiladores auxiliares redice un aumento de la misma, la correcta planeación de los movimientos dentro del almacén, compensa y reduce el consumo mensual de energía de los equipos.

CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES

13. Conclusiones del Proyecto

La implementación de proyectos encaminados al mejoramiento de procesos en las empresas permite que se obtengan beneficios en ambas direcciones, tanto para el cliente como consumidor de productos y servicios de calidad, como para las organizaciones como entes financieros y posicionamiento en el mercado.

Luego del desarrollo de este proyecto en los Rancheros Comercializadora SA de CV., se identificaron grandes oportunidades de mejora, permitiendo la aplicación varias herramientas. Dentro de las herramientas propuestas durante la ejecución y planeación del proyecto de aplicación se encuentra los planes y programas de mantenimiento correctivos y preventivos, herramientas estadísticas y sistemas de control basadas en ellas, que hicieron el trabajo de análisis del proyecto más eficiente, en donde se pudieron generar algunas recomendaciones:

- Se recomienda que el sistema de refrigeración por compresión de vapor utilice un sistema de control que permita recopilar información de las variables tales como temperatura y presión, para optimizar el tiempo de realización de las tareas preventivas.
- Se recomienda la instalación de varios sensores en puntos estratégicos del almacén, con el fin de obtener información más concreta y certera de la temperatura y su comportamiento dentro del almacén.
- Se recomienda que para la toma de decisiones futuras referente al ciclo de vida útil de los componentes del sistema de refrigeración se analice los valores de los indicadores de consumo de energía de estos, para determinar si es mejor mantener el componente en un óptimo funcionamiento o mejor adquirir uno nuevo.
- Se recomienda optimizar el plan de mantenimiento mediante el uso de técnicas predictivas, para determinar y encontrar nuevas fallas y modos de falla que no estén

planteadas en este proyecto, con el fin de complementar el plan de mantenimiento planteado.

Un proyecto de este tipo, no podría arrojar buenos resultados si no se cuenta con el compromiso total de la gerencia ya que son ellos los encargados del manejo de los recursos y toma de decisiones. Además es vital concientizar al personal involucrado en el proceso, creando una cultura de mejora continua que lleve diariamente a la empresa a la permanencia en el mercado de manera exitosa.

A pesar de que la implementación del proyecto este presente limitaciones para la ejecución de las mejoras (propuestas), se pudo evidenciar con la ayuda de la realización de las pruebas analíticas, un alto grado de correlación por parte de las unidades de producción y empaque dentro de nuestra problemática. Por lo cual se realizaron algunas sugerencias mostradas a continuación:

- Se recomienda una correcta toma de muestras inicial es crucial para el manejo del material en los procesos futuros, por ello se recomienda optimizar el proceso de preselección en las diferentes unidades de producción.
- El hacer reuniones previas a las cosechas y determinar los volúmenes de producción de cada zona facilitaría la designación de espacios en almacén.
- El diseñar un plan de producción permite optimizar el rendimiento de los recursos, tanto materiales, como humanos y económicos, de tal forma que se aproveche la capacidad de la planta a su máximo potencial.

Con la realización de estos puntos, se le proporciona a la empresa una visión más amplia para la toma de decisiones y con esto mejorar y reducir el nivel de merma generada en los procesos. Ya que la empresa en general debe ser encausada en un contexto sustentable para preservar su existencia y de esta manera tener presencia en el mercado de productos alimenticios, de esta forma será congruente con su misión y visión

Cabe resaltar la importancia de proyectos dentro de las empresas y en el desarrollo de los futuros profesionales que ingresa a la industria, permitiendo con esto la aplicación de los conocimientos y la obtención de experiencia dentro del campo en el que se desempeñaran en su carrera laboral.

CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS

14. Competencias desarrolladas y/o aplicadas.

1. Apliqué habilidades de ingeniería en el diseño, gestión y fortalecimiento de la organización para la toma de decisiones de forma efectiva, con una orientación sistémica y sustentable.
2. Apliqué el uso de herramientas de ingeniería de calidad y procesos, con base en las necesidades de la organización para competir eficientemente en mercados globales.
3. Gestioné los recursos de la organización con visión compartida, con el fin de suministrar bienes y servicios de calidad.
4. Apliqué métodos cuantitativos y cualitativos en el análisis e interpretación de datos y modelado de sistemas en los procesos, para la mejora continua atendiendo estándares de calidad de la organización.
5. Dirigí equipos de trabajo para la mejora continua.
6. Utilicé las nuevas tecnologías de información y comunicación en la organización, para optimizar los procesos y la eficaz toma de decisiones.
7. Apliqué métodos de investigación para desarrollar e innovar modelos, sistemas, procesos y productos en las diferentes dimensiones de la organización.
8. Aplica métodos, técnicas y herramientas para la solución de problemas en la gestión empresarial con una visión estratégica.

CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN

15. Fuentes de información

1. CONSERVACIÓN DE BULBOS DE AJO (*Allium sativum* L.) POR IRRADIACIÓN GAMMA. Por Fernández, J. Arranz, T. JUNTA DE ENERGÍA NUCLEAR MADRID, 1979
2. Tenth LACCEI Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology (LACCEI'2012) "Megaprojects: Building Infrastructure by Fostering Engineering Collaboration, Efficient and Effective Integration and Innovative Planning" July 23 - 27, 2012 Panama City, Panama.
3. Digital guide IONOS ¿Qué es el QFD? Explicación del Quality Function Deployment - IONOS
Disponible en: <https://www.ionos.mx/digitalguide/online-marketing/analisis-web/qfd-quality-function-deployment/>
4. Delgado, H. C. (s.f.). Desarrollo de una cultura de Calidad. México, D.F.: MCGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
5. Domenech Roldán, J. M., 2011. JOMENELIGA. [En línea]
Disponible en:
http://www.jomaneliga.es/PDF/Administrativo/Calidad/Diagrama_de_Pareto.pdf
6. Valdivia, L., 2011. Slide Share. [En línea]
Available at: <http://www.slideshare.net/lshbt2/pareto-9907600>
7. Fundación Iberoamericana para la Gestión de la Calidad, 2010. FUNDIBEQ. Disponible
en: http://www.fundibeq.org/opencms/export/sites/default/PWF/downloads/gallery/methodology/tools/diagrama_de_pareto.pdf
8. Consulting group. Diseño de Experimentos – DOE | SPC Consulting Group
Available at: <https://spcgroup.com.mx/doe/>
9. Bohn Manual de ingeniería GRUPO FRIGUS THE RME REGIS TRO ISO 9001:2000 No. DE ARCHIVO: A5405
Disponible en: <https://www.bohn.com.mx/ArchivosPDF/BCT-025-H-ENG-1APM-Manual-Ingenieria.pdf>
10. Burba, J. R. (2006). Aspectos prácticos para la conservación. Estación Experimental Agropecuaria La Consulta, 12
11. Burba, J. (La Consulta 2002). Manipuleo, almacenamiento y transporte de ajos. Estación Experimental Agropecuaria , 27.
12. Universidad de Costa Rica. (2022). Métodos físicos para reducir inóculo de *Sclerotium cepivorum* en semilla de ajo morado (*Allium sativum* L.). *Agronomía Mesoamericana*, pp. 1-14.

13. *Instituto Tecnológico de Sonora. (Diciembre 2018 Vol.2). Elaboración de hojas de operación estándar para el mantenimiento del servicio. Revista de Ingeniería Industrial, No.6 1-12.*
14. *Ventiladores tipos y características*
 Disponible en:
https://portalelectromecanico.com/CURSOS/MaquinasMecanicas/ventiladores_tipos_y_caracteristicas.html
15. *Reveles-Hernández, M.; Velásquez-Valle, R. y BravoLozano, A. G. 2009. Tecnología para cultivar ajo en Zacatecas. Libro Técnico No. 11. Campo Experimental Zacatecas, CIRNOC-INIFAP. 272 p.*
16. SACRISTÁN REY, FRANCISCO. Mantenimiento total de la producción, Proceso de implementación y desarrollo. España, 2001.
17. YAÑEZ, Gildardo. Buenas Prácticas en Sistemas de Refrigeración y Aire Acondicionado. Ciclo sencillo de refrigeración por compresión. 1 ed. México. SEMARNAT, 2006.
18. YAÑEZ, Giraldo. Ciclo básico de refrigeración por compresión – ciclo Frigorífico. [sitio WEB]. México. Yañez, Giraldo, Revisado el 28 de febrero del 2020. Disponible en: www.gildardoyanez.com
19. PITA, Edward G. Principios y sistemas de refrigeración, traducción Carlos Alberto García Ferrer; revisión Jorge Luis Jiménez Padilla. México, Limusa S.A., 2008. 497 págs. ISBN 7989681839697.
20. PIERÓ SPITERI, José V. Organización del mantenimiento preventivo. Zaragoza. Distresa. 1982.
21. ISO 22000:2005, Sistemas de gestión de la inocuidad de los alimentos. Requisitos para cualquier organización en la cadena alimentaria. MERELLO, Miguel. Manual de uso y mantenimiento. Madrid, mayo de 2006.
22. DANFOSS. Manual de servicio e instalación, sistema de refrigeración.
23. *Glosario DICCIONARIO DE TERMINOS TECNICOS Disponible en: https://prakticaformacion.eu/wp-content/uploads/2016/06/diccionario-de-terminos-tecnicos_aire-acondicionado.pdf*
24. *Ortíz Uribe Frida Gisela; García Nieto MA. Del Pilar, Metodología de la Investigación: El Proceso y sus Técnicas. Ed. Limusa, México 2006.*
25. *Hernández Sampieri Roberto. Metodología de la investigación. 3° Ed. Mc. Graw Hill. México, 2006*

CAPÍTULO 9: ANEXOS

17. Anexos

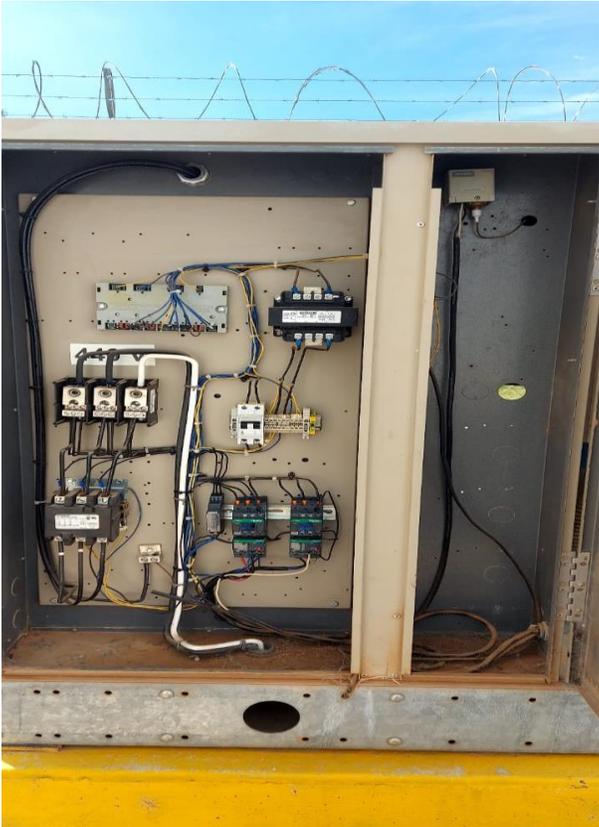
Anexo 1 Maquinaria

Equipo de Refrigeración Sección 1



*Ilustración 42 Sistema de Refrigeración Sección 2
Fuente: Los Rancheros Comercializadora SA de CV, 2022.*

Equipo de Refrigeración Sección 2



*Ilustración 43 Sistema de Refrigeración Sección 2
Fuente: Los Rancheros Comercializadora SA de CV, 2022.*

Equipo de Refrigeración Sección 3



*Ilustración 44 Sistema de Refrigeración Sección 3
Fuente: Los Rancheros Comercializadora SA de CV, 2022.*

Anexo 2 Cuestionario

Deseamos conocer la satisfacción del personal, para la cual solicitamos su participación. La presente encuesta es **totalmente anónima** y sus resultados se utilizarán para mejorar el buen aprovechamiento de los recursos que nos proporciona la empresa.

Le damos las gracias anticipadamente por su colaboración.

Instrucciones: Marca con una "X" la opción que creas conveniente según la pregunta.

1. ¿Considera que la organización es un buen lugar para trabajar?

Sí

No

2. ¿conozco y comprendo la Visión y Misión de la empresa?

Sí

No

3. ¿Estoy satisfecho y comprometido con mi trabajo?

Poco

Mucho

Nada

4. ¿Mi supervisor me mantiene bien informado?

Siempre

Nunca

A veces

5. De los factores que se mencionan, ¿Cuál crees que es el que afecte tanto en tú área de trabajo?

Factores internos:

Maquinaria

Humano

Factores externos:

Energía eléctrica

Material de empaque

6. ¿Conoces el nivel de importancia que tiene el que no utilices correctamente la materia prima?

Sí

No

¿Por qué? _____

7. ¿Conoces la importancia que tiene el que haya desperdicio de materia prima y materiales?

Sí

No

¿Por qué? _____

8. ¿Cómo contribuyes a que no haya desperdicios en tú área de trabajo?

9. ¿Con mis compañeros trabajamos juntos para que no haya desperdicios durante el proceso de producto?

Siempre

Nunca

A veces

10. De las causas que se encuentran abajo, ¿Cuál crees que es la que afecta a no cumplir con los programas de surtido de material a las áreas de producción?

() Falta de materiales

() Merma (desperdicio)

() Fallas mecánicas

() Falta de capacitación

() Falta de especificación de materia prima

() Malas prácticas de manufactura

() Actitud de operación

() Fallas de energía eléctrica

() Otras

¿Cuáles? _____

11. ¿Cuáles son las causas que consideres originan merma por germinación en el almacén?

12. ¿Por qué consideras que son las más importantes?

13. ¿Al integrarte a nuestro equipo de trabajo se le dio algún curso de inducción?

Sí

No

14. ¿Conoces el manual de procedimiento de la actividad que realizas?

Sí

No

15. ¿Crees que el personal que maneja las maquinas sea el mayor responsable del buen funcionamiento de ellas?

Sí

No

16. ¿Se aplica la gestión de calidad total en la empresa?

Sí

No

17. ¿Se aplica un sistema de mejora continua?

Sí

No

18. ¿Se poseen estándares escritos de las actividades y procesos?

Sí

No

19. ¿Dichos estándares son respetados?

Sí

No

20. ¿Se tienen detectados los diferentes tipos de desperdicios y despilfarros y sus niveles?

Sí

No

21. ¿Existen planes para la determinación de los niveles de desperdicio?

Sí

No

22. ¿Existen planes de capacitación para el personal?

Sí

No

23. ¿Existen planes de mantenimiento productivo total?

Sí

No

24. ¿Los sistemas de información son exactos, oportunos y relevantes?

Sí

No

25. ¿Se poseen mediciones de satisfacción por parte de los clientes y consumidores?

Sí

No

Anexo 3 Clasificación de Materia Prima

Calidad	Primera	Segunda	Tercera	Industrial
Presentación	22/30 lbs	22/30 lbs	22/30 lb	35 kg
Capas	DE 3 a 5 capas	Puede tener capas rotas	Sin capas	Todo lo que no abarque las clasificaciones anteriores, mientras no este prodrido o cocido
	Capas completas, no quebradas	Puede estar excento de capas	Cualquier Solor que proporcione la variedad	
Color	Blanco uniforme sin manchas	Puede Variar entre blanco, amarillo y un poco negruzco	Los dientes deben estar firmes aun cuando no formen la cabeza	
Firmeza	firme (duro)		Firmes y en buen estado	
	Que no existan dientes blandos debido a el daño mecanico			
	Debe tener todos los dientes, es decir las capas externas deben cubrir todo el bulbo			
Olor	Olor caracteristico del ajo			
	No deben surgir olores extraños por descomposicion, quemaduras de sol y altas o bajas			
Limpieza	Libre de tierra y capas externas sucias y manchadas	Libre de tierra	Sin capas	
	La raiz debe cortarse al minimo	Sin Raiz	Deben cepillarse e ir sin tierra	
	El tallo debe cortarse al minimo	El tallo debe cortarse de 0 a 1cm	sin raiz	
	El tallo debe cortarse de 0.5 a 1.5 cms		El tallo puede ir de 0 a 1cm de largo	
Cantidad de Dientes	A partir de 9, no exede de 20	Puede faltarle uno o dos dientes	Mitades o dos tercios de cabeza	
			Dientes Completos	

*Ilustración 45 Cuadro de clasificación de materia prima.
Fuente: Los Rancheros Comercializadora SA de CV, 2018.*

Anexo4 Tabla de Temperaturas

Entry	Fecha	Temperatura									
1	01/08/2022 16:21	-1.31	22	08/08/2022 16:24	-1.5	43	15/08/2022 16:25	-1.75	64	22/08/2022 16:28	-0.81
2	02/08/2022 00:21	-1.25	23	09/08/2022 00:24	-1.5	44	16/08/2022 00:26	-1.06	65	23/08/2022 00:28	-2.13
3	02/08/2022 08:21	-1.31	24	09/08/2022 08:24	-1.44	45	16/08/2022 08:26	-0.88	66	23/08/2022 08:28	-0.81
4	02/08/2022 16:21	-0.88	25	09/08/2022 16:24	-1.5	46	16/08/2022 16:26	-0.94	67	23/08/2022 16:28	-1.38
5	03/08/2022 00:21	-1.69	26	10/08/2022 00:24	-1.63	47	17/08/2022 00:26	-1	68	24/08/2022 00:28	-2.19
6	03/08/2022 08:21	-2.06	27	10/08/2022 08:24	-1.44	48	17/08/2022 08:26	-0.75	69	24/08/2022 08:29	-0.75
7	03/08/2022 16:21	-1.69	28	10/08/2022 16:24	-2.31	49	17/08/2022 16:26	-1.75	70	24/08/2022 16:29	-1.25
8	04/08/2022 00:22	-1.94	29	11/08/2022 00:24	-1.44	50	18/08/2022 00:27	-1.06	71	25/08/2022 00:29	-1.38
9	04/08/2022 08:23	-0.88	30	11/08/2022 08:24	-1.25	51	18/08/2022 08:27	-0.94	72	25/08/2022 08:29	-1.19
10	04/08/2022 16:23	-1.94	31	11/08/2022 16:25	-2	52	18/08/2022 16:27	-0.88	73	25/08/2022 16:29	-1.81
11	05/08/2022 00:23	-0.81	32	12/08/2022 00:25	-1.63	53	19/08/2022 00:27	-0.94	74	26/08/2022 00:29	-1.5
12	05/08/2022 08:23	-1.94	33	12/08/2022 08:25	-1.38	54	19/08/2022 08:27	-0.94	75	26/08/2022 08:29	-1.13
13	05/08/2022 16:23	-1.56	34	12/08/2022 16:25	-2.31	55	19/08/2022 16:27	-1.31	76	26/08/2022 16:29	-1.94
14	06/08/2022 00:23	-2.19	35	13/08/2022 00:25	-1.5	56	20/08/2022 00:27	-1.06	77	27/08/2022 00:29	-1.44
15	06/08/2022 08:23	-0.94	36	13/08/2022 08:25	-1.19	57	20/08/2022 08:27	-0.88	78	27/08/2022 08:29	-1.13
16	06/08/2022 16:23	-2.06	37	13/08/2022 16:25	-1.81	58	20/08/2022 16:27	-1.19	79	27/08/2022 16:31	0.63
17	07/08/2022 00:23	-1.63	38	14/08/2022 00:25	-1.13	59	21/08/2022 00:28	-0.81	80	28/08/2022 00:31	-0.88
18	07/08/2022 08:23	-1.38	39	14/08/2022 08:25	-1.06	60	21/08/2022 08:28	-0.81	81	28/08/2022 08:31	-0.88
19	07/08/2022 16:24	-2.44	40	14/08/2022 16:25	-0.81	61	21/08/2022 16:28	-0.75	82	28/08/2022 16:31	-1.38
20	08/08/2022 00:24	-1.38	41	15/08/2022 00:25	-1.06	62	22/08/2022 00:28	-0.81	83	29/08/2022 00:31	-2.19
21	08/08/2022 08:24	-1.38	42	15/08/2022 08:25	-0.81	63	22/08/2022 08:28	-0.81			

Tabla 16 Muestra de Temperatura Cámara 1 Sección 1 -3°C
Fuente: Propia, 2022.

Fecha	Temperatura	Fecha	Temperatura	Fecha	Temperatura	Fecha	Temperatura
01/08/2022	-3.27	08/08/2022	-2.4	15/08/2022	-3.02	22/08/2022	-1.84
02/08/2022	-2.02	09/08/2022	-3.4	16/08/2022	-2.09	22/08/2022	-3.77
02/08/2022	-2.59	09/08/2022	-2.65	16/08/2022	-2.59	23/08/2022	-3.34
02/08/2022	-3.27	09/08/2022	-2.59	16/08/2022	-3.02	23/08/2022	-3.27
03/08/2022	-2.46	10/08/2022	-3.59	17/08/2022	-2.52	23/08/2022	-4.34
03/08/2022	-3.02	10/08/2022	-1.4	17/08/2022	-2.96	24/08/2022	-3.71
03/08/2022	-3.09	10/08/2022	-2.71	17/08/2022	-2.65	24/08/2022	-4.53
04/08/2022	-2.77	11/08/2022	-3.46	18/08/2022	-2.96	24/08/2022	-3.21
04/08/2022	-3.21	11/08/2022	-2.15	18/08/2022	-3.71	25/08/2022	-3.21
04/08/2022	-3.15	11/08/2022	-2.65	18/08/2022	-2.71	25/08/2022	-4.09
05/08/2022	-2.02	12/08/2022	-3.34	19/08/2022	-3.15	25/08/2022	-3.52
05/08/2022	-3.34	12/08/2022	-2.34	19/08/2022	-3.52	26/08/2022	-3.02
05/08/2022	-1.59	12/08/2022	-3.34	19/08/2022	-1.59	26/08/2022	-3.71
06/08/2022	-2.52	13/08/2022	-2.27	20/08/2022	-2.65	26/08/2022	-3.52
06/08/2022	-3.4	13/08/2022	-2.71	20/08/2022	-3.15	27/08/2022	-3.59
06/08/2022	-2.4	13/08/2022	-3.21	20/08/2022	-1.96	27/08/2022	-3.9
07/08/2022	-2.96	14/08/2022	-2.52	21/08/2022	-2.65	27/08/2022	-4.09
07/08/2022	-2.9	14/08/2022	-2.84	21/08/2022	-4.59	28/08/2022	-3.71
07/08/2022	-2.34	14/08/2022	-2.21	21/08/2022	-1.96	28/08/2022	-3.27
08/08/2022	-2.59	15/08/2022	-1.65	21/08/2022	-1.96	28/08/2022	-3.02
08/08/2022	-2.84	15/08/2022	-2.59	22/08/2022	-2.4		

Tabla 17 Muestra de Temperatura Cámara 9 Sección 3 -3°C
Fuente: Propia, 2022.

Entry	FECHA	Temperatura									
1	01/08/2022	-1.06	22	08/08/2022	-1.94	43	15/08/2022	-2.56	64	22/08/2022	-2.94
2	02/08/2022	-1.94	23	09/08/2022	-2.5	44	16/08/2022	-2.44	65	23/08/2022	-2.81
3	02/08/2022	-1.69	24	09/08/2022	-2.44	45	16/08/2022	-2.69	66	23/08/2022	-2.88
4	02/08/2022	-1.88	25	09/08/2022	-2.38	46	16/08/2022	-3.56	67	23/08/2022	-3
5	03/08/2022	-2	26	10/08/2022	-2.69	47	17/08/2022	-2.69	68	24/08/2022	-3.13
6	03/08/2022	-2.31	27	10/08/2022	-2.69	48	17/08/2022	-2.75	69	24/08/2022	-3
7	03/08/2022	0.52	28	10/08/2022	-2.56	49	17/08/2022	-3	70	24/08/2022	-2.69
8	04/08/2022	0.3	29	11/08/2022	-2.56	50	18/08/2022	-2.25	71	25/08/2022	-2.94
9	04/08/2022	0.2	30	11/08/2022	-3.31	51	18/08/2022	-2.31	72	25/08/2022	-2.56
10	04/08/2022	0.7	31	11/08/2022	-3.06	52	18/08/2022	-2.31	73	25/08/2022	-2.88
11	05/08/2022	-0.5	32	12/08/2022	-2.31	53	19/08/2022	-2.69	74	26/08/2022	-2.81
12	05/08/2022	-0.9	33	12/08/2022	-2.81	54	19/08/2022	-2.38	75	26/08/2022	-3
13	05/08/2022	-1	34	12/08/2022	-2.75	55	19/08/2022	-0.5	76	26/08/2022	-2.88
14	06/08/2022	-1.5	35	13/08/2022	-3	56	20/08/2022	-0.8	77	27/08/2022	-3.19
15	06/08/2022	-1.06	36	13/08/2022	-1.44	57	20/08/2022	-2.13	78	27/08/2022	-3
16	06/08/2022	-2.63	37	13/08/2022	-2.31	58	20/08/2022	-2	79	27/08/2022	-3.13
17	07/08/2022	-3.19	38	14/08/2022	-2.19	59	21/08/2022	-2.06	80	28/08/2022	-3.13
18	07/08/2022	-2.63	39	14/08/2022	-2.75	60	21/08/2022	-2.06	81	28/08/2022	-3.38
19	07/08/2022	-3.31	40	14/08/2022	-2.19	61	21/08/2022	-2	82	28/08/2022	-3.31
20	08/08/2022	-2.69	41	15/08/2022	-3	62	22/08/2022	-2.94	83	29/08/2022	-3.5
21	08/08/2022	-2.63	42	15/08/2022	-2.69	63	22/08/2022	-2.44			

Tabla 8 Muestra de Temperatura Cámara 3 Sección 2 -3°C
Fuente: Propia, 2022.

Anexo 5 Subdivisión de Almacén



*Ilustración 46 Subdivisión de Almacén.
Fuente: Propia, 2022.*

HOJA DE OPERACIÓN ESTÁNDAR (ANÁLISIS) A

H.OJA NO

1 / 1

Código RC-01-PO-UPS-1.2.3-04

NOMBRE DE LA OPERACIÓN		MEDICIÓN DE GERMINACIÓN		ASA	
NOMBRE DEL PROCESO		MEDICIÓN		ALMACEN PT	
MATERIAL O MÁQUINA		NO. DE CONTROL	TIEMPO TOTAL	TIEMPO DE APRENDIZAJE	GERENCIA
		HOE-LI-01	0:09 MIN	3 DÍAS	ALMACEN
FECHA DE ELABORACIÓN		FECHA DE REVISIÓN		FECHAS DE REVISIÓN	
25/02/2022		Ricardo Encinas		25/02/2022	
ELABORADO		REVISADO		AUTORIZADO	

NO.	CAMBIO	RAZÓN DE LOS PUNTOS CRÍTICOS
1	ENLACE	

NO.	PASOS PRINCIPALES	TIEMPO	PUNTOS CRÍTICOS	RAZÓN DE LOS PUNTOS CRÍTICOS
1	TOMAR BULBO	1:0.53	X	
2	DESGRANAR BULBO (VER FOTO 1)		X	TENER UN BULBO ABOVO MEJORAR LA OPERACIÓN
3	SECCIONAR DIENTE		X	QUE PIEZA LLEGUE HASTA TOPE DE MATRIZ PIEZA LARGA EN GALDE Y MAL CORTE DE EXPANSION
4	TOMAR CUCHILLO (VER FOTO 1)		X	SIN FRACTURAS SIN AFERRACION SIN RAMADURAS NO SE PUDE ENSAMBLAR Y CUBRA RIGIDIZ COMESTIBLE
5	CORTAR DIENTE LONGITUDINALMENTE		X	
6	TOMAR PIE DE RIV		X	
7	MEDIR LONGITUD DE HOJA DE BROTT Y LONGITUD DE DIENTE (VER FOTO 4)	0:8	X	
8	HACER EL CALCULO Y SACAR PORCENTAJES (VER FOTO 3)		X	
TIEMPO TOTAL		1:8		

Página



FOTO # 1

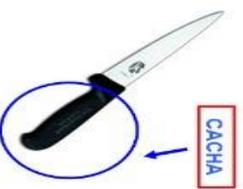


FOTO # 2

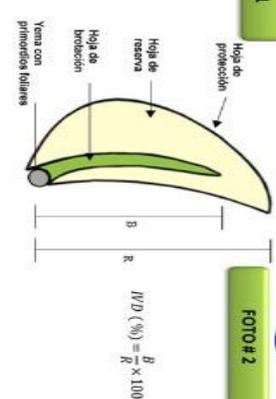


FOTO # 3

INSTRUMENTA CUCHILLO TABLA PIE DE RIV CALCULADORA EQUIPO DE SEGURIDAD MANDIL GUANTES COPA CUBRE BOCAS		PUNTOS PROBLEMAS Y/O DISPOSICIÓN DE ANOMALIA EN CASO DE PRODUCIR O DETECTAR ALGUNA PIEZA O COMPONENTE CON DEFECTO APLICAR EL PROCEDIMIENTO O DE CADA HOJA Y AVISAR A LÍDER DE LÍNEA. CUALQUIER FALLA EN EL EQUIPO DEBERA SER REPORTADA AL LÍDER O AL SUPERVISOR. EN CASO DE DETECTAR ALGUNA CONDICIÓN INSEGURA EL EQUIPO AVISAR DE MANERA INMEDIATA AL LÍDER.	
NO.	NOMBRE DE LA PARTE	NO. DE PARTE	CANTIDAD
1	AJO		
ASPECTOS AMBIENTALES GENERAL O PARTICIPATIVO AMBIENTALES AFILIADOS A LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN (M. U.) AS COMO ASESORADO POR RECURSOS COMANDANTES EN LOS TALLERES DE EDUCACIÓN		ANÁLISIS DE RIESGO ALTA O MODERNA ALTA O MODERNA ALTA O MODERNA MODERNA O BAJA	
ACCIONES PARA REDUCIR RIESGO Tener lista de productos. Controlar siempre el "Medio ambiente". Mantener siempre a mano los servicios (Materiales) y tenerlos bien organizados. Mantener siempre a mano los servicios (Materiales) y tenerlos bien organizados. Mantener siempre a mano los servicios (Materiales) y tenerlos bien organizados.		ACCIONES PARA REDUCIR RIESGO Mantener siempre a mano los servicios (Materiales) y tenerlos bien organizados. Mantener siempre a mano los servicios (Materiales) y tenerlos bien organizados. Mantener siempre a mano los servicios (Materiales) y tenerlos bien organizados.	



REGISTRO DE ASISTENCIA

CÓDIGO	RC05-PSIC-7-2-00
RESPONSABLE	CADA DEPTO
RETENCIÓN	3 AÑOS

*RETENCIÓN PARA HORADA 20 AÑOS

NOMBRE DEL EVENTO:		CLAVE DEL EVENTO:		TIPO DE EVENTO		SISTEMA QUE AFECTA	
FECHA DE INICIO:		OBJETIVO DEL EVENTO:		JUNTA <input type="checkbox"/>		CALIDAD <input type="checkbox"/>	
FECHA DE TÉRMINO:		LÍDER / INSTRUCTOR DEL EVENTO:		DIFUSIÓN <input type="checkbox"/>		AMBIENTAL <input type="checkbox"/>	
DURACIÓN (HRS):		* PARA EL APARTADO "RESULTADO" ASIGNAR ALGUNO DE LOS SIGUIENTES CONCEPTOS SEGÚN CORRESPONDA.		CAPACITACIÓN <input type="checkbox"/>		GENERAL <input type="checkbox"/>	
¿COMO SE DETECTÓ LA NECESIDAD? REQUERIDO POR DGC <input type="checkbox"/> NECESIDAD DEL DEPTO <input type="checkbox"/>		EN CASO DE NO APLICAR EXAMEN: OK- APROBÓ <input type="checkbox"/> NG- NO APROBÓ <input type="checkbox"/>		EN CASO DE APLICAR EXAMEN: NA- NO APLICA (EN CASO DE APLICACIÓN) <input type="checkbox"/>		INDICAR CALIFICACIÓN DEL EXAMEN	
RESULTADO DE DMC: <input type="checkbox"/> OTROS <input type="checkbox"/>		*RESULTADO LLENADO OBLIGATORIO		OBSERVACIONES			

N°	NOMINA	NOMBRE	DEPARTAMENTO	PUESTO	FIRMA DE ASISTENCIA	*RESULTADO LLENADO OBLIGATORIO	OBSERVACIONES
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							

N° DE CÓDIGO	COMENTARIOS GENERALES SOBRE EL EVENTO	FIRMA DEL SUPERVISOR	FIRMA DEL JEFE DE DEPTO	FIRMA DEL LÍDER / INSTRUCTOR
--------------	---------------------------------------	----------------------	-------------------------	------------------------------

Ilustración 47 Hoja de operación medición de porcentaje de germinación del Ajo
Fuente: Propia, 2022.



LOS RANCHEROS COMERCIALIZADORA SA DE CV
CONTROL DE ACTIVIDAD

NOMBRE:														FECHA:
CLIENTE:		Sistema de Refrigeración por Compresión de Vapor												UBICACION:
EQUIPO:		Especificaciones												SERVICIO:
COMPONENTE:		Evaporador												CODIGO:
MARCA:		RHON												FIJUDO DE TRABAJO:
TIPO:		Serpentin expansión directa												SISTEMA DE TRABAJO:
														RAZA
														Medida baja Temperatura
FRECUENCIA														
		ACTIVIDAD												OBSERVACIONES
		ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
		MEDICIONES												
MENSUAL	Medir temperatura de la línea de succión													
MENSUAL	Medir temperatura de salida del aire de evaporador													
MENSUAL	Medir temperatura de entrada del aire de evaporador													
MENSUAL	Medir presión de la línea de succión													
MENSUAL	Medir corriente del motor del ventilador													
MENSUAL	Medir corriente del breaker													
MENSUAL	Medir corriente del contactor													
MENSUAL	Medir voltaje del motor del ventilador													
MENSUAL	Medir voltaje del breaker													
MENSUAL	Medir voltaje del Contactor													
VERIFICACION														
MENSUAL	Verificar y corregir emisión de refrigerante													
MENSUAL	Verificar y corregir fuga de aceite													
MENSUAL	Verificar los intervalos de des-congelamiento del serpentín													
MENSUAL	Verificar el giro del motor del ventilador													
MENSUAL	Verificar el estado del ventilador cubierta y las aspas													
MENSUAL	Verificar el costado del serpentín y alas													
MENSUAL	Verificar el estado de la bobina del motor eléctrico													
MENSUAL	Verificar el estado del NO-NC del contactor													
MENSUAL	Verificar el estado del NO-NC del breaker													
MENSUAL	Verificar y corregir aislamiento de las bobinas													
BIMESTRAL	Verificar la operación del motor en automático													
MENSUAL	Inspeccionar el estado del cableado de conexión y alimentación													
SEMESTRAL	Verificar y corregir la corrosión del serpentín, aspas de ventilador, motores eléctricos y guarda													
SEMESTRAL	Verificar y eliminar incrustaciones del serpentín													
ACCIONES														
MENSUAL	Limpiar externamente el serpentín													
MENSUAL	Limpiar ventilador, motores y guarda													
MENSUAL	Lubricar cojinetes, bujes y eje de motores													
MENSUAL	Lavar y desparar línea de desague													
MENSUAL	Ajustar terminales eléctricas (contactor, breaker, motor, bornera de motor)													
MENSUAL	Ajustar tornillo del soporte de ventilador y guarda													
MENSUAL	Eliminar ruidos del motor eléctrico													
MENSUAL	Eliminar vibración de las aspas													
SEMENAL	Realizar intervalos de des-congelación para el serpentín													
TRIMESTRAL	Limpiar, ajustar y lubricar los contactos de los elementos eléctricos													
TRIMESTRAL	Lijar contactos de Contactor													
ANUAL	Limpiar el interior del serpentín con nitrógeno para eliminar impurezas													
OBSERVACIONES														
FIRMAS														
REALIZO _____														
REVISO _____														
APROVO _____														

Tabla 19 Formato plan de mantenimiento Evaporador
Fuente: Propia, 2022.



LOS RANCHEROS COMERCIALIZADORA SA DE CV

CONTROL DE ACTIVIDAD

NOMBRE:														FECHA:			
CLIENTE:		Sistema de Refrigeracion por Compresion de Vapor												UBICACION:			
EQUIPO:		SERPENTIN EXPANSION DIRECTA												SERVICIO:			
COMPONENTE:		CONDENSADOR												CODIGO:			
MARCA:		BHON												FLUIDO DE TRABAJO:			
TIPO:		SERPENTIN EXPANSION DIRECTA												SISTEMA DE TRABAJO:			
														RQDA			
														Media baja Temperatura			
FRECUENCIA		ACTIVIDAD		MEDICIONES												OBSERVACIONES	
MENSUAL	Medir temperatura de la linea de descarga	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE				
MENSUAL	Medir temperatura de la linea de liquido																
MENSUAL	Medir temperatura de entrada del aire de condensador																
MENSUAL	Medir temperatura de salida del aire de condensador																
MENSUAL	Medir presion en la linea de descarga																
MENSUAL	Medir presion en la linea de liquido																
MENSUAL	Medir corriente del motor del ventilador																
MENSUAL	Medir corriente del breaker																
MENSUAL	Medir corriente del contactor																
MENSUAL	Medir voltaje del motor del ventiladores																
MENSUAL	Medir voltaje del breaker																
MENSUAL	Medir voltaje del Contactor																
VERIFICACION																	
MENSUAL	Verificar y corregir emision de refrigerante																
MENSUAL	Verificar y corregir fuga de aceite																
MENSUAL	Verificar el giro del motor del ventilador																
MENSUAL	Verificar el estado del ventilador, cubierta y las aspas																
MENSUAL	Verificar el estado del serpentín y aletas																
MENSUAL	Verificar el estado de la bobina del motor electrico																
MENSUAL	Verificar el funcionamiento de ventiladores																
MENSUAL	Verificar el estado del NO-NC del contactor																
MENSUAL	Verificar el estado del NO-NC del breaker																
MENSUAL	Verificar y corregir aislamiento de las bobinas																
BIMESTRAL	Verificar la operacion del motor en automatico																
MENSUAL	Inspeccionar el estado del cableado de conexión y alimentacion																
SEMESTRAL	Verificar y corregir la corrosion del serpentín, aspás de ventilador, motores electricos y guarda																
SEMESTRAL	Verificar y eliminar incrustaciones del serpentín																
ACCIONES																	
MENSUAL	Limpia exteriormente el serpentín																
MENSUAL	Limpia ventilador, motores y guarda																
MENSUAL	Lubrica cojinetes, bujes y eje de motores																
MENSUAL	Ajusta terminales electricas(contactor, breaker, motor, bornera de motor)																
MENSUAL	Ajusta tornillo del soporte de Ventilador y guarda																
MENSUAL	Eliminar ruidos del motor electrico																
MENSUAL	Eliminar vibracion de las aspas																
TRIMESTRAL	Limpia, ajusta y lubrica los contactos de los elementos electricos																
TRIMESTRAL	Lija contactos de Contactor																
ANUAL	Limpia el interior del serpentín con nitrógeno para eliminar impurezas																
OBSERVACIONES																	
FIRMAS																	
REALIZO _____ REVISO _____ APROVO _____																	

Tabla 20 Tabla 21 Formato plan de mantenimiento Condensador
Fuente: Propia, 2022.

Anexo 8 Estudio de Tiempo de Operación

Almacen Cámara 1						
Descripcion del Equipo	# Ciclo	Hora	Motivo de Paro de Equipo	Tiempo de paro	Hora de Arranque	Tiempo de Operación
Condensador	1	08:58:00 a. m.	Paro Des-congelamiento programado	25:00	09:23:00 a. m.	00:00
		09:38:00 a. m.	Paro al llegar a temperatura programada	00:17	09:55:00 a. m.	00:15
		10:04:00 a. m.	Paro al llegar a temperatura programada	00:24	10:28:00 a. m.	00:09
		10:37:00 a. m.	Paro al llegar a temperatura programada	00:16	10:53:00 a. m.	00:09
		11:04:00 a. m.	Paro al llegar a temperatura programada	00:19	11:23:00 a. m.	00:11
	2	11:30:00 a. m.	Paro al llegar a temperatura programada	00:07	11:37:00 a. m.	00:07
		11:54:00 a. m.	Paro Des-congelamiento programado	00:26	12:20:00 p. m.	00:17
		12:37:00 p. m.	Paro al llegar a temperatura programada	00:21	12:58:00 p. m.	00:17
		01:20:00 p. m.	Paro al llegar a temperatura programada	00:18	01:38:00 p. m.	00:22
		01:54:00 p. m.	Paro al llegar a temperatura programada	00:16	02:10:00 p. m.	00:16
	3	02:29:00 p. m.	Paro al llegar a temperatura programada	00:21	02:50:00 p. m.	00:19
		02:57:00 p. m.	Paro Des-congelamiento programado	00:27	03:24:00 p. m.	00:07
		03:40:00 p. m.	Paro al llegar a temperatura programada	00:15	03:55:00 p. m.	00:16
		04:16:00 p. m.	Paro al llegar a temperatura programada	00:16	04:32:00 p. m.	00:21
		05:13:00 p. m.	Paro al llegar a temperatura programada	00:17	05:30:00 p. m.	00:41
	4	05:58:00 p. m.	Paro Des-congelamiento programado	00:26	06:24:00 p. m.	00:28
		06:50:00 p. m.	Paro al llegar a temperatura programada	00:20	07:10:00 p. m.	00:26
		07:38:00 p. m.	Paro al llegar a temperatura programada	00:17	07:55:00 p. m.	00:28
08:30:00 p. m.		Paro al llegar a temperatura programada	00:18	08:48:00 p. m.	00:35	
		08:58:00 p. m.	Paro Des-congelamiento programado	00:24	09:22:00 p. m.	00:10
Totales	4		20	06:30		05:54
Evaporador		08:58:00 a. m.	Paro Des-congelamiento programado	25:00	09:23:00 a. m.	00:00
		11:54:00 a. m.	Paro Des-congelamiento programado	26:00	12:20:00 p. m.	02:31
		02:57:00 p. m.	Paro Des-congelamiento programado	27:00	03:24:00 p. m.	02:37
		05:58:00 p. m.	Paro Des-congelamiento programado	26:00	06:24:00 p. m.	02:34
		08:58:00 p. m.	Paro Des-congelamiento programado	24:00	09:22:00 p. m.	02:34
Totales			4	02:08		10:16

Tabla 24 Tiempos de operación de equipos de refrigeración Cámara 1
Fuente: Propia, 2022.

Almacen Cámara 2						
Descripcion del Equipo	# Ciclo	Hora	Motivo de Paro de Equipo	Tiempo de paro	Hora de Arranque	Tiempo de Operación
Condensador		07:10:00 a. m.	Paro Des-congelamiento programado	25:00	07:35:00 a. m.	00:00
		10:10:00 a. m.	Paro Des-congelamiento programado	26:00	10:36:00 a. m.	02:35
		01:15:00 p. m.	Paro Des-congelamiento programado	25:00	01:40:00 p. m.	02:39
		04:04:00 p. m.	Paro Des-congelamiento programado	27:00	04:31:00 p. m.	02:24
		06:50:00 p. m.	Paro Des-congelamiento programado	25:00	07:15:00 p. m.	02:19
Totales	4		5	02:08		09:57
Evaporador		07:10:00 a. m.	Paro Des-congelamiento programado	25:00	07:35:00 a. m.	00:00
		10:10:00 a. m.	Paro Des-congelamiento programado	26:00	10:36:00 a. m.	02:35
		01:15:00 p. m.	Paro Des-congelamiento programado	25:00	01:40:00 p. m.	02:39
		04:04:00 p. m.	Paro Des-congelamiento programado	27:00	04:31:00 p. m.	02:24
		06:50:00 p. m.	Paro Des-congelamiento programado	25:00	07:15:00 p. m.	02:19
Totales			4	02:08		09:57

Tabla 25 Tiempos de operación de equipos de refrigeración Cámara 2
Fuente: Propia, 2022.

Anexo 9 Documentación relacionada a la Entrada Y salida de Material

LOS RANCHEROS COMERCIALIZACIÓN		SALIDA PRODUCTO TERMINADO		RSM-ED FOLIO Nº 0361	
No. TARIMA	PESO KG.	CAJAS	DESTINO	*LOT/RE	
3988	972	56	Linias	AVALOREZZ	
3982	970	56		"	
3986	907	56		"	
3985	964	56		"	
3984	921	56		"	
3983	985	56		"	
3982	885	56		"	
3993	840	56		A2019ZZ	
3992	886	56		"	
3991	884	56		"	
3958	923	56		A116ZZ	
3957	882	56		"	
3956	829	56		"	
3955	839	56		"	
3954	911	56		"	
ELABORÓ		CAPTURÓ		FECHA	
				29-11-22 Linias	

LOS RANCHEROS MÉXICO		SURTIDO DE MATERIALES PRODUCTO TERMINADO		SM-ED FOLIO Nº 0802	
MATERIAL	CAJAS	KG	NOTA		
ELABORÓ		FECHA		DESTINO	

FORMATO DE RECEPCIÓN - UBICACIÓN
PRODUCTO TERMINADO



FRU-ED
FOLIO
Nº 0918

No. T	FECHA	ORIGEN	PRODUCTO	VARIEDAD	MARCA	LIBRAJE	CALIDAD (CAT)	CALIBRE	LOTE DE EMPAQUE	PISO KG	CAJAS	T/TAR	CAMARA	PASILLO	NIVEL	POSICIÓN
341	03-06	Aboladero	AJO	JOSP	C/Plástica	50	1era	Socio	AJAAL06222	1021	56	com	2	5	B	8
342	03-06	Aboladero	AJO	JOSP	C/Plástica	50	1era	Socio	AJAAL08222	942	56	com	2	6	A	9
343										926	56	com	2	6	A	8
344										991	56	com	2	6	A	7
345										997	56	com	2	6	A	6
346										924	56	com	2	6	M	10
347										985	56	com	2	6	M	9
348										948	56	com	2	6	M	8
349										967	56	com	2	6	M	7
350										987	56	com	2	6	M	6
351										972	56	com	2	6	B	10
352										1001	56	com	2	6	B	9
353										993	56	com	2	6	B	8
354										948	56	com	2	6	B	7
355										965	56	com	2	6	B	6
356										980	56	com	2	7	A	10
357										976	56	com	2	7	A	9
358										977	56	com	2	7	A	8
359										989	56	com	2	7	A	7
360										975	56	com	2	7	A	6

CAPTUREO APT

RECIBIO APT

ENTREGO EMPAQUE

Ilustración 48 Formatos de recepción y salida de materiales
Fuente: Propia, 2022.

Anexo 11 Ventiladores Auxiliare



Ilustración 50 Instalación de ventiladores auxiliares
Fuente: Propia, 2022