BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE INGENIERÍA

DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO QUE PERMITA MINIMIZAR FUGAS DE GAS REFRIGERANTE EN EQUIPOS DE REFRIGERACIÓN POR COMPRESIÓN

TESIS QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

PRESENTA:
Carolina Martínez García

Directora: M.I. Nancy Roxana RuÍz Chávez

PUEBLA, PUE. ABRIL 2018

Agradecimientos

Agradezco a mi padre Juan Manuel, por el amor y apoyo que siempre me ha mostrado, a mi madre Elba, por sus palabras de aliento y cuidado en cada paso, a mis hermanos Dan y David, ya que soy un reflejo de su cariño.

A todos los miembros de mi familia, quienes con su claro ejemplo me han demostrado una y otra vez, la mujer en que quiero ser, este logro es tan mío como suyo.

A mis maestros, M.I Nancy Roxana Ruiz, M. Sc. A Carlos Ibáñez, M.C Alfonso Cruz, por la incansable paciencia y la pasión con la que me instruyeron, yendo más allá de lo que dicta el deber de su profesión y convirtiéndose en grandes amigos que con cariño demuestran su conocimiento y las maravillosas personas que son, en verdad gracias por tanta paciencia.

Al joven Miguel Ángel por el orden implacable de su cabeza y el generoso desorden de su corazón.

A los jóvenes José Fernando y Jesús Antonio su amistad fue crucial para lograr el éxito.

Isaías 57:15

Contenido

Índice de ilustraciones…… . 8

Índice de tablas…….. 9

Índice de gráficos……..10

Capítulo I……...……11

Análisis de la problemática……12

1.1 Planteamiento del problema……12

1.2 Objetivos……..15

1.2.1 Objetivo general……..15

1.2.2 Objetivos específicos……..15

1.3 Justificación…… 16

1.4 Metodología…… 17

1.5 Alcances y limitaciones……..……17

Capítulo II……..……19

Marco teórico……..……20

2.1 Mantenimiento…… 21

2.2 Mantenimiento industrial…….. 23

2.2.1 Filosofía del mantenimiento……..……..……..23

2.2.1.1 Mantenimiento correctivo……..…….. 24

2.2.1.2 Mantenimiento preventivo……..24

2.2.1.3 Mantenimiento de oportunidad……..24

2.2.1.4 Detección de fallas……..……..24

2.2.1.5 Modificación del diseño……..24

2.2.1.6 Reparación general……..25

2.2.1.7 Reemplazo……..25

2.3 Orígenes de la refrigeración…… 25
2.3.1 Cronología de la refrigeración……..……26
2.4 Principios básicos de refrigeración……27
2.4.1 Definiciones……..……28
2.4.1.1 Temperatura. ……..……28
2.4.1.2 Calor. ……..……28
2.4.1.3 Frio. ……28
2.4.1.4 Presión. ……..……28
2.4.1.5 Carga de calor. ……..……29
2.4.1.6 Agente de refrigeración. ……..……29
2.4.1.7 Gas perfecto. ……..……30
2.5 Sistema de refrigeración……..……30
2.5.1. Compresor scroll……..……30
2.5.2. Condensador……..……31
2.5.3. Sistema de expansión……..……31
2.5.4. Evaporador……..……31
2.5.5 Elementos eléctricos……..……31
2.6 Estadística……33
2.6.1 Histograma……..……33
2.6.2 Diagrama de Pareto……..……34
2.6.3 Diagrama de Ishikawa……..……34
2.7 Inventarios……..……34
2.8 Administración……..……35
Capitulo III……..……37
Marco referencial……..38

3.1 Antecedentes de la empresa. ……..38

3.2 Descripción de la empresa……..……..38

3.2.1 Misión……40

3.2.2 Visión……40

3.2.3 Valores……40

3.3 Historia de la empresa……42

3.4 Marcas RYC……43

3.5 Productos RYC……49

3.6 Socios comerciales……..……50

3.7 Certificaciones y reconocimientos……..……50

3.8 Granjas……..……51

3.8.1 Equipos en tiendas……..……52

3.9 Departamento de mantenimiento……55

3.9.1 Organigrama del departamento de mantenimiento……..……..56

Capitulo IV……..……57

Metodología……..…58

4.1.- Realizar un análisis de datos aplicando herramientas estadísticas para localizar la causa raíz de las fugas de gas refrigerante…….. 59

4.2.- Detectar cuales son las principales causas de fuga en el sistema de refrigeración por compresión……..……66

4.3.- Medir las causas de mayor impacto que generan las fugas de gas en los equipos de refrigeración……..…71

4.4.- Generar un plan de mantenimiento preventivo enfocado a la reducción de fugas de gas en equipos de refrigeración……..……72

4.4.1 ¿Qué tengo?.....73

4.4.2 ¿Qué les debo hacer?.....79

4.4.3 ¿Cuánto tiempo?.....84

4.4.4 ¿Qué requiero?.....85

Capítulo V……..92

5. Conclusiones……..93

5.1 Proyección de reducción de fugas de gas……93

5.2 Impacto ambiental……...94

5.3 Impacto económico……95

5.4 Bibliografía……..100

Índice de ilustraciones

Ilustración 1 logo de la empresa……39

Ilustración 2 logo marca Granjas RYC……..……43

Ilustración 3 logo marca Confi……..……..…44

Ilustración 4 logo marca Piedras negras……..……45

Ilustración 5 logo marca Practirico……..……45

Ilustración 6 logo marca Cowboy Grill……46

Ilustración 7 logo marca RYC línea europea…….. 47

Ilustración 8 logo marca Real de la frontera……..48

Ilustración 9 logo marca Angus Premium……..49

Ilustración 10 Granjas RYC en México……52

Ilustración 11 Vitrina carnicera……53

Ilustración 12 isla de exhibición……53

Ilustración 13 Mural de lácteos……..……54

Ilustración 14 Congelador de cofre……54

Ilustración 15 Organigrama departamento mantenimiento……56

Ilustración 16 Unidad condensadora hermética……73

Ilustración 17 Tarjeta de registro único……..77

Ilustración 18 Ejemplo tarjeta de registro único……78

Ilustración 19 Ejemplo formato orden de trabajo preventivo……91

Índice de tablas

Tabla 1 historia de la empresa……42

Tabla 2 mantenimiento preventivo solicitado vs realizado……60

Tabla 3 Mantenimiento correctivo solicitado vs realizado……61

Tabla 4 Histograma de mantenimiento 1……63

Tabla 5 histograma de mantenimiento 2……68

Tabla 6 indicadores de versión unidad condensadora……74

Tabla 7 Temperaturas de alcance Unidad condensadora……74

Tabla 8 Dimensiones de Unidad condensadora……74

Tabla 9 capacidades de Unidad condensadora……75

Tabla 10 consumo de energía de Unidad condensadora……75

Tabla 11 Datos generales Vitrina carnicera……75

Tabla 12 Datos generales Isla de exhibición……75

Tabla 13 Datos generales Mural de lácteos……76

Tabla 14 Datos generales Congelador de cofre……76

Tabla 15 tabla de presupuesto vs costo tiendas maquinas……96

Tabla 16 tabla de presupuesto vs costo tiendas nominas……97

Tabla 17 tabla de costo perdida producto carnicero……97

Tabla 18 tabla Presupuesto propuesto maquinas……98

Tabla 19 tabla Presupuesto propuesto nominas……99

Tabla 20 tabla presupuesto conclusión……99

Índice de gráficos

Grafica 1 Ordenes de trabajos preventivo realizados vs programado……..….60

Grafica 2 Ordenes de trabajos correctivos realizados vs programado…….61

Grafica 3 trabajo de mantenimiento……..……..62

Grafica 4 Pareto problemas de mantenimiento…….……..…..65

Grafico 5 Pareto de problemas de mantenimiento……..……....67

Grafico 6 Ishikawa gases refrigerante……67

Grafico 7 Pareto fugas de refrigerante……71

Capítulo I

Análisis de la problemática

1.1 Planteamiento del problema

En los últimos años nuestro planeta ha sufrido cambios climatológicos drásticos los cuales de una u otra forma afectan el desarrollo de la vida de todos los seres que viven en él, al percatarse de estos cambios un grupo de destacados científicos, ambientalistas, geólogos entre otros decidieron analizar la causa raíz de los cambios de temperatura, los cuales afectan los casquetes polares y por ende el buen desarrollo y mantenimiento de diversos ecosistemas, como resultado de ello contamos con el protocolo de Montreal el cual desde 1987 tiene como objetivo la regularización y reducción de las Sustancias Agotadoras de la capa de Ozono (SAOs), México es uno de los países afiliados a este protocolo que está comprometido en el cuidado del medio ambiente.

El protocolo de Montreal obliga a sus miembros a tomar conciencia del daño en la capa de ozono, una de las más representantes enmiendas es que los países de primer mundo disminuyan el uso de gases CFCs sustituyéndolos con gases menos agresivos a la capa de ozono y los países menos desarrollados en donde se encuentra México tienen un plazo de tiempo más grande para sustituirlos, sin embargo ambos están obligados a tomar conciencia de la utilización de ellos y a disminuir y/o erradicar las fugas de ellos a la atmosfera (Gilbert M. Bankobeza, 2000)

En 1995 tres destacados científicos, Sherwood Rowland, Paul Crutzen y el mexicano Mario Molina se hicieron acreedores al premio nobel de química ya que gracias a sus investigaciones pudieron alertar el daño que sufría la capa de ozono debido a los gases emanados de la tierra; la emisión de clorofluorocarbonos (CFCs) compuestos químicos utilizados en sistemas de refrigeración y aire acondicionado son uno de los mayores riesgos a la atmosfera, ya que los CFCs permanecen en la estratosfera durante décadas enteras y por cada molécula de este tipo de compuestos se destruyen miles de moléculas de ozono estratosférico, el cual impide el paso de los rallos ultra violeta del sol, los cuales han sido causantes del

incremento de cáncer de piel, cataratas en los ojos, daños a cosechas, ecosistemas marinos entre otros.

Los sistemas de refrigeración por compresión funcionan con gases CFCs, estos sistemas de compresión principalmente utilizados en la industria alimenticia, como cualquier maquina tiene fallas mecánicas y eléctricas, comúnmente ocasionadas por el factor humano, estas fallas dan como resultado fugas parciales o totales de la carga de gas CFCs, situación preocupante no solo por la inversión monetaria que se tiene sino que también se pone en riesgo la inocuidad del producto el más importante de los efectos colaterales que tiene este tipo de falla, sino que también por el impacto que este gas tiene sobre la atmosfera y los riesgos de salud que provoca el contacto directo o a largo plazo, el sistema de refrigeración por compresión requiere únicamente una carga de gas refrigerante durante la vida útil del equipo (5-8 años), sin embargo existen muchas variantes que hacen que tener una sola recarga de gas refrigerante sea imposible, el objetivo de este proyecto es encontrar dichas causas, analizarlas y reducirlas, sin importar el gas que este contenga.

Tomando el caso de los sistemas de refrigeración por compresión que utilizan el gases CFCs se pretende crear una guía con la cual se reduzca el porcentaje de fugas de gas, sin importar que tipo de gas tengan pero por fines de practicidad ocuparemos como referencia el gas r22 que es uno de los más comunes que se utilizan en la industria, nos ubicamos en la empresa RYC ALIMENTOS, que cuenta con 20 “granjas” sucursales que en total tienen 25 equipos de refrigeración de este tipo, el cual es ocupado para mantener 3 vitrinas de exhibición (carnes rojas, pollo y salchichoneria) los cuales deben estar a -3 a 4 grados centígrados, actualmente se cuenta con variaciones en las temperaturas ya que en algunas vitrinas de exhibición la temperatura puede ser menor a los -3 grados ocasionando que el producto se congele y no se pueda vender ya que no solo es difícil de cortar sino que también pierde ciertas propiedades y cuando la vitrina está a más de 5 grados centígrados el producto corre el riesgo de entrar en descomposición, en un mural de lácteos la temperatura debe estar 5-7 grados centígrados, estos rara vez

presentan variación de temperatura pero si excede los 7 grados los lácteos y verduras que se encuentran en el entran en proceso de descomposición ocasionando pérdidas monetarias para la empresa, diariamente a la oficina de mantenimiento llegan reportes de mantenimiento correctivo, y un gran porcentaje de ellos son de refrigeración, el cual mayormente causados por fugas de gas y/o dan como resultado una fuga de gas refrigerante, las cuales en los últimos 8 meses tienen un costo únicamente de reposición de refrigerante de $10,000.00 pesos.

A todo esto se realizara un plan de mantenimiento preventivo para reducir las fugas de gas refrigerante, que se estima de resultados en beneficio económico para la empresa a largo plazo.

1.2 Objetivos.

1.2.1 Objetivo general

Diseñar un plan de mantenimiento preventivo para reducir en un 40% las fugas de gas refrigerante en equipo de refrigeración que funcionan por compresión danfoss 5.5 hp en un tiempo de 3 meses y con esto reducir en un 80% emisión de órdenes de mantenimiento correctivo a estos equipos.

1.2.2 Objetivos específicos

- Realizar un análisis de datos aplicando herramientas estadísticas para localizar la causa raíz de las fugas de gas refrigerante.
- Detectar cuales son las principales causas de fuga en el sistema de refrigeración por compresión.
- Medir las causas de mayor impacto que generan las fugas de gas en los equipos de refrigeración.
- Generar un plan de mantenimiento preventivo enfocado a la reducción de fugas de gas en equipos de refrigeración.

1.3 Justificación

La empresa RYC ALIMENTOS es reconocida como una de las mejores empresas mexicanas, socialmente responsable y de acuerdo a su política de calidad está comprometida con el medio ambiente, a pesar de ya contar con un plan de mantenimiento preventivo este es general el cual solo se concentra en limpieza externa del sistema, el cual no ha dado los resultados que se requieren para el buen mantenimiento del sistema, el plan de mantenimiento preventivo involucra la composición de la máquina y el sistema de refrigeración prediciendo las fallas más comunes de estos sistemas de compresión, para así disminuir las fugas del gas refrigerante, generando un beneficio a largo plazo en cuanto la vida útil del equipo, gracias a este plan de mantenimiento se lograra aumentar la confiabilidad del sistema y la durabilidad del equipo, extendiendo así su vida útil, disminuyendo los mantenimientos correctivos, el objetivo para la empresa de utilizar estos equipos de refrigeración es que el producto que está en contacto directo con el medio ambiente modificado a baja temperatura termine igualándola, alargando así la conservación del producto, cuando los equipos tienen fallas corren el riesgo de perder producto y generar emisiones de gas al medio ambiéntales cuales son agresivos al medio ambiente y largo plazo para el equilibro del ecosistema terrestre.

1.4 Metodología

La implementación de un programa de mantenimiento preventivo para los equipos de refrigeración en las tiendas RYC, tiene el propósito de disminuir las fugas en el sistema, logrando que los equipos funcionen de forma adecuada evitando así los paros de los mismos que afecten la calidad de los productos de venta en las tiendas RYC, esto será posible mediante la implementación de distintas técnicas de la ingeniería industrial.

Para la realización de este proyecto se logra mediante el desglose de nuestros objetivos específicos, los primeros tres objetivos son la etapa en donde se encausara el fin de generar un plan de mantenimiento preventivo, justificando con datos duros, el cuarto objetivo es el resultado de los anteriores, y por ultimo nuestro quinto objetivo es la razón económica de hacer este estudio, y ponerlo en marcha.

1.5 Alcances y limitaciones

El presente proyecto se encuentra desarrollado en la empresa RYC ALIMENTOS en uno de los equipos ya instalados de refrigeración por compresión, esto sugiere que el proyecto no contemplara la instalación de la maquinaria, y únicamente está pensado para equipos de 5.5 hp que funcionan con gas refrigerante freón comercialmente conocido como R22.

El objetivo es diseñar un plan de mantenimiento únicamente preventivo que minimice las fugas de dicho gas, el plan de mantenimiento será ejecutado por los técnicos de refrigeración, y supervisores no se contempla la operación por el usuario ya que esta tiene muchas variables en cuanto a buenas prácticas de uso.

Uno de los más grandes y llamativos beneficios de este estudio es resultado del impacto económico que se genera a partir de un mantenimiento preventivo aplicado correctamente, ya que es una inversión para evitar gastos por mantenimiento correctivo que va desde la disposición de tiempo extraordinario por parte de un técnico hasta el cambio de la unidad completa, sin tomar en cuenta las

consecuencias que implique no tener el servicio de refrigeración durante el tiempo que el correctivo tarde en reestablecer el sistema.

Capítulo II

Marco teórico

A medida que el hombre fue adaptándose a su medio ambiente, fue creando herramientas para hacer más fácil su labores diarias, poco a poco fue modificando el entorno para hacer posible su supervivencia dentro de él, es así como surgen las primeras máquinas, que fueron inventadas únicamente para la producción de bienes, posteriormente de servicios y en las últimas décadas para entretenimiento, todas y cada una de estas máquinas formaron parte de la historia como parte aguas para la era moderna.

Inicialmente a estas máquinas, únicamente se les realizaba lo que hoy conocemos como mantenimiento correctivo, esto sucedió a inicios del siglo XX, en los Estados Unidos, donde las soluciones que se les daba a los paros de maquinaria eran imprevistos, la mayor parte de las veces se le daba una solución costosa de la cual no había históricos, a partir de la necesidad de evitar estos paros surge el mantenimiento preventivo pero para llegar a ello el mundo empresarial tuvo que sufrir bastantes cambios de cultura y mentalidad como refiere el autor Alberto Mora Gutiérrez en su libro Mantenimiento planeación, ejecución y control: "*la clasificación generacional relaciona las áreas de mantenimiento y producción en términos de evolución*" entendiendo que a medida que avanza culturalmente el medio empresarial es la forma de clasificación de mantenimiento que adapta para sí misma, y esto también nos permite observar las variaciones evolutivas de la industria y de su mano el mantenimiento a través del tiempo.

2.1 Mantenimiento

La Organización Internacional del Trabajo (OIT) en el documento Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones, CIUO, emitido en 1988, define para la ingeniería en general, entre muchas otras, las funciones de construir, reparar y mantener objetos producto de la ingeniería (OIT-C1UO-1988)

"*Se entiende por Mantenimiento conjunto de acciones necesarias para conservar o restablecer un sistema en un estado que permita garantizar su funcionamiento a un coste mínimo*" (Monchy, Teoria y Practica del Mantenimiento Industrial, 1990)

Con esto entendemos que es una acción humana que permite realizar actividades para que el funcionamiento de un sistema sea el esperado de acuerdo a el cuidado que se le proporciona, este puede variar de acuerdo a su ejecución ya que al ser una acción humana la que lo realiza no siempre se hace de la misma forma para todos los que lo realizan, es por ello que requiere de una estandarización y administración de dicha actividad, contablemente el mantenimiento refiere más a un gasto ya que no se le toma como una actividad productiva, sin embargo a largo tiempo se puede ver como una inversión ya que sin el mantenimiento adecuado del sistema o instalación, estos llegarían a un punto crítico donde la reparación implicaría un gasto no solo de reparación, sino que también el paro de producción implica un gasto significante.

Por otra parte el mantenimiento permite el tener el control de un sistema de producción ya que al documentar las sesiones de mantenimiento, se genera un histórico de frecuencias y es posible conocer la confiabilidad y disponibilidad del sistema, lo cual brinda una ventaja competitiva para la empresa, ya que ya que las exigencias del mercado con el que contamos hoy día los clientes esperan una entrega oportuna de productos, que sean de alta calidad, bajo costo y en el menor tiempo posible, esto obliga a los fabricantes a optar por la automatización del sistema productivo, desencadenando grandes inversiones en maquinaria y equipo.

Sin embargo muchas veces la producción requiere de cierta flexibilidad por las exigencias del mercado, desencadenando inconsistencias operativas las cuales

dan como resultado una variabilidad excesiva, esta daña el equipo de producción, el cual debe operar dentro de las especificaciones, el mantenimiento oportuno hace posible que se alcancen las especificaciones, con esto no debemos pensar que el sistema de producción y el sistema de mantenimiento están en contra el uno del otro, más bien trabajan en paralelo con el fin de cumplir los objetivos de la organización, la finalidad de un sistema productivo es entregar producto terminado en tiempo y forma, algunas veces esto no es posible debido a que en el proceso se genera una demanda de mantenimiento para proseguir con su propósito, la finalidad del mantenimiento es asegurar que la producción cumpla su finalidad, en el menor tiempo posible.

Un sistema de mantenimiento, como cualquier otro, cuenta con entradas y salidas, sus entradas son mano de obra, administración, herramientas, refacciones, equipo, disponibilidad de tiempo para la intervención de equipo y en algunas ocasiones las condiciones climatológicas necesarias para la ejecución del trabajo asignado, por otra parte la salida del mantenimiento es equipo funcionando, confiable y bien configurado.

2.2 Mantenimiento industrial

El conjunto de técnicas y sistemas que permiten la conservación de un equipo o instalación en buen estado y con la ayuda de herramientas ingenieriles lograr prever posibles fallas y averías, las cuales puedan afectar la preservación del mismo; la reparación urgente de averías no debe ser la base de un mantenimiento industrial, para lograr que la operación del mantenimiento planeado se cumpla es necesario una buena administración del mismo, la cual busca optimizar los recursos con los que cuenta y la reducción al mínimo del tiempo muerto dentro de la planta, aumentando al máximo las salidas del sistema del mantenimiento, para ello es necesario contar con una filosofía de mantenimiento, la cual permite generar un pronóstico de la carga de mantenimiento, buscando no superar la capacidad que tiene la empresa de mantenimiento, con estos datos se genera una organización del mantenimiento y finalmente su programación.

2.2.1 Filosofía del mantenimiento

La forma en que la empresa enfrenta y desarrolla la actividad de preservar su maquinaria, equipo e instalaciones mediante la constante optimización de producción, y mano de obra que esta requiera, mediante el desarrollo de diversas estrategias de mantenimiento con correcta aplicación y combinación forman parte de la filosofía de mantenimiento, las estrategias de mantenimiento se dividen en:

- Mantenimiento correctivo
- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento de oportunidad
- Detección de fallas
- Modificación del diseño
- Reparación general
- Reemplazo (Salih O. Duffuaa, A.Raouf y John Dixon Campbell 2004).

2.2.1.1 Mantenimiento correctivo

Mantenimiento que se desarrolla cuando el equipo ya no es capaz de seguir funcionando, este no se encuentra planeado ni calendarizado, y su finalidad es corregir fallas o defectos. (Salih O. Duffuaa, A.Raouf y John Dixon Campbell 2004).

2.2.1.2 Mantenimiento preventivo

Esta estrategia de mantenimiento se realiza de manera anticipada, con el fin de prevenir el surgimiento de averías, este puede ser con base en el tiempo de uso o con base en las condiciones de uso. (Salih O. Duffuaa, A.Raouf y John Dixon Campbell 2004).

2.2.1.3 Mantenimiento de oportunidad

Se lleva a cabo cuando surge la oportunidad, durante los periodos de paros generales programados donde la producción ya sea por temporada. (Salih O. Duffuaa, A.Raouf y John Dixon Campbell 2004).

2.2.1.4 Detección de fallas

Es un acto de inspección para evaluar el nivel de presencia inicial de fallas, antes de emprender temporada alta. (Salih O. Duffuaa, A.Raouf y John Dixon Campbell 2004).

2.2.1.5 Modificación del diseño

Para hacer que un equipo alcance una condición que sea aceptable en ese momento, implica mejoras y ocasionalmente expansión de fabricación y capacidad. (Salih O. Duffuaa, A.Raouf y John Dixon Campbell 2004).

2.2.1.6 Reparación general

Requiere un examen completo y el restablecimiento de un equipo o sus componentes principales a una condición aceptable. (Salih O. Duffuaa, A.Raouf y John Dixon Campbell 2004).

2.2.1.7 Reemplazo

Esta estrategia implica reemplazar el equipo en lugar de darle mantenimiento puede ser reemplazo planeado un reemplazo ante una falla. (Salih O. Duffuaa, A.Raouf y John Dixon Campbell 2004).

La mezcla óptima de estas estrategias da por resultado la filosofía de mantenimiento de la empresa.

2.3 Orígenes de la refrigeración

El hombre comenzó a observar los efectos del frio primeramente en su entorno, como el hielo y la nieve, en cierta medida permitían la conservación de frutos, posteriormente cuando el hombre inicio la sedentarización y con ello la caza de animales fue el frio el que permitió la preservación del cárnico durante más tiempo, fue en china en donde encontramos las primeras referencias de la refrigeración como un fenómeno natural, fue la civilización china en donde mediante la recolección de nieve durante los meses de invierno mediante un método de empaque en raíces cecas o paja lograban conservar la nieve y así usarlo en los meses de verano.

Durante muchos siglos la nieve y el hielo fueron los únicos métodos de refrigeración, hasta que los egipcios descubrieron que mediante la evaporación se

puede generar enfriamiento, y así aprendieron a colocar el vino y otros líquidos en recipientes de barro poroso sobre techos durante la noche para que el viento fresco cause evaporación y así se enfrié el contenido, esta metodología de refrigeración no se ocupó únicamente para los alimentos ya que los mismos egipcios fueron quienes con paños húmedos en ventanas con el fin de recircular aire más frio al interior que al exterior, técnica similar a la utilizada por los romanos que humedecían las paredes para lograr un interior menos cálido. (José M. Sarmiento 1931)

A la actividad de mantener algo frio se le conoce refrigerar, que etimológicamente proviene de la palabra Refriar de los prefijos re y frigeratio, en la Enciclopedia Universal Ilustrada Europeo Americana encontramos la siguiente definición de refrigeración:

Refrigeración. F. Acción y efecto de refrigerar o refrigerarse, privación absoluta o falta de calor. (Colleen Brosnaan, Linda Conway1994).

2.3.1 Cronología de la refrigeración

1709. Gabriel Fahrenheit inventa el termómetro de alcohol.

1714. Fahrenheit inventa el termómetro de mercurio, calibrando el instrumento de manera que el punto de congelación del agua está a los 32 grados y la ebullición a los 212. (Nuria Martínez Medina, 2010).

1842. Lord Kelvin inventó el principio del aire acondicionado creando un circuito frigorífico hermético basado en la absorción del calor, basado en tres sub principios:

I. El calor se transmite de la temperatura más alta a la más baja.
II. El cambio de estado del líquido a gas absorbe calor.
III. La presión y la temperatura están directamente relacionadas.
IV. 1848. Lord Kelvin crea la escala termodinámica Kelvin, con un carácter absoluto e independiente de los aparatos y sustancias comúnmente

empleadas su uso es preferentemente para el ámbito científico. Biografías y Vidas, 2004)

1902. Willis Haviland Carrier sentó las bases de la refrigeración moderna, al diseñar una máquina que controlaba la temperatura y la humedad por medio de tubos enfriados.

1906. El “Aparato para tratar el Aire” fue patentado, su uso es exclusivo para tiendas departamentales y empresas.

1911. Carrier revelo su fórmula racional psicométrica básica a la sociedad americana de ingenieros mecánicos, formula que hoy dia sigue siendo la base para los cálculos de aire acondicionado. (Conti González Báez 2017)

2.4 Principios básicos de refrigeración

La refrigeración es la rama de la ciencia que trata del proceso de reducir y mantener más baja que su alrededor, la temperatura de un espacio dado o de un producto.

Esto se realiza mediante mecanismos que facilitan esta acción, reduciendo la temperatura del ambiente preferentemente cerrado, existen dos clasificaciones del sistema de refrigeración, los sensibles y los latentes (COBERTIA 2011).

El proceso sensible es cuando la temperatura de refrigerante varía al absorber el calor. El proceso es latente cuando la temperatura del refrigerante, al absorber calor, permanece constante y causa el cambio de estado. En ambos procesos la temperatura del agente de refrigeración es menor que la temperatura del espacio por refrigerar.

2.4.1 Definiciones

2.4.1.1 Temperatura.

Del latín *temperatura*, la temperatura es una magnitud física que refleja la cantidad de calor, ya sea de un cuerpo, de un objeto o del ambiente. Dicha magnitud está vinculada a la noción de frío (menor temperatura) y caliente (mayor temperatura)

La temperatura está relacionada con la energía interior de los sistemas termodinámicos, de acuerdo al movimiento de sus partículas, y cuantifica la actividad de las moléculas de la materia: a mayor energía sensible, más temperatura. (Hernández Goríbar Eduardo, 2011).

2.4.1.2 Calor.

El calor es aquello que siente un ser vivo ante una temperatura elevada. La física entiende el calor como la energía que se traspasa de un sistema a otro o de un cuerpo a otro, una transferencia vinculada al movimiento de moléculas, átomos y otras partículas. (Hernández Goríbar Eduardo, 2011)

2.4.1.3 Frio.

Del latín *frigidus*, el concepto de frio hace referencia a la baja temperatura, es una sensación térmica que se expresa cuando el cuerpo en relación tiene una temperatura inferior a la ordinaria, podría expresarse como la ausencia de calor en el ambiente. (Hernández Goríbar Eduardo, 2011)

2.4.1.4 Presión.

En mecánica de fluidos la presión es el resultado de la acción de una fuerza de compresión normal sobre un área, se define como la siguiente formula

$$p = \frac{F}{A}$$

Donde p es presión, *F* es la fuera normal y *A* es el área en donde la fuerza es aplicada, las unidades métricas que se utilizan para la presión sobre newton por

metro cuadrado N/m^2 o pascales PA, sin embargo al ser el pascal una unidad de presión muy pequeña lo usual es expresar la presión en unidades de kilopascales Kpa, existen escalas absolutas para la presión y también escalas que miden cantidades relativas a puntos de referencia escogidos, en algunos casos es preciso usar escalas absolutas para la presión, por lo tanto

Presión absoluta alcanza el cero cuando se logra un vacío ideal, es decir cuando no quedan moléculas en un espacio por lo consiguiente una presión absoluta negativa es descartada

Por otro lado tenemos una segunda escala midiendo las presiones relativas a la presión atmosférica local. Esta presión se denominó presión manométrica. Se realiza la conversión de presión manométrica presión absoluta utilizando la ecuación siguiente:

$$P \text{ absoluta} = P \text{ atmosferica} + P \text{ manométrica}$$

Cabe mencionar que la $P_{\text{atmosférica}}$ de nuestra ecuación al ser la loar está sujeta a cambios ya que depende del clima con el que se cuenta en ese momento

2.4.1.5 Carga de calor.

Cantidad de calor que debe retirarse del espacio por refrigerar, para reducir o mantener la temperatura deseada.

Generalmente esta carga de calor es la suma del calor que se fuga a través de las paredes, rendijas, ranuras, etc., y el calor que generan los productos a congelar.

2.4.1.6 Agente de refrigeración.

Todo proceso de refrigeración involucra un cuerpo el cual se encarga de absorber el calor a este le denominamos agente de refrigeración o agente refrigerante.

2.4.1.7 Gas perfecto.

Todo aquel gas que obedezca las leyes de Boyle, Charles, Joule y Avogadro, se dice que es gas perfecto.

2.5 Sistema de refrigeración

Todos los sistemas de refrigeración tienen cuatro componentes principales, la única diferencia es el tamaño y la potencia de las mismas, la primera sección es el compresor, condensador, expansión (por medio de válvula) y evaporación. (Merle C. Potter, 1998)

2.5.1. Compresor scroll

Consta de 2 espirales, uno esta fijo a el cuerpo del compresor y el que gira esta sujetado al motor, la fricción entre ambos hace que el vapor a baja presión y a baja temperatura que absorbe el sistema salga a alta presión y por ende a alta temperatura, estos espirales se lubrican con el aceite que trae mezclado el refrigerante, de manera que si no hay refrigerante, no hay aceite, por lo tanto no hay lubricación de las piezas, esto ocasiona daño mecánico, es decir el sistema scroll no puede trabajar en vacío, cuando el diferencial entre la presión de descarga y la presión de succión está desfasada, el sistema realiza una descarga interna del refrigerante y libera el scroll superior, haciendo que el compresor deje de comprimir para protegerlo de daños, aquí se llevó a cabo un cambio en él es dado del refrigerante y para cambiar de estado se necesita o se desprende energía. (Hernández Goríbar Eduardo, 2011)

2.5.2. Condensador

Encargado de disminuir la temperatura del refrigerante para convertirlo en líquido a presión, en este caso, se desprende energía en forma de calor. (Hernández Goríbar Eduardo, 2011)

2.5.3. Sistema de expansión

Es el encargado de convertir el refrigerante liquido en pequeñas partículas de líquido a baja presión, esto se lleva a cabo debido a que el refrigerante liquido es obligado a pasar (por la presión) por un orificio muy pequeño, esto hace que se convierta en pequeñas partículas de líquido que quieren evaporarse, eso sucede mediante la válvula de expansión (Hernández Goríbar Eduardo, 2011)

2.5.4. Evaporador

Encargado de absorber el calor, aquí el refrigerante en pequeñas partículas de líquido pasa por el evaporador y gana temperatura.

Las pequeñas partículas de líquido requieren energía para evaporarse, realizan este intercambio en el evaporador, aquí absorben calor del aire que pasa a travez del serpentín y pasa de líquido a vapor, este vapor regresa al compresor para comenzar de nuevo el ciclo. (Hernández Goríbar Eduardo, 2011)

2.5.5 Elementos eléctricos

Termostato

Sirve para conectar o desconectar un circuito en función de la temperatura de este, únicamente es un switch, no funciona para acelerar la función o como control del sistema, si bien se le colocan temperaturas deseadas, estas no van en función del termostato, ya que el ciclo de refrigeración lleva su propio tiempo, es decir si se coloca a una temperatura deseada muy baja, el sistema trabajara hasta llegar a ella esto muchas veces aumenta el costo. (Hernández Goríbar Eduardo, 2011).

Contactor

Dispositivo que sirve para conectar/desconectar un circuito al recibir corriente la bobina del electro imán que tiene interno, sirve como un mediador entre el sistema de control y la carga de potencia del sistema.

Presostato

Dispositivo que sirve para cortar o interrumpir un circuito al aumentar o disminuir la presión que se está verificando, esto es para proteger al equipo de fallas ocasionales, por ejemplo el presostato de alta desconecta el compresor cuando la presión de alta se excede, en nuestro caso con gas r-22, se desconecta en 350 PSI, el presostato de baja desconecta el compresor si la presión del gas refrigerante disminuye o el gas refrigerante se escapa, en nuestro caso r-22 se desconecta en 25 PSI. Los presostatos en su mayoría son de reset automático, es decir que al normalizar la presión se restablece el contacto por lo tanto se enciende el equipo y esto hace necesario el uso de un temporizador.

Temporizador

Aparato electrónico que sirve para retardar la conexión o desconexión de un circuito por un tiempo determinado, el temporizador funciona por medio die circuitos electrónicos que funcionan con la misma corriente que van a controlar, este es el encargado de retardar el arranque del condensador ya que el condensador no está diseñado para arranque continuo ni fuera de un rango de presiones. El uso del presostato y el temporizador van conectados en serie con el sistema de control, no son opcionales. (Hernández Goríbar Eduardo, 2011)

Cada uno de estos componentes son necesarios, para tener un sistema de refrigeración que permita cumplir adecuadamente su función, estos pueden ser cuantificados y mediante herramientas estadísticas que nos permitan saber el nivel de demanda de inventario por tienda.

2.6 Estadística

La estadística es la ciencia que utiliza conjuntos de datos numéricos para así obtener, a partir de ellos inferencias basadas en el cálculo de probabilidades, para ello se utilizan distintas herramientas tanto para la colección de datos como para su interpretación, este estudio nos apoya en distintas ramas de la ingeniería como el control de calidad, mediciones, inventarios etc.,

La estadística se divide en dos ramas la estadística descriptiva y la inferencia estadística, la estadística descriptiva se ocupa de métodos de recolección de datos y visualización de estos por medio de distintos gráficos que apoyan la interpretación de los mismos, la segunda se dedica a la generación de los modelos, inferencia de ellos y predicciones asociadas al estudio.

Las herramientas estadísticas son fundamentales para nuestro estudio ya que mediante la interpretación de estos datos se puede encontrar la solución a nuestro problema de mantenimiento, las herramientas principales son:

1. El histograma
2. Hoja de verificación
3. Grafica de Pareto
4. Diagrama de dispersión

La combinación de estas herramientas junto con la filosofía de mantenimiento nos permite crear sistemas robustos y ligeros en la organización, buscando así poder mejorar tiempos de respuesta a las necesidades de nuestros clientes.

2.6.1 Histograma

Para realizar un estudio estadístico es necesario contar con datos los cuales interpretar, con el histograma nos apoyamos para encontrar el histórico de frecuencias que nos ayuda a recolectar esta información por medio de una base de datos en donde se toman todos aquellos posibles para el estudio a fin de contar con fechas de las ocurrencias, la frecuencia con la que suceden y su recurrencia.

2.6.2 Diagrama de Pareto

Gráfico de barras donde los valores graficados están organizados de mayor a menor, donde se pueden identificar las causas más importantes de un problema y así poder discriminar los pocos o no vitales, generando una curva 80%-20% para organizar datos y así centrar los esfuerzos en lo más importante.

2.6.3 Diagrama de Ishikawa

Estudio para localizar las causas de los problemas, también llamado diagrama de causa- efecto, es una representación gráfica que por su estructura también se llama de pescado, este consiste en una representación sencilla en la que puede verse una especie de espina central, que es una línea en el plano horizontal, representado un problema a analizar que se describe en la cabeza del pescado, fue desarrollado por el licenciado en química Dr. Karou Ishikawa en el año 1943 (SPC Group, 3013)

2.7 Inventarios

Cuando Se desarrollan los sistemas de producción en Japón basados en modelos de producción como el sistema de producción de Toyota, se dan cuenta de que una de sus limitaciones que tienen la necesidad de ser más eficientes en el uso de los recursos tanto naturales como manufacturados para su importación, tomando en cuenta que Japón es una isla y que la importación de materiales representa un derrame económico importante.

Por lo anterior a mediados de los años 70´s se concibe la idea del modelo JIT (Justo a tiempo por sus siglas en ingles), que marca un nuevo modelo aplicable a los métodos de manufactura para la industria. El nuevo modelo maneja el uso de las partes únicamente cuando los procesos lo requieren, el inventario en curso o en almacenes es considerado desperdicio a la forma de pensar por el viejo sistema en producción *Just-incase* (En caso de que suceda); de acuerdo con P.J.H. Baily “Se mantienen inventarios por dos razones principales: razones económicas y de seguridad”. En el aspecto económico, existirán ahorros a fabricar o comprar en cantidades superiores, tanto en el trámite de pedidos, procesamiento y manejo, así

como ahorramos por volumen. Sin embargo, los inventarios no deben ser tan altos ya que representan ahorros un costo extremo al tener paralizado un capital que podía emplearse con provecho, de igual forma, demasiado poco provocaría que la empresa produzca un sobre pedido, situación igualmente desfavorable puesto que debe satisfacer de inmediato las demandas del cliente. Este modelo es considerado el modelo del miedo, desde el punto de vista de la filosofía oriental.

El modelo JIT implica un cambio de filosofía, que parte de la confianza y de tener trabajando todos los procesos de forma adecuada, desde las áreas de producción hasta mantenimiento, esto demuestra el cambio en comparación con el pensamiento occidental, la necesidad de eliminar inventarios se refleja en empresas con grandes ahorros, además de involucrar de forma importante a los operadores de una forma más directa con el control de sus propios inventarios y crearles una filosofía de ahorro en donde la identidad con la empresa se fortalece (Hindle, 2012)

En este caso el mantenimiento, los inventarios tienen gran importancia ya que son fundamentales para el éxito del mantenimiento contar con las refacciones requeridas en el tiempo indicado, para ello es necesario una correcta administración de los recursos y coordinación con los departamentos que administran el inventario y la parte operativa y administrativa del mantenimiento. De modo que los sistemas JIT proveen refacciones y partes de los equipos en tiempo, forma y con ahorros de adquisición de esta forma se alcanza el cumplimiento de la mantenibilidad y confiabilidad de los equipos (Smith, 2004)

2.8 Administración

La administración y control de gastos de mantenimiento es otro de los aspectos relevantes para obtener buenos resultados, pues algunas veces son tan altos que ocasionan resultados desastrosos para las empresas. Esto puede deberse en ocasiones a que se compran refacciones que tal vez en mucho tiempo no van a utilizarse o materiales en exceso y sin ningún control.

El mayor impacto en contra del mantenimiento es el tiempo que permanece parada una maquina por fallas en plena producción, en nuestro caso el servicio que impide que el producto se pueda dañar.

Capitulo III

Marco referencial

3.1 Antecedentes de la empresa.

Este capítulo contiene una descripción breve de las características de la empresa, de su planta principal y se presenta cronológicamente la evolución de la misma. Posteriormente se mencionan los productos ofrecidos por el corporativo, sus clientes principales, el plan de negocios de las tiendas con las que cuenta.

3.2 Descripción de la empresa

RYC Alimentos es una empresa poblana con presencia en todo el país y Estados Unidos, fundada el 21 de noviembre de 1983, a la fecha se ha dedicado a la venta de producto cárnico en distintas presentaciones, su lema "*De la granja a su mesa*" hace referencia al proceso productivo de la empresa, ya que cuenta con criaderos porcinos que cumplen con las más altas exigencias en cuanto a cuidado alimentación y salud del ganado , posterior mente estos son procesados en una de sus tres plantas que cuentan con certificado TIF, para ser distribuidos ya sea que se encuentren en una de sus 21 granjas, 4 cedis, contando también con presencia en auto servicios, food service y clubes de precios, el producto en venta puede variar desde carnes frías como salchichoneria, productos pre cocidos, hasta productos gourmet, es líder en el mercado cárnico en cuanto al uso de atmosfera modificada, esto mejora la vida en anaquel y frescura del producto.

La empresa tiene la capacidad de producir más de 36 mil toneladas de producto cárnico al año, cuenta con nueve marcas registradas, con distintos conceptos que se ajustan a las necesidades y exigencias de sus clientes, todo esto es posible gracias al trabajo de sus más de mil colaboradores.

RYC Alimentos es una empresa familiar con tradiciones muy antiguas, inicio con la migración de españoles a la nueva España que se establecieron en Puebla

de los Ángeles, estos migrantes principalmente originarios de Andalucía son pueblos jamoneros de la sierra Huelva cerca de la frontera con Portugal, al establecerse en territorio mexicano se convirtieron en productores de cerdos, jamones y tocinos para el centro del país, en los siglos XVI y XVII la comercialización del cerdo y la explotación de sus productos alcanzo grandes proporciones orientándose a la producción de jamones, tocinos, cecinas y embutidos, el señor Juan Lozano Moreno fue uno de aquellos inmigrantes andaluces que operaba una de las más antiguas tocinerías en la floreciente ciudad y compraba cerdos para la tocinería.

Durante los años 1612-1614 Juan Lozano Moreno, tocinero registrado pago cuarenta pesos de alcabalas por su casa de trato de ganado de cerda ubicada en la calle de los mesones que es la que baja por la actual calle 8 poniente en puebla. Por los registros de las alcabalas o impuestos se sabe que la tocinería Lozano subsistió desde 1201 a 1680. Posteriormente al parecer los miembros de la familia se dedicaron a otra actividad por un periodo de 300 años hasta 196 en Atlixco y 1983 EN Puebla Con la fundación de la empacadora de carne RYC ALIMENTOS, S.A. DE C.V

Ilustración 1 logo de la empresa

3.2.1 Misión

Construir una organización rentable, comprometida con sus clientes, colaboradores, accionistas y proveedores, que contribuya al mejoramiento de la sociedad en la que se sienta la presencia de Dios.

3.2.2 Visión

RYC será una organización rentable, ofreciendo los productos cárnicos más prestigiados de México, con presencia internacional, integrada desde la producción primaria hasta el consumidor

Quienes colaboramos en RYC construimos la visión siendo mejores personas, trabajando en equipo, logrando los objetivos y cuidado del medio ambiente.

3.2.3 Valores

Compromiso con la persona humana

En RYC nos preocupamos por el respeto a la dignidad de cada uno de los colaboradores. Buscamos la aplicación de este valor ayudándonos mutuamente

Honestidad

Nos conducimos con verdad y respeto hacia lo que es de los demás.

Productividad

Maximizamos los recursos, tiempos materiales y procesos esbeltos.

Enfoque

Nos mantenemos con orientación a los objetivos mediante la aplicación simple, eficaz y que agregue valor.

Sencillez

En RYC trabajamos con la igualdad y el respeto para cada uno de los colaboradores e integrantes de la empresa sin hacer acepción o diferencia alguna.

Espíritu joven e innovador

Somos creativos hacia la mejora y la apertura de cambio.

3.3 Historia de la empresa

1970	Gracias a tradiciones familiares se inicia la crianza y engorda de cerdos en Ex Hacienda Tenextepec en la ciudad de Atlixco
1983	Nace RYC Alimentos, con un establecimiento de planta de corte y apertura de la primera tienda unidad el Carmen
1984	Se inician los procesos de embutidos de carne de cerdo en unidad “el Carmen”.
1994	Se inaugura la planta frigorífica certificada con TIF 142 en central de abastos
1995	Abre operaciones la primera empresa distribuidora de RYC
2002	La empresa se certifica con el sistema ISO 9001:2000.
2004	Se desarrolla el sistema de franquicias, abriendo la primera unidad franquiciada.
2007	Se otorga certificado TIF 466 a unidad choricera en el Carmen
2009	Premio nacional agroalimentario a RYC Alimentos
2011	Sale a la venta la primera producción de arracheras de RYC Foods, planta ubicada en San Antonio, Texas
2013	Nueva Certificación FSSC 22000 (Food Safety System Certification) que avala la gestión de inocuidad en los alimentos.
2016	Inicio producción y venta a publico productos madurados gourmet

Tabla 1 historia de la empresa

3.4 Marcas RYC

La empresa cuenta con distintas marcas, estas con un enfoque único para el mercado al que se dirige

Ilustración 2 logo marca Granjas RYC

Concepto único en carnicerías que busca ofrecer a nuestros consumidores la mejor calidad y experiencia de compra ofreciendo productos cárnicos, salchichonería, lácteos abarrotes y más.

Este es el concepto básico de las tiendas RYC, oferta los siguientes productos:

- Sabana de res
- Fajitas de res
- Medallones de res
- Brochetas de res
- Tampiqueñas de res
- Cuete de res para hornear
- Falda de res para deshebrar
- Medallones de lomo de cerdo
- Tampiqueñas de filete de cerdo
- Bistec de pierna de cerdo
- Costillas de cerdo para BBQ
- Pechuga de pollo sin hueso
- Molida de res
- Molida de cerdo

- Molida de sirloin
- Filete Basa
- Filete tapia
- Salmon
- Camarón (regularmente de temporada)

Ilustración 3 logo marca Confi

Marca enfocada a aquellos que están en búsqueda continua de productos que brindan confianza y accesibilidad para su familia, a través de una selecta línea de salchichonería y preparados CONFI es sabrosa y de confianza.

Productos de la marca:

- Arrachera marinada confi
- Chuleta ahumada confi
- Tocino ahumado rebanado confi
- Entrecot ahumado confi
- Chorizo confi
- Jamón de pavo americano confi
- Americano sujam
- jamón de pavo confi
- Queso de puerco confi
- Cocido confi
- Jamón virginia confi
- Jamón americano confi

Ilustración 4 logo marca Piedras negras

Marca dirigida a promover momentos de consumo familiares a través de los sabores tradicionales de nuestra carne.

Productos de la marca:

- Arrachera marinada piedras negras
- Lonja marinada piedras negras

Ilustración 5 logo marca Practirico

Practirico es una marca dirigida a mujeres profesionistas o amas de casa que buscan productos frescos para su día a día y con la calidad que requieren para consentir a su familia.

Productos de la marca:

- Arrachera marinada practirico
- Peque burguer practirico
- Peque sincronizadas practirico

- Albóndiga de res practirico
- Cecina extrafina practirico
- Bife de res practirico
- Carne al pastor practirico
- Cochinita pibil practirico
- Pierna especial practirico
- Chuleta ahumada tipo alemán practirico

Ilustración 6 logo marca Cowboy Grill

Marca dirigida a aquellas mujeres que están buscando productos cárnicos que brinden confianza y accesibilidad a su bolsillo. Cowboy Grill con sus productos será una sabrosa variedad para compartir con tu familia.

- Arrachera marinada cowboy grill
- Hamburguesa cowboy grill
- Lonja marinada cowboy grill

Ilustración 7 logo marca RYC línea europea

Marca Premium dirigida a mujeres y hombres que buscan consentir diariamente los logros familiares con productos de alta calidad y un sabor delicado RYC brinda sabor y calidad a través de sus diferentes productos de salchichonería y preparados.

Productos de la marca:

- Lomo ahumado RYC
- Lomo especial RYC
- Pavo ahumado RYC
- Pierna Adobada RYC
- Pierna especial RYC
- Tocino ahumado RYC
- Chuleta ahumada RYC
- Pierna ahumada con hueso RYC
- Pierna ahumada sin hueso RYC
- Chistorra RYC
- Chorizo para asar RYC
- Chorizo tipo español RYC
- Longaniza RYC
- Corned Beef RYC
- Roast Beef RYC
- Jamón horneado RYC
- Jamón york RYC
- Jamón de lomo RYC
- Pechuga de pollo horneada RYC
- Jamón de pavo tipo virginia RYC

Ilustración 8 logo marca Real de la frontera

Real de la frontera es una marca Premium, enfocada a hombres que les gusta pasar su tiempo libre con la familia o amigos, disfrutando de una parrillada con la selecta variedad de productos.

Productos de la marca:

- Arrachera marinada lonja real de la frontera
- Hamburguesa real de la frontera
- Cecina enchilada real de la frontera
- Carne al pastor real de la frontera
- Chorizo para asar

Ilustración 9 logo marca Angus Premium

Marca dirigida a consumidores que buscan la mejor calidad en cortes de raza Angus grado High Choice, ofreciéndoles distinción para sus eventos y reuniones.

Productos de la marca:

- Hamburguesa Sirloin Premium
- Corte Rib ye
- Corte T-Bone
- Corte Picaña
- Corte Sirloin
- Corte Cowboy
- Corte New York
- Lonja de salmón

3.5 Productos RYC

RYC Alimentos tiene productos para todo tipo de paladar y bolsillo y divide sus productos cárnicos en valor agregado y salchichonería, en la primera clasificación se encuentran las arracheras, carne molida, cecinas, preparados y productos navideños, en la segunda clasificación encontramos a los productos ahumados, chorizos y longanizas, jamones y la línea delicatssen (Roast Beef),

3.6 Socios comerciales

Dentro de la misma organización hay una división que se encarga únicamente de ventas a socios comerciales, que requieren una producción más elevada, RYC Food Service, es el contacto con la planta productiva, y mediante este canal se cuenta con clientes como VIP´S, Chilly´s, el Portón, Wallmart, Sanborns, Dominos Pizza, Starbucks, hoteles Oasis, Costco, entre otros.

3.7 Certificaciones y reconocimientos

RYC Alimentos es una empresa certificada Tipo Inspección Federal (TIF), reconocimiento entregado por la SAGARPA, a través del Servicio Nacional de Sanidad, Calidad e Inocuidad Agroalimentaria (SENASICA), mediante un procedimiento meticuloso de inspección y supervisión de los rastros y establecimientos industriales, dedicados a producir, almacenar, sacrificar, procesar y distribuir todo tipo de carnes y sus derivados, por otro lado también cuenta con certificación ISO 9001, elaborada por la organización internacional para la normalización, esta determina los requisitos para un sistema de gestión de la calidad, la norma es aplicable a cualquier organización, se centra en los procesos y en la satisfacción del cliente, en lugar de en procedimientos.

También cuenta con el Food Safety System Certification 22000, reconocido por la iniciativa global de seguridad alimentaria (GFSI por sus siglas en ingles), la empresa acreedora demuestra que cuenta con un sólido sistema de administración, seguridad alimentaria y los requisitos de calidad e higiene que requieren los clientes y los consumidores.

3.8 Granjas

También conocidas como tiendas RYC, las Granjas RYC son establecimientos con un concepto de innovación en cuanto a la venta de producto cárnico, se transformó la idea de una carnicería que supla las necesidades más básicas para el consumidor finalmente ofreciendo productos varios inicialmente para armar una parrillada cuenta con venta de cárnico (res, carnero, pescado, pollo y mariscos de temporada), asadores, carbón, bebidas gasificadas, tortillas, verduras, etc.

El producto cárnico es transportado de la planta productiva a través de camiones repartidores hacia las 21 tiendas que están en distintos puntos del estado de Puebla y alrededores, las camionetas cuentan con sistema frigorífico, para finalmente ser almacenado y exhibido en la tienda en tres formas, las vitrinas de exhibición, las islas de congelación o refrigeración y los congeladores de cofre, los productos lácteos están exhibidos mediante congeladores comúnmente conocidos como murales.

Dentro de estos establecimientos, los colaboradores se clasifican en tres, rangos para diferenciarles, tenemos a los tablajeros que cuentan con capacitaciones y experiencia para manipular el producto y sacar los mejores cortes para los guisos, generalmente se encuentran tras las vitrinas, la cajera que apoya en la administración de la tienda y en el servicio de la misma y el gerente de tienda es la persona encargada de garantizar una buena experiencia dentro de la tienda, asegurándose de siempre tener un buen surtido en los productos de tienda, todos ellos cuentan con capacitación en cuanto al cárnico se refiere, pueden hacer recomendaciones dependiendo del guisado que el cliente prefiera, lo que cuenta dentro de este lugar es la experiencia de la venta, a fin de que el cliente se sienta satisfecho con la compra.

Las instalaciones de las tiendas se encuentran repartidos, hasta la fecha, en 4 estados de la república, 15 tiendas se encuentran dentro de la ciudad de puebla y áreas metropolitana, 3 tiendas se encuentran en la ciudad de Oaxaca capital, 2

tiendas más están en la capital del estado de Veracruz y finalmente 1 tienda en Apizaco Tlaxcala.

Ilustración 10 Granjas RYC en México

3.8.1 Equipos en tiendas

Para poder ofrecer el servicio de venta al público en las tiendas se cuenta con equipo de trabajo y de exhibición, todos armoniosamente colocados para que sea parte de la experiencia, se cuenta con equipo de corte, como sierras y rebanadoras, basculas y equipo de refrigeración, en este último es el que profundizaremos un poco más para fines de nuestro estudio.

Vitrina carnicera

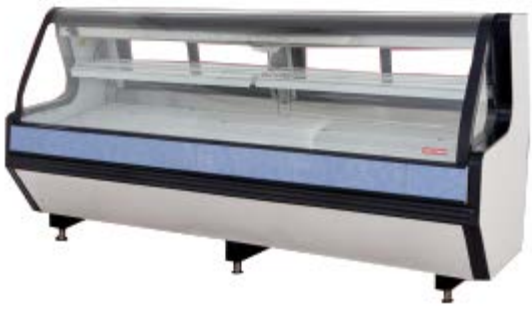


Ilustración 11 Vitrina carnicera

La vitrina carnicera se ocupa en todas las tiendas para dos funciones, primeramente para exibir el producto y tambien sirve para almacenar el producto tiene doscompartimentos, en la parte de exibicion refrigera hasta -1°C y en la parte inferior, que es unicamente para almacenaje llega hasta -10°C, el producto ofrecido en vitrina puede o no estar empacado.

Isla de exhibición

Ilustración 12 isla de exhibición

Probablemente la forma más vistosa de exhibición de producto de la tienda, las islas también sirven para almacenaje de producto pero ofrecen una vista de 360° del mismo, todo el producto dentro de las islas eta empacado ya que no cuenta como en otros lugares con tapa superior, esto hace más atractivo para que el cliente pueda tomarlo con total libertad.

Mural de lácteos

Ilustración 13 Mural de lácteos

En el mural de lácteos no se encuentran exhibidos productos cárnicos, únicamente productos de abarrotes que requieren cierta temperatura para preservarse y como su nombre lo dice productos lácteos que también ofrece la tienda como quesos, yogurt, leche, etc.

Congelador de cofre

Ilustración 14 Congelador de cofre

A diferencia de los anteriores el congelador de cofre no se encuentra a la vista en las tiendas, se ubica en la tras tienda y no sirve para exhibición, su único fin es conservar el producto cárnico hasta que este sea solicitado en la parte de adelante.

3.9 Departamento de mantenimiento

El departamento de infraestructura y proyectos en RYC Alimentos, se encuentra ubicado en la prolongación de la 27 norte 10262, parque industrial 5 de mayo, Puebla, Puebla. Este departamento es donde se administran las operaciones de mantenimiento que no tienen que ver con máquinas productivas, para la empresa incluyendo las instalaciones, inmuebles, servicios y proyectos de mejora y/o ampliación de capacidades, cuenta con una jefatura de mantenimiento, un asistente de departamento, dos supervisores de planta, un supervisor externo (proveedor), trece técnicos de área, que a su vez van rotando en el cargo de coordinación de su respectiva área y un coordinador de mantenimiento generales (carpintería, palería, plomería, herrería y electricidad a bajo voltaje) para las tiendas quien también es externo a la plantilla de RYC.

3.9.1 Organigrama del departamento de mantenimiento

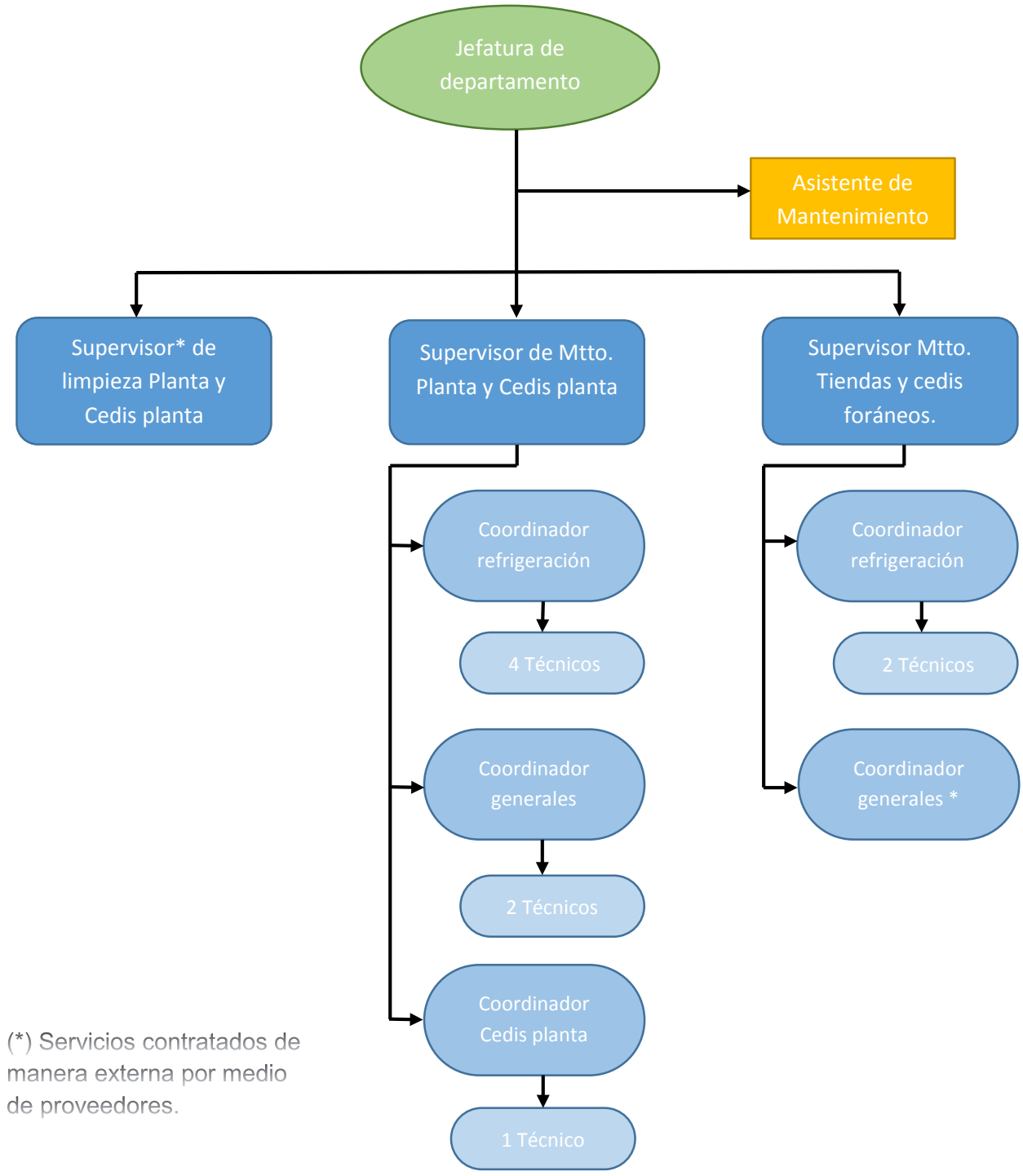


Ilustración 15 Organigrama departamento mantenimiento

Capitulo IV

Metodología

El presente caso mostro un método de tipo cuantitativo, el cual permitió recolectar y analizar datos sobre la variable que ayuda a dar una correcta medición y que permita ser un indicador para saber si se logra o no cumplir el objetivo.

Para poder proponer la implementación de un programa de mantenimiento preventivo para el área de refrigeración tiendas en el departamento de mantenimiento se llevó una serie de actividades que permitirían dar alcance a este, mediante un histórico de frecuencias, y herramientas de calidad.

Como un parte de una metodología se tuvo a consideración dar respuesta a cada uno de los objetivos específicos planteados al inicio del estudio del caso y con eso poder ir alcanzado la posible solución.

4.1.- Realizar un análisis de datos aplicando herramientas estadísticas para localizar la causa raíz de las fugas de gas refrigerante.

Para realizar nuestro primer objetivo es necesario contar con datos proporcionados por las tiendas, es por ello que se cuantificaron los trabajos de mantenimiento refrigeración llevados a cabo por el departamento de mantenimiento tiendas, entendiendo que debemos encontrar un indicador, ya sea cualitativo o cuantitativo el cual indique la medición del estado del estado actual del mantenimiento en las tiendas RYC, recordando la máxima de calidad, que es “Lo que no se puede medir, no se puede mejorar”, el mantenimiento y la calidad van tomadas de la mano para realizar este proyecto, esta frase nos define la importancia de conocer y seleccionar el tipo de indicador de acuerdo al problema planteado.

La recolección de la información fue mediante el apoyo de los usuarios en las tiendas, recordemos que tenemos 21 tiendas, 15 en el estado de puebla, 3 en Oaxaca, 2 en Veracruz, y 1 tienda en el estado de Tlaxcala, al estar ubicada la planta en el parque industrial 5 de Mayo, es decir físicamente lejano a cualquier tienda, se hizo uso de las nuevas tecnologías para comunicar incidentes y problemas de mantenimiento.

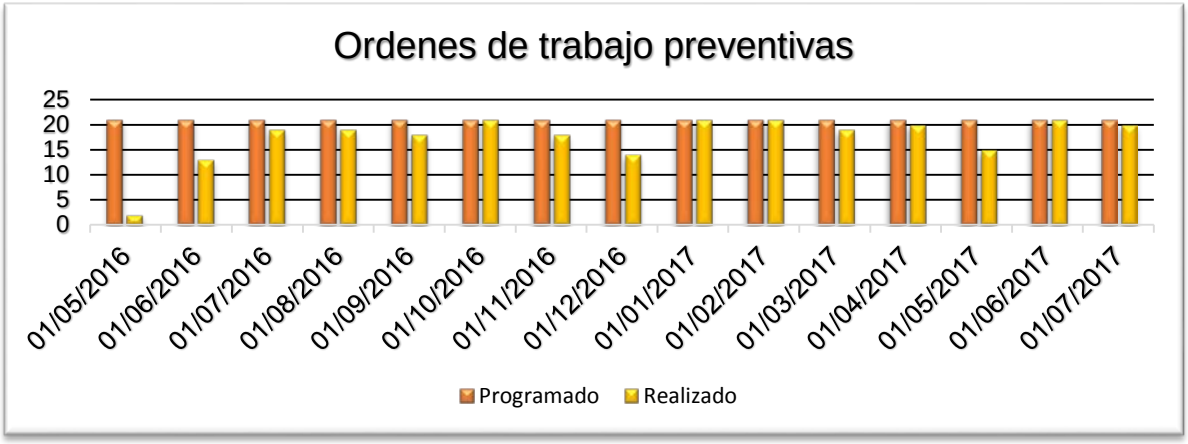
Anterior a este estudio no se contaba con un historial de frecuencias de mantenimiento los datos recolectados durante la estancia en la empresa se encontró lo siguiente.

Mantenimiento Preventivo

Ordenes de trabajo preventivas		
Periodos	Programado	Realizado
01/05/2016	21	2
01/06/2016	21	13
01/07/2016	21	19
01/08/2016	21	19
01/09/2016	21	18
01/10/2016	21	21
01/11/2016	21	18
01/12/2016	21	14
01/01/2017	21	21
01/02/2017	21	21
01/03/2017	21	19
01/04/2017	21	20
01/05/2017	21	15
01/06/2017	21	21
01/07/2017	21	20
Totales	315	261

Tabla 2 mantenimiento preventivo solicitado vs realizado

Comenzando con el mantenimiento preventivo que se realiza a los equipos de refrigeración de la tienda notamos que es de forma mensual y este se cumple en un 83%



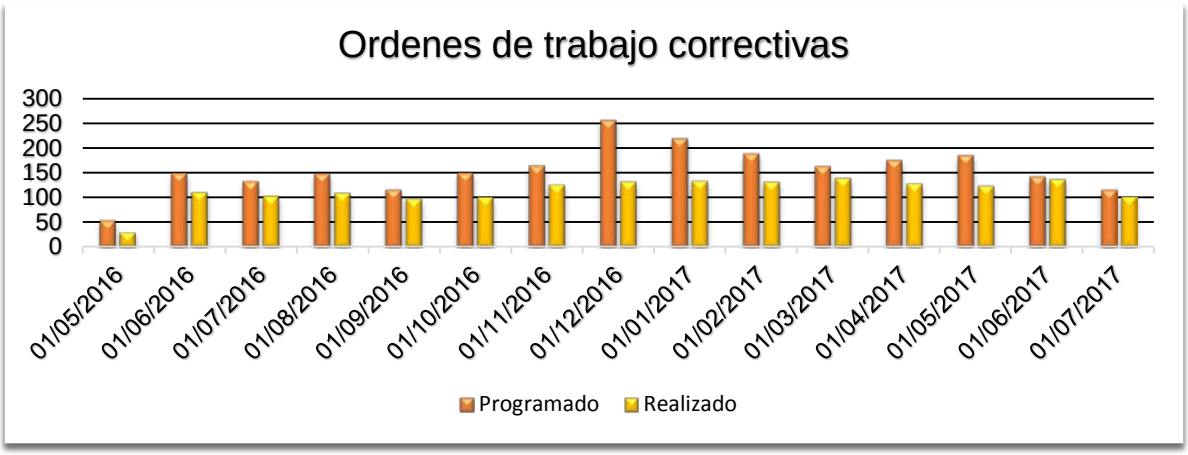
Grafica 1 Ordenes de trabajos preventivo realizados vs programado

Por otro lado estos son los datos que tenemos del mantenimiento correctivo

ordenes de trabajo correctivas		
Periodos	Programado	Realizado
01/05/2016	55	30
01/06/2016	149	110
01/07/2016	133	103
01/08/2016	148	109
01/09/2016	117	97
01/10/2016	150	101
01/11/2016	164	125
01/12/2016	255	132
01/01/2017	219	133
01/02/2017	188	131
01/03/2017	163	139
01/04/2017	175	128
01/05/2017	185	123
01/06/2017	142	136
01/07/2017	117	102
totales	2360	1699

Tabla 3 Mantenimiento correctivo solicitado vs realizado

En las órdenes de trabajo correctivas se puede notar que hay mayor variación no solo en cuanto a él % de estas realizadas, sino también al % de estas que es emitido



Grafica 2 Ordenes de trabajos correctivos realizados vs programado

La relación de trabajos tanto preventivos como correctivos realizados es la siguiente

Grafica 3 trabajo de mantenimiento

Los trabajos correctivos superan en gran manera a el trabajo preventivo, esto nos dice que nuestro trabajo preventivo necesita mejorar para disminuir en sobre manera el trabajo correctivo.

Tomando como base la tienda Huexotitla, que es una de las más completas en cuanto equipo y su equipo de refrigeración para realizar este estudio lo cual nos permitirá realizar una metodología de implementación de mantenimiento para las demás tiendas, por ello a continuación detallo los datos recolectados en campo en la tienda Huexotitla, los cuales servirán de base para el estudio y así lograr detectar la causa raíz de las fugas de gas refrigerante

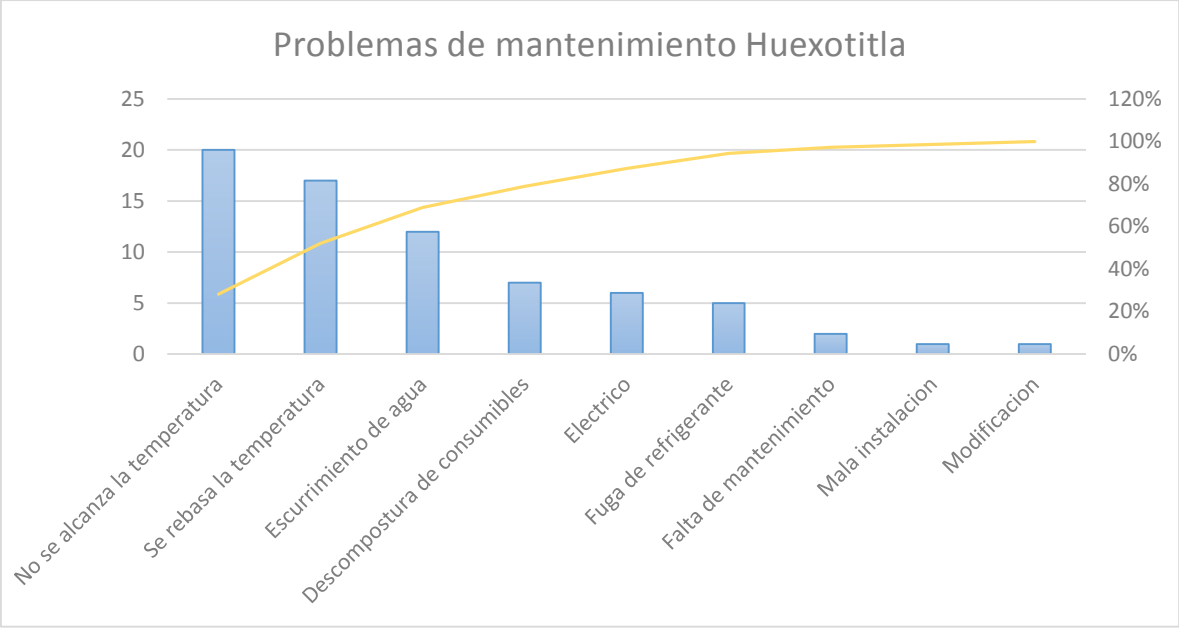
Histórico de frecuencias incidencias en tienda modelo Huexotitla

Fecha	Problema	Equipo
02/05/2016	Falta de mantenimiento	Sistema completo
02/05/2016	No se alcanza la temperatura	Vitrina
03/06/2016	Se rebasa la temperatura	Isla
23/06/2016	Escurrimiento de agua	Isla
28/06/2016	Se rebasa la temperatura	Isla
30/06/2016	Eléctrico	Congelador
01/07/2016	No se alcanza la temperatura	Vitrina
04/07/2016	No se alcanza la temperatura	Isla
08/07/2016	Fuga de refrigerante	Compresor
23/07/2016	Se rebasa la temperatura	Mural
30/07/2016	No se alcanza la temperatura	Condensador
19/08/2016	Escurrimiento de agua	Mural
22/08/2016	Escurrimiento de agua	Isla
22/08/2016	No se alcanza la temperatura	Vitrina
26/08/2016	Descompostura de consumibles	Isla
02/09/2016	No se alcanza la temperatura	Vitrina
02/09/2016	Se rebasa la temperatura	Vitrina
08/09/2016	Eléctrico	Isla
24/09/2016	Descompostura de consumibles	Vitrina
30/09/2016	No se alcanza la temperatura	Vitrina
07/10/2016	No se alcanza la temperatura	Isla
18/10/2016	Descompostura de consumibles	Isla
25/10/2016	Escurrimiento de agua	Congelador
31/10/2016	Se rebasa la temperatura	Isla
05/11/2016	No se alcanza la temperatura	Vitrina
15/11/2016	No se alcanza la temperatura	Congelador
19/11/2016	Fuga de refrigerante	Compresor
28/11/2016	Escurrimiento de agua	Isla
28/11/2016	Se rebasa la temperatura	Mural
28/11/2016	Se rebasa la temperatura	Isla

Fecha	Problema	Equipo
14/12/2016	Se rebasa la temperatura	Vitrina
14/12/2016	No se alcanza la temperatura	Isla
16/12/2016	Fuga de refrigerante	Condensador
31/12/2016	Escurrimiento de agua	Mural
05/01/2017	No se alcanza la temperatura	Vitrina
06/01/2017	Se rebasa la temperatura	Mural
12/01/2017	Se rebasa la temperatura	Isla
16/01/2017	Eléctrico	Isla
19/01/2017	No se alcanza la temperatura	Vitrina
20/01/2017	Descompostura de consumibles	Condensador
04/02/2017	No se alcanza la temperatura	Isla
08/02/2017	Se rebasa la temperatura	Vitrina
08/02/2017	Eléctrico	Vitrina
14/02/2017	Mala instalación	Vitrina
15/02/2017	Modificación	Congelador
09/03/2017	Escurrimiento de agua	Isla
17/03/2017	Escurrimiento de agua	Vitrina
24/03/2017	No se alcanza la temperatura	Vitrina
29/03/2017	Se rebasa la temperatura	Congelador
31/03/2017	Fuga de refrigerante	Condensador
31/03/2017	Eléctrico	Vitrina
31/03/2017	No se alcanza la temperatura	Isla
03/04/2017	Se rebasa la temperatura	Vitrina
05/04/2017	Se rebasa la temperatura	Congelador
12/04/2017	No se alcanza la temperatura	Isla
14/04/2017	Escurrimiento de agua	Vitrina
02/05/2017	Se rebasa la temperatura	Vitrina
10/05/2017	Descompostura de consumibles	Isla
26/05/2017	No se alcanza la temperatura	Vitrina

Fecha	Problema	Equipo
31/05/2017	Descompostura de consumibles	Vitrina
02/06/2017	Falta de mantenimiento	Sistema completo
05/06/2017	Escurrimiento de agua	Vitrina
08/06/2017	Se rebasa la temperatura	Vitrina
12/06/2017	Eléctrico	Vitrina
17/06/2017	Escurrimiento de agua	Isla
21/06/2017	Descompostura de consumibles	Compresor
30/06/2017	No se alcanza la temperatura	Mural
01/07/2017	Fuga de refrigerante	Compresor
08/07/2017	Escurrimiento de agua	Isla
21/07/2017	Se rebasa la temperatura	Mural
31/07/2017	No se alcanza la temperatura	Vitrina

Tabla 4 Histograma de mantenimiento 1



Grafica 4 Pareto de problemas de mantenimiento

4.2.- Detectar cuales son las principales causas de fuga en el sistema de refrigeración por compresión.

Ya que identificamos los problemas y causas de mantenimiento correctivo, ahora podemos detectar cuales son las principales causas de fuga en el sistema de refrigeración.

Recapitulando un poco el sistema de refrigeración por compresión que se tiene en las granjas RYC es de 5.5 hp, sin embargo como ya estudiamos en el ciclo de refrigeración requiere de cierto deshielo en el sistema para poder funcionar, este es el modo en que el sistema re auto mantiene y protege, algunas veces en las tiendas llega a causar preocupación ya que mucho del producto de la tienda se encuentra congelado y para ello debe mantener una temperatura de – 12°C a -18°C, por disposición del departamento de inocuidad de la empresa, el producto congelado debe estar en el rango de -18°C a -23°C para el caso de los congelados es por eso que cuando el sistema de refrigeración entra en deshielo y alcanza los -17.5°C la tienda hace el llamado al departamento de mantenimiento pidiendo se ajuste la temperatura, pasa de igual forma con el producto en exposición el cual puede estar en el rango de los 3°C a 7 °C, una vez aclarado este punto vamos a detectar si los problemas de mantenimiento son causas de fuga de gas refrigerante en el sistema. Este análisis se realiza con el diagrama de Pareto (80-20) que presenta un primer acercamiento de las posibles causas

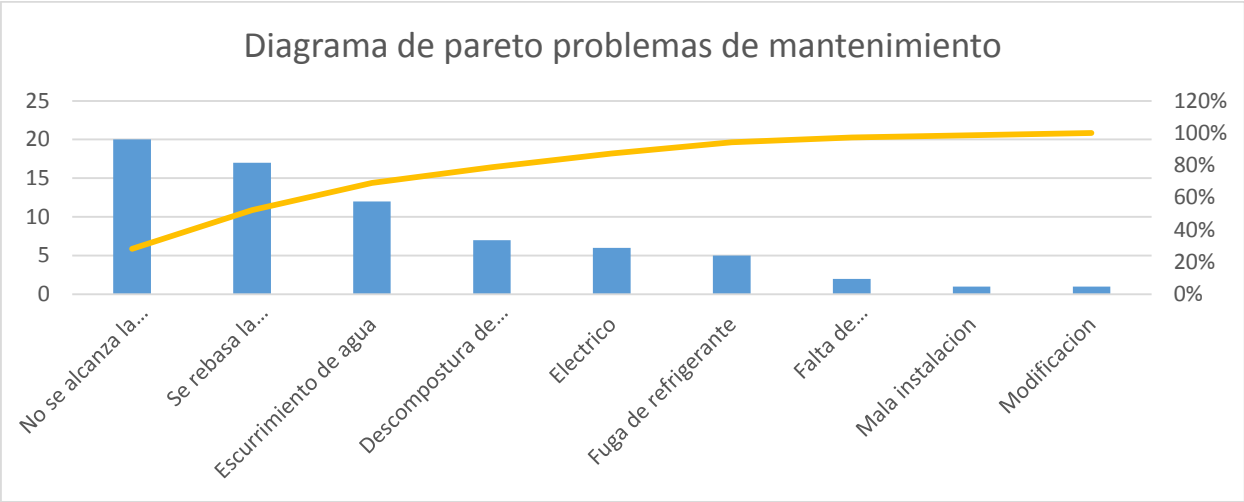


Grafico 5 Pareto de problemas de mantenimiento.

En el gráfico de Pareto se observa que los mayores problemas de mantenimiento están relacionados con la temperatura de los equipos, esto sugiere que nuestro mantenimiento preventivo no es el correcto, o el suficiente para prevenir una fuga de gas y las temperaturas ya sea más altas o más bajas de lo deseado son un indicador de ello, pero para esto se realizara un diagrama de Ishikawa el cual confirmara esta teoría.

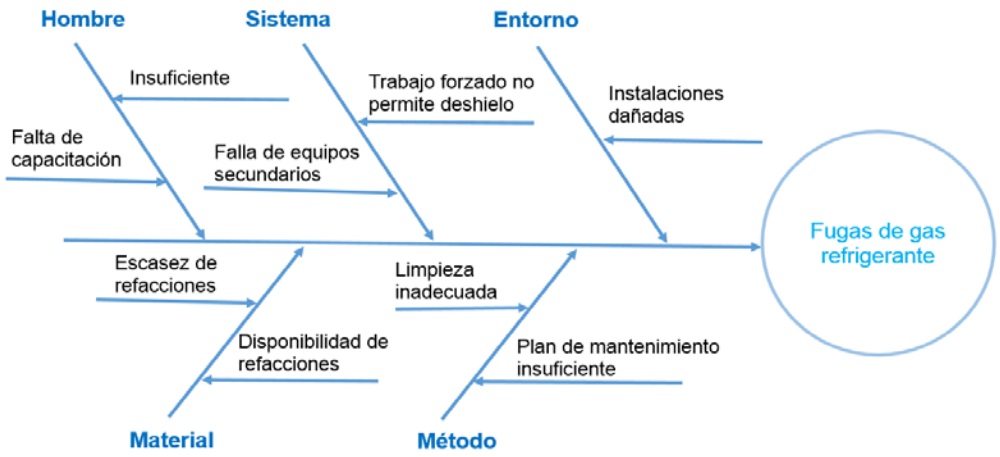


Grafico 6 Ishikawa gases refrigerante

Este diagrama nos ayuda para alimentar nuestro histograma quedando un poco más completo de la siguiente forma

Fecha	Problema	Equipo	Causa Raíz
02/05/2016	Falta de mantenimiento	Sistema completo	Personal insuficiente
02/05/2016	No se alcanza la temperatura	Vitrina	Mantenimiento insuficiente
03/06/2016	Se rebasa la temperatura	Isla	Mantenimiento insuficiente
23/06/2016	Escurrimiento de agua	Isla	Mantenimiento insuficiente
28/06/2016	Se rebasa la temperatura	Isla	Mantenimiento insuficiente
30/06/2016	Eléctrico	Congelador	Limpieza inadecuada
01/07/2016	No se alcanza la temperatura	Vitrina	Mantenimiento insuficiente
04/07/2016	No se alcanza la temperatura	Isla	Capacitación inadecuada
08/07/2016	Fuga de refrigerante	Compresor	Mantenimiento insuficiente
23/07/2016	Se rebasa la temperatura	Mural	Mantenimiento insuficiente
30/07/2016	No se alcanza la temperatura	Condensador	Falta de suministros
19/08/2016	Escurrimiento de agua	Mural	Limpieza inadecuada
22/08/2016	Escurrimiento de agua	Isla	Mantenimiento insuficiente
22/08/2016	No se alcanza la temperatura	Vitrina	Mantenimiento insuficiente
26/08/2016	Descompostura de consumibles	Isla	Falta de suministros
02/09/2016	No se alcanza la temperatura	Vitrina	Capacitación inadecuada
02/09/2016	Se rebasa la temperatura	Vitrina	Mantenimiento insuficiente
08/09/2016	Eléctrico	Isla	Falso contacto
24/09/2016	Descompostura de consumibles	Vitrina	Mantenimiento insuficiente
30/09/2016	No se alcanza la temperatura	Vitrina	Mantenimiento insuficiente
07/10/2016	No se alcanza la temperatura	Isla	Capacitación inadecuada
18/10/2016	Descompostura de consumibles	Isla	Mantenimiento insuficiente
25/10/2016	Escurrimiento de agua	Congelador	Limpieza inadecuada
31/10/2016	Se rebasa la temperatura	Isla	Capacitación inadecuada
05/11/2016	No se alcanza la temperatura	Vitrina	Mantenimiento insuficiente
15/11/2016	No se alcanza la temperatura	Congelador	Falta de suministros

Fecha	Problema	Equipo	Causa Raíz
19/11/2016	Fuga de refrigerante	Compresor	Mantenimiento insuficiente
28/11/2016	Escurrimiento de agua	Isla	Mantenimiento insuficiente
28/11/2016	Se rebasa la temperatura	Mural	Mantenimiento insuficiente
28/11/2016	Se rebasa la temperatura	Isla	Falta de suministros
14/12/2016	Se rebasa la temperatura	Vitrina	Mantenimiento insuficiente
14/12/2016	No se alcanza la temperatura	Isla	Capacitación inadecuada
16/12/2016	Fuga de refrigerante	Condensador	Falta de suministros
31/12/2016	Escurrimiento de agua	Mural	Mantenimiento insuficiente
05/01/2017	No se alcanza la temperatura	Vitrina	Mantenimiento insuficiente
06/01/2017	Se rebasa la temperatura	Mural	Mantenimiento insuficiente
12/01/2017	Se rebasa la temperatura	Isla	Mantenimiento insuficiente
16/01/2017	Eléctrico	Isla	Limpieza inadecuada
19/01/2017	No se alcanza la temperatura	Vitrina	Capacitación inadecuada
20/01/2017	Descompostura de consumibles	Condensador	Mantenimiento insuficiente
04/02/2017	No se alcanza la temperatura	Isla	Mantenimiento insuficiente
08/02/2017	Se rebasa la temperatura	Vitrina	Falta de suministros
08/02/2017	Eléctrico	Vitrina	Falso contacto
14/02/2017	Mala instalación	Vitrina	Planeación inadecuada
15/02/2017	Modificación	Congelador	Planeación inadecuada
09/03/2017	Escurrimiento de agua	Isla	Mantenimiento insuficiente
17/03/2017	Escurrimiento de agua	Vitrina	Limpieza inadecuada
24/03/2017	No se alcanza la temperatura	Vitrina	Mantenimiento insuficiente
29/03/2017	Se rebasa la temperatura	Congelador	Capacitación inadecuada
31/03/2017	Fuga de refrigerante	Condensador	Capacitación inadecuada
31/03/2017	Eléctrico	Vitrina	Limpieza inadecuada
31/03/2017	No se alcanza la temperatura	Isla	Falta de suministros
03/04/2017	Se rebasa la temperatura	Vitrina	Capacitación inadecuada
05/04/2017	Se rebasa la temperatura	Congelador	Mantenimiento insuficiente

Fecha	Problema	Equipo	Causa Raíz
12/04/2017	No se alcanza la temperatura	Isla	Capacitación inadecuada
14/04/2017	Escurrimiento de agua	Vitrina	Limpieza inadecuada
02/05/2017	Se rebasa la temperatura	Vitrina	Falta de suministros
10/05/2017	Descompostura de consumibles	Isla	Mantenimiento insuficiente
26/05/2017	No se alcanza la temperatura	Vitrina	Mantenimiento insuficiente
31/05/2017	Descompostura de consumibles	Vitrina	Falta de suministros
02/06/2017	Falta de mantenimiento	Sistema completo	Personal insuficiente
05/06/2017	Escurrimiento de agua	Vitrina	Limpieza inadecuada
08/06/2017	Se rebasa la temperatura	Vitrina	Capacitación inadecuada
12/06/2017	Eléctrico	Vitrina	Falso contacto
17/06/2017	Escurrimiento de agua	Isla	Mantenimiento insuficiente
21/06/2017	Descompostura de consumibles	Compresor	Falta de suministros
30/06/2017	No se alcanza la temperatura	Mural	Mantenimiento insuficiente
01/07/2017	Fuga de refrigerante	Compresor	Mantenimiento insuficiente
08/07/2017	Escurrimiento de agua	Isla	Limpieza inadecuada
21/07/2017	Se rebasa la temperatura	Mural	Capacitación inadecuada
31/07/2017	No se alcanza la temperatura	Vitrina	Capacitación inadecuada

Tabla 5 histograma de mantenimiento 2

4.3.- Medir las causas de mayor impacto que generan las fugas de gas en los equipos de refrigeración.

Ya que están definidas las principales causas de fuga de refrigeración para cuantificar el impacto que generan en el sistema es necesario repetir un diagrama de Pareto, pero ahora únicamente con los datos proporcionados por el diagrama de Ishikawa

Quedando de la siguiente manera

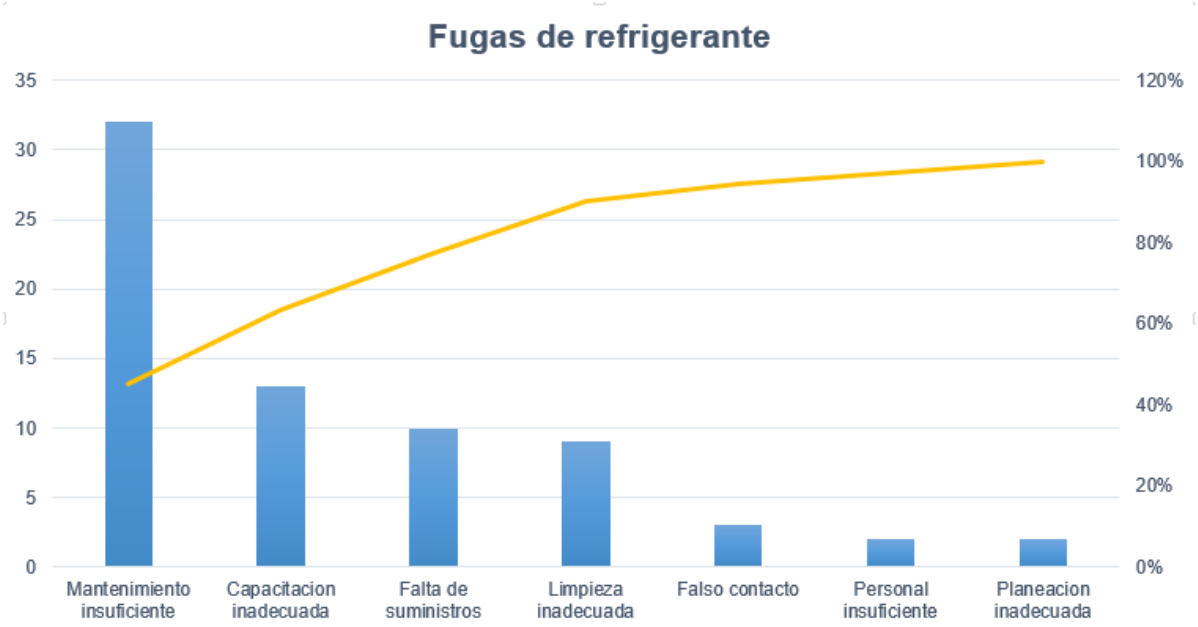


Grafico 7 Pareto fugas de refrigerante

Con esto concluimos que la causa de mayor impacto en las fugas de gas refrigerante en las tiendas RYC es un mantenimiento insuficiente.

4.4.- Generar un plan de mantenimiento preventivo enfocado a la reducción de fugas de gas en equipos de refrigeración.

El plan de mantenimiento preventivo para el sistema de refrigeración por compresión tiene muchas variantes ya que no es solamente la unidad condensadora, esta alimenta a los equipos en tienda por ello nos vimos en la necesidad de generar los plantes también para cada una de las partes que la componen, recapitulando un poco tenemos las características de los equipos que componen y afectan al sistema, todos estos deben estar sincronizados y cuidados a modo que no afecten la tarea de la unidad condensadora y esta así pueda proveer del servicio necesario para estas mismas cumplan su función.

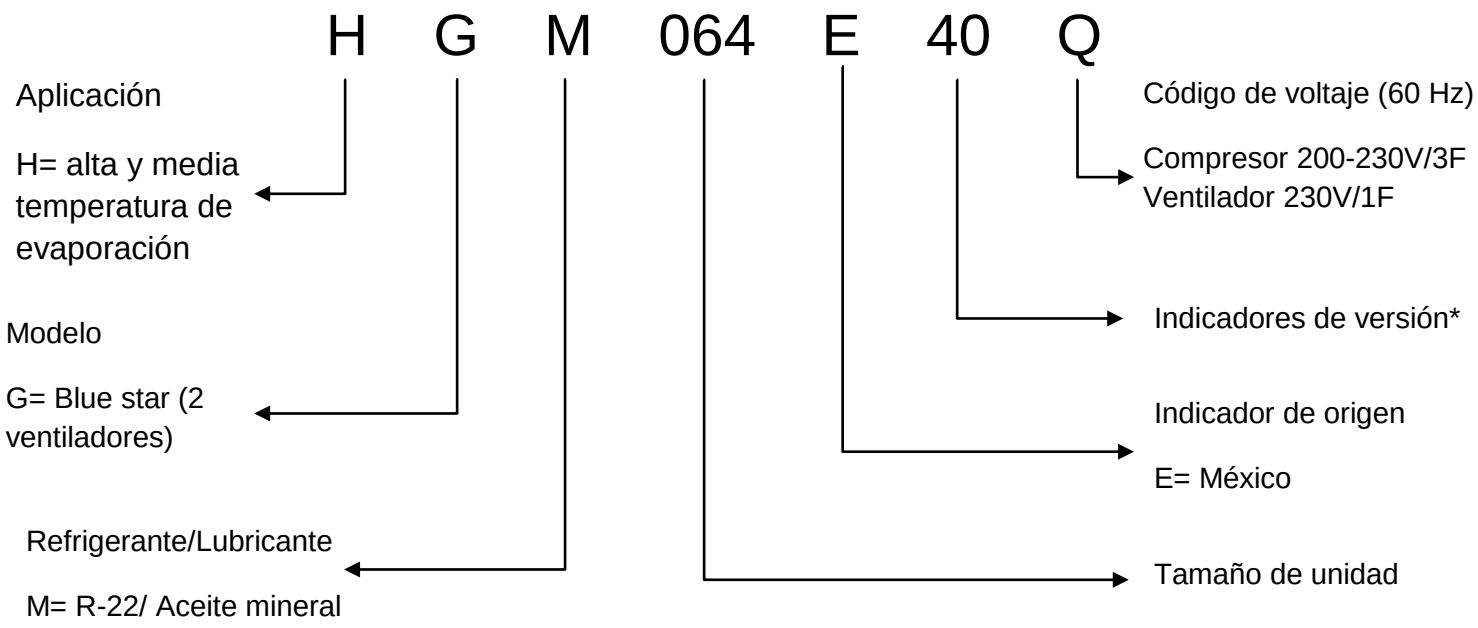
Para este caso, como en muchos otros de mantenimiento de maquinaria a pesar de ser no productiva es crucial para la actividad de la tienda, por ello los mantenimientos que requieran paro del servicio proporcionado por la máquina, así que se depende de la actividad comercial al momento, gracias a nuestros históricos nos podemos enfocar a la unidad condensadora ya que si los equipos pequeños dentro de tienda no alcanzan (30% de los problemas) o rebasan (23% de los problemas) las temperaturas es aquí donde debemos empezar en el origen del sistema.
Para generar este plan de mantenimiento nos basaremos en estas 5 preguntas, las cuales desarrollaremos apropiadamente

1. ¿Que tengo?
2. ¿Qué les debo hacer?
3. ¿Cuánto tiempo?
4. ¿Qué requiero?

4.4.1 ¿Qué tengo?

Unidad condensadora hermética Danfoss 5.5 Hp

Ilustración 16 Unidad condensadora hermética



(*) Tabla Indicadores de Versión									
Código	Recibidor de liquido	Presostato	Valvula servicio	Filtro	Indicador de humedad	Separador de aceite	Acumulador succión	Caja Eléctrica	
								Contactor	Calentador carter
32	X	X	X	X	X	-	-	X	-
40	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Tabla 6 indicadores de versión unidad condensadora

Modelo	HP	TE	10°C		5°C		0°C		-5°C		-10°C		-15°C		-20°C	
		TA	P.F	P.A	P.F	P.A	P.F	P.A	P.F	P.A	P.F	P.A	P.F	P.A	P.F	P.A
HGM 064	5.5	32	72259	6.7	61160	6.2	50969	5.6	41710	5.1	33399	4.5	26027	4.0	19577	3.5
		38	66812	7.2	56488	6.6	47007	6.0	38399	5.4	30679	4.8	23836	4.2	17853	3.6
		43			52573	6.9	43730	6.3	35693	5.6	28474	4.9	22082	4.3	16485	3.7
		48							32942	5.8	26246	5.1	20311	4.4	15109	3.8

Tabla 7 Temperaturas de alcance Unidad condensadora

Donde

P.F. Capacidad (BTU/h)

P.A. Potencial total incluyendo ventiladores (KW)

Kcal/h= BTUH x 0,252

T.E. temperatura evaporación

T.A. Temperatura ambiente

Watts = Btu/h x 0,293

Condiciones nominales

-Supercalentamiento: 18°K

-Subenfriamento: 3°K

Modelo	Dimensiones Generales			Fijación	
	W (mm)	D (mm)	H (mm)	a (mm)	b (mm)
	Ancho	Largo	Altura		
HGM 064	1200	800	671	1160	500

Tabla 8 Dimensiones de Unidad condensadora

Modelo	Peso	Compresor			Ventilador		Tanque liquido	Línea de conexiones	
		Tipo	Volúmen	Carga de aceite	Flujo de aire	Diámetro	Volumen intero (lts)	Succión (pulg.)	Líquido (pulg.)
	Kg	MT(Z)	(M3/h)	lts	(m3/h)	(mm)			
HGM 064	119	MT(Z)64	18.6	1.8	9000	450	10	7/8	1/2

Tabla 9 capacidades de Unidad condensadora

Consumo de energia								
Unidad	Compresor	(Q) 200-230V/3Ph			Ventilador			
		RLA	LRA	MCC	HP	#	230V/FLA	460V/FLA
HGM(Z)64	MT(Z)64	20.7	137	29	1/2	2	3.6	1.8

Tabla 10 consumo de energía de Unidad condensadora

Vitrina carnicera

Nombre del equipo	Modelo	Marca	Capacidad	Dimensiones			Voltaje	Potencia de compresor
				Alto	Ancho	Prof		
Vitrina Carnicera	TEC 250	Torrey	64 ft^3	140.9 cm	264.1 cm	119.1 cm	115 VAC	1 Hp

Tabla 11 Datos generales Vitrina carnicera

Isla de exhibición

Nombre del equipo	Modelo	Marca	Capacidad	Dimensiones			Voltaje
				Alto	Ancho	Prof	
Isla exhibidora	250	Costan	16.56 ft^3	91 cm	257 cm	107 cm	220V

Tabla 12 Datos generales Isla de exhibición

Mural de lácteos

Nombre del equipo	Modelo	Marca	Capacidad	Dimensiones			Voltaje
				Alto	Ancho	Prof	
Mural de lacteos	FGOR1300LB	Frigo	26 ft^3	2000 cm	1300 cm	840 cm	220V

Tabla 13 Datos generales Mural de lácteos

Congelador de cofre

Nombre del equipo	Modelo	Marca	Capacidad	Dimensiones			Voltaje
				Alto	Ancho	Prof	
Congelador Cofre	CHTC-25E	Torrey	22 ft^3	89 cm	186 cm	69 cm	110V

Tabla 14 Datos generales Congelador de cofre

Control de inventario de equipos

Una vez que se cuente con la estandarización de los equipos y las refacciones de los mismos, es necesario llegar a un control de estos, enfocándome principalmente en los equipos surge la creación de la tarjeta de registro única, esta es para cada equipo y debe encontrarse en un lugar seguro, no junto a la maquina o en campo, preferente mente en oficina administrativa donde la información esté disponible para consulta, proporcionando información útil para toma de decisiones, esta información debe ser actualizada periódicamente ya que es de vital importancia ya que si no están actualizados y apegados a el tiempo real de la maquina esta información es inútil,

Formato de tarjeta de registro único

TARJETA DE REGISTRO ÚNICO	
Nombre técnico del equipo	
Clave	
Modelo	
Número de activo fijo	
Tipo	
Número de serie	
Área donde se encuentra físicamente	
Datos de placa	
Potencia total	
Servicios necesarios	
Velocidad mínima	
Velocidad máxima	
Fecha de adquisición	
Procedencia	
Fabricante	
Proveedor	
Dimensiones	
Peso bruto	

Ilustración 17 Tarjeta de registro único

Ejemplo de tarjeta de registro único con unidad condensadora Huexotitla

TARJETA DE REGISTRO ÚNICO	
Nombre técnico del equipo	UNIDAD CONDENSADORA HERMETICA DANFOS 5.5 HP
Clave	HUECOND001
Modelo	HGM 064
Número de activo fijo	3426
Tipo	REFRIGERACION
Número de serie	HGM064E40Q092309324Y9
Área donde se encuentra físicamente	HUEXOTITLA, PUEBLA.
Datos de placa	HGM064E40Q 5.5 HP DANFOSS INDUSTRIES S.A DE C.V. R-22 ACEITE MINERAL ALTA Y MEDIA TEMPERATURA
Potencia total	5.5 HP
Servicios necesarios	MENSUAL, SEMESTRAL Y ANUAL
Velocidad mínima	15109 BTU/h
Velocidad máxima	72259 BTU/h
Fecha de adquisición	JUNIO 106
Procedencia	NUEVO
Fabricante	DANFOSS INDUSTRIES S.A DE C.V.
Proveedor	GRUPO MERETI S.A. DE C.V.
Dimensiones	A-1200mm L-800mm H-671mm
Peso bruto	119 Kg

Ilustración 18 Ejemplo tarjeta de registro único

Criterios y estándares

Idealmente es necesario manejar un estándar inicial de tiempo aproximado según la actividad designada al técnico a desarrollar e ir corrigiendo según estos tiempos sobre la marcha, la actualización de tiempos y de datos garantizara que el programa de mantenimiento se encuentre estandarizado y apegado a lo real de la práctica del mantenimiento, esto solo se lograra cuando el programa de mantenimiento contemple coordinar esfuerzos entre el administrador del mantenimiento y el técnico que desarrolla la tarea del mantenimiento, ya que el técnico desarrolla sensibilidad para la detección de fallas y es quien principalmente se ocupa y preocupa por la máquina para que esta funcione sin tropiezos.

Para lograr que el técnico llegue al punto en donde pueda contribuir a la mejora del proceso primero es necesario que se establezcan las rutinas, estas deben ser dadas por el supervisor del mantenimiento en coordinación con el asistente de mantenimiento que son los que cuentan con el conocimiento necesario para establecer los estándares rutinarios con base a las especificaciones técnicas del equipo.

4.4.2 ¿Qué les debo hacer?

Para responder esta pregunta es necesario tener una relación general de las actividades a desarrollar, esto debe ser de manera individual por equipo y debe ser lo más específica posible y de acuerdo a las habilidades requeridas, profundidad de las mismas actividades lo dividiremos en tres bloques de actividades para la ejecución

Vitrina carnicera

Actividades A

- Limpieza general del equipo
- Revisión de capacidad de enfriamiento
- Revisión de temperatura
- Limpieza de ventiladores
- Eliminar escarcha
- Revisión de cristalería
- Revisión de silicón
- Ajustar tornillería

Actividades B

- Cambio de motores ventiladores
- Revisión y corrección por desgaste de piezas
- Corriente eléctrica en buen estado
- Lavado y engrasado caja interna
- Reposición de tornillos dañados
- Revisión de tubería con esponja
- Cambio o reposición de condulets dañados

Actividades C

- Aplicación de modificaciones (Si las hay)
- Corrección de tiempo en ciclo (De ser necesario)

Isla de exhibición

Actividades A

- Limpieza general del equipo
- Revisión de capacidad de enfriamiento

- Revisión de temperatura
- Eliminar escarcha
- Limpieza de ventiladores
- Revisión de cristalería
- Ajustar tornillería

Actividades B

- Cambio de motores ventiladores
- Revisión y corrección por desgaste de piezas
- Corriente eléctrica en buen estado
- Lavado y engrasado caja interna
- Reposición de tornillos dañados
- Revisión de tubería con esponja
- Cambio o reposición de condulets dañados

Actividades C

- Aplicación de modificaciones (Si las hay)
- Corrección de tiempo en ciclo (De ser necesario)

Congelador de cofre

Actividades A

- Limpieza general del equipo
- Revisión de capacidad de enfriamiento
- Revisión de temperatura
- Limpieza de ventiladores
- Eliminar escarcha
- Revisión de tapa
- Revisión de silicón
- Ajustar tornillería

- Lubricar bisagras

Actividades B

- Cambio de motores ventiladores
- Revisión y corrección por desgaste de piezas
- Corriente eléctrica en buen estado
- Lavado y engrasado caja interna
- Reposición de tornillos dañados
- Revisión de tubería con esponja
- Aplicación de pintura epóxica
- Cambio o reposición de condulets dañados

Actividades C

- Aplicación de modificaciones (Si las hay)
- Corrección de tiempo en ciclo (De ser necesario)
- Pintar tapa

Mural de lácteos

Actividades A

- Limpieza general del equipo
- Revisión de capacidad de enfriamiento
- Revisión de temperatura
- Limpieza de ventiladores
- Revisión de cristalería
- Ajustar tornillería

Actividades B

- Cambio de motores ventiladores
- Revisión y corrección por desgaste de piezas

- Corriente eléctrica en buen estado
- Lavado y engrasado caja interna
- Reposición de tornillos dañados
- Revisión de tubería con esponja
- Cambio o reposición de condulets dañados

Actividades C

- Aplicación de modificaciones (Si las hay)
- Corrección de tiempo en ciclo (De ser necesario)

Unidad condensadora

Actividad A

- Limpieza interior y exterior
- Revisión de niveles de aceite
- Lubricación
- Ajustar tornillería
- Corriente eléctrica

Actividad B

- Cambio de aceite
- Lubricación de y engrasado de valeros
- Cambio de válvula de expansión
- Limpieza de platinos a contactores y entre hierros

Actividad C

- Limpieza interna general
- Revisión y corrección por desgaste en transmisiones
- Corrección de tiempos (Sincronización)
- Aplicación de modificaciones

- Aplicación de pintura primer
- Cambio o reposición de condulets dañados
- Reposición de tornillos dañados
- Revisión de tubería con esponja
- Cambio o reposición de aislante térmico para tubería

4.4.3 ¿Cuánto tiempo?

Para responder a esta pregunta

Frecuencia con que se generan los trabajos de mantenimiento y la periodicidad, estos tiempos estimados para desarrollar la actividad del mantenimiento, y como ya se dijo anteriormente la actividad puede tener muchas variantes (personal disponible, uso, clima, disponibilidad del equipo, etc.) y la misma actividad ya estando estandarizada nos dará poco a poco el tiempo real

Tiempo estimado para realizar actividades

Vitrina carnicera
Actividad A Mensual, 25 Min por equipo
Actividad B Semestral, 45 Min por equipo
Actividad C Anual, dependiendo de la actividad

Isla de exhibición
Actividad A Mensual, 15 Min por equipo
Actividad B Semestral, 30 Min por equipo
Actividad C Anual, dependiendo de la actividad

Congelador de cofre
Actividad A Mensual, 25 Min por equipo
Actividad B Semestral, 45 Min por equipo
Actividad C Anual, 30 Min por equipo

Mural de lácteos
Actividad A Mensual, 15 Min por equipo
Actividad B Semestral, 30 Min por equipo
Actividad C Anual, dependiendo de la actividad

Unidad condensadora
Actividad A Mensual, 35 Min por equipo
Actividad B Semestral, 50 Min por equipo
Actividad C Anual, 1-2 Horas por equipo

4.4.4 ¿Qué requiero?

En esta sección es importante determinar el desglose de materiales, herramientas, productos, refacciones etc., que se utilizan para realizar el mantenimiento de acuerdo con la actividad a realizar

Vitrina carnicera
Actividad A
Personal: 1 Técnico en refrigeración
Equipo de seguridad: Overol o bata de mantenimiento, Guantes de carnaza, Gafas de seguridad, Casco, Botas industriales
Herramientas: Juego de desatornilladores de cruz y planos, Pinzas de electricista, Voltímetro.
Material: Estopa, Thinner, Lubricante vegetal, Sanitizante, Cartucho de silicón transparente/ blanco, empaque negro para puerta.

Actividad B
Personal: 1 Técnico en refrigeración
Equipo de seguridad: Overol o bata de mantenimiento, Gafas de seguridad, Casco, Botas industriales, Guantes de electricista

Herramientas: Juego de desatornilladores de cruz y planos, Pinzas de electricista, Voltímetro, juego de llaves Allen milimétricas largas.
Material: Estopa, Thinner, Lubricante vegetal, Sanitizante, tornillos de inox de ¼ y de 1/2, Motor ventilador de 6 pulgadas, cable negro THW cal 14, cable blanco THW cal 14, cable verde THW cal 14, esponja, jabón, agua, Contenedor plástico 28 onzas, Condulet fs de ½, espátula

Actividad C
Personal: 2 Técnicos en refrigeración/ Proveedor
Equipo de seguridad: Overol o bata de mantenimiento, Gafas de seguridad, Casco, Botas industriales, Guantes de electricista
Herramientas: Cronometro, temporizador
Material:

Isla de exhibición
Actividad A
Personal: 1 Técnico en refrigeración
Equipo de seguridad: Overol o bata de mantenimiento, Guantes de carnaza, Gafas de seguridad, Casco, Botas industriales
Herramientas: Juego de desatornilladores de cruz y planos, Pinzas de electricista.
Material: Estopa, Thinner, Lubricante vegetal, Sanitizante, Cartucho de silicón transparente/ blanco.

Actividad B
Personal: 1 Técnico en refrigeración.
Equipo de seguridad: Overol o bata de mantenimiento, Guantes de electricista, Gafas de seguridad, Casco, Botas industriales
Herramientas: Juego de desatornilladores de cruz y planos, Pinzas de electricista, Voltímetro, juego de llaves Allen milimétricas largas.
Material**:** Estopa, Thinner, Lubricante vegetal, Sanitizante, tornillos de inox de ¼ y de 1/2, Motor ventilador de 3 pulgadas, cable negro THW cal 12, cable blanco THW

cal 12, cable verde THW cal 12, esponja, jabón, agua, Contenedor plástico 28 onzas, Condulet fs de ½, espátula.

Actividad C
Personal: 2 Técnicos en refrigeración/ Proveedor
Equipo de seguridad: Overol o bata de mantenimiento, Gafas de seguridad, Casco, Botas industriales, Guantes de electricista
Herramientas: Cronometro, temporizador
Material:

Congelador de cofre
Actividad A
Personal: 1 Técnico en refrigeración
Equipo de seguridad: Overol o bata de mantenimiento, Guantes de carnaza, Gafas de seguridad, Casco, Botas industriales
Herramientas: Juego de desatornilladores de cruz y planos, Pinzas de electricista, Voltímetro.
Material**:** Estopa, Thinner, Lubricante vegetal, Sanitizante, Cartucho de silicón transparente/ blanco, empaque negro para puerta.

Actividad B
Personal: 1 Técnico en refrigeración
Equipo de seguridad: Overol o bata de mantenimiento, Gafas de seguridad, Casco, Botas industriales, Guantes de electricista
Herramientas: Juego de desatornilladores de cruz y planos, Pinzas de electricista, Voltímetro, juego de llaves Allen milimétricas largas.
Material: Estopa, Thinner, Lubricante vegetal, Sanitizante, tornillos de inox de ½, y de 1/2, Motor ventilador de 6 pulgadas, cable negro THW cal 14, cable blanco THW cal 14, cable verde THW cal 14, esponja, jabón, agua, Contenedor plástico 28 onzas, Condulet fs de 3/4, espátula

Actividad C

Personal: 2 Técnicos en refrigeración/ Proveedor

Equipo de seguridad: Overol o bata de mantenimiento, Gafas de seguridad, Casco, Botas industriales, Guantes de electricista

Herramientas: Cronometro, temporizador, brocha, lijadora.

Material: Thinner, pintura blanca epóxica grado alimenticio, estopa, sanitizante, bolsas plásticas, lija grano medio.

Mural de lácteos

Actividad A

Personal: 1 Técnico en refrigeración

Equipo de seguridad: Overol o bata de mantenimiento, Guantes de carnaza, Gafas de seguridad, Casco, Botas industriales

Herramientas: Juego de desatornilladores de cruz y planos, Pinzas de electricista, Voltímetro.

Material: Estopa, Thinner, Lubricante vegetal, Sanitizante, Cartucho de silicón transparente/ blanco.

Actividad B

Personal: 1 Técnico en refrigeración

Equipo de seguridad: Overol o bata de mantenimiento, Gafas de seguridad, Casco, Botas industriales, Guantes de electricista

Herramientas: Juego de desatornilladores de cruz y planos, Pinzas de electricista, Voltímetro, juego de llaves Allen milimétricas largas.

Material: Estopa, Thinner, Lubricante vegetal, Sanitizante, tornillos de inox de ¼ y de 1/2, Motor ventilador de 6 pulgadas, cable negro THW cal 14, cable blanco THW cal 14, cable verde THW cal 14, esponja, jabón, agua, Contenedor plástico 28 onzas, Condulet fs de ½, espátula.

Actividad C

Personal: 2 Técnicos en refrigeración/ Proveedor

Equipo de seguridad: Overol o bata de mantenimiento, Gafas de seguridad, Casco, Botas industriales, Guantes de electricista

Herramientas: Cronometro, temporizador

Material:

Unidad condensadora

Actividad A

Personal: 1 técnico en refrigeración

Equipo de seguridad: Overol o bata de mantenimiento, Gafas de seguridad, Casco, Botas industriales, Guantes de electricista, Tapones auditivos

Herramientas: Juego de desatornilladores de cruz y planos, Pinzas de electricista, Voltímetro, Juego de llaves Allen

Material: Estopa, Thinner, Lubricante vegetal, Sanitizante, Cartucho de silicón.

Actividad B

Personal: 2 Técnicos en refrigeración

Equipo de seguridad: Overol o bata de mantenimiento, Gafas de seguridad, Casco, Botas industriales, Guantes de electricista, tapones auditivos

Herramientas: Juego de desatornilladores de cruz y planos, Pinzas de electricista, Voltímetro, Juego de llaves Allen, llave inglesa, Manifold digital 2 vías 48 gases

Material: Aceite acemire, Estopa, Thinner, Lubricante vegetal, Sanitizante, Válvula de expansión danfoss r-22

Actividad C

Personal: 2 Técnicos en refrigeración

Equipo de seguridad: Overol o bata de mantenimiento, Gafas de seguridad, Casco, Botas industriales, Guantes de electricista, tapones auditivos
Herramientas: Juego de desatornilladores de cruz y planos, Pinzas de electricista, Voltímetro, Juego de llaves Allen, llave inglesa, Manifold digital 2 vías 48 gases, Brocha de 5", bolsa de plástico, temporizador
Material: Estopa, Thinner, esponja, agua, contenedor de 30 onzas, pintura primer azul cian, cable negro THW cal 10, cable blanco THW cal 10, cable verde THW cal 10, Condulet fs de 3/4, aislante para tuberia de ¾ tornillería de 2" y ½"

Por ultimo nos queda la elaboración de reportes técnicos de mantenimiento en los cuales debe detallarse los trabajos realizadas por el personal técnico deben ser cada vez que se le realiza una intervención a el equipo sea cual sea la naturaleza de dicha intervención

El reporte emitido por el personal técnico debe ser conciso, es decir ocupando pocas palabras y adecuadas, muy puntuales sin dejar lugar a la libre interpretación, como un telegrama y considerando que el reporte es el equivalente a la historia clínica del equipo, solo debe contener información, ya que si los reportes son llenados a la ligera ya que si son llenados con información obsoleta los reportes y el programa de mantenimiento serán de la misma manera.

Por otro lado el reporte del supervisor debe ser más detallado y contener los aspectos más relevantes para su jefe inmediato, pues el como responsable decidirá las acciones que hay que seguir por el personal a su cargo y esto debe estar sustentado por los reportes de orden de trabajo de los mantenimientos realizados, no es necesario que todo lo que suceda se registre en los expedientes, solo aquello que realmente aporte un beneficio para la toma de decisiones; es necesario que el supervisor revise en periodos cortos estos reportes, sin embargo el reporte de supervisión puede ser quincenal o mensual, ampliando únicamente las anotaciones más relevantes.

Ejemplo de orden de trabajo

Orden de trabajo preventivo **Folio** 206

CONDENSADOR Xalapa Maestros Veracruzanos

Maquina	**XMVCON001**	Fecha	17/01/2018
actividad	A	T.E	35 min
frecuencia	Mensual	T.R	
Ejecuto	Arturo Garcia	Autorizo	

Equipo de seguridad

Overol o bata de mantenimiento, Gafas de seguridad, Casco, Botas industriales, Guantes de electricista, Tapones auditivos

Herramientas

Juego de desatornilladores de cruz y planos, Pinzas de electricista, Voltímetro, Juego de llaves Allen

Materiales

Estopa, Thinner, Lubricante vegetal, Sanitizante, Cartucho de silicón

Descripcion de actividades

- Limpieza interior y exterior
- Revisión de niveles de aceite
- Lubricación
- Ajustar tornillería
- Corriente eléctrica

Obsevaciones

Firma de supervisión _____

Ilustración 19 Ejemplo formato orden de trabajo preventivo

Capítulo V

5. Conclusiones

La implementación de un programa de mantenimiento preventivo en el área de refrigeración se realizó con dos propósitos, ambos obedecen tanto a la misión como a la visión de la empresa, ya que la rentabilidad de la misma no se mide únicamente monetariamente sino también en su compromiso con el medio ambiente, asi que gracias a la implementación del pmp, no solo se logró prevenir las fugas de gas refrigerante más comunes las cuales dañan en gran manera la capa de ozono, si no también logramos generar un ahorro para la empresa.

5.1 Proyección de reducción de fugas de gas

Recapitulando un poco en nuestro estudio, demostramos que las fugas de gas son debido a problemas en el sistema de refrigeración, estos ocurren por un mal mantenimiento el cual desencadena un problema en el funcionamiento de los equipos, los cuales hacen trabajar el sistema de refrigeración bajo estándares , este al trabajar fuera de los estándares provoca un fallo en el sistema, por el cual ocurren las fugas de refrigerante, dando como resultado que en un periodo de un año, las tiendas registraron 78 incidencias directas, en las cual hubo fuga de gas refrigerante, es decir mensualmente se registraron en promedio 6.5 incidencias de este tipo.

Al estandarizar el mantenimiento con las órdenes de trabajo, se pronostica disminuir en gran manera esta cifra, dejando como única variante para la fuga de refrigerante, la modificación de la instalación, ya sea por desastre natural, o por modificaciones no planeadas, tomando en cuenta que de las 78 incidencias directas por fuga únicamente 3 fueron producto de alguno de estos dos, reduciendo así en más de un 97% las probabilidades de fuga de refrigerante.

5.2 Impacto ambiental

"*Contaminación atmosférica es la impurificación de la atmosfera por inyección y permanencia temporal en ella de materias gaseosas, liquidas, solidas o radiaciones ajenas a su composición natural en o en proporción superior a ella"* (Carmen Orozco, 2008).

La presencia de sustancias no deseables en cantidades notables dentro de la atmosfera son las que dan un desequilibro dañando a la atmosfera, y estas no permiten que cumpla su propósito, dando como consecuencia fenómenos como el calentamiento global, el derretimiento de los polos poniendo así en peligro distintos ecosistemas y seres vivos.

La unidad de medida que se emplea comúnmente para la contaminación del aire son las partes por millón (ppm) y este se refiere a l número de veces que un contaminante gaseoso se encuentra en un millón de partes de aire, también está la medida de un microgramo sobre metro cubico (µg/m3), este está estandarizado por el sistema internacional de medidas.

Cuando se trata de dispersiones muy diluidas se emplean las partes por billón (ppb) ambas unidades se pueden referir tanto a volumen como a peso, siempre y cuando este se aplique para de forma igual las dos fases tanto como la dispersa como también para la dispersante.

5.3 Impacto económico

Con frecuencia suelen estimarse costos bajos de manutención de los equipos, estos muy pocas veces llegan a cumplirse y mucho menos con resultados favorables para el sistema operativos, por ello es necesario que los inventarios se mantengan actualizados y así saber cuál es el dinero que se ha aplicado directamente al mantenimiento, cual el que queda como inversión y si está realmente brinda los resultados esperados.

De lo contrario, habrá que reforzar o cambiar la estrategia de gastos graficando cada uno de los conceptos: gasto contra presupuesto, tiempo real horas hombre disponibles contra horas-hombre utilizadas, horas extras generadas, horas-hombre mantenimiento correctivo y preventivo, etcétera.

Todos estos conceptos, así como las refacciones y trabajos externos repercuten en los resultados por esos es necesario un control individual de gastos mediante un control de los costos en el cual basarse para hacer las variaciones más certeras en el futuro; pero sin organización, nunca se verá ni determinar el esfuerzo en este rubro.

Lamentablemente muchas empresas existe la idea que el mantenimiento no produce dinero “solo se gasta”, solo que cuando se valora el tiempo que una de las maquinas no cumple sus funciones, no escatiman en “invertir” aun cuando esta inversión ahora resulta demasiado alta, por ello se debe cambiar a una política de mantenimiento que vea el hecho de invertir desde el principio, ya que de nada sirve hacer inversiones costosas a precio de perdida de producto y horas-hombre que causen horas extras de trabajo.

Estado actual del mantenimiento en tiendas

Mantenimiento de Maquinaria

Tiendas			
Periodo	Presupuestado	costo Mtto	Diferencia
may-16	$ 64,153.32	$ 63,686.99	$ 466.33
jun-16	$ 64,153.32	$ 93,866.46	-$ 29,713.14
jul-16	$ 64,153.32	$ 87,213.23	-$ 23,059.91
ago-16	$ 64,153.32	$ 99,483.79	-$ 35,330.47
sep-16	$ 64,153.32	$ 95,127.26	-$ 30,973.94
oct-16	$ 64,153.32	$ 91,542.53	-$ 27,389.21
nov-16	$ 64,153.32	$ 86,525.89	-$ 22,372.57
dic-16	$ 64,153.32	$ 76,885.88	-$ 12,732.56
ene-17	$ 64,153.32	$ 66,146.87	-$ 1,993.55
feb-17	$ 64,153.32	$ 98,367.15	-$ 34,213.83
mar-17	$ 64,153.32	$ 94,562.95	-$ 30,409.63
abr-17	$ 64,153.32	$ 99,385.06	-$ 35,231.74
Total anual	$ 769,839.84	$1,052,794.06	-$282,954.22

Tabla 15 tabla de presupuesto vs costo tiendas maquinas

El presupuesto asignado a las 21 tiendas por periodo es de $64,153.32, y el costo del mantenimiento de esos periodos en 11 de las 12 veces fue superior al asignado, en el periodo de mayo de 2016 a abril de 2017 se generó un costo de mantenimiento de $1, 052,794.06 superando así por $282,954.22 el presupuesto estimado para el mantenimiento de refrigeración en tiendas

Nomina tiendas						
Descripción / Periodo	Presupuesto total	supervisor	tecnicos (3)	viaticos	costo total	Presupuesto vs costo
may-16	$ 51,250.00	$ 15,000.00	$ 31,153.85	$ 6,500.00	$ 52,653.85	-$ 1,403.85
jun-16	$ 51,250.00	$ 15,618.13	$ 38,653.85	$ 5,900.00	$ 60,171.98	-$ 8,921.98
jul-16	$ 51,250.00	$ 16,483.52	$ 39,807.69	$ 7,930.00	$ 64,221.21	-$ 12,971.21
ago-16	$ 51,250.00	$ 16,730.77	$ 36,057.69	$ 9,800.00	$ 62,588.46	-$ 11,338.46
sep-16	$ 51,250.00	$ 16,607.14	$ 34,326.92	$ 7,767.00	$ 58,701.07	-$ 7,451.07
oct-16	$ 51,250.00	$ 16,730.77	$ 34,615.38	$ 11,090.00	$ 62,436.15	-$ 11,186.15
nov-16	$ 51,250.00	$ 15,000.00	$ 41,250.00	$ 7,200.00	$ 63,450.00	-$ 12,200.00
dic-16	$ 51,250.00	$ 18,832.42	$ 38,365.38	$ 9,730.00	$ 66,927.80	-$ 15,677.80
ene-17	$ 51,500.00	$ 16,730.77	$ 35,480.77	$ 8,180.00	$ 60,391.54	-$ 8,891.54
feb-17	$ 51,500.00	$ 17,843.41	$ 36,346.15	$ 8,650.00	$ 62,839.56	-$ 11,339.56
mar-17	$ 51,500.00	$ 16,607.14	$ 35,480.77	$ 6,150.00	$ 58,237.91	-$ 6,737.91
abr-17	$ 51,500.00	$ 17,101.65	$ 36,923.08	$ 7,500.00	$ 61,524.73	-$ 10,024.73
Total anual	$ 616,000.00	$ 199,285.71	$ 438,461.54	$ 96,397.00	$ 734,144.25	-$ 118,144.25

Tabla 16 tabla de presupuesto vs costo tiendas nominas

Debido a los continuos viajes a falta de un buen mantenimiento, la nómina en las tiendas también se ve afectada ya que de un presupuesto anual de $616,000.00 tenemos un costo por mano de obra, y viáticos de $734,144.25 superando el presupuesto por $118,144.25, también tenemos el costo de perdida de producto cárnico por equipo de refrigeración dañado

Descripción	Vitrina	Isla	Mural de lacteos	Congelador de cofre	Unidad condensadora*
Kg	60	30	30	80	650
Costo desperdicio	$ 13,200.00	$ 6,600.00	$ 6,600.00	$ 17,600.00	$ 143,000.00

Tabla 17 tabla de costo perdida producto carnicero

Estimando que al año en promedio fallan dos unidades condensadoras que es lo más significativo tenemos pérdidas anuales por $286,000.00 en producto cárnico.

Por lo tanto anualmente en las 21 tiendas la empresa tiene un costo de mantenimiento en refrigeración de $1,815,538.31 de los $1,385,839.84 presupuestados

Propuesta de inversión de mantenimiento

Tiendas						
Periodo 2018	Maquinas					
	Presupuestado	Mtto basculas	Mtto corte	Mtto refrigeracion	costo Mtto	Diferencia
ene-18	$ 64,153.32	$ 6,720.00	$ -	$ 31,500.00	$ 38,220.00	$ 25,933.32
feb-18	$ 64,153.32	$ -	$ 34,965.00	$ 10,500.00	$ 45,465.00	$ 18,688.32
mar-18	$ 64,153.32	$ 25,200.00	$ -	$ 31,500.00	$ 56,700.00	$ 7,453.32
abr-18	$ 64,153.32	$ -	$ 11,655.00	$ 52,500.00	$ 64,155.00	-$ 1.68
may-18	$ 64,153.32	$ 6,720.00	$ -	$ 31,500.00	$ 38,220.00	$ 25,933.32
jun-18	$ 64,153.32	$ -	$ 34,965.00	$ 10,500.00	$ 45,465.00	$ 18,688.32
jul-18	$ 64,153.32	$ 25,200.00	$ -	$ 31,500.00	$ 56,700.00	$ 7,453.32
ago-18	$ 64,153.32	$ 6,720.00	$ 34,965.00	$ 10,500.00	$ 52,185.00	$ 11,968.32
sep-18	$ 64,153.32	$ 6,720.00	$ -	$ 31,500.00	$ 38,220.00	$ 25,933.32
oct-18	$ 64,153.32	$ -	$ 34,965.00	$ 10,500.00	$ 45,465.00	$ 18,688.32
nov-18	$ 64,153.32	$ 25,200.00	$ -	$ 31,500.00	$ 56,700.00	$ 7,453.32
dic-18	$ 64,153.32	$ -	$ 11,655.00	$ 10,500.00	$ 22,155.00	$ 41,998.32
Total anual	$ 769,839.84	$ 102,480.00	$163,170.00	$294,000.00	$ 559,650.00	$ 210,189.84

Tabla 18 tabla Presupuesto propuesto maquinas

Esta es la propuesta sugerida de inversión en mantenimiento máquinas de las tiendas, con los mantenimientos de refrigeración calendarizados, generando un ahorro de $210,189.84 sin modificar el presupuesto inicial anual, en cuanto a la nómina se tiene la siguiente propuesta

Nomina de tiendas						
Descripcion	Presupuesto total actual	Supervisor	Tecnicos (3)	Viaticos	Costo total	Presupuesto vs costo
Periodo		Presupuestado	Presupuestado	Presupuestado	Presupuestado	Presupuestado
ene-18	$ 51,250.00	$ 15,000.00	$ 30,000.00	$ 6,000.00	$ 51,000.00	$ 250.00
feb-18	$ 51,250.00	$ 15,000.00	$ 30,000.00	$ 6,000.00	$ 51,000.00	$ 250.00
mar-18	$ 51,250.00	$ 15,000.00	$ 30,000.00	$ 6,000.00	$ 51,000.00	$ 250.00
abr-18	$ 51,250.00	$ 15,000.00	$ 30,000.00	$ 6,000.00	$ 51,000.00	$ 250.00
may-18	$ 51,250.00	$ 15,000.00	$ 30,000.00	$ 6,000.00	$ 51,000.00	$ 250.00
jun-18	$ 51,250.00	$ 15,000.00	$ 30,000.00	$ 6,000.00	$ 51,000.00	$ 250.00
jul-18	$ 51,250.00	$ 15,000.00	$ 30,000.00	$ 6,000.00	$ 51,000.00	$ 250.00
ago-18	$ 51,250.00	$ 15,000.00	$ 30,000.00	$ 6,000.00	$ 51,000.00	$ 250.00
sep-18	$ 51,500.00	$ 15,000.00	$ 30,000.00	$ 6,000.00	$ 51,000.00	$ 500.00
oct-18	$ 51,500.00	$ 15,000.00	$ 30,000.00	$ 6,000.00	$ 51,000.00	$ 500.00
nov-18	$ 51,500.00	$ 15,000.00	$ 30,000.00	$ 6,000.00	$ 51,000.00	$ 500.00
dic-18	$ 51,500.00	$ 15,000.00	$ 30,000.00	$ 6,000.00	$ 51,000.00	$ 500.00
Total anual	$ 616,000.00	$ 180,000.00	$ 360,000.00	$ 72,000.00	$ 612,000.00	$ 4,000.00

Tabla 19 tabla Presupuesto propuesto nominas

El presupuesto de nóminas es un poco más ajustado, generando únicamente un ahorro de $4,000.00 pesos al año, sin embargo se logra ajustar al presupuesto del año anterior sin generar un aumento a la misma

Conclusión			
	costo de Mtto. anterior	Costo estimado	Costo ant mtto vs costo estimado
Nómina	$ 734,144.25	$ 612,000.00	$ 122,144.25
Mtto.	$ 1,059,358.65	$ 559,650.00	$ 499,708.65
Desperdicio	$ 286,000.00		$ 286,000.00
Totales	$ 2,079,502.90	$1,171,650.00	$ 907,852.90

Tabla 20 tabla presupuesto conclusión

Gracias a la implementación de un plan de mantenimiento preventivo se logra generar un ahorro de $907,852.90 pesos, el cual es significativo ya que con ese estimado ahorro se pueden cambiar las unidades condensadoras de las 21 tiendas en un año, en dos años renovar los equipos de refrigeración de la mitad de ellas y aumentar las utilidades de las mismas.

5.4 Bibliografía

Biografías y Vidas. (2004). William Thomson [Lord Kelvin]. JUNIO 2017, de Enciclopedia Biográfica en línea Sitio web: https://www.biografiasyvidas.com/biografia/k/kelvin.htm

Carmen Orozco, Antonio Pérez, Ma. Nieves Gonzalez, Francisco J, Rodríguez V. y José Alfayate. (2008). Química de la troposfera: Contaminación del aire. En Contaminación ambiental (682). Madrid, España: Paraninfo Cengage Learning.

COBERTIA. (2011). Eficiencia energética. Precooling. Refrigeración adibática. 25 ENERO 2012, de COBERTIA EFICIENCIA ENERGETICA Sitio web: https://cobertia.wordpress.com/historia/

Colleen Brosnaan, Linda Conway. (1994). MANUAL DE AIRE ACONDICIONADO Y REFRIGERACION 2/Ed TOMO 1. Estado de México: Graficas Monte Albán S.A de C.V.

Conti González Báez. (2017). Historia del aire acondicionado. 27 Jul 2017, de Aire acondicionado y climatizacion Sitio web: http://www.elaireacondicionado.com/articulos/historia-del-aire-acondicionado

Gilbert M. Bankobeza, Oficial Jurídico Superior, Secretaría del Ozono, PNUMA. (2000). Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono. Secretaría del Ozono Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, I, 41. 1990.

Hernández Goríbar Eduardo. (2011). Principios básicos. En Fundamentos de aire acondicionado y refrigeración (15-18). México: LIMUSA S.A de C.V.

Hindle, T (2012). *The Economist Guide to Managment ideas and Gurus.* London: Retrieved from http://ebookcentral.proquest.com/lib/iberopuebla-ebooks/detali.action?docID=1743153.

José M. Sarmiento. (1931). Refrigeración Artificial. Ciudad de México: Talleres gráficos de la secretaria de agricultura y fomento.

Merle C. Potter, David C. Wiggert & Midhat Hondzo. (1998). Mecánica de fluidos. México: Pretice Hall.

Nuria Martínez Medina. (2010). Historias de la Ciencia: Gabriel Fahrenheit. Agosto 2017, de RTVE Sitio web: http://www.rtve.es/noticias/20100301/fahrenheit-fisico-puso-nombre-temperatura/321403.shtml

Salih O. Duffuaa, A.Raouf y John Dixon Campbell. (2004). PLANNING AND CONTROL OF MAINTENANCE SYSTEMS: Modeling and Analysis. New York: Grupo editorial Limusa S.A de C.V.

Smith, R. (2004).*Lean Maintenance.* Burligton: Elsevier Science.

SPC Group. (2013). Diagrama de Ishikawa. 2017, de SPC Group Sitio web: https://spcgroup.com.mx/diagrama-de-ishikawa/