



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica

**PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE INDICADORES DE
MANTENIMIENTO CLASE MUNDIAL PARA UN CUARTO FRÍO DE
COMIDA RÁPIDA**

Hamilton Nicolás Cos Chanquín

Asesorado por el Ing. Milton Alexander Fuentes Orozco

Guatemala, enero de 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE INDICADORES DE
MANTENIMIENTO CLASE MUNDIAL PARA UN CUARTO FRÍO DE
COMIDA RÁPIDA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

HAMILTON NICOLÁS COS CHANQUÍN

ASESORADO POR EL ING. MILTON ALEXANDER FUENTES OROZCO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO MECÁNICO

GUATEMALA, ENERO DE 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Jurgen Andoni Ramírez Ramírez
VOCAL V	Br. Oscar Humberto Galicia Nuñez
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Julio César Molina Zaldaña
EXAMINADOR	Ing. Byron Giovanni Palacios Colindres
EXAMINADOR	Ing. Carlos Enrique Chicol Cabrera
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE INDICADORES DE MANTENIMIENTO CLASE MUNDIAL PARA UN CUARTO FRÍO DE COMIDA RÁPIDA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica, con fecha 14 de mayo de 2014.

Hamilton Nicolás Cos Chanquín

Guatemala, 27 julio de 2016

Ing. Roberto Guzmán Ortiz
Director de Escuela de Ingeniería Mecánica
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala

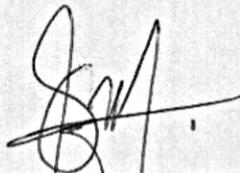
Señor director:

Por este medio me dirijo a usted, para informarle que he llevado a cabo la revisión del trabajo de graduación del estudiante **Hamilton Nicolás Cos Chanquín**, con carné No.2001-17666, trabajo que lleva el título **PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE INDICADORES DE MANTENIMIENTO CLASE MUNDIAL PARA UN CUARTO FRÍO DE COMIDA RÁPIDA**.

Después de haber realizado todas las correcciones necesarias, el trabajo cumple con los requisitos exigidos por la Facultad de Ingeniería, por lo que doy mi aprobación para que pueda continuar con los trámites correspondientes.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAR A TODOS"



Milton Alexander Fuentes Orozco
INGENIERO MECANICO
COLEGIADO No. 8189

Ing. Milton Alexander Fuentes Orozco
Asesor de trabajo de Graduación
Colegiado No. 8189



USAC

TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería Mecánica

Ref.E.I.M.211.2016

El Coordinador del Área Complementaria de la Escuela de Ingeniería Mecánica, luego de conocer el dictamen del Asesor y habiendo revisado en su totalidad el trabajo de graduación titulado: **PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE INDICADORES DE MANTENIMIENTO CLASE MUNDIAL PARA UN CUARTO FRÍO DE COMIDA RÁPIDA** desarrollado por el estudiante **Hamilton Nicolás Cos Chanquín, carné 2001-17666** recomienda su aprobación.

"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez
Coordinador Área Complementaria
Escuela de Ingeniería Mecánica



Guatemala, agosto 2016



USAC

TRICENTENARIA

Universidad de San Carlos de Guatemala

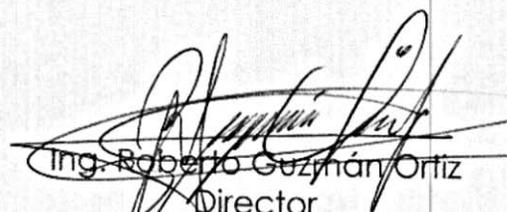
Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería Mecánica

Ref.E.I.M.327.2016

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor y con la aprobación del Coordinador del Área Complementaria del trabajo de graduación titulado: **PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE INDICADORES DE MANTENIMIENTO CLASE MUNDIAL PARA UN CUARTO FRÍO DE COMIDA RÁPIDA** del estudiante **Hamilton Nicolás Cos Chanquín**, carné **No. 2001-17666** y luego de haberlo revisado en su totalidad, procede a la autorización del mismo.

"Id y Enseñad a Todos"


Ing. Roberto Guzmán Ortiz
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica



Guatemala, noviembre de 2016
/aej

Universidad de San Carlos
de Guatemala

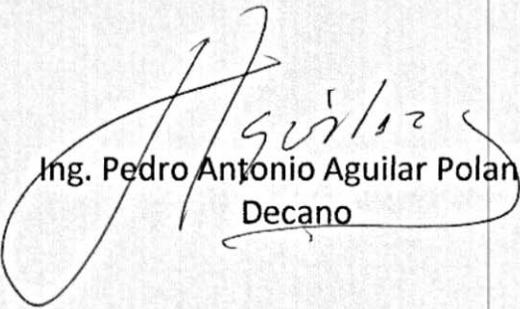


Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 010.2017

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica, al Trabajo de Graduación titulado: **PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE INDICADORES DE MANTENIMIENTO CLASE MUNDIAL PARA UN CUARTO FRÍO DE COMIDA RÁPIDA**, presentado por el estudiante universitario: **Hamilton Nicolás Cos Chanquín**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano

Guatemala, enero de 2017

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

Dios

Por ser la fuente de iluminación en mi vida, por darme la bendición del entendimiento en mi camino y la luz en mis años universitarios, por brindarme serenidad para aceptar las cosas que no puedo cambiar, valor para cambiar las que puedo y sabiduría para conocer la diferencia. Señor, no permitas que me quede donde estoy, ayúdame a llegar a donde Tú quieres.

Mis padres

Oscar Daniel Cos Antonio y Ana Osbelia Chanquín Cuyán, por su apoyo incondicional y por demostrarme uno de los amores más puros y sinceros de la vida; hoy con mucho orgullo les digo muchas gracias, este triunfo es de ustedes.

Mis hermanos

Saulo Hugalberto, Osbelia Lizeth y Jimena Alejandra Cos Chanquín, por ser parte de la familia unida que somos y por sus palabras de aliento para seguir adelante; Dios los bendiga en sus proyectos de vida.

Mi esposa

Jaqueline Rebeca Cortez García, por estar en todo momento dispuesta a impulsarme hacia tan ansiada meta; muchas gracias por cada una de tus palabras de aliento. Dios te bendiga a cada momento.

Mis sobrinos

Diego Alejandro Soto Cos y Anny Sofía Cos López, para que en su momento este triunfo sea de motivación para alcanzar una meta en sus vidas y de esa forma dar una alegría más a la familia.

AGRADECIMIENTOS A:

**Universidad de San
Carlos de Guatemala**

Por ser la máxima casa de estudios en Guatemala, la cual me brindó la oportunidad de cursar una de las mejores carreras de la vida.

Facultad de Ingeniería

Por permitirme ser miembro de tan prestigiosa Facultad, en la cual me formé como ingeniero y en especial y con mucho aprecio a la Escuela de Ingeniería Mecánica.

**Mi familia paterna y
materna**

A primos, primas, tíos, tías, abuelas y abuelos, por sus palabras de motivación, sin olvidar a aquellos que ya partieron a la presencia del Señor, pero que sin duda alguna viven en nuestros corazones.

Mis amigos

Por estar en los buenos pero sobre todo en los malos momentos; en donde vivimos tristezas y alegrías pero siempre con la visión de querer alcanzar nuestras metas; gracias a cada uno de ustedes.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. ASPECTOS GENERALES	1
1.1. La empresa.....	1
1.1.1. Ubicación	1
1.1.2. Historia	2
1.1.3. Características.....	2
1.1.3.1. Misión de la compañía.....	2
1.1.3.2. Visión valores éticos	3
1.2. Instalaciones y montajes de equipos.....	4
1.2.1. Características de los proyectos.....	4
1.2.2. Equipos utilizados.....	5
1.3. Estructura organizacional de la dirección de desarrollo	7
1.3.1. Organización del Departamento de Montajes.....	7
1.3.2. Organigrama del Departamento de Montajes.....	8
1.3.3. Puestos y salarios.....	9
1.4. Gestión de calidad	9
1.4.1. Conceptos.....	10
1.4.2. Características.....	10
1.4.3. Finalidad de la gestión de calidad.....	10
1.5. Calidad en instalación y montajes	11

1.5.1.	Principios básicos de calidad	11
1.5.2.	Tipos de estándares de calidad en McDonald's	12
1.5.3.	Normas de calidad existentes	12
1.6.	Índices de mantenimiento clase mundial (KPIS)	13
1.6.1.	Conceptos	13
1.6.2.	Características	19
1.6.3.	Objetivo de los indicadores	20
1.7.	Instalación y montajes de equipos	20
1.7.1.	Descripción.....	20
1.7.2.	Proceso	21
1.7.3.	Finalidad.....	23
1.8.	Restaurantes.....	23
1.8.1.	Definición.....	23
1.8.2.	Lineamientos de los restaurantes.....	24
2.	SITUACIÓN ACTUAL	25
2.1.	Departamento de Instalación y Montaje de Equipos	25
2.1.1.	Funciones administrativas actuales.....	25
2.1.2.	Documentación actual	26
2.2.	Condición de los equipos	26
2.2.1.	Inspección general	26
2.2.2.	Resistencia de materiales	26
2.2.3.	Electricidad e iluminación	27
2.2.4.	Calibración en equipos.....	27
2.2.5.	Higiene y limpieza	27
2.2.5.1.	Apariencia profesional.....	27
2.2.5.1.1.	Orden y limpieza	28
2.2.5.1.2.	Inspección de limpieza	28

2.3.	Seguridad industrial	28
2.3.1.	Protección física	29
2.3.2.	Programas en caso de emergencia	29
2.3.3.	Señalización de colores	29
2.3.4.	Ruta de evacuación	30
2.4.	Diagnóstico inicial del sistema de gestión	30
2.4.1.	Documentación y registros	30
2.4.2.	Alcance de la gestión.....	32
2.4.3.	Mejoras realizadas.....	33
2.5.	Definición de parámetros térmicos	33
2.5.1.	Temperaturas para almacenajes de carnes	33
2.5.1.1.	Producto carnes congeladas	34
2.5.1.2.	Carne almacenada en cajas selladas ..	34
2.5.1.3.	Carne almacenada a destajo	34
2.5.2.	Temperatura de almacenaje de legumbres y vegetales	35
2.5.2.1.	Producto vegetales refrigerados	35
2.5.2.2.	Producto legumbres refrigerados.....	35
2.6.	Revisión de parámetros de funcionamiento.....	35
2.6.1.	Medición	36
2.6.1.1.	Medición de parámetros eléctricos	36
2.6.1.1.1.	Unidad evaporadora congelado.....	37
2.6.1.1.2.	Unidad evaporadora fresco.....	37
2.6.1.1.3.	Unidad condensadora congelado.....	38
2.6.1.1.4.	Unidad condensadora fresco.....	38

2.6.2.	Medición de parámetros térmicos	39
2.6.2.1.	Área de almacenaje de congelado	40
2.6.2.2.	Área de almacenaje fresco.....	41
2.6.3.	Inspección Voso	42
2.6.3.1.	Empaques de puertas	47
2.6.3.2.	Empaques de ventanas de carga	48
2.6.3.3.	Bisagras	48
2.6.3.4.	Chapas.....	48
2.6.3.5.	Evaporador fresco	49
2.6.3.6.	Condensador fresco	49
2.6.3.7.	Evaporador congelado	49
2.6.3.8.	Evaporador fresco triplex.....	50
2.6.3.9.	Lámparas	50
2.6.3.10.	Termómetros internos	51
2.6.3.11.	Termómetros externos	51
2.6.3.12.	Panelería en general	51

3. IMPLEMENTACIÓN DE LOS INDICADORES DE MANTENIMIENTO

	CLASE MUNDIAL	53
3.1.	Proponer una definición de indicadores	53
3.1.1.	Establecer una faceta objetivo	53
3.1.2.	Establecer una faceta evaluación.....	54
3.1.3.	Establecer una faceta apreciación	54
3.2.	Proponer estrategias de mantenimiento.....	55
3.2.1.	Proponer una tabla de indicadores de volumen de producción.....	57
3.2.2.	Proponer una tabla de indicadores relevantes del mantenimiento	59

3.2.3.	Proponer una tabla de indicadores de efectividad del mantenimiento	61
3.2.4.	Proponer una tabla de indicadores del capital comprometido	63
3.3.	Proponer mediante un diagrama de árbol un indicador de gestión	65
3.4.	Definir la necesidad del monitoreo para el rendimiento del mantenimiento en los indicadores	67
3.5.	Proponer un listado de reglas fundamentales para un buen sistema de indicadores	68
4.	SEGUIMIENTO	69
4.1.	Creación del calendario semanal, mensual, semestral y anual de las tareas de mantenimiento	69
4.2.	Crear los formatos de seguimiento para el cumplimiento de los planes de mantenimiento	77
4.3.	Comparaciones térmicas	78
4.3.1.	Definir el periodo de medición	78
4.3.2.	Análisis de los resultados del indicador analizado..	79
	CONCLUSIONES	81
	RECOMENDACIONES	83
	BIBLIOGRAFÍA	85

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama del Departamento	8
2.	Interpretación gráfica de los índices TMEF, Tmpr y TMPF	16
3.	Gráfica de costo mantenimiento por valor del equipo	18
4.	Ruta de la apertura del proceso de un restaurante	22
5.	Gráfica, temperatura <i>versus</i> presión	31
6.	Gráfica, presión <i>versus</i> temperatura	31
7.	Especificación de condensadores.....	32
8.	Área de almacenaje con medidas mínimas para recirculación de aire	41
9.	Dimensiones recomendadas de diseño de paletizas en área de almacenaje frío.....	42
10.	Inspección visual	43
11.	Inspección auditiva.....	44
12.	Inspección por tacto	44
13.	Inspección utilizando el sentido del olfato	45
14.	Análisis Voso (ver, oír, sentir y oler).....	46
15.	Diagrama de árbol de un indicador de gestión.....	66

TABLAS

I.	Indicadores de volumen de producción.....	58
II.	Indicadores relevantes del mantenimiento	59
III.	Indicadores efectivos del mantenimiento	62
IV.	Indicadores del capital comprometido	64

V.	Tarea de mantenimiento semanal del compresor.....	70
VI.	Tarea de mantenimiento semanal del condensador	71
VII.	Tarea de mantenimiento semanal del evaporador.....	72
VIII.	Tarea de mantenimiento semanal de la válvula de expansión	73
IX.	Tarea de mantenimiento mensual.....	74
X.	Tarea de mantenimiento semestral.....	75
XI.	Tarea de mantenimiento anual	76
XII.	Formato de seguimiento para el cumplimiento de los mantenimientos.....	77

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
°C	Grado Celcius
°F	Grado Fahrenheit
Kg	Kilogramo
L	Litro
%	Porcentaje
W	Watt

GLOSARIO

a.m.	Antes de medio día.
AWG	<i>American wire gauge</i> (calibre de alambre estadounidense), referencia de diámetros para calibres de alambres.
<i>Benchmarking</i>	Proceso sistemático y continuo para evaluar comparativamente los productos, y procesos en los trabajos de organizaciones.
Compresor	Bomba de un mecanismo de refrigeración que succiona de un vacío o baja presión en el lado de enfriamiento del ciclo de refrigeración y descarga, o comprime el gas pasándolo al lado de alta presión o de condensación del ciclo.
Condensador	Cambiador de calor latente que convierte el vapor gaseoso en vapor en estado líquido, también conocido como fase de transición.
Congelado	En alimentos es una forma de conservación que se basa en la solidificación del agua contenida en estos.
CPVC	Policloruro de vinilo clorado.

Cuarto frío	Estancia, que con sus respectivos componentes, mantiene una temperatura menor a la del ambiente, para conservar el producto en buen estado.
Evaporador	Intercambiador de calor donde se produce la transferencia de energía térmica desde un medio a ser enfriado hacia el fluido refrigerante que circula en el interior del cuarto frío.
Fajas	Sistema continuo que está sujeto a un movimiento de rotación y polea, la cual abraza ejerciendo una fuerza de fricción, suministrando energía desde una polea motriz.
IP	<i>Ingress protection</i> (grado de protección) especifica la clasificación de diferentes grados de protección, contra el polvo, la humedad y el agua.
ISO	Organización Internacional para la Estandarización.
KPIs	<i>Key Performance Indicator</i> , indicadores clave de desempeño
Mecanismo	Dispositivos mecánicos que reciben una energía de entrada y que a través de un sistema de transmisión y transformación de movimientos, realizan un trabajo.
NSF	Fundación Nacional para la Ciencia
p.m.	Pasado de medio día.

Polea	Punto de apoyo de una faja, que moviéndose en forma circular sobre ella, da vueltas y actúa en uno de sus extremos la resistencia y el otro la potencia.
Post mix Multiplex	Es la marca del dispensador empleado para la aplicación de gas carbónico (CO ₂) al agua (H ₂ O), para la producción de bebidas carbonatadas o sodas.
PVC	Policloruro de vinilo.
Refrigeración	Proceso de absorber calor no deseado de un espacio, para eliminarlo en un punto donde no afecte.
Refrigerante	Producto químico líquido o gaseoso, utilizado como medio transmisor de calor entre dos o una máquina térmica.
Temperatura	Magnitud referida a las nociones comunes de calor medible mediante un termómetro.
Vibraciones	Prolongación de ondas elásticas que producen deformaciones y tensiones sobre un equipo instalado.
VOSO	Ver, oír, sentir y oler.

RESUMEN

El presente trabajo de graduación propone una implementación de indicadores de mantenimiento clase mundial para un cuarto frío en un restaurante de comida rápida; este tipo de propuesta abarca el sentido que se debe de tomar en cuenta para la manipulación de los alimentos, ya que estos son muy delicados y por tal motivo se necesita su conservación de una manera adecuada, a tal punto que se pueda tener confiabilidad en el restaurante.

Los indicadores se pueden utilizar para el análisis de factores que se interrelacionan con la función del mantenimiento y de esa manera resaltar las principales causas de falla de los equipos, rendimiento de la mano de obra y/o recursos, frecuencia de ocurrencia de alguna avería con vistas a establecer mejoras en los planes de inspecciones y reparaciones correspondientes, para el buen desempeño del cuarto frío y en sí para todo el restaurante.

El mantener y conservar los alimentos en buen estado hasta el momento de consumirlos por parte de los clientes, es de vital importancia y al momento que estos ingresan al cuarto frío, deben estar en óptimas condiciones de trabajo.

La aplicación de la presente propuesta y el logro del éxito en la realización no solo depende de la aplicación del mismo, sino que es necesario el compromiso de todo el personal del restaurante, la comunicación y una buena iniciativa para que todo el personal se comprometa; para ello se debe elegir al personal mejor capacitado, para que asuman el compromiso para dar

seguimiento y cumplimiento a los procesos, lineamientos, entrenamientos, directrices y controles que le sean asignados.

Luego de implementar la propuesta, es necesario en la verificación y en la toma de decisiones, que se vele por el cumplimiento de las metas trazadas, y que se alimente al personal con la información correcta, de manera que se logren informes de mantenimiento adecuados y con una aplicación eficiente.

OBJETIVOS

General

Proponer indicadores de mantenimiento clase mundial para un cuarto frío de comida rápida.

Específicos

1. Determinar la necesidad de implementar el mantenimiento clase mundial y optimizar el trabajo del equipo instalado.
2. Describir la importancia del mantenimiento como una inversión más y no un gasto innecesario.
3. Reducir los mantenimientos correctivos en los equipos por medio de las rutinas programadas.
4. Optimizar el trabajo del equipo instalado cumpliendo con las rutinas de mantenimiento.
5. Optimizar las habilidades del personal técnico de instalación y montaje de equipos.

INTRODUCCIÓN

El manejo de los productos alimenticios es de vital importancia para garantizar que estos lleguen en óptimas condiciones alimenticias al consumidor final; es necesario que al momento de ser cocinados llenen todas las expectativas del consumidor final; el proceso de almacenaje en el cuarto frío es parte fundamental para su conservación y aseguramiento de calidad.

El Departamento de Mantenimiento abarca procesos de organización, planificación, programación, ejecución y retroalimentación de la función mantenimiento para su mejoramiento continuo. Se debe apoyar el proceso de control y realizarlo por medio de indicadores; para este caso, estos deben enfocarse en comprobar que se está determinando de la mejor manera, midiendo comparando, analizando y corrigiendo para evitar las averías.

Como finalidad se tiene la conservación de los alimentos, y para ello se deben permitir las mejoras en la condiciones actuales de trabajo, velar por el rendimiento del equipo instalado, tomar en cuenta el tiempo que llevan las reparaciones y la optimización de gastos necesarios e innecesarios por medio de una buena gestión de mantenimiento en el restaurante, y para todo ello es necesario enfocarse en los indicadores de mantenimiento clase mundial.

1. ASPECTOS GENERALES

El mercado de la comida rápida en Guatemala se encuentra en constante crecimiento; es evidente que cada día más personas visitan estos tipos de restaurantes con la finalidad de encontrar un buen servicio, un ambiente agradable y cómodo con productos de buena calidad.

1.1. La empresa

Hoy en día McDonald's Guatemala cuenta con todo un departamento completo de desarrollo para proyectos, tiene como promedio la apertura de 7 a 9 restaurantes por año, progresivamente; hasta el momento en Guatemala se han realizado 76 aperturas con una proyección para el 2016 de 150 restaurantes en Mesoamérica; esto implica definitivamente un equipo organizado con procesos definidos y con la creación de programas de entretenimiento.

1.1.1. Ubicación

El Departamento de Montaje, el cual se encarga de dirigir estratégicamente las instalaciones de los restaurantes con su política empresarial de planificación, organización, gestión y control, se encuentra localizado en la 12 avenida 1-93 colonia Alvarado, zona 2 de Mixco, Guatemala.

1.1.2. Historia

El 15 de enero de 1974, don José María Cofiño y su familia inician McDonalds Guatemala con el restaurante de la zona 1, ubicado sobre la sexta avenida 10-46 y a lo largo del tiempo se han incorporado innovaciones hacia la corporación como las siguientes:

- Las fiestas de cumpleaños que a partir de 1977 son más especiales
- Los nuevos menús para niños, a partir de 1978
- Primero en servicio a domicilio a partir de 1979
- Desayunos a partir de 1982
- Mc Café a partir de 2003
- Región Mesoamericana a partir de 2007
- Integración de El Salvador, a partir de 2009

1.1.3. Características

McDonald's Guatemala se encuentra entre los diez mejores a nivel mundial en calidad, limpieza y servicio, todo esto mancomunado al esfuerzo que realiza la administración y la mejora continua, a continuación se muestra el perfil de la compañía.

1.1.3.1. Misión de la compañía

Servir rápidamente un menú de calidad de comida caliente y apetitosa a la vista, en un restaurante limpio y agradable por un precio razonable.

1.1.3.2. Visión valores éticos

“Ser el lugar y la manera favorita para comer de nuestros clientes y la cadena de restaurantes más grande de Mesoamérica para el 2016, contando con más de 150 restaurantes”¹.

La empresa cuenta con muchos valores y los más destacados son: trabajo en equipo, respeto, reconocimiento, honestidad y ser una empresa multicultural con gente joven y con habilidades distintas que aporten lo mejor de cada uno; es por ello que se brinda empleo a cierto número de personas con distintas habilidades, en apoyo a distintas organizaciones que los refieren y capacitan.

Con el apoyo de mucha gente y enfocados en retribuir a la comunidad parte de lo que se obtiene, por parte del restaurante se le brinda apoyo a las siguientes instituciones:

- Fundación Teletón de Guatemala, Fundabiem
- Fundación para la Autorrealización y Capacitación Especial de Jóvenes y Adultos con Retraso Mental, Faces
- Pro-Ciegos y Sordos
- Fundación Margarita Tejada

Esto conlleva lealtad de los clientes y es demostrado visitando las instalaciones de los restaurantes en el Mc Día Feliz de cada año.

¹ Restaurante McDonald's Guatemala.

1.2. Instalaciones y montajes de equipos

Como es sabido, día con día se necesita el crecimiento y con ello la remodelación de los restaurantes o el mantenimiento de los mismos hasta que así se requiera; es por ello que el departamento de instalación de equipos debe cumplir con las características de cada de uno de los proyectos tales como:

- Nuevos restaurantes
- Mantenimiento, remodelación y ampliaciones
- Área de postres

De esta forma podría compararse con grandes potencias comerciales como México y Estados Unidos por medio de un *benchmarking* para mejorar las oportunidades con cada proyecto que se realice.

1.2.1. Características de los proyectos

Cada uno de los proyectos se realiza tomando en cuenta las siguientes fases o etapas de construcción:

- Etapa inicial: se delimita al alcance del proyecto identificando todas las entidades externas con lo que el sistema interactuará y de esta manera se definirán criterios de aceptación para el plan de fase que muestre los hitos más importantes para construir un prototipo ejecutable que contenga los casos de usos críticos identificados hasta el momento.
- Etapa de planeación de instalación y montaje de equipos: con el propósito de llevar a cabo planes inmediatos no mayores de 6 meses se

cuenta con planes estratégicos y tácticos, de manera que el montaje de todo el equipo del restaurante opere eficientemente y a tiempo.

- Etapa ejecución: un tiempo estipulado de unos quince días previo a la apertura al cliente, instalando y verificando el buen estado de los equipos, supervisando obra civil, instalando publicidad y decoración, supervisando el ingreso de personal y de materia prima.
- Etapa final: con especialistas representantes de Henny Peny, Tylor y Coca Cola, marcas utilizadas por McDonald's Guatemala, dos días antes de la apertura al cliente se realizan las respectivas pruebas finales de calibración de comida segura y de calidad.

1.2.2. Equipos utilizados

El Departamento de Montaje cuenta para los trabajos con una gran variedad de herramientas, equipo y accesorios los cuales son utilizados de forma específica tales como:

- Herramienta
 - Martillo tubular de uña de 16 oz, 1 1/8"X13"
 - Arco con sierra de 12"
 - Llave ajustable de 8" y 10"
 - Llaves combinadas
 - Llaves Allen de 1/16" a 1/2"
 - Lubricantes grasa multiusos
 - Cepillo de alambre
 - Aceite multiusos para lubricar partes móviles

- Destornilladores de cruz y planos
- Pinzas para electricista de 9"
- Tenazas de 9"
- Cinta métrica de 5 m y 8 m
- Llave Stilson de 8" y 10"

- Equipo
 - Pulidora angular de 9" y 4 1/2"
 - Soldadora de arco eléctrico
 - Compresor lubricado de banda de 60 L
 - Barreno industrial de 1200 W
 - Cajas de copas
 - Cajas de llaves combinadas
 - Pistola de impacto
 - Sierra circular

- Accesorios
 - Coplas de para tubo 1/2" y 3/4"
 - Manguera reforzada con conexión de latón de 30 m
 - Abrazaderas reforzadas de acero inoxidable 3/8" a 1 1/2"X1/2"
 - Tarugos plásticos de 1/4", 5/16" y 3/8"
 - Escaleras de extensión de 102 kg
 - Tornillos multiusos
 - Brochas
 - Cuchillas multiusos de 6"
 - Codos mamplor de 3/4" a 1/2"
 - Tubería PVC para agua fría de 1/2"

- Tubería CPVC para agua caliente 1/2"
- Adaptadores macho y hembra de 1/2" y 3/4"
- Codos a 90°
- Brocas para metal de 1/16" a 1 3/8"
- Cable calibre 8 y 10 AWG
- Cinta de aislar 3M
- Extensión eléctrica calibre 14 AWG de 30 m de largo

1.3. Estructura organizacional de la dirección de desarrollo

El organigrama de la Dirección de Desarrollo cuenta con varios departamentos de desarrollo que contribuyen en la realización de un restaurante nuevo, donde el Departamento de Instalación y Montaje forma parte con los siguientes departamentos:

- Compras y Suministros
- Diseños y Arquitectura
- Logística y Transporte
- Bienes Raíces
- Financiamiento

1.3.1. Organización del Departamento de Montajes

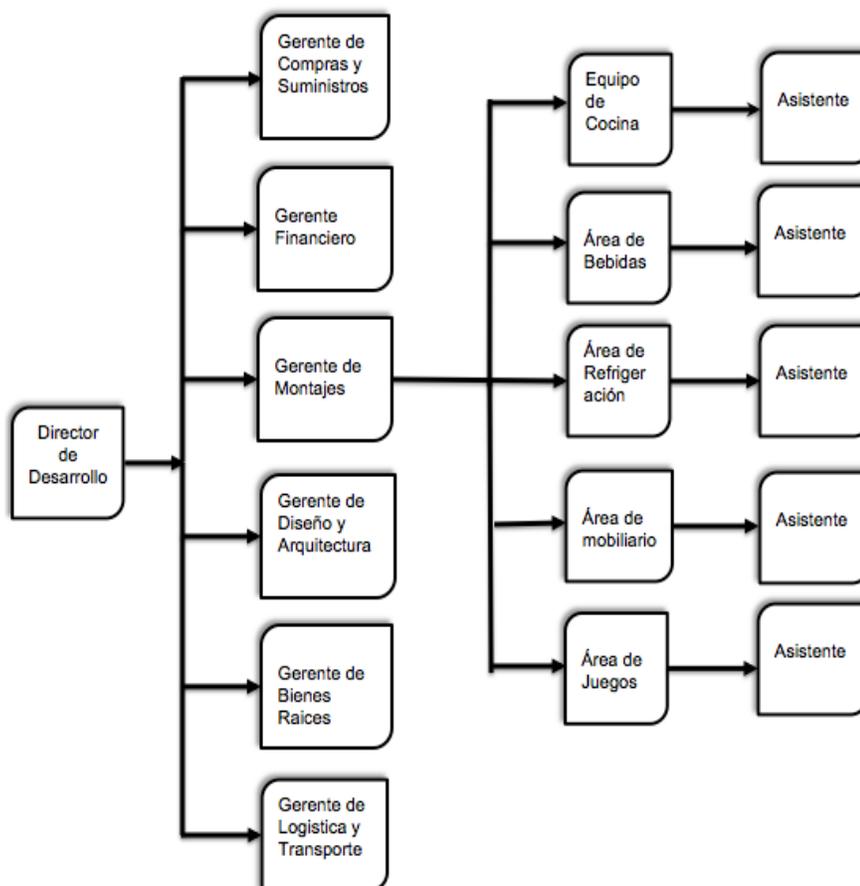
Todos los trabajos realizados por el Departamento de Montaje deben ser periódicos, consistentes, exhaustivos y exigentes, ya que la responsabilidad del personal perteneciente a este departamento es monumental, al ser el encargado de que los trabajos de montaje se cumplan a cabalidad.

Así, a grandes rasgos, es como funciona y se describe la razón de ser de un departamento de montaje, y se reconoce como el instrumento para garantizar la organización del mismo.

1.3.2. Organigrama del Departamento de Montajes

El Departamento de Montajes cuenta con la siguiente distribución de puestos que muestran en la figura 1.

Figura 1. Organigrama del Departamento



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

1.3.3. Puestos y salarios

De la siguiente forma, el departamento de capital humano ha realizado los perfiles y asignación de puestos y salarios:

- Ayudantes: es el personal generalmente recién graduado en la especialidad que se necesita, luego de cierto proceso y tiempo laborando dentro del restaurante, con capacitación constante, puede optar a una plaza de técnico experto.
- Técnico experto: es el responsable de la especialidad que se le asigna, luego de capacitar a sus ayudantes, puede optar a coordinador cuando ya tenga la experiencia de los proyectos.
- El gerente de proyectos debe ser ingeniero colegiado activo con experiencia en proyectos y montaje de equipos, planificación y toma de decisiones que mejore la calidad de cada proyecto. Los salarios estarán de acuerdo con la experiencia, capacidades y grado académico que cada uno de ellos posea.

1.4. Gestión de calidad

Dado el crecimiento de la competitividad empresarial, la corporación se vio obligada a idear e implementar nuevas y mejores prácticas relacionadas con la calidad, contando con una estructura operacional de trabajo bien documentada e integrada a los procedimientos gerenciales para guiar las acciones de la fuerza de trabajo, la maquinaria o equipos y la información de la organización de manera práctica y coordinada y que asegure la satisfacción del cliente por sus bajos costos y calidad, para competir a nivel mundial.

1.4.1. Conceptos

El sistema de gestión de la calidad es una serie de actividades coordinadas que se llevan a cabo sobre un conjunto de elementos (recursos, procedimientos, documentos, estructura organizacional y estrategias) para lograr la calidad de los productos o servicios que se ofrecen al cliente, es decir, planear, controlar y mejorar aquellos elementos de una organización que influyen en la satisfacción del cliente y en el logro de los resultados deseados por la organización. Por tanto serán un conjunto de procedimientos que definan la mejor forma de realizar los procesos, verificados y mejorados continuamente.

1.4.2. Características

Para la compañía es importante el grado de calidad, para obtener los siguientes beneficios:

- Reconocimiento de marca
- Expansión del mercado
- Productos y servicios competitivos
- Rentabilidad y crecimiento
- Estabilidad en el mercado

1.4.3. Finalidad de la gestión de calidad

La temática de la compañía es que cuente con sus propias normas y estándares que permitan lo siguiente:

- Seleccionar los mejores procesos.
- Implementar y mantener sistemas que aseguren realmente la calidad de los trabajos.
- Optimizar los recursos disponibles de la compañía.
- Evaluación de los indicadores clase mundial KPIS.

1.5. Calidad en instalación y montajes

Lograr establecer los mejores estándares de calidad que puedan ser evaluados y certificados, los cuales permiten asegurar la mejora continua de los procedimientos, procesos y actividades de optimización de los recursos, con la finalidad de controlar, prevenir y eliminar cualquier tipo de deficiencia en la presentación o producción de los productos y servicios que dan a sus clientes; esta es la meta en instalación de equipos.

1.5.1. Principios básicos de calidad

Para tener una buena calidad en la compañía esta debe estar basada en la mejor preparación de los componentes humanos, intelectuales y materiales para afrontar cualquier acontecimiento, a través de los cuales la gestión se desarrolla, tomando muy en cuenta el grado de variación.

Para una adecuada preparación de los recursos se facilitará la puesta en marcha de una estrategia a seguir, la cual estará basada en las siguientes acciones:

- Planificación y desarrollo de los procesos que contribuyan a la obtención de los mejores resultados dentro del escenario definido.

- Definición del escenario más probable en el que van a ocurrir las actividades de la organización.
- Preparación del recurso humano, intelectual y material, para lograr con éxito los acontecimientos que no se hayan podido prevenir.
- Puesta en marcha de los procedimientos para mejorar los procesos repetitivos y aumentar el grado de conocimiento mediante el aprendizaje de los sucesos variables, una vez definidos los estándares deseados.

1.5.2. Tipos de estándares de calidad en McDonald's

Generalmente hay varios tipos y los más destacados son los de calidad de producción y servicios de previsión y riesgo, de recurso humano, auditoría y contabilidad entre otros; y el que se propone implementar es el de instalación y montaje de equipos. Por lo tanto, la planificación y utilización del recurso humano, intelectual y material debe apuntar a la satisfacción de estos estándares, que parten de las mismas exigencias del consumidor, con un único objetivo de mejorar la rentabilidad de la empresa en el proceso.

1.5.3. Normas de calidad existentes

Algunas de las normas son: la Norma ISO 9000 que está compuesta por: Norma ISO 9001: 2000: que tiene las especificaciones que debe cumplir un sistema de gestión de calidad. Esta norma se apoya y complementa con la Norma 9004: 2000: que incluye directrices para la mejora de desempeño y Norma ISO 9000: 2000: que los principios de un sistema de gestión de calidad y define los términos relacionados con el mismo.

Generalmente existen otras normas ISO sobre otros aspectos específicos relacionados como: gestión de proyectos, auditorías, documentación de la

calidad, sistemas de medida, gestión de aspectos económicos de la calidad, formación y uso de técnicas estadísticas.

La Norma ISO 9000 se fundamenta en ocho principios de gestión de la calidad, que tiene como objetivo conducir a una organización hacia el éxito a largo plazo:

- Enfoque basado en hechos para la toma de decisión
- Enfoque al cliente
- Liderazgo
- Participación del personal
- Enfoque basado en procesos
- Enfoque de sistema para la gestión
- Mejora continua
- Relaciones mutuamente con el proveedor

1.6. Índices de mantenimiento clase mundial (KPIs)

El mantenimiento de clase mundial significa la satisfacción y superación de las expectativas y necesidades de mantenimiento de la organización, con referencia a la potencialidad, que proporcionan las tecnologías del momento y de acuerdo con el contexto social y de mercado de hoy, relacionadas con la seguridad, el medio ambiente, la calidad y la economía.

1.6.1. Conceptos

Para facilitar las actividades del mantenimiento, controlando, evaluando, planificando y estableciendo metas que ayudan a controlar y aumentar utilidades, por medio de informes concisos y específicos formado por tablas de

índices, algunos de los cuales deben ir acompañados de sus respectivos gráficos, proyectados para un fácil análisis y adecuado a cada nivel de gestión.

De los seis índices clase mundial, cuatro son los que se refieren al análisis de la gestión de equipos y dos a la gestión de costos, de acuerdo con las siguientes relaciones:

- Tiempo medio entre fallas (TMEF): vínculo entre el producto del número de equipos por sus tiempos de trabajo y el número total de fallas detectadas, en el periodo observado. Este índice debe ser puesto en práctica después de ocurrida la falla.

$$TMEF = \frac{NOIT * HROP}{\sum NTMC}$$

TMEF= tiempo medio entre fallas

NOIT= número de equipos en tiempos de operación

HROP= número total de fallas detectadas

NTMC= período observado

- Tiempo medio para reparación (TMPR): vínculo en el tiempo total de intervención correctiva en un conjunto de equipos con alguna falla y el número total de fallas detectadas en el periodo observado. Este debe ser usado, en equipos como el compresor, evaporador, válvula de alivio y condensador, en el cual el tiempo de reparación es significativo en relación con el tiempo de operación.

$$TMPR = \frac{\sum HTMC}{NTMC}$$

TMPR= tiempo medio para la reparación

HTMC= tiempo total de intervención correctiva

NTMC= período observado

- Tiempo medio para la falla (TMPF): vínculo entre el tiempo total de operación de un conjunto de equipos no reparables y el número total de fallas detectadas en un período observado. Este debe ser utilizado para los equipos que son reemplazados después de la ocurrencia de cualquier falla.

$$\text{TMPF} = \frac{\sum \text{HROP}}{\text{NTMC}}$$

TMPF= tiempo medio para la falla

HROP= número total de fallas detectadas

NTMC= período observado

Es de vital importancia el diferenciar los índices de tiempo medio para la falla y tiempo medio entre fallas. El índice (TMPF) es de referencia para los equipos que no son reparados en su momento tras la ocurrencia de una determinada falla, esto quiere decir que fallan son sustituidos por nuevos y, por consiguiente su tiempo de reparación es cero. El índice (TMEF) es de referencia para equipos que son reparados tras la ocurrencia de una determinada falla. Por consiguiente, ambos índices son bilateralmente exclusivos unos del otro, de modo que el cálculo de uno excluye el cálculo del otro. El cálculo de tiempo medio entre fallas (TMEF) deberá estar vinculado al cálculo del tiempo medio para la reparación (TMPR). La representación gráfica entre estos dos índices está representada en la figura 2.

$$\text{DISP} = \frac{\text{TMEF}}{\text{TMEF} + \text{TMPR}} * 100$$

DISP = disponibilidad del equipo

TMEF = tiempo medio entre fallas

TMPR = tiempo medio para la reparación

A partir de otros dos índices normalmente ya calculados, es posible observar que esta es la expresión obtenida partiendo del vínculo entre ellas. Para la gestión del mantenimiento el índice de disponibilidad es de gran importancia, ya que por medio de este puede ser factible un análisis selectivo de los equipos, cuyo comportamiento operacional estaría por debajo de los estándares operacionales.

- Costo de mantenimiento por facturación: vínculo entre la facturación de la empresa en el período considerado y el costo total de mantenimiento. Derivado del departamento de contabilidad de la empresa, este índice es de fácil cálculo, ya que ellos proporcionan tanto los valores del numerador como del denominador.

$$\text{CMFT} = \frac{\text{CTMN}}{\text{FTEP}} * 100$$

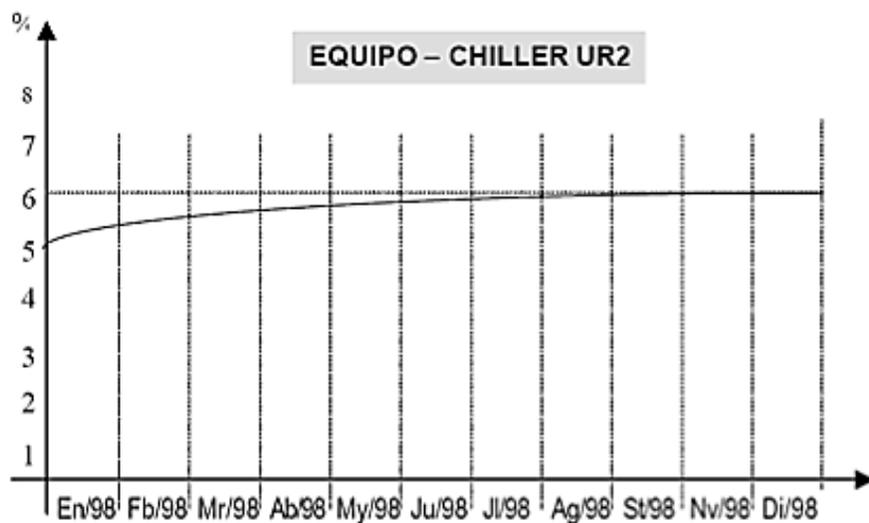
CMFT= costo de mantenimiento por facturación

CTMN= costo total de mantenimiento

FTEP= facturación de la empresa en el periodo considerado

- Costo de mantenimiento por el valor de reposición: vínculo entre el valor de compra de ese mismo equipo nuevo (valor de reposición) y el costo total acumulado en el mantenimiento de un determinado equipo. Es personalizado para equipos y utiliza valores acumulados, lo que hace su proceso más lento que los demás, más no así justificando de esta forma ser utilizado para equipos secundarios; este índice debe ser utilizado para los equipos de mayor importancia de la empresa, como aquellos que vienen a afectar la facturación, la calidad de los servicios la seguridad o el medio ambiente. Tal resultado deberá ir acompañado por un gráfico de superficie o lineal indicando su variación, en función de los últimos doce meses conforme se ilustra en la figura 3.

Figura 3. **Gráfica de costo mantenimiento por valor del equipo**



Fuente: TAVARES, Lourival Augusto. *Administración moderna de mantenimiento*. p. 58.

El personal, material, terceros, depreciación y reducción/pérdida en la facturación es el costo total del mantenimiento, y cada uno de los anteriores con

tres subdivisiones: costos administrativos, directos e indirectos; por lo general es muy difícil que una empresa haga esta evaluación, no va más allá de dos o tres elementos que si mucho que serían personal, material y eventualmente terceros; de igual forma una o dos de sus subdivisiones serían costos directos y eventualmente costos indirectos.

1.6.2. Características

Es importante observar la diferencia conceptual existente entre los índices:

- El índice TMEF es calculado para ítems que son reparados tras la ocurrencia de la falla.
- El índice TMPR es el tiempo que se utiliza para realizar la reparación del equipo.
- El índice TMPF es calculado para ítems que no son reparados tras la ocurrencia de una falla, o sea, cuando fallan son sustituidos por nuevos; en consecuencia, su tiempo de reparación es cero.
- La disponibilidad de un ítem representa el porcentaje del tiempo en que quedó a disponibilidad del órgano de operación para desempeñar su actividad.
- El costo de mantenimiento por facturación muestra la relación entre el costo total de mantenimiento y la facturación de la empresa en el periodo considerado.
- El costo de mantenimiento por el valor de reposición da la relación entre el costo total acumulado en el mantenimiento de un determinado equipo y el valor de compra de ese mismo equipo, nuevo valor de reposición.

1.6.3. Objetivo de los indicadores

Con la implementación de los índices de mantenimiento clase mundial el departamento de instalación y montaje de equipos deberá establecer lo siguiente:

- Medición del mantenimiento
- Aumento de calidad de productos
- Aumento de producción
- Disminución de costos innecesarios
- Mantenimiento planificado, preventivo y predictivo
- Bases de datos de equipos y personal
- Mejor toma de decisiones en la instalación y montajes de equipos
- Control en gastos por mantenimiento, por medio de presupuestos

1.7. Instalación y montajes de equipos

Es aplicado con base en una planificación en restaurantes; los técnicos se integran en el servicio de instalación y mantenimiento de maquinaria y equipo de las diversas áreas que este posee; previo al conocimiento de cada equipo y las características de instalación, deben verificar que operen de una forma eficiente y segura para el personal que manipule el equipo instalado, para que no se tenga ningún inconveniente al momento que se manipulen los alimentos que se le sirven y venden a los clientes.

1.7.1. Descripción

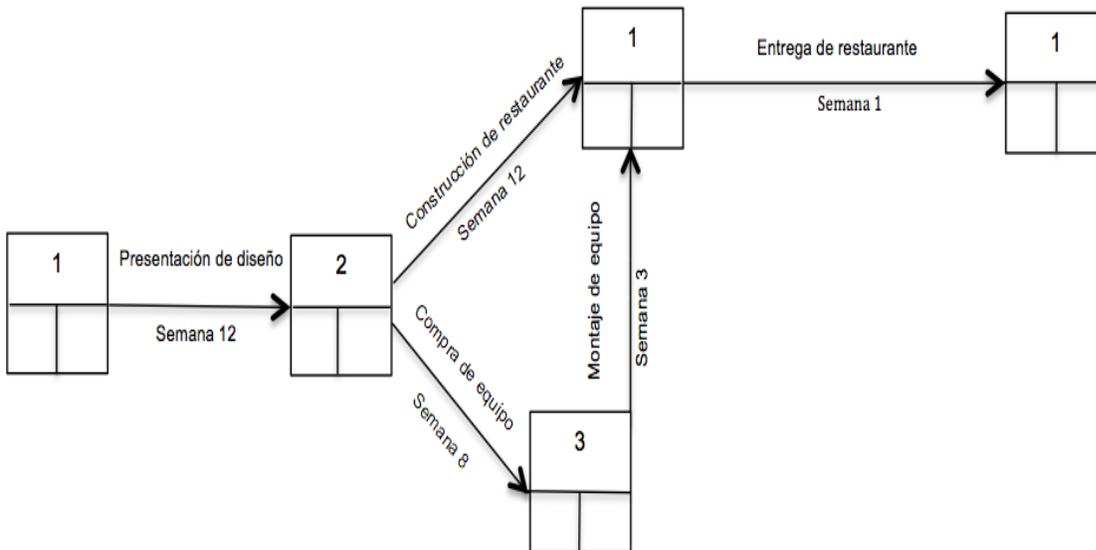
Se divide en cinco especialidades con diferentes actividades y responsabilidades como se muestra a continuación:

- Equipo de cocina: instalación de toda la maquinaria, freidoras, planchas, mesa de preparación, área de lavado, fritos, área de pollo, menús, isla central y bodega de producto seco; para ello se necesita de un técnico experto y un ayudante.
- Mobiliario: instalación de mesas, butacas, sillas, decoración y detalles del restaurante; para ello se requiere de un técnico experto y un ayudante.
- Juegos: armado de estructura metálica, estructura plástica, decoración y protección del juego; es necesario para ello contar con un técnico experto y dos ayudantes.
- Posmix multiplex: instalación de torres de bebidas junto con el sistema multiplex, cafetera, juguera y calibración de equipo; para ello se necesita de un técnico y un ayudante.
- Refrigeración: armado y funcionamiento del cuarto frío y *freezer*, sistema de refrigeración para multiplex, torre de refil y hieleras; para ello debe contarse con tres técnicos y dos ayudantes.

1.7.2. Proceso

Cada una de las actividades se debe de cumplir en el tiempo establecido según los planos de diseño y maquinaria a instalar, tal como se muestra en el diagrama de la figura 4.

Figura 4. Ruta de la apertura del proceso de un restaurante



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft.

- Empresa constructora: esta empresa es la encargada de la obra civil, la cual complementa todos sus servicios, con base en los planos entregados por el departamento de diseño.
- Departamento de Diseño: es el encargado de la realización de planos, iluminación, ambientes, colores, planos de montaje de equipo a instalar y las dimensiones de todo el restaurante.
- Departamento de Compras: este se encarga de la adquisición de todos los suministros que se necesitan para la instalación de los equipos en el restaurante, que están indicados en los planos del Departamento de Diseño.

- Departamento de Instalación y Montajes: se encarga de instalar el equipo que se compró en la infraestructura, siguiendo los planos, para luego entregar el restaurante al Departamento de Operaciones.
- Administración de restaurantes (operaciones): son los que administran todos los recursos instalados para producir y vender al consumidor final.

1.7.3. Finalidad

Realizar cada uno de los proyectos en el tiempo establecido y con sus respectivos costos planificados, mejorando cada uno de los procesos y optimizando recursos para aumento de la rentabilidad de la compañía.

1.8. Restaurantes

McDonald's es catalogado como restaurante de comida rápida, donde a cada cliente le gusta que le atiendan bien, rápido y a buen costo; diversidad de personas lo visitan.

1.8.1. Definición

Salón y cocina es lo que generalmente se compone un restaurante, dos espacios principales. En el salón se encuentran de diversas maneras instaladas las mesas donde generalmente comen los clientes. La cocina es el espacio donde diversos empleados preparan los platos ordenados según el menú que ofrece el restaurante.

1.8.2. Lineamientos de los restaurantes

Cada uno de los restaurantes antes de ser construido sigue los lineamientos establecidos y de acuerdo con su ubicación así es construido; su demanda se caracteriza por las siguientes variables:

- Horas de atención en apertura desde las 5:30 a.m. y cierre 11:00 p.m. y de 5:30 a.m. a 3:00 a.m. los días viernes y sábados.
- Mc Cafe
- Desayunos
- Almuerzos
- Mesas, sillas, baños y parqueos
- Autoservicio y servicio a domicilio

2. SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Departamento de Instalación y Montaje de Equipos

Presta un servicio que alberga una serie de actividades, y cuya satisfacción debe de cumplir con el grado de confiabilidad de cada uno de los equipos utilizados para cada trabajo.

2.1.1. Funciones administrativas actuales

Son funciones que se realizan por medio del departamento de gerencia; entre las cuales están:

- Realizar el proyecto de montajes.
- Ejecución de proyectos.
- Verificación de la garantía de trabajos.
- Terminada la infraestructura de los restaurantes, velar por la garantía de la constructora.

Para la ejecución de cada uno de los trabajos mencionados anteriormente se cuenta con un número específico de colaboradores con cierto grado de experiencia, cada uno en su rama, para que al final quede garantizado el trabajo realizado.

2.1.2. Documentación actual

Actualmente se cuenta con un sistema que alberga todo tipo de documento que se necesite para la ejecución de cada proyecto, y para la verificación de su garantía, con el fin de tener documentos que avalen proyectos en ejecución o futuros.

2.2. Condición de los equipos

El Departamento de Instalación y Montaje cuenta con diferentes procesos de inspección y condiciones del trabajo que se realiza, entre los cuales se destacan.

2.2.1. Inspección general

Es una actividad para las condiciones de la implementación en la propuesta, estructurado por un conjunto de actividades que se realizan diariamente por operarios en los equipos en los que trabajan, incluyendo inspecciones, lubricación, limpieza e intervenciones; estas actividades se deben realizar según lo previamente programado con la colaboración de los propios operarios, los cuales deben ser entrenados y contar con los conocimientos necesarios para que la inspección general cumpla con su objetivo.

2.2.2. Resistencia de materiales

Las especificaciones y características de cada material del fabricante son utilizadas para certificar por escrito los materiales, los cuales ya fueron previamente evaluados internacionalmente.

2.2.3. Electricidad e iluminación

El proveedor que realiza este trabajo debe estar debidamente certificado por la compañía, posteriormente supervisadas y auditadas para que cumplan con los requerimientos de seguridad a nivel internacional para los equipos como lo son los IP (grado de protección).

2.2.4. Calibración en equipos

En la apertura del restaurante es necesario dejar por escrito la próxima fecha que se deben certificar los equipos por parte del departamento de mantenimiento, dicho trabajo es realizado por dos técnicos expertos certificados por cada una de las marcas que proveen los equipos.

2.2.5. Higiene y limpieza

La higiene personal es el concepto básico del aseo, de la limpieza y del cuidado del cuerpo humano; por tal razón, es el conjunto de conocimiento y técnicas que aplican los técnicos para el control de los factores que puedan ejercer efectos nocivos sobre la salud por tal motivo es de vital importancia la higiene y limpieza.

2.2.5.1. Apariencia profesional

Cada empleado debe cumplir con lo establecido en la empresa de forma profesional, debiendo cumplir con cada uno de los requisitos que se describen a continuación.

- Vestir camisa con logo de la empresa
- Usar botas industriales limpias y lustradas
- Rasurado formal
- Higiene personal acorde a la empresa y al trabajo a realizar

2.2.5.1.1. Orden y limpieza

De acuerdo con la planeación las actividades provenientes del gerente del departamento se realizan las órdenes, dado que no existe sistematización establecida de los procesos.

2.2.5.1.2. Inspección de limpieza

Cada trabajo realizado por los técnicos es debidamente inspeccionado, dado que son mostrados mediante la práctica, ya que estos procesos no están documentados, de tal forma que con cada trabajo que se realiza se hace limpieza.

2.3. Seguridad industrial

En la compañía es de vital importancia la seguridad industrial; el que no existan factores y condiciones inseguras corre por cuenta del gerente; actualmente no se cuenta con planes de entrenamiento ni programas en caso de emergencia, las luces de emergencia no reciben el mantenimiento para su uso adecuado, y solo los restaurantes del interior y el de Uatlán tiene su respectiva planta eléctrica; por ello es de carácter obligatorio el uso de toda indumentaria para seguridad industrial.

2.3.1. Protección física

Es de carácter obligatorio para todos los empleados el uso del equipo de seguridad industrial ya que es parte fundamental y, para ello deben utilizar lo siguiente:

- Casco de seguridad
- Guantes para electricista y para mecánico de puño ajustado
- Lentes de seguridad
- Fajas de seguridad
- Mascarilla plegable para polvo y partículas
- Botas industriales dieléctricas con punta de acero
- Chaleco con cinta reflectiva
- Arnés de cuerpo de 3 anillos
- Línea de vida
- Uniforme de la empresa

2.3.2. Programas en caso de emergencia

Estos programas cumplen una función importante, dando las indicaciones de seguridad para proteger a todos los empleados y si fuera necesario también a los clientes en cualquier caso de emergencia.

2.3.3. Señalización de colores

Es importante tomar en cuenta todos los riesgos que se corren ante una eventual emergencia, por tal motivo se empieza a señalar el punto de reunión, que conllevará a todos los empleados y clientes por medio de los

caminamientos de zebra pintados de color blanco y amarillo que van desde la entrada, la cocina, el baño el parqueo y el área a dicho punto.

2.3.4. Ruta de evacuación

Son pasillos, puertas y lugares señalizados debidamente para que puedan ser identificados al momento de una emergencia para que de esa manera se pueda evacuar el área afectada lo antes posible sin que ninguna persona sufra un accidente.

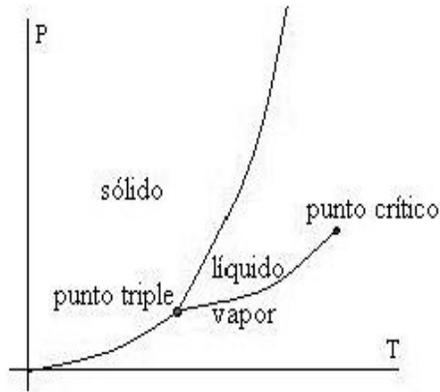
2.4. Diagnóstico inicial del sistema de gestión

Mediante la evaluación de datos históricos tomados por el personal de mantenimiento durante un periodo de treinta días se obtienen los comportamientos de temperatura interna al sistema refrigerado hermético, monitoreo presión temperatura del equipo de compresión, cambios de voltaje contra la corriente en horas específicas de los equipos clave que permiten mantener las temperaturas estándar de operación.

2.4.1. Documentación y registros

Como documento de partida se tiene el proceso ideal de la temperatura versus presión, el cual sirve como referencia para determinar el proceso esperado para el que se va a realizar posteriormente, tal como se muestra en la gráfica de la figura 5.

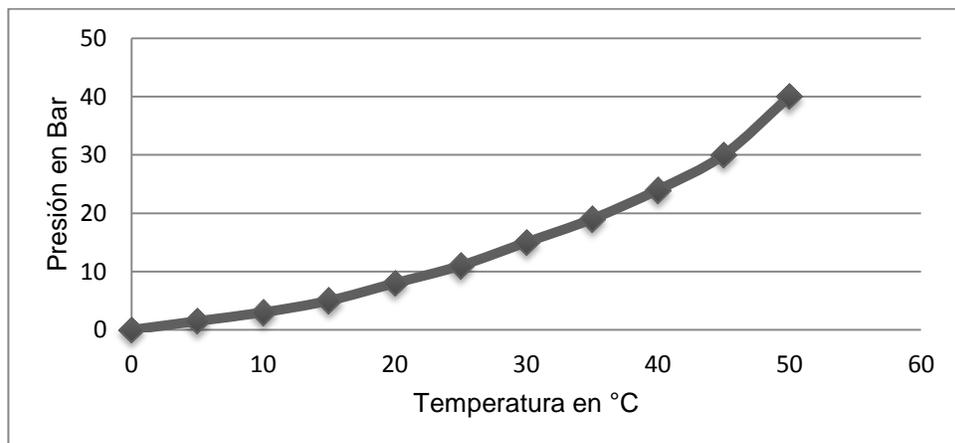
Figura 5. **Gráfica, temperatura *versus* presión**



Fuente: ProEnergia. <http://www.proenergía.com/id82.html>. Consulta: 3 de julio de 2015.

Siguiendo con la toma de datos en 24 horas, en 4 periodos de 6 horas, puede verse en la gráfica de la figura 6 que los datos dan un comportamiento conveniente a tal punto, que se puede considerar un óptimo desempeño para los resultados deseados.

Figura 6. **Gráfica, presión *versus* temperatura**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Con los registros obtenidos pueden observarse en la figura 7 que los condensadores CH025*M6A y CH033*M6A utilizados en el cuarto frío cumplen con los estándares de calidad requeridos para una calidad de almacenaje de comida.

Figura 7. **Especificación de condensadores**

CH025*M6A	NEK6165GK	1/4	130	C	1,434	1,603	1,943	2,355	2,945	3,516	4,297
				P	606	381	424	466	516	557	606
				A	4.47	4.63	4.91	5.20	5.57	5.89	6.30
		110	C	1,708	1,838	2,314	2,810	3,525	4,221	5,175	
			P	328	342	384	419	460	493	532	
			A	4.23	4.34	4.66	4.92	5.23	5.48	5.79	
		95	C	1,936	2,151	2,589	3,130	3,915	4,682	5,738	
			P	313	330	359	386	419	445	475	
			A	4.08	4.25	4.51	4.76	5.04	5.26	5.50	
CH033*M6A	NEK6181GK	1/3	130	C	1,553	1,732	2,122	2,617	3,331	4,011	4,908
				P	344	370	413	455	503	542	586
				A	3.43	3.63	3.98	4.32	4.72	5.06	5.46
		110	C	1,882	2,129	2,632	3,241	4,091	4,884	5,918	
			P	329	350	383	414	450	478	509	
			A	3.31	3.48	3.75	4.01	4.31	4.56	4.86	
		95	C	2,131	2,418	2,990	3,666	4,597	5,458	6,573	
			P	313	331	359	386	415	438	461	
			A	3.21	3.34	3.55	3.76	3.99	4.18	4.40	

Fuente: Google. <http://www.bohn.com.mx/>. Consulta: 7 de julio 2015.

2.4.2. Alcance de la gestión

Toda la recopilación de datos para el análisis presión, temperatura y amperaje, fueron recopilados mediante mediciones de campo sin detener equipos y funcionando de forma nominal. Se escogieron horarios de recopilación de información partiendo de parámetros controlados como hora de inventario y de abastecimiento de producto.

Se tomó como referencia las temperaturas máximas del día para la toma de datos.

Dentro de este modelo de gestión se establecen mediciones rutinarias como herramienta de recopilación de datos para establecer posibles anomalías en el comportamiento de los parámetros en estudio.

2.4.3. Mejoras realizadas

Para lograr un diagnóstico del sistema de gestión fue necesario instalar medidores de temperatura ambiental tipo pastilla, autónomos con alimentación a batería de larga duración, 72 horas de uso continuo utilizados para realizar mediciones de tipo comparativo y en funcionamiento nominal de los equipos en inspección. Se considera una mejora puesto que dichos medidores pueden ser reutilizados a lo largo de la vida útil de los mismos, tanto en estos cuartos fríos como en otros de la empresa.

2.5. Definición de parámetros térmicos

Para definir los parámetros de alimentos se tomará como base la documentación brindada por el Instituto Nacional de Alimentos Norteamericanos (NSF) Fundación Nacional para la Ciencia el cual promueve e impulsa la investigación y por lo tanto se ve que los parámetros térmicos cumplen con la normativa y certificación requerida.

2.5.1. Temperaturas para almacenajes de carnes

Generalmente la temperatura de los productos deberá ser estable y mantenerse en todo el contorno del producto a un máximo y a un mínimo, según sea refrigerado o congelado, respectivamente.

En cada tipo de producto salvo fluctuaciones en el traslado de un punto a otro, no puede ser mayor el tiempo de traslado ya que de ser mayor de lo esperado es crítica la incidencia en un cambio muy marcado de temperatura.

2.5.1.1. Producto carnes congeladas

Para las carnes congeladas la temperatura tendrá una tolerancia de 0 hasta -10 °C; a esta temperatura deberá permanecer en el cuarto frío y al momento de su traslado para poder ser cocinado se deberán tomar en cuenta las prácticas correctas de distribución. En este caso las tolerancias no deberán superar los + 3 °C.

2.5.1.2. Carne almacenada en cajas selladas

Para las carnes en caja se tiene la misma tolerancia de temperatura que va de 0 hasta -10 °C, solo que en este caso están en cajas selladas para posteriormente ser trasladadas a los muebles frigoríficos, con el fin de estar más cerca de la cocina sin recibir la temperatura ambiente del restaurante.

2.5.1.3. Carne almacenada a destajo

La carne a destajo deberá tener una temperatura de – 7 °C; este es el cambio de + 3 °C que no debe incrementarse hasta el momento de su cocimiento, y de ser así, que sobrepase los + 3 °C el producto deberá ser desechado inmediatamente.

2.5.2. Temperatura de almacenaje de legumbres y vegetales

Las legumbres y vegetales prácticamente deberán de seguir con los mismos lineamientos del congelamiento de la carne pero, en este caso, en particular de legumbres y vegetales, hay una tolerancia diferente, como se observará, esta temperatura es menor al punto de congelamiento, ya que de ser así se estaría echando a perder todo el producto que se congele en lugar de ser refrigerado.

2.5.2.1. Producto vegetales refrigerados

Los vegetales refrigerados tienen como tolerancia + 34 °F (1,11 °C) hasta + 40 °F (4.44 °C) debido a que estos son orgánicos y si se congelan ya no tendrían un sabor placentero al momento de su cocimiento.

2.5.2.2. Producto legumbres refrigerados

Las legumbres, al igual que los vegetales, tienen la misma tolerancia térmica que va desde + 34 °F (1.11 °C) hasta + 40 °F (4.44 °C); las legumbres generalmente la mayoría, no todas, solamente salen del cuarto frío y son lavadas y servidas para su consumo; otros son llevados al cocimiento pero son muy pocos.

2.6. Revisión de parámetros de funcionamiento

Según el valor numérico o dato que se considera o se analiza se toman en cuenta los parámetros de presión y temperatura, considerados como de calidad, a fin que influyan en la comodidad visual y en la fiabilidad de la

percepción. Por tal razón dichos parámetros se utilizan como criterios para definir la idoneidad de una lectura de los parámetros antes mencionados.

2.6.1. Medición

Para tener una referencia idónea se toman como ejemplo los puntos 2.5.2.1. y 2.5.2.2. en los cuales se cumple la definición de medición, ya que en los vegetales y las legumbres es muy importante el grado de temperatura que se debe tener como lectura, al momento de una medición.

2.6.1.1. Medición de parámetros eléctricos

Para no tener interrupciones, sobretensiones, deformaciones y variaciones de voltaje en el suministro, la calidad de la energía es definida de tal manera que el propio sistema no sufra ninguna alteración que pueda variar la lectura de los parámetros a medir. Incluso es necesario mencionar la medición, análisis y mejora del flujo de la energía. Al tema de la calidad de energía eléctrica se le ha dado mayor importancia, ya que las cargas que presentan las lecturas, son más sensibles a perturbaciones.

En un sistema eléctrico existe un gran número de perturbaciones; estos problemas son muy variados y por consiguiente pueden presentar varias causas, algunos de las perturbaciones se mencionan en un listado a continuación.

- Transitorios
- Interrupciones sostenidas
- Desbalance de voltaje
- Distorsión en la forma de onda

- Armónicos
- Componente de CD
- Consumos lineales
- Consumos no lineales
- Factor de potencia
- Ruido
- Fluctuaciones de voltaje
- Potencia activa

2.6.1.1.1. Unidad evaporadora congelado

Es un sistema que se basa en la conservación y solidificación del agua en los alimentos para que tengan un tiempo prolongado de calidad hasta que se requiera en la cocina, sin que pierda o sea alterado su sabor y calidad, prácticamente es una aplicación intensa de frío que trabaja a una temperatura de $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$.

2.6.1.1.2. Unidad evaporadora fresco

Es un sistema que se basa en la forma de mantener productos alimenticios u otros a una temperatura media que puede ser un rango de $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $10\text{ }^{\circ}\text{C}$, y no hay ningún problema si este sistema no contiene un piso aislante que pueda alterar el rango de temperatura anteriormente mencionado.

2.6.1.1.3. Unidad condensadora congelado

Este es un sistema destinado a la conservación y mantención de productos alimenticios; están adosadas a las unidades interiores con tubos frigoríficos por los que circula el refrigerante que al final es el líquido trasmisor del calor del interior al exterior, el cual permite el funcionamiento a través del cual se puedan conservar y mantener los alimentos.

2.6.1.1.4. Unidad condensadora fresco

Este es el equipo que está destinado a comprimir y condensar el gas refrigerante que proviene de una unidad evaporadora y que utiliza el agua como medio de condensación.

Este equipo condensador está compuesto por las siguientes partes:

- Compresor montado sobre bases antivibratorias
- Un tablero de control que incluye:
 - Contactores
 - Relevadores
 - Interruptor de baja presión
 - Interruptor de alta presión
- Válvulas de servicio de succión
- Condensador tipo casco
- Interruptor de flujo
- Resistencia eléctrica
- Soporte de fierro estructural

2.6.2. Medición de parámetros térmicos

Los parámetros óptimos deben ser continuamente estables sin mucha variación, para que de esa forma se puedan obtener todos los beneficios que brinda el cuarto frío.

Para asegurar que el cuarto frío está dentro de los parámetros establecidos, se debe tomar en cuenta la capacidad de refrigeración deseada, usando las condiciones más críticas que puedan ocurrir durante la operación. Estas condiciones incluyen el valor máximo en la temperatura exterior, la máxima temperatura del producto al ser enfriado y la máxima carga de alimentos a ser enfriados por día. El cuarto frío apoyado por el sistema puede remover una carga total de calor, que proviene de los siguientes campos:

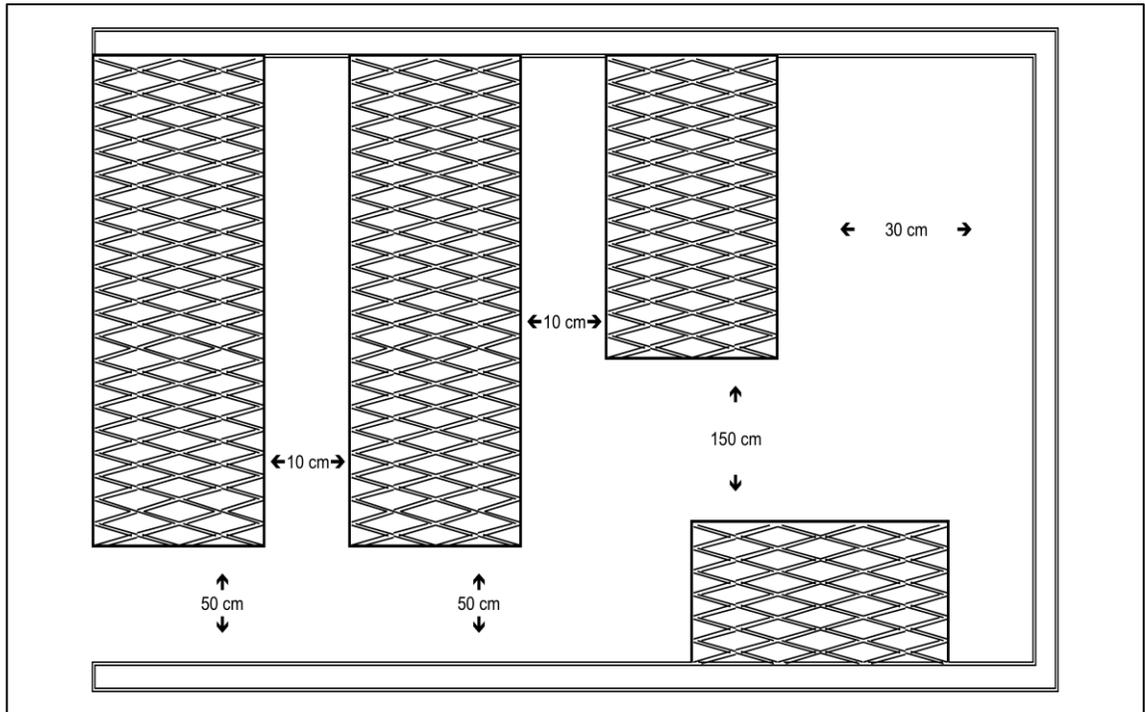
- Carga de servicio: también llamada carga mixta, que no es más que el calor producido por las luces, los trabajadores, por el aire caliente y húmedo que entra cuando se realiza alguna apertura de puertas y por el equipo.
- Calor de campo: es el calor producido por el calor extraído de los alimentos para ser llevado a la temperatura de almacenamiento.
- Calor de conducción: este el calor que entra por las paredes del techo y del piso que están aislados.
- Calor de respiración: es el calor generado por los alimentos, que es el resultado de las reacciones naturales del mismo.

2.6.2.1. Área de almacenaje de congelado

Cada producto alimenticio debe estar colocado en las cámaras de almacenamiento, de tal manera que no impidan la circulación de aire. Es necesario tomar en cuenta todas las recomendaciones posibles con los productos a granel para evitar los corrimientos de la carga, y minimizar de esa manera accidentes con el personal, instalaciones y producto almacenado.

Es necesario mantener distancias mínimas para que se pueda garantizar la recirculación del aire; también las unidades de carga deben tener una ubicación, de tal manera que no impidan la recirculación del aire; en la figura 8 se detalla el área y las dimensiones mínimas a las que debe estar almacenado el producto sin alterar sus condiciones.

Figura 8. **Área de almacenaje con medidas mínimas para recirculación de aire**



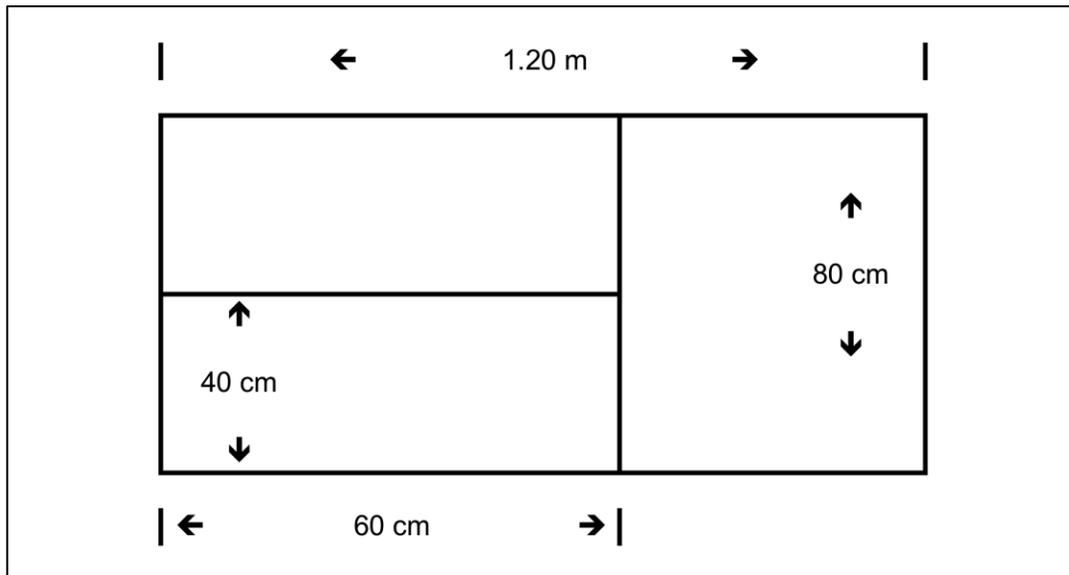
Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

2.6.2.2. **Área de almacenaje fresco**

Es recomendable la adaptación de un sistema modular con las medidas descritas en la figura 9, con el fin de maximizar el área de almacenaje, para que exista una temperatura idónea en todo el cuarto frío, y así evitar que algún producto, por estar muy cerca de otro, no llegue a tener la temperatura deseada para su conservación.

Con la adaptación de este sistema se permitirá configurar unidades de carga que optimizan la manipulación, el almacenaje y el transporte.

Figura 9. **Dimensiones recomendadas de diseño de paletizas en área de almacenaje frío**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

2.6.3. Inspección Voso

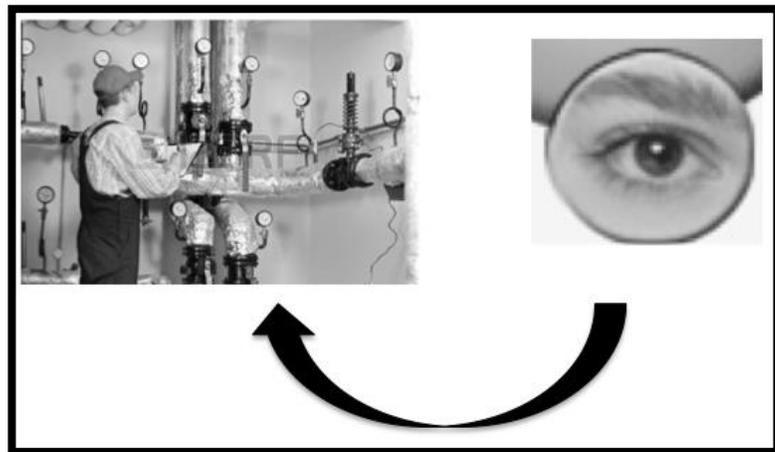
La inspección Voso se basa prácticamente como la primera línea de defensa que se puede encontrar en la amplia gama de técnicas permitidas y disponibles en el mantenimiento, y por su descripción que se puede ver que prácticamente es bastante económica en su aplicación.

Es una técnica que hace uso del sentido común en el ser humano y que muchas veces, sin saberlo, se aplica en la vida cotidiana; prácticamente esta técnica es muy sencilla de aprender y aplicar.

Los sentidos son las vías de comunicación que tiene el organismo con el mundo exterior; por tal motivo los sentidos son los encargados de captar la información que permite ver, oír, sentir y oler, Partiendo de este principio se dice que es en el cerebro donde se producen todas estas sensaciones y, para efectos del presente trabajo, cada una de ellas se describe a continuación según su requerimiento.

- Ver: es el primer paso que se realiza en la técnica Voso, unas de sus funciones básicas son las de observar fugas de aceite, fugas de agua, lecturas de temperatura, presión, marcas y niveles de aceite.

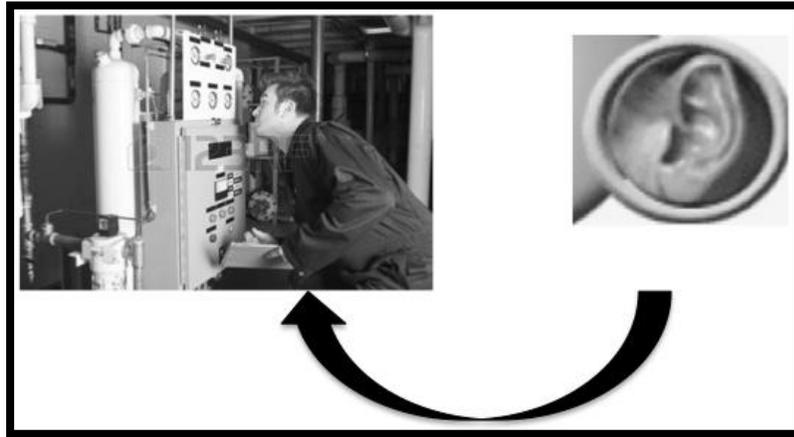
Figura 10. **Inspección visual**



Fuente: elaboración propia, empleando Photoshop.

- Oír: con el sentido del oído se podrían percibir sonidos que darán la pauta de si algún mecanismo está trabajando de manera idónea o erróneamente, como sonidos, ruidos molestos o no deseados, vibraciones en motores, fajas y poleas; con experiencia se podrían ser capaz de percibir un buen o mal desempeño.

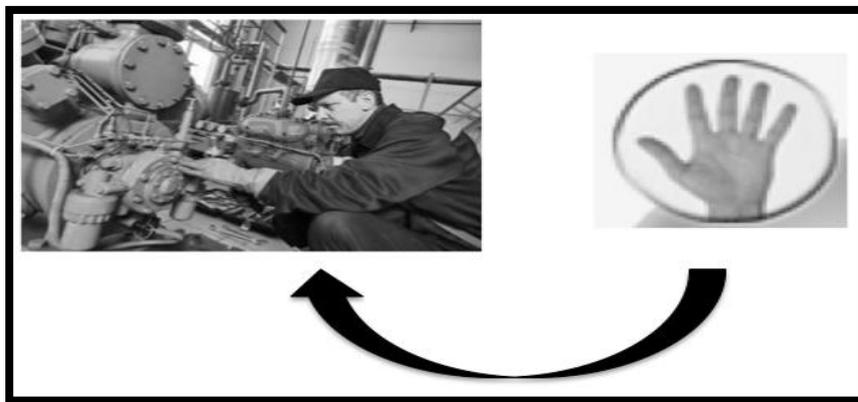
Figura 11. **Inspección auditiva**



Fuente: elaboración propia, empleando Photoshop.

- Sentir: al utilizar el sentido del tacto pueden percibirse cambios en algún mecanismo o componente mecánico, tales como: cambios de temperatura y detectar si se encuentran fuera de los permisible.

Figura 12. **Inspección por tacto**



Fuente: elaboración propia, empleando Photoshop.

- Oler: esta acción se realiza con el sentido del olfato, que al final definirá alguna alteración en el ambiente en el cual se aplica la técnica, finalmente se perciben quemaduras de aceite en cualquier mecanismo, desgaste de fajas, y roce de fricciones entre otras.

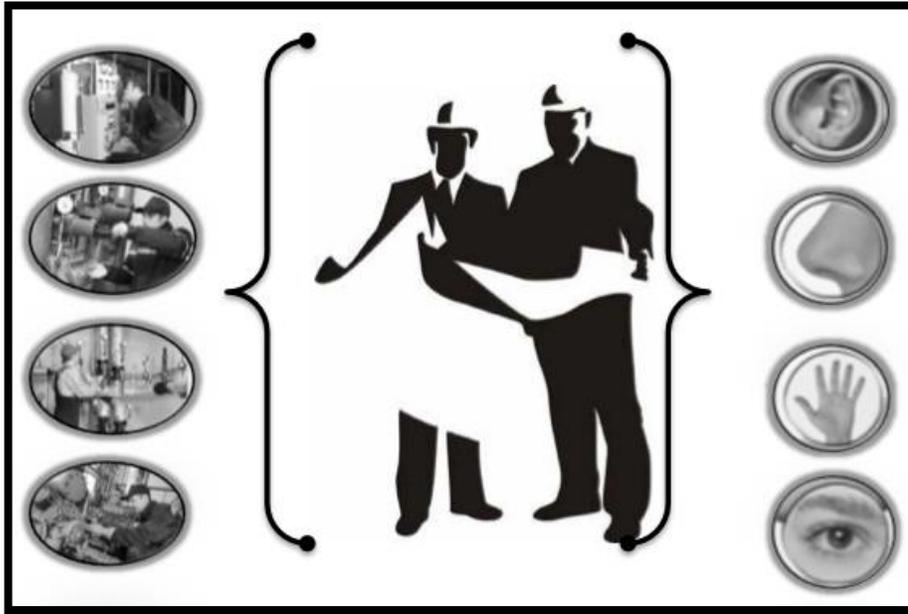
Figura 13. **Inspección utilizando el sentido del olfato**



Fuente: elaboración propia, empleando Photoshop.

Para optimizar los costos, la técnica Voso será vital en las mejoras según la disponibilidad y programación de dicha técnica; con su aplicación se estarían eliminando paros innecesarios, y se aplicaría una gestión adecuada de los recursos; la aplicación de la técnica se puede incorporar al mantenimiento y a la cadena de valor del cuarto frío.

Figura 14. **Análisis Voso (ver, oír, sentir y oler)**



Fuente: elaboración propia, empleando Photoshop.

Si se realizara el análisis Voso descrito anteriormente en el cuarto frío se tendrían un listado de resultados esperados, en los cuales se debería de estar siempre que se realice dicho análisis.

Considerando que el cuarto frío esta en óptimas condiciones y si se le aplicara el análisis Voso, se deberían tener los siguientes resultados:

- Temperatura idónea
- Sin altas vibraciones
- Sin fugas de aceite
- Fajas bien tensadas y alineadas
- Motores en óptimas condiciones

- Poleas alineadas
- Sin recalentamientos en motores
- Sin acumulación de escarcha

Los puntos de visualización para el cuarto frío están definidos estratégicamente donde se encuentra instalado cada componente del mismo. Los rangos están establecidos según lo marca el tiempo de servicio y lecturas de manómetros de temperatura; con esto se mantendrían los rangos de medición correcta en el análisis Voso.

Teniendo presente el análisis se deberá de percibir un olor natural en todo el cuarto frío, que vendría a indicar el buen funcionamiento de los componentes internos y externos del cuarto frío.

Al utilizar el sentido del tacto se estaría verificando si existen vibraciones por mala instalación de pernos, si no se percibe vibración alguna, se estaría indicando un funcionamiento adecuado del condensador, manómetros y compresor, así como una temperatura adecuada de operación.

Al momento de acercarse al cuarto frío, no se debería de oír ruidos ajenos al buen funcionamiento del condensador, compresor y ventiladores. Finalmente el análisis Voso tendría que indicarnos un funcionamiento óptimo.

2.6.3.1. Empaques de puertas

El empaque de las puertas de los cuartos fríos tiene como función primordial sellar fugas de aire, tanto del exterior del cuarto frío como del interior del mismo, para que no se tenga una pérdida de temperatura dentro del cuarto frío; con este sello de los empaques en las puertas se garantiza una

temperatura constante que mantendrá los alimentos almacenados a la temperatura deseada.

2.6.3.2. Empaques de ventanas de carga

Los empaques de las ventanas de carga, al igual que los empaques de las puertas tienen la misma función, que es la de sellar para que no exista entrada de aire del exterior del cuarto frío; así mismo sellar para que no exista salida de aire del interior; como estos empaques ofrecen estabilidad en la temperatura deseada para mantener los alimentos en óptimas condiciones para ser llevado al área de cocina al momento que así se requiera.

2.6.3.3. Bisagras

Las bisagras tienen como función la apertura de puertas y ventanas; estas deberán ser de bronce para que el congelamiento interno del cuarto frío no tenga derramamiento de óxido, y que al final hará que se pierda su vida útil, por lo tanto es muy importante su uso como su selección e instalación.

2.6.3.4. Chapas

Las chapas, al igual que las bisagras, deben de ser de bronce para que no se produzca el característico óxido del metal; por ello se debe de tomar en cuenta cada accesorio en el cuarto frío para que no se vea afectado por derramamiento de óxido sobre los alimentos o contaminación en el ambiente interno del cuarto frío.

De esta manera y tomando en cuentas estas consideraciones se estaría cumpliendo con normas de seguridad alimenticia para que no exista contaminación y no se produzca pérdida de alimentos en los restaurantes.

2.6.3.5. Evaporador fresco

Instalado en el interior del cuarto frío, este equipo está destinado para un trabajo en específico, que no es más que la producción de frío mediante la absorción de calor por medio de la utilización de la evaporación de un líquido; líquido que en este caso sería el refrigerante utilizado en el cuarto frío.

2.6.3.6. Condensador fresco

Este equipo es un intercambiador de calor, su función principal como su nombre lo indica, es la de cambiar el estado del refrigerante de una fase gaseosa a una fase líquida, respectivamente; la ubicación de dicho equipo es en la parte exterior del cuarto frío.

2.6.3.7. Evaporador congelado

Existe un punto de equilibrio para todos los equipos y en este caso no se puede descartar; el tener un evaporador congelado la presión se vuelve proporcional a la temperatura y si hay una baja presión habrá una baja temperatura y por ende el congelamiento del evaporador generado por las propiedades del gas refrigerante.

La falta de mantenimiento provoca que el evaporador acumule cierta cantidad de partículas suspendidas en el aire, y esta acumulación al trascurrir los días provoca un sello para la circulación libre del aire, y como consecuencia

la presión del evaporador cae y provoca una condensación; por consiguiente es importante la rutina de inspección para evitar dicha acumulación de partículas y por ende un rendimiento óptimo del equipo.

2.6.3.8. Evaporador fresco triplex

La calibración del equipo debe de estar en óptimas condiciones, ya que cumple la función de mezclar el gas carbónico, el *sirup* (esencia saborizante) y por último el agua, ya que con uno de los tres que esté con mayor o menor porcentaje en la mezcla resultaría un sabor desagradable; por ello se destaca la importancia de la calibración en cuanto a porcentajes del gas, el sirup y del agua.

2.6.3.9. Lámparas

La luminaria para el cuarto frío es de suma importancia y para efectos de estudio se recomienda utilizar lámparas contra estallidos y que además contengan cualquier tipo de vidrio en su interior al momento de un estallido, ya que estas contienen químicos que podrían contaminar el alimento que está en el cuarto frío, por ello es que es necesario una lámpara hermética no corrosiva fluorescente de 2X32 W, que contenga también un difusor prismático en policarbonato, ganchos de fijación, balastro electrónico integrado y con un grado de protección IP de 65.

La instalación de esta lámpara debe ser sobrepuesta en una placa, estructura o cielo falso que contenga el cuarto frío instalado.

2.6.3.10. Termómetros internos

Es recomendable utilizar lo que el fabricante indica o en todo caso emplear los que ya de por sí vienen con el cuarto frío siempre y cuando este sea nuevo; no es fiable hacer un cambio de termómetros o utilizar otros de otra marca por ahorrar gastos, ya que estos podrían no ser compatibles o no funcionarían de manera eficiente, podrían funcionar en un principio pero al poco tiempo ya no lo harían y dictarían lecturas de temperatura erróneas; esto conllevaría una pérdida parcial o en el peor de los casos una pérdida total del producto.

2.6.3.11. Termómetros externos

Estos por lo general son colocados en puntos arbitrarios, de tal manera que se pueda tomar una lectura de temperatura a cualquier hora del día y la cantidad de veces que se desee, con la intención de que se pueda medir la cantidad de calor que recibe del ambiente exterior, con el fin de considerar si es demasiado el cambio térmico para tomar consideraciones futuras respecto de la ubicación del cuarto frío.

2.6.3.12. Panelería en general

La panelería puede ser de cajas de plástico haciendo con cada una de estas una estantería en la cual se pueda almacenar cierta cantidad de alimento según su peso; el producto por lo general es descargado del camión en cajas de cartón con la intención de tener una mejor manipulación al momento de su almacenaje y no se pierda demasiado tiempo en su traslado al cuarto frío; otra opción y muy recomendable son las estanterías de acero inoxidable, ya que son muy resistentes a la corrosión y de gran soporte según sean las necesidades y

posibilidades del restaurante, ya que este tipo de acero tiene un costo elevado, por lo tanto según lo requiera el restaurante, así será el uso de panelería de plástico o de acero inoxidable.

3. IMPLEMENTACIÓN DE LOS INDICADORES DE MANTENIMIENTO CLASE MUNDIAL

3.1. Proponer una definición de indicadores

La definición más usual de un indicador es un hecho cuantificado que mide la eficacia y la eficiencia de todo o parte de un proceso o de un sistema real o simulado, con referencia a una norma, un plan o a un objetivo determinado en un cuadro estratégico del restaurante.

Esta definición pone el acento sobre la función “medición” del indicador; dicha función es descrita por un modelo que integra la elaboración de la prestación en tres facetas distintas, tomando en cuenta que todo sistema que carezca de un subsistema de indicadores de eficiencia o de retroalimentación, probablemente tendrá una vida operacional muy corta.

3.1.1. Establecer una faceta objetivo

Esta faceta debe expresar los objetivos vinculados a los indicadores. La faceta objetivo toma forma al definir el conjunto de indicadores de eficiencia y los datos que estos contendrán. Para los parámetros de confiabilidad, mantenibilidad y sostenibilidad, la forma más recurrida es definirlos a tiempos de prestación o detención de servicio del sistema, pero esta forma de definición no entrega el detalle de las causas que llevaron a tomar un determinado valor al parámetro.

3.1.2. Establecer una faceta evaluación

Esta faceta deberá comparar las medidas alcanzadas con los objetivos declarados; los datos evaluados son expresados de manera homogénea sobre la base de ciertos mecanismos de cálculo, facilitando de esa manera un agregado o una evaluación anterior; a la vez tiene que permitir al sistema plantear lineamientos para propósitos tácticos y de planeación, ya sea mediante comparación de un estándar definido, por el control de la ejecución o la definición de introducción de mejoramientos.

Es en este punto donde toma forma la definición correcta de cada indicador, que para este caso se definirán con base en tiempos perdidos de producción, en especial por causas directas o indirectas de la acción de mantenimiento, complementadas con indicadores que tengan en cuenta la variable calidad del producto final y costos asociados.

3.1.3. Establecer una faceta apreciación

Esta faceta analizará las prestaciones alcanzadas en función del contexto de desarrollo, así como del conocimiento del observador. Contrariamente a las apariencias, el indicador de las prestaciones no es simplemente una medida, sino la asociación de los siguientes elementos.

- Una medida de eficacia, resultado de operaciones basado en medidas físicas.
- Un objeto negociado, coherente con las estrategias de la empresa.
- Variables de acción determinantes.
- Medios de acción.

3.2. Proponer estrategias de mantenimiento

Diferentes instalaciones y equipos requieren estrategias puntuales de mantenimiento, así, hay instalaciones en las que las tareas predominantes son las tareas de tipo correctivo, ocupando las tareas con mayor carácter preventivo un papel absolutamente secundario; hay otras situaciones en las que las tareas que marcan la actividad de mantenimiento son las de tipo condicional o predictivo, siendo minoritarias las de carácter sistemático o correctivo.

Hay un tercer grupo de instalaciones en las que se requiere de revisiones sistemáticas, apenas se aplican las tareas de carácter condicional y las averías con un efecto no deseado que se trata de minimizar a toda costa. Existe un cuarto grupo de instalaciones en las que la base del mantenimiento son las grandes revisiones que se hacen cada cierto tiempo, generalmente con una periodicidad anual o superior. Por último existe otro grupo de instalaciones a las que se les exige una gran disponibilidad para producir, una finalidad en la predicción y un número de averías mínima.

La determinación de cualquiera de las cinco políticas expuestas es lo que se denomina estrategia de mantenimiento; esta se refiere a la decisión que adoptan los responsables de la gestión de una planta para dirigir su mantenimiento, haciendo que un grupo de tareas sean la base de la actividad del mismo, y el resto de tareas esté supeditadas a ese tipo básico de tareas, de tal manera existen al menos cinco estrategias de mantenimiento.

- Estrategia de alta disponibilidad y fiabilidad, en la que no solo se confía el buen estado de la instalación a la realización de tareas de mantenimiento, sino que es necesario aplicar otras técnicas en otros campos para garantizar simultáneamente una alta disponibilidad y una

alta fiabilidad de las previsiones de producción, y para ello se debe seguir con los siguientes pasos basados en las confiabilidades siguientes:

- Operacional
 - Humana
 - En proceso
 - De equipos
 - Del diseño
-
- Estrategia sistemática, en la que el mantenimiento se basa en la realización de una serie de intervenciones programadas a lo largo de todo el año, en cada uno de los equipos que componen la instalación siguiendo los puntos siguientes:
 - Conocimiento de gerencia
 - Conocimiento de la estrategia
 - Resultado de la estrategia
-
- Estrategia de alta disponibilidad, en la que se busca tener operativa la instalación para producir el máximo tiempo posible, y por lo tanto, las tareas de mantenimiento han de agruparse necesariamente en unos periodos de tiempo muy determinados, con poca afección a la producción, como se describe en los siguientes puntos:
 - Manejabilidad
 - Fiabilidad
 - Facilidad de servicio
 - Recuperabilidad

- Estrategia correctiva, en la que la reparación de averías es la base del mantenimiento, según los siguientes puntos:
 - Historial de averías y costos
 - Selección de componentes
 - Análisis de tendencia
 - Otros análisis
 - Cálculo de costos
 - Selección de estrategias

- Estrategia condicional: es la realización de determinadas observaciones y pruebas la que dirige la actividad de mantenimiento, con base en los siguientes puntos:
 - Deterioro progresivo de cada equipo
 - Síntomas prematuros de los efectos de sus partes
 - Tiempo antes que se produzca la detención
 - Las partes bajo inspección se dejan en funcionamiento
 - A condición de su estado al momento de chequeo
 - Si está bien, se deja funcionar
 - Si está mal, se reemplaza o se restaura

3.2.1. Proponer una tabla de indicadores de volumen de producción

Al proponer la siguiente tabla se indica cómo la producción se divide en tres formatos, lo cuales harán una clasificación ordenada y fácil de acoplar a los planes requeridos en el restaurante, tal como se indica en la tabla I.

Tabla I. **Indicadores de volumen de producción**

Indicador	Unidad	Definición
Tiempo medio entre fallas	Horas	Tiempo medio entre dos fallas para una instalación sobre un periodo de tiempo dado.
Número de paradas que causan detención de la producción	Número	La suma de las paradas que ocurrieron durante un periodo dado.
Tiempo medio para la reparación	Horas	Tiempo promedio entre el momento cuando ocurre la falla y el momento cuando esta es reparada.

Fuente: elaboración propia.

Para Tiempo medio entre fallas (TMEF) y el Tiempo medio para la reparación (TMPR) encontraremos su definición y fórmula en la página 14 y para el Número de paradas que causan detención de la producción utilizaremos la siguiente fórmula:

$$\# PCDP = \frac{NP}{NTMC}$$

PCDP= Número de paradas que causan detención de la producción

#P= Número de paradas

NTMC= Periodo observado

3.2.2. Proponer una tabla de indicadores relevantes del mantenimiento

Los indicadores relevantes del mantenimiento indicarán la disponibilidad y el número de llamadas relevantes en el mantenimiento para la medición y definición del tiempo medio que requiere la reparación de alguna falla, tal como se indica en la tabla II.

Tabla II. **Indicadores relevantes del mantenimiento**

Indicador	Unidad	Definición
Disponibilidad	%	La disponibilidad del tiempo medio entre falla de cada equipo.
Número de llamadas	Número	Número de llamadas del personal de mantenimiento durante un periodo dado.
Costo del personal	%	Costo del personal.
Costo de los subcontratistas	%	Gastos de subcontratistas.
Costo de los proveedores	%	Consumo de repuestos.

Fuente: elaboración propia.

A continuación se presenta las fórmulas de cómo se considera cada indicador de la tabla II de la página 59.

$$DISP = \frac{TMEF}{TMEF+TMPR} * 100$$

DISP= Disponibilidad

TMEF= Tiempo medio entre fallas

TMPR= Tiempo medio para la reparación

$$NLL = \frac{NTLLPM}{NTMC}$$

NLL= Número de llamadas

NTLLPM= Número total de llamadas al personal e mantenimiento

NTMC= Período observado

$$CP = \frac{C * \#THT}{NTMC} * 100$$

CP= Costo del personal

C= Costo

#THT= Total de horas trabajadas

NTMC= Periodo observado

$$CS = \frac{C * \#THT}{NTMC} * 100$$

CS= Costo de los subcontratistas

C= Costo

#THT= Total de horas trabajadas

NTMC= Período observado

$$CP = \frac{C * \#THT}{NTMC} * 100$$

CP= Costo de los proveedores

C= Costo

#THT= Total de horas trabajadas

NTMC= Período observado

3.2.3. Proponer una tabla de indicadores de efectividad del mantenimiento

La efectividad en los indicadores recae en el tiempo en que se ejecuta una reparación, de tal manera se realiza una condición del personal en función del costo, de mejor manera se verá en la tabla III.

Tabla III. **Indicadores efectivos del mantenimiento**

Indicador	Unidad	Definición
Tiempo medio de reparación	Horas	Es el tiempo promedio cuando la falla ocurre y el momento cuando es reparado.
Costo del personal	%	Costo de todo el personal más el costo total de mantenimiento en operación.
Costos de subcontratistas	%	Es el gasto del contrato a los subcontratistas por el mantenimiento realizado.

Fuente: elaboración propia.

A continuación se presenta las fórmulas de cómo se consideran cada indicador de la tabla III. Para el tiempo medio de reparación encontraremos su definición y fórmula en la página 14.

$$CP = \frac{C * \#THT}{NTMC} * 100$$

CP= Costo del personal

C= Costo

#THT= Total de horas trabajadas

NTMC= Periodo observado

$$CS = \frac{C * \#THT}{NTMC} * 100$$

CS= Costo de los subcontratistas

C= Costo

#THT= Total de horas trabajadas

NTMC= Período observado

3.2.4. Proponer una tabla de indicadores del capital comprometido

El capital comprometido en cada innovación, desarrollo, remodelación o mantenimiento requiere de un número definido de ítems, los cuales son los que servirán para el desarrollo de un trabajo, si se tienen en *stock* es de fácil uso, y si no se tienen se tiene que ver el capital que se comprometerá para la compra, en la tabla IV; podrían verse algunos indicadores claves.

Tabla IV. **Indicadores del capital comprometido**

Indicador	Unidad	Definición
Disponibilidad de <i>stock</i> de ítems	%	Es el número de repuestos que se requiere para un mantenimiento solicitado.
Tasa de ítems para un mantenimiento específico	%	Es la cantidad de repuestos afectados en una instalación específica.

Fuente: elaboración propia.

A continuación se presenta las fórmulas de cómo se consideran cada indicador de la tabla III.

$$DSI = \frac{CAMP}{NTMC} * 100$$

DSI= Disponibilidad de stock de ítems

CAMP= Cantidad de actividades de mantenimiento programado

$$TIME = \frac{DMMM}{NTMC} * 100$$

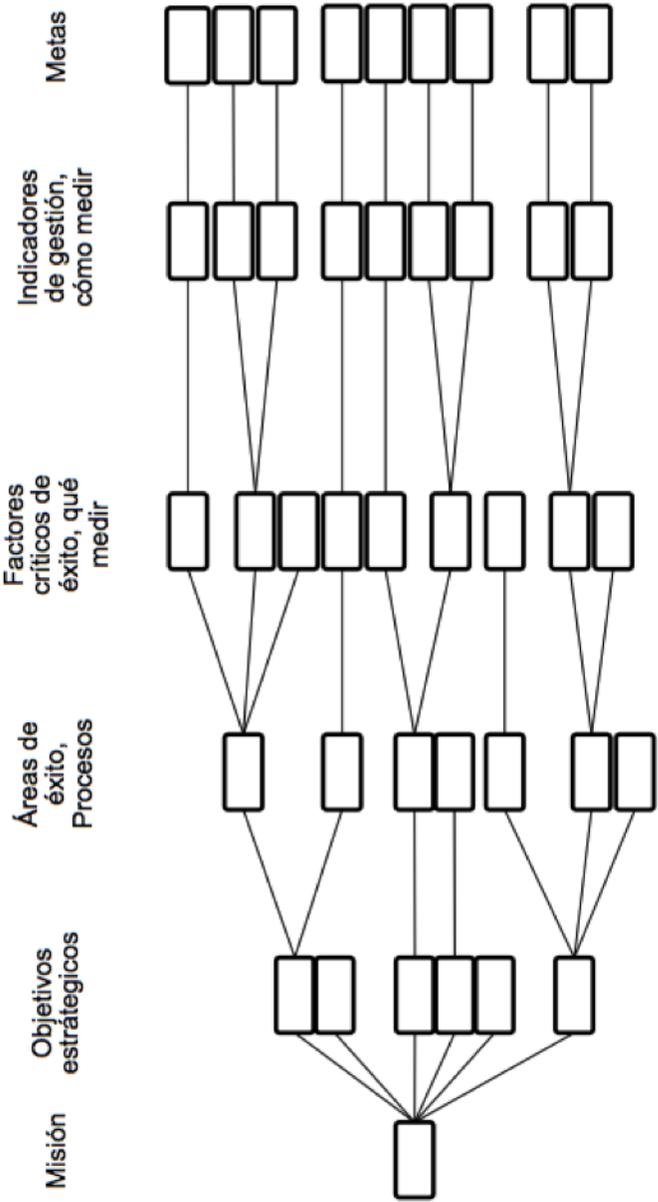
TIME= Tasa de ítems para un mantenimiento específico

DMMM= Daño por mal montaje y/o manejo

3.3. Proponer mediante un diagrama de árbol un indicador de gestión

Mediante el diagrama de árbol se representa una gráfica que muestra los posibles resultados de cierto número de experimentos junto con sus respectivos indicadores de gestión; por lo general consta de una serie de pasos, donde cada uno consta de un número finito de formas de llevarse a cabo.

Figura 15. Diagrama de árbol de un indicador de gestión



Fuente: elaboración propia.

3.4. Definir la necesidad del monitoreo para el rendimiento del mantenimiento en los indicadores

Los administradores requieren información para mantener el control del proceso de mantenimiento y los instrumentos de campo, tales como transmisores y analizadores son muy fiables, pero hay varios de ellos en el campo que hace que los costos del mantenimiento total de dispositivos hacen que sean altos, sin embargo, la mayor parte del mantenimiento de instrumentos es fiable, si se toman en cuenta los siguientes puntos estratégicos.

- La información tendrá que explicar el estado del proceso de mantenimiento y su desarrollo y la evolución del entorno donde el mantenimiento opera.
- Ver lo que está sucediendo en el entorno en el cual se hace la observación.
- Identificar y detectar las condiciones que podrían ocasionar algún inconveniente.
- Proporcionar la información correcta a la gente correcta en el tiempo correcto.
- El punto está en la efectividad y la eficiencia del proceso de mantenimiento, individualizando sus actividades, organización y cooperación con otros departamentos de la empresa.
- Extender el intervalo entre las actividades de mantenimiento programado tales como las calibraciones.
- Optimizar cada una de las rutas de calibración, para no tener inconvenientes al momento de realizar dicho trabajo.
- Revisar la información de cómo se encontró y cómo se dejó la calibración realizada.

3.5. Proponer un listado de reglas fundamentales para un buen sistema de indicadores

- Reducir las emergencias
 - Total de emergencias
 - Eventos de las detenciones
 - Tiempo de recambio

- Optimizar los ciclos de trabajo
 - Tiempo promedio del ciclo
 - Ciclos lentos
 - Pequeñas detenciones

- Mejorar la calidad
 - Rendimiento del primer paso
 - Inicio de los rechazos
 - Rechazos en la producción

- Mejorar la productividad
 - Tasa de producción
 - Piezas por hora de trabajo
 - Efectividad productiva del equipo

4. SEGUIMIENTO

Con la finalidad del cumplimiento de los mantenimientos según su programación como tarea tal como se describe en el inciso 4.1 y de acuerdo con el seguimiento para el cumplimiento de los planes descritos en el inciso 4.2, se obtendrá un grado de fiabilidad para con cada mantenimiento realizado.

Las capacidades térmicas serán de gran importancia ya que la temperatura no deberá ser mayor o menor a lo establecido, por lo tanto el periodo de medición será clave para mantener la temperatura deseada y finalmente obtener resultados de un indicador que al analizarlo de confiabilidad y fiabilidad en los resultados obtenidos.

4.1. Creación del calendario semanal, mensual, semestral y anual de las tareas de mantenimiento

Con la realización de los siguientes calendarios se tendrá de forma óptima el seguimiento en las tareas de mantenimiento, nombrando el equipo y la actividad a realizar; en las tablas V, VI, VII y VIII se describen la tareas de mantenimiento semanal; en la tabla IX se describe la tarea de mantenimiento mensual, en la tabla X se describe por semestre y en la tabla XI se describe de manera anual, en cada calendario se definen varios parámetros que en su momento tendrán que llenarse por el encargado o bien por el personal técnico que realice dicho mantenimiento.

Tabla V. **Tarea de mantenimiento semanal del compresor**

Tareas de mantenimiento semanal

Número de semana: _____

Responsable: _____

Año: _____

Día realizado: _____

Nombre del equipo:	Compresor	Código:	C-26DF	Sección:	
Fecha de adquisición:		Marca:		Garantía:	
Modelo:		Serie:		Ubicación:	

Actividad a realizar	Cambio		Observaciones
	Si	No	
Revisar bomba de aceite	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Filtro de aceite	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Válvula de descarga de aceite	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Fuente: elaboración propia.

Tabla VI. **Tarea de mantenimiento semanal del condensador**

Tareas de mantenimiento semanal

Número de semana: _____

Responsable: _____

Año: _____

Día realizado: _____

Nombre del equipo:	Condensador	Código:	159-MJDU	Sección:	
Fecha de adquisición:		Marca:		Garantía:	
Modelo:		Serie:		Ubicación:	

Actividad a realizar	Cambio		Observaciones
	Si	No	
Revisar anclaje de estructura			
Inspección de ventiladores			
Inspección de serpentín			
Gabinete de potencia y mandos			

Fuente: elaboración propia.

Tabla VII. **Tarea de mantenimiento semanal del evaporador**

Tareas de mantenimiento semanal

Número de semana: _____ Responsable: _____

Año: _____ Día realizado: _____

Nombre del equipo:	Evaporador	Código:	JPDK/kd45	Sección:	
Modelo:		Marca:		Serie:	

Actividad a realizar	Cambio		Observaciones
	Sí	No	
Revisar paneles de evaporador			
Revisar motores eléctricos			
Ajuste de bandeja abatible			
Ajuste de tubería de drenaje			
Limpieza de caudal de agua			

Fuente: elaboración propia.

Tabla VIII. **Tarea de mantenimiento semanal de la válvula de expansión**

Tareas de mantenimiento semanal

Número de semana: _____

Responsable: _____

Año: _____

Día realizado: _____

Nombre del equipo:	Válvula de expansión	Código:	HJ/56K	Sección:	
Fecha de adquisición:		Marca:	VETX	Garantía:	
Modelo:		Serie:		Ubicación:	

Actividad a realizar	Cambio		Observaciones
	Sí	No	
Revisión de bulbo sensor			
Revisión de presión baja o alta			
Revisión de carga térmica			
Índice de sensor de temperatura			
Índice presión hacia el evaporador			

Fuente: elaboración propia.

Tabla IX. **Tarea de mantenimiento mensual**

Tarea de mantenimiento mensual

Mes: _____

Solicitante: _____

Fecha: _____

Mediciones eléctricas y mediciones de gas

Nombre de equipo:	Código:	Ubicación:
-------------------	---------	------------

Características técnicas

Núm.	Descripción de la actividad	Repuestos		Materiales		Tiempo	Responsable
		Sí	No	Sí	No		
1	Medición de voltaje						
2	Medición de resistencia						
3	Medición de consumo						
4	Tipo de control						
5	Nivel de agua						
6	Nivel de vapor						
7	Nivel de potencia						

Fuente: elaboración propia,.

Tabla X. **Tarea de mantenimiento semestral**

Resumen general de equipo

Semestre: _____

Solicitante: _____

Fecha: _____

Núm.	Nombre del equipo	Trabajo realizado	Responsable o encargado	Fecha de realización
1	Filtro deshidratador			
2	Contador			
3	Presostato			
4	Nivel de ruido			
5	Serpentín			
6	Tensión de fajas			
7	Termostato			
8	Nivel de aceite			
9	Nivel de temperatura			
10	Vibraciones			

Fuente: elaboración propia.

Tabla XI. Tarea de mantenimiento anual

Tarea de mantenimiento anual

Año: _____ Técnico: _____

Equipo: condensador___ Evaporador___

Válvula de expansión___ Compresor___

Actividad a realizar	Repuestos mínimos	Herramienta y equipo
Inspeccionar las condiciones ambientales en las que se encuentra el cuarto frío		Amperímetro
Efectuar limpieza general de condensador y evaporador		Bomba de vacío
Lubricar los motores ventiladores del condensador y evaporador	Motor ventilador	
Revisar las presiones de carga y descarga	Switch de presión	Llaves Allen
Revisar el nivel de aceite del motor	Switch de panel	Llaves fijas
Revisar el voltaje y amperaje	Motor ventilador	Manómetro de refrigeración
Revisar el switch de presión	Terminales de bandera	Llaves ajustables
Revisar conexiones del sistema eléctrico	Cables de conexión	Multímetro
Revisar empaque de puerta y bisagra	Control de temperatura	Tenaza de electricista
Apretar soportes, pernos y tornillos en general		Tenaza de presión
Comprobar operatividad del equipo		

Fuente: elaboración propia.

4.2. Crear los formatos de seguimiento para el cumplimiento de los planes de mantenimiento

Con la creación de los formatos se permite garantizar con cada uno de ellos el mantenimiento que cada equipo requiera y la instalación o montaje que se haya realizado en el cuarto frío antes, durante y después de su funcionamiento, tal como lo indica la tabla XII.

Tabla XII. **Formato de seguimiento para el cumplimiento de los mantenimientos**

Formato de seguimiento de equipos en mantenimiento			
Nombre del Equipo:		Marca:	
Serie:		Código;:	
Número:	Herramienta:	Tiempo estimado	
Pieza:			
Foto del equipo antes del trabajo	Foto del equipo después del trabajo	.Procedimiento .Descripción del procedimiento .Pasos necesarios	
Observaciones: los mantenimientos se realizan teniendo en cuenta las inspecciones generales y estado o condición de las partes o elementos, así como la vida útil del equipo en general.			

Fuente: elaboración propia.

4.3. Comparaciones térmicas

Las comparaciones térmicas se tienen que basar en el patrón que se requiera en una determinada temperatura en el cuarto frío, por lo general se tiene desde un principio ya una definición para lo cual se debe de tomar el dato, y compararlo con el resultado; si este variara considerablemente se tendrían que realizar los procedimientos correspondientes según lo programe el encargado, y si no fuera ese el caso, solamente se informaría del estado óptimo de trabajo del equipo inspeccionado.

Esta comparación térmica se realizará, valga la redundancia, comparando las temperaturas del cuarto frío, en lapsos considerables (periodo de medición) con una temperatura promedio dada, la cual sirve para alargar el tiempo de vida de cierto producto o alimento; si esta temperatura variara considerablemente o se distanciara del valor promedio, se tendría que inspeccionar el porqué de esta variación y realizar en caso sea necesario los procedimientos correspondientes. Si no existiera ninguna variación, solamente se realizará el reporte correspondiente del equipo inspeccionado.

4.3.1. Definir el periodo de medición

El periodo deberá estar en función de si se utiliza o no el cuarto frío; se tienen que tomar en cuenta muchos factores para definir su periodo de medición; es necesario contar con la capacidad neta del cuarto frío, saber si no se está sobrepasando el límite de volumen que puede contener el mismo, y por ende conservar los alimentos; cada uno de los equipos debe contar con su hoja de mantenimiento tal como se describe en el inciso 4.1 y en la tabla V; si se consideran los indicadores anteriormente es considerable hacer una toma de datos cada tres días al cuarto frío.

4.3.2. Análisis de los resultados del indicador

Esperando la consideración de lo descrito con anterioridad en el apartado 4.3.1, se deberá hacer el respectivo análisis de indicador, ya que este proporcionará los resultados requeridos en el funcionamiento del cuarto frío; esto será, una temperatura que estará dentro de los parámetros seguros y un funcionamiento óptimo de los equipos para evitar pérdidas en los productos almacenados y futuros mantenimientos correctivos que ocasionan pérdidas.

CONCLUSIONES

1. Con la presente propuesta de implementación de indicadores de mantenimiento clase mundial para un cuarto frío de comida rápida, se pretende estar a la vanguardia de los mantenimientos a nivel mundial.
2. Como premisa se definió en puntos claves el mantenimiento a realizar, y a qué equipo; en la propuesta se enfatiza en la herramienta a utilizar, equipo y demás accesorios y por consiguiente las fórmulas que ayudarán a tener un grado estadístico válido para su análisis.
3. Conocer el comportamiento de los alimentos en el cuarto frío permitió establecer una forma más adecuada de colocación de los productos, ya que con esto se estaría reduciendo el riesgo de daños a los alimentos y reduciendo la eficiencia del proceso del cuarto frío.
4. El rendimiento de los equipos del cuarto frío será evaluado por medio de su disponibilidad, en el mismo se realizará un análisis selectivo, cuyo comportamiento operacional deberá estar por debajo de estándares aceptables, reforzando el mantenimiento predictivo en cada equipo que así lo requiera.
5. El costo del mantenimiento será evaluado, analizado y verificado por: costo de mantenimiento por facturación (CMFT) y costo de mantenimiento por el valor de reposición (CMPR); con estos datos se podrá tomar una decisión en cuanto al mantenimiento de un equipo o la adquisición de uno nuevo.

RECOMENDACIONES

1. Considerar esta propuesta, para la implementación de indicadores clase mundial para un cuarto frío, como una herramienta que ayudará a seguir en una línea correcta; pero con estos lineamientos se puede hacer más eficiente, a menor tiempo y a menor costo.
2. Es importante que se sigan las especificaciones del fabricante, se deben utilizar los repuestos y accesorios indicados, ya que estos influyen directamente en la calidad del trabajo, en el mantenimiento disminución de costos y en la mejora del rendimiento de los equipos.
3. Visitar las instalaciones donde se fabrican los equipos, realizando visitas técnicas para mejorar la experiencia en instalaciones y mantenimiento, recibiendo capacitaciones, adquiriendo conocimiento nuevo y aplicando nueva tecnología que esté disponible en el mercado.
4. Revisar periódicamente el control de calidad de los equipos que componen el cuarto frío para actualizarlo según necesidades cambiantes del restaurante que así lo requiera, esto debido a que año con año los equipos adquieren modificaciones en su fabricación, variando sus diseños; por tanto las fichas de mantenimiento deben ser actualizadas cada vez que se cambia un equipo nuevo por otro, para que de esa manera se pueda ajustar a las nuevas tecnologías.

5. Cada uno de los procedimientos de instalación deberá ser evaluado y aprobado por el ingeniero en jefe, estableciendo de esta manera un estándar en la instalación, según los lineamientos del restaurante.

6. Desarrollar una inducción para empleados recién contratados, a fin de que puedan tener una buena noción del trabajo que tendrían que efectuar.

BIBLIOGRAFÍA

1. Antartic Refrigeración Ltda. *Catálogo*, [en línea]. <<http://www.antartic.cl/FrameSet-15.htm>>. [Consulta: 2 de abril de 2015].
2. Carrier Corporation. *Guía de servicio de compresores*. 4a ed. New York: Syracuse, 2005. 122 p.
3. Fanosa, S. A. *Estrategias en el diseño de cuartos fríos*. [en línea]. <<http://www.fanosa.com/sisulpanel/index.html>>. [Consulta 16 de marzo de 2016].
4. Frigus Bohn Corporation. *Guía de instalación y mantenimiento*. [en línea]. <<http://www.bohn.com.mx/ArchivosPDF/BCT-020-H-IM-64-APM-Manual-de-instalacion-equipos-BOHN.pdf>>. [Consulta: 21 de enero de 2015].
5. GONZALES RUIZ, Halan Eduardo. *Diseño de un cuarto frío para la preservación de vegetales para la empresa San Juan Agroexport*. Trabajo de graduación de Ing. Mecánica. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2011. 128 p.
6. McDonald's Corporation. *Manual de operaciones*. 10a ed. Estados Unidos de América: McDonald's Corporation, 2010. 850 p.

7. *Manual de mantenimiento y reparación de sistemas de refrigeración.* [en línea]. <<http://es.escribd.com/doc/11222966/mantemiento-y-reparación-de-sistemas-de-refrigeración>>. [Consulta: 7 de junio de 2014].
8. Megger Company. *Instrumentos de pruebas eléctricas y medición: Catálogo condensado de potencia.* [en línea].<<http://www.gers.com.co/CATALOGO/Megger/Catalogo%20Megger1.pdf>>. [Consulta: 20 de diciembre de 2015].
9. TAVARES, Lourival Augusto. *Administración moderna de mantenimiento.* [en línea]. <[htt://mantenimientomundial.com/sites/Libro/lourival.asp](http://mantenimientomundial.com/sites/Libro/lourival.asp)>. [Consulta: 14 de mayo de 2014].
10. Taylor company. *Manual condensado congeladores de batidos.* [en línea]. <http://www.taylor-company.com/resources/op_man/0060op-Spanish.pdf>. [Consulta: 15 de agosto de 2015].