

**Trabajo de Grado Especialización Gestión Integrada QHSE**

**Diseño Del Sistema QHSE De Los Procesos De Mantenimiento, Refrigeración y  
Electricidad para la empresa THERMO MAX LTDA**

**Jorge Edwin Lancheros Perilla**

**Mauricio Mogollón Vivas**

**Maribel Sánchez Pérez**

**Asesor:**

**Ingeniero Rolando Briñez Díaz**

**Escuela Colombiana de Ingeniería Julio**

**Garavito Programa de Ingeniería**

**Industrial Especialización Gestión**

**Integrada QHSE Cohorte 39**

**Bogotá D.C, Abril de 2018**

© Únicamente se puede usar el contenido de las publicaciones para propósitos de información. No se debe copiar, enviar, recortar, transmitir o redistribuir este material para propósitos comerciales sin la autorización de la Escuela Colombiana de Ingeniería. Cuando se use el material de la Escuela se debe incluir la siguiente nota “Derechos reservados a Escuela Colombiana de Ingeniería” en cualquier copia en un lugar visible. Y el material no se debe notificar sin el permiso de la Escuela.

Publicado en 2018 por la Escuela Colombiana de Ingeniería “Julio Garavito”. Avenida 13 No 205-59 Bogotá.

Colombia

TEL: +57 – 1668 36 00, e-mail: [espeqhse@escuelaing.edu.co](mailto:espeqhse@escuelaing.edu.co)

## **Agradecimientos**

Al término de este trabajo con el cual culminamos una etapa más en nuestra formación profesional, queremos agradecer a los profesores que inculcaron en nosotros el espíritu de investigación y de análisis, los cuales nos sirvieron como base para dar buen término tanto a nuestra especialización como también a este trabajo de grado, gracias a su paciencia y sabiduría logramos asimilar tantos conocimientos adquiridos a lo largo de los módulos cursados. Queremos en especial agradecer al Ingeniero Rolando Briñez, por su compromiso y apoyo en la redacción y culminación de nuestro trabajo de grado.

También agradecemos muy especialmente a nuestras familias, compañeros y universidad por ser parte de este proyecto que hoy terminamos de manera feliz y conjunta con el apoyo de Dios en nuestras vidas.

## **Sinopsis**

Este trabajo de grado tiene como finalidad el diseño del Sistema QHSE en las áreas de mantenimiento, refrigeración y electricidad para la empresa THERMO MAX ubicada en la ciudad de Bogotá.

Para el desarrollo de este trabajo se tuvieron en cuentas las normas NTC ISO: 9001:2015, NTC ISO: 14001:2015 y NTC ISO: 18001:2007, y de la empresa THERMO MAX en cuanto a los controles de costos en los sistemas QHSE.

Lo que se busca es la estandarización y documentación de los procesos, el mejoramiento continuo de los mismos en la fabricación e instalación de sistemas de refrigeración y aire acondicionado, con la colaboración y participación activa y compromiso por parte de la gerencia y colaboradores de la empresa. THERMO MAX LTDA., así como busca el diseño de estrategias que permitan incrementar el nivel de la calidad de su producción, además de crear espacios propicios para desarrollar su manufactura, permitiendo así modernizar sus procesos, productos y su infraestructura en general para la satisfacción de sus clientes.

## **Resumen Ejecutivo**

Ya que la empresa THERMO MAX, no cuenta con un sistema integrado de gestión, y no lo tenía presupuestado en sus políticas actuales, ni en sus procesos de mantenimiento, refrigeración y electricidad. Los estudiantes arriba mencionados, propusimos la elaboración de un diseño de sistema QHSE, que vinculara sus principales procesos productivos y por consiguiente lograra al término de su implementación, si ellos (THERMO MAX), así lo deciden en un futuro; se logrará aumentar tanto la producción, como la optimización de recursos tanto económicos como capital humano.

Para ello se diseñó un sistema QHSE en los procesos de mantenimiento, refrigeración y electricidad donde se tuvo en cuenta las normas ISO 90001, 14001 y 18001, en Pymes de Bogotá,

Se logró determinar, diagnosticar y delimitar cada uno de los procesos y necesidades de la empresa, con esto pudimos proponer soluciones a los mismos, que esperamos se cumplan a totalidad y poder lograr la optimización tanto de la empresa en general así como de sus productos.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>5</b>
<b>1.1. ANTECEDENTES</b> .....	<b>5</b>
<b>1.2. JUSTIFICACIÓN</b> .....	<b>6</b>
<b>1.3. OBJETIVOS</b> .....	<b>7</b>
<b>1.3.1. Objetivo General</b> .....	<b>7</b>
<b>1.3.2. Objetivos específicos</b> .....	<b>7</b>
<b>1.4. ALCANCE Y LIMITACIONES</b> .....	<b>8</b>
<b>1.5. METODOLOGÍA</b> .....	<b>8</b>
<b>1.5.1. Revisión bibliográfica</b> .....	<b>8</b>
<b>1.5.2. Rediseño de la herramienta</b> .....	<b>8</b>
<b>2. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>9</b>
<b>2.1. Las Pymes En Colombia</b> .....	<b>9</b>
<b>2.2. Implementación Diagrama Causa Efecto</b> .....	<b>11</b>
<b>2.3. Análisis de Matriz Dofa</b> .....	<b>12</b>
<b>2.4. Implementación de las 5S</b> .....	<b>14</b>
<b>2.5. Capacitación de los colaboradores</b> .....	<b>14</b>
<b>2.6. Implementación de los indicadores BSC</b> .....	<b>17</b>
<b>2.7. MARCO CONCEPTUAL</b> .....	<b>20</b>
<b>3. RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE PROCESOS</b> .....	<b>22</b>
<b>3.1. Proceso de Mantenimiento</b> .....	<b>22</b>
<b>3.1.2. Objetivos Del Mantenimiento</b> .....	<b>22</b>
<b>3.1.3. Sistemas de mantenimiento</b> .....	<b>22</b>
<b>3.1.4. Planificación Y Programación De Mantenimiento</b> .....	<b>23</b>
<b>3.2. Tipos de mantenimientos</b> .....	<b>23</b>
<b>3.2.1. Mantenimiento predictivo</b> .....	<b>23</b>
<b>3.2.2. Mantenimiento preventivo</b> .....	<b>24</b>
<b>3.2.3. Mantenimiento correctivo</b> .....	<b>24</b>
<b>3.2.4. Mantenimiento productivo total (MPT)</b> .....	<b>25</b>

<b>3.3. Proceso de Refrigeración.....</b>	<b>27</b>
<b>3.3.1. Sistemas de refrigeración.....</b>	<b>27</b>
<b>3.3.2. Métodos de refrigeración.....</b>	<b>28</b>
<b>3.3.3. Tipos de ciclo de refrigeración.....</b>	<b>28</b>
<b>3.3.4. Tipos de refrigerantes.....</b>	<b>29</b>
<b>3.3.5. Clasificación.....</b>	<b>30</b>
<b>3.3.6. Nomenclatura de los fluidos refrigerantes.....</b>	<b>31</b>
<b>3.3.7. Propiedades.....</b>	<b>32</b>
<b>3.3.8. Cadena de frío.....</b>	<b>32</b>
<b>3.4. Proceso de Electricidad.....</b>	<b>33</b>
<b>3.4.1. Sistemas Eléctricos.....</b>	<b>33</b>
<b>3.4.2. Clasificación de la electricidad.....</b>	<b>34</b>
<b>3.4.3. Componentes usados en el proceso eléctrico.....</b>	<b>35</b>
<b>4. DIAGNOSTICO DE LA EMPRESA THERMO MAX.....</b>	<b>37</b>
<b>5. ANEXOS.....</b>	<b>38</b>
<b>6.RECOMENDACIONES.....</b>	<b>39</b>
<b>7.CONCLUSIONES.....</b>	<b>40</b>
<b>8. BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>41</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Personal Ocupado por tamaño de la empresa.....	11
Figura 2 Diagrama Causa Efecto .....	12
Figura 3 Mapa Estratégico Capacitación.....	17
Figura 4 Mapa Estratégico Thermo Max Ltda.....	20
Figura 5 Tipos de Mantenimientos.....	24
Figura 6 Pilares del TPM.....	27
Figura 7 Ciclo de Refrigeración.....	29
Figura 8 Ciclo de Carnot.....	30
Figura 9 Clasificación de los refrigerantes.....	32
Figura 10 Nomenclatura de los refrigerantes.....	33
Figura 11 Cadena de frío.....	35
Figura 12 Componente RETIE.....	37
Figura 13 Tableros eléctricos.....	37



## LISTA DE TABLAS

Tabla 2-1 Definición mipyme colombia.....	10
Tabla 1 Matriz Dofa.....	15
Tabla 2 Matriz BCS.....	20

## **1. INTRODUCCIÓN**

Las compañías públicas y privadas, en el marco del cumplimiento de la normatividad y estándares nacionales e internacionales, han venido gestionando su cadena productiva para lograr cumplir de forma efectiva sus objetivos. El interés por el crecimiento, fortalecimiento y desarrollo cada vez es mayor por medio del cumplimiento de los requisitos legales y de los clientes en términos de Calidad, Gestión Ambiental, Seguridad y Salud Ocupacional.

Un sistema integrado de gestión QHSE cumple los requisitos de las normas ISO 9001, ISO 14001 y OHSAS 18001 y permitirá a la compañía el posicionamiento frente a su competencia y la apertura de nuevos y mejores mercados que se traducirán en mayores ingresos, mayor tranquilidad para los accionistas y menor riesgo en su gestión.

### **1.1 ANTECEDENTES**

La empresa THERMO MAX Ltda. Se fundó en 1998, ubicada en Bogotá en sus orígenes en la zona industrial. Se caracterizó por ser pionera en el ensamble de unidades de refrigeración para furgones en Colombia donde en esos instantes solo predominaba la importación de estos, por medio de empresas extranjeras como THERMO KING y CARRIER. Con el tiempo se implementó el aire acondicionado para buses y busetas entre otros medios de transporte, logrando así climatizar los diferentes ambientes solicitados en el medio.

Hoy en día hay competencia en los campos en los que se desempeña la empresa (competencia de empresas Colombianas), con variedad de precios y calidades, existen aproximadamente 30 empresas incluyendo las extranjeras que compiten en el mercado, por lo cual se ha disminuido considerablemente las ventas.

Durante los últimos 6 meses a la fecha, se han hecho validas una gran cantidad de garantías, debido a la disminución de personal especializado en el área de producción.

Desde sus inicios la empresa utilizaba materiales y elementos importados de los Estados Unidos y otros países europeos, pero con el aumento del precio del dólar este cambio sustentablemente, además con el constante aumento de producción occidental gran parte del mercado se ha visto inundado con componentes que en ocasiones no cumplen con las calidades que garanticen una óptima operación de los equipos incluso reduciendo notoriamente su vida útil.

En la actualidad THERMO MAX busca implementar estrategias que permitan incrementar el nivel de la calidad de toda su producción además de crear espacios propicios para desarrollar su manufactura, permitiendo así modernizar sus procesos, productos y su infraestructura en general.

THERMO MAX es una empresa colombiana que como todas ellas se clasifica en el sector PYME, que debido a su crecimiento a lo largo de los años cuenta con diferentes procesos definidos artesanalmente los cuales no se encuentran escritos ni cuentan con ningún registro, esto fue evidenciado en una primera reunión de acercamiento que se realizó en las instalaciones de la empresa con los socios de la misma. No entendí esta parte Al recorrer las instalaciones, es evidente la ausencia de un Sistema Integrado QHSE para lo cual se les plantea el diseño para los procesos antes mencionados.

## **1.2 JUSTIFICACIÓN**

Como respuesta a la situación actual de la empresa THERMO MAX, está optando por el diseño del sistema QHSE en sus procesos misionales mencionados anteriormente, teniendo como referencia las normas ISO 9001 de 2015 (Calidad), 14001 de 2015 (Medio Ambiente) 18001 de 2007 (Seguridad y salud en el trabajo) con la cual busca brindar una estrategia que permita optimizar las tareas en cada uno de los procesos.

La falta de una correcta estructuración de planta y un plan de trabajo claro que delegue responsabilidades, ha ocasionado en los últimos años que los temas de Calidad, Medio Ambiente y Salud en el trabajo aumentaran negativamente en aspectos como fallas de

los equipos de refrigeración, entregas de producto terminado y procesos operativos que la empresa proporciona a sus clientes, ocasionando un sobrecosto económico en la cadena de valor. Esto se ve reflejado en una afectación considerablemente a los clientes, ya que sus productos no son recibidos en el tiempo pactado o se presentan desperfectos. La falta de implementación de elementos de control llevan a que en ocasiones no se tenga registro de cuál fue la última acción que se realizó a las unidades.

Es claro que se tienen problemas en diferentes áreas de la empresa, principalmente en la parte de diseño e indudablemente en la ausencia de un departamento que se encargue específicamente de planear, coordinar y ejecutar las labores de mantenimiento que requieren los equipos de refrigeración.

### **1.3 OBJETIVOS**

#### **1.3.1 Objetivo General**

Diseñar un sistema integrado de gestión QHSE para la empresa THERMO MAX del área de producción.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Determinar la situación actual de la empresa THERMO MAX.
- Identificar los requisitos legales y técnicos de la empresa THERMO MAX que le permitan conocer la normatividad aplicable a su compañía para evitar posibles sanciones.
- Elaborar el diseño de sistema de gestión QHSE para la empresa THERMO MAX

## **1.4 ALCANCE Y LIMITACIONES**

Este proyecto tiene como objetivo diseñar la creación de un diseño QHSE para los procesos de Mantenimiento, Refrigeración y Electricidad

En cuanto a las limitaciones para realizar este trabajo, se tiene poco tiempo para realizar actividades por parte de los colaboradores.

## **1.5 METODOLOGÍA**

Se realizó una recopilación de datos a través de fuentes primarias y secundarias; es decir por medio de entrevista no estructurada y recopilación de documentos de la empresa con sede en Bogotá para su análisis correspondiente

**1.5.1 Revisión bibliográfica:** Consiste en la recolección de información para identificar las generalidades de las Pymes en Bogotá.

**1.5.2 Rediseño de la herramienta:** En esta etapa se tiene en cuenta las normas NTC ISO 14001 : 2015; NTC ISO 9001: 2015 y NTC ISO 18001: 2007

## **2. MARCO TEÓRICO**

Se realizó una recopilación de datos a través de fuentes primarias y secundarias; es decir por medio de entrevista no estructurada y recopilación de documentos de la empresa con sede en Bogotá para su análisis correspondiente

### **2.1 LAS PYMES EN COLOMBIA**

“Las pequeñas y medianas empresas (PYMES) se han constituido en uno de los sectores productivos más significativos para las economías emergentes, debido a su contribución en el crecimiento económico y la generación de riqueza” (Villegas & Toro, 2009 p.2).

“En Colombia las pymes constituyen la principal fuente de generación de empleo, y son parte fundamental del sistema económico, estimulan la economía y tienen una gran responsabilidad social al intervenir en la disminución de las situaciones de pobreza, subempleo y desempleo” (Emprende PyME, 2012, <http://asopymescolombia.org/blog/la-importancia-de-las-pymes/>).

Las PYMES en el país “representan el 99,9% del total de las empresas, cerca de 1,6 millones de unidades empresariales” (Dinero, 2015, <http://www.dinero.com/economia/articulo/pymes-colombia/212958>) y aportan cerca del 38% del PIB total de Colombia, generan más del 50% del empleo nacional y el 40% de la producción total del país.

Actualmente en Colombia el sector empresarial se clasifica en micro, pequeñas, medianas y grandes empresas, esta clasificación se reglamenta de acuerdo a la ley 590 del 200 y sus modificaciones, Ley 905 de 2004, que se conoce como Ley MiPYMES, “la cual define a este tipo como empresas como toda unidad de explotación económica, realizada por persona natural o jurídica, en actividades empresariales, agropecuarias, industriales, comerciales o de servicios, rural o urbana” (Betancur, Botero & Castillo, 2013, p.16). Las pymes en Colombia se definen de acuerdo al número de empleados y

al valor de los activos los cuales son medidos por la cantidad de salarios mínimos legales vigentes como se observa en la Tabla 2-1 presentada a continuación.

**Tabla 2-1** Definición MiPYME Colombia.

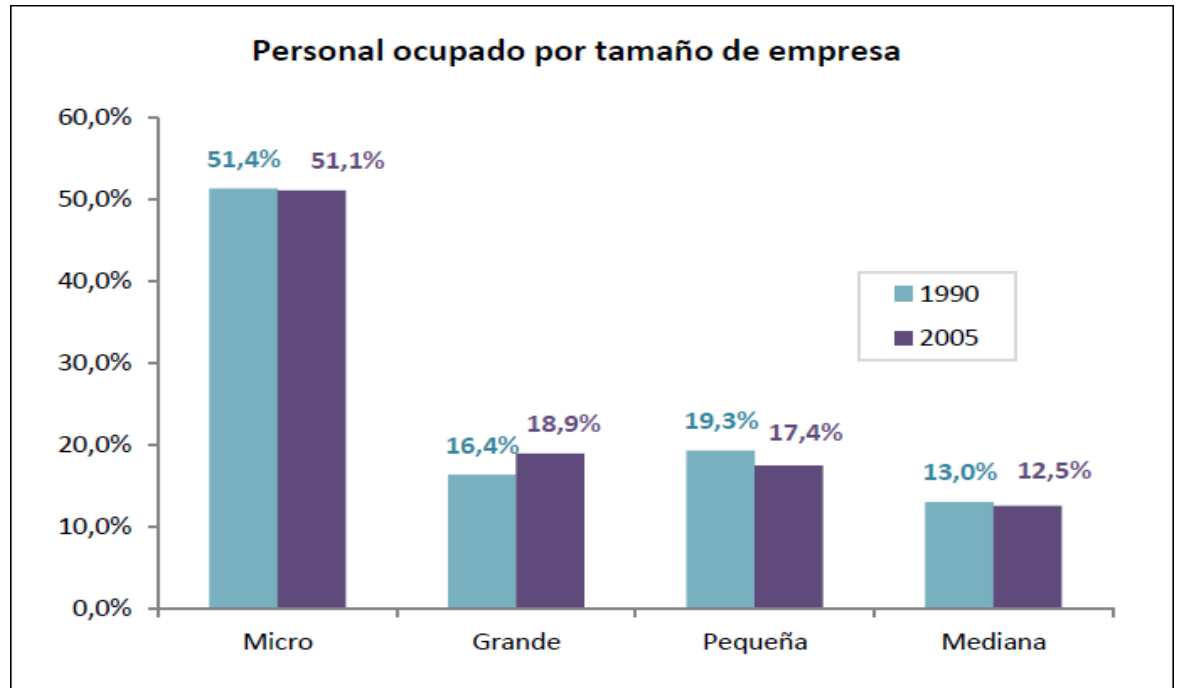
<b>Definición MiPYME Colombia</b>		
<b>Tipo de empresa</b>	<b>Cantidad de empleados</b>	<b>Valor de activos (SML)</b>
Micro	10	501
Pequeña	50	5.000
Mediana	200	30.000

**Fuente:** Betancur, Botero & Castillo, 2013, p.16.

Debido a la alta participación que las pymes tienen dentro del sector empresarial de la economía del país, existen diferentes entes reguladores los cuales han establecido mecanismos con el objetivo de controlar, mejorar, incentivar y promover el desarrollo de las mismas, a continuación en la **Tabla 2-2** se presentan las regulaciones establecidas para este tipo de empresas.

“De acuerdo al censo general realizado por el Departamento Nacional de Estadística (DANE) entre los años 1990 y 2005, se observó que las microempresas y PYMES durante dicho periodo, contribuyeron con el mayor número de establecimientos dentro del sector empresarial colombiano, representando en su conjunto cerca del 99% del total, y transformándose así en la fuente principal de generación de empleo del país. En efecto, el censo reflejó que fueron responsables del 80,8% de participación en el año 2005” (Betancur, Botero & Castillo, 2013, p.18), esto se puede observar en las **Figuras 2-1** y **2-2** presentadas a continuación.

**Figura 2-1** Personal ocupado por tamaño de empresa.



**FIGURA 1**

**Fuente:**

[https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Desarrollo%20Empresarial/INFORMACIÓ](https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Desarrollo%20Empresarial/INFORMACIÓ%20N_MIPYMES_act20112.pdf)  
 N\_MIPYMES\_act20112.pdf, 2012, p.1. Modificado por los autores.

## 2.2 IMPLEMENTACIÓN DIAGRAMA CAUSA EFECTO

Mediante la implementación del diagrama causa efecto se representó la relación entre algún efecto (aumento en el volumen de unidades averiadas) y todas las causas posibles que lo pudieron originar. En este se pueden dividir tres etapas representativas que son:

- Definición del efecto que se quiere estudiar
- Construcción del diagrama causa efecto
- Análisis del diagrama causa efecto construido.



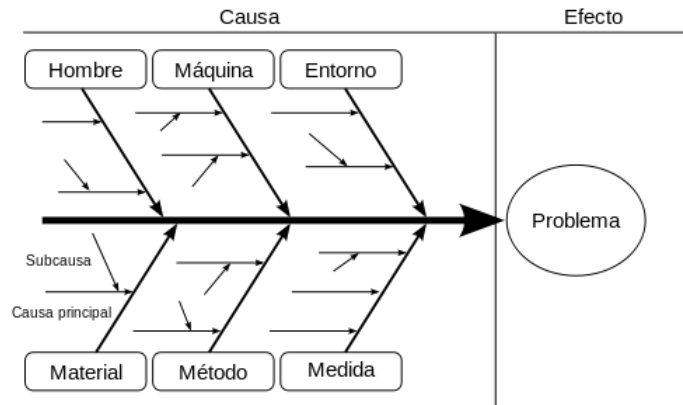


Figura 2 Diagrama causa efecto

Fuente: Administración de la producción como ventaja competitiva

### 2.3 ANÁLISIS DE LA MATRIZ DOFA

La documentación presente en la empresa es muy baja, la falta de implementación de formatos, durante muchos años ha evitado que se tenga información que permita tener un control de todas las unidades circulantes, para realizar análisis de fallas.

La falta de innovación tanto en procesos como en los mismos productos, ha ocasionado involuntariamente que las tareas se vuelvan monótonas, permitiendo que los operarios realicen sus tareas de forma mecánica dando pie a erros técnico e incluso de diseño.

La falta de estandarización en los procesos a ocasiona pérdidas de tiempo y de material, ocasionando un continuo decremento en el presupuesto de la empresa.

Dada la alta demanda de estas unidades, la empresa destina todos sus operarios para la parte de producción descuidado las labores de mantenimiento, además de obviar los fallos que se han venido presentando los últimos años, sin realizar diagnósticos e implementación de mejoras.

Teniendo en cuenta lo anterior se abona el hecho de que la construcción del equipo es bastante sólida, donde se aplican procesos que hacen viables las operaciones de fabricación, cuenta con buen recurso humano (calificado) y la herramienta con la que se cuenta está en buenas condiciones y satisface las necesidades del los procesos.

Básicamente se requiere de una estructura o departamento dedicado específicamente a

realizar las operaciones de mantenimiento tanto preventivas como correctivas, con la capacidad de recuperar información y apoyar la parte de producción en cuanto a formatos, software y demás herramientas que permitan tener un control de todas las operaciones de planta.

<b>MATRIZ DOFA</b>	<p style="text-align: center;"><b>DEBILIDADES (D)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mal aprovechamiento del recurso humano</li> <li>2. No hay análisis de fallas</li> <li>3. Poco control con los m/to preventivo y correctivo</li> <li>4. No se cuentan con protocolos de control</li> <li>5. Exceso en la devolución de equipos por fallas en periodo de garantía</li> <li>6. Bajo presupuesto</li> </ol>	<p style="text-align: center;"><b>FORTALEZAS (F)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Buena mano de obra</li> <li>2. Buena herramienta e infraestructura</li> <li>3. Conocimientos sólidos en el campo teórico-práctico de refrigeración</li> <li>4. Bajo costo en operaciones de mantenimiento</li> <li>5. Repuestos de bajo costo dado su alta demanda</li> <li>6. Mentalidad de cambio</li> </ol>
<p style="text-align: center;"><b>OPORTUNIDADES (O)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nuevas tecnologías</li> <li>2. Nuevos procesos</li> <li>3. Optimización en los controles de calidad</li> <li>4. Impulsar el crecimiento de la empresa mediante políticas de calidad</li> <li>5. Alta demanda de servicios y equipos de refrigeración</li> <li>6. Impacto ambiental respecto a aceites y refrigerantes.</li> </ol>	<p style="text-align: center;"><b>ESTRATEGIA (DO)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Capacitar al personal en instrumentación</li> <li>2. Documentar y analizar las fallas para implementar mejoras en los procesos.</li> <li>3. Implementar un software de control</li> <li>4. Documentar todos los procesos y estandarizarlos</li> <li>5. Aumentar el nivel en el control de calidad para garantizar el producto</li> <li>6. Reunir todos los desechos para venderlos a quienes sepan darle un tratamiento</li> </ol>	<p style="text-align: center;"><b>ESTRATEGIA (FO)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dotar a los trabajadores con herramientas de punta</li> <li>2. Adecuar las instalaciones ajustándolas a las líneas de proceso</li> <li>3. Soportar y documentar todas las operaciones de mantenimiento</li> <li>4. Ajustar los costos para posicionar la empresa como asequible y de calidad.</li> <li>5. Permitir a los clientes obtener un buen servicio a bajo costo</li> <li>6. Concientizar al cliente y al trabajador del impacto que se general con los desperdicios del proceso</li> </ol>

AMENAZAS (A)	ESTRATEGIA (DA)	ESTRATEGIA (FA)
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gran ofensiva por parte de la competencia</li> <li>2. Bajo grado de satisfacción del cliente</li> <li>3. Pérdida del recurso económico en operaciones de mantenimiento</li> <li>4. Trabajo bajo presión</li> <li>5. Insumos procedentes de China</li> <li>6. Baja motivación en el personal</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ajustar los tiempos de operación de cada trabajador para aumentar productividad</li> <li>2. Designar responsabilidades para optimizar los trabajos</li> <li>3. Destinar solo un porcentaje del valor del equipo para operaciones preventivas</li> <li>4. Establecer periodos de trabajo donde el cliente no presiones a los trabajadores</li> <li>5. Inspeccionar que los elementos empleados sean de calidad</li> <li>6. Incentivar al trabajador</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Plantear estrategias con el departamento comercial y administrativo</li> <li>2. Implementar las 5s</li> <li>3. Aumentar la eficiencia de los equipos con reingeniería</li> <li>4. Utilizar el beneficio de la economía para establecer el periodo óptimo de trabajo</li> <li>5. Hacer un análisis costo/beneficio del tipo de repuestos utilizados</li> <li>6. Tomar sugerencias de los trabajadores para mejorar.</li> </ol>

Tabla 1. Matriz DOFA

Fuente. Autores del proyecto

## 2.4 IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5S

Para la empresa THERMO MAX LTDA. Implementar las 5S es una herramienta útil ya que otorga mejoras de mantenimiento, promueve un ambiente seguro, se incluyen labores de limpieza y organización individual, para la mejora de la calidad.

Se inventó en Japón y significa:

- clasificación (Seiri),
- orden (Seiton),
- limpieza (Seiso),
- limpieza estandarizada (Seaketsu)
- disciplina (Shitsuke)

## 2.5 Capacitación de los Colaboradores

Para que un colaborador logre una tarea de forma satisfactoria, además de las destrezas necesarias, se deben tener en cuenta factores como el ámbito donde se desarrolla dicha tarea, la disponibilidad de los espacios y las herramientas además de otros como la

motivación.

Una forma de encontrar las deficiencias en el desempeño del colaborador es necesario analizar las causas de estas deficiencias, el autor (Duffuaa, et. al. 2006, p.332) propone seguir los siguientes pasos.

- Definir un desempeño deseado:  
Detección de anomalías en los equipos. Corrección de las anomalías y mantenimiento del equipo.
- Identificar las diferencias entre desempeño real y el deseado: (una manera de determinar estas diferencias es cuantificando los números de garantías y las unidades realizadas durante un periodo de tiempo)  
Falta de conocimientos y, o destrezas.  
Factores organizaciones, como falta de herramientas, carencia de referencias y equipo.  
Carencia motivacionales.
- Identificar las causas de las deficiencias.
- Encontrar soluciones apropiadas
- Aplicar la solución propuesta
- Para solucionar este problema se dispone a mejorar los estándares de trabajo, implementar las herramientas y equipos necesarios, o posiblemente dar incentivos según sea el caso.

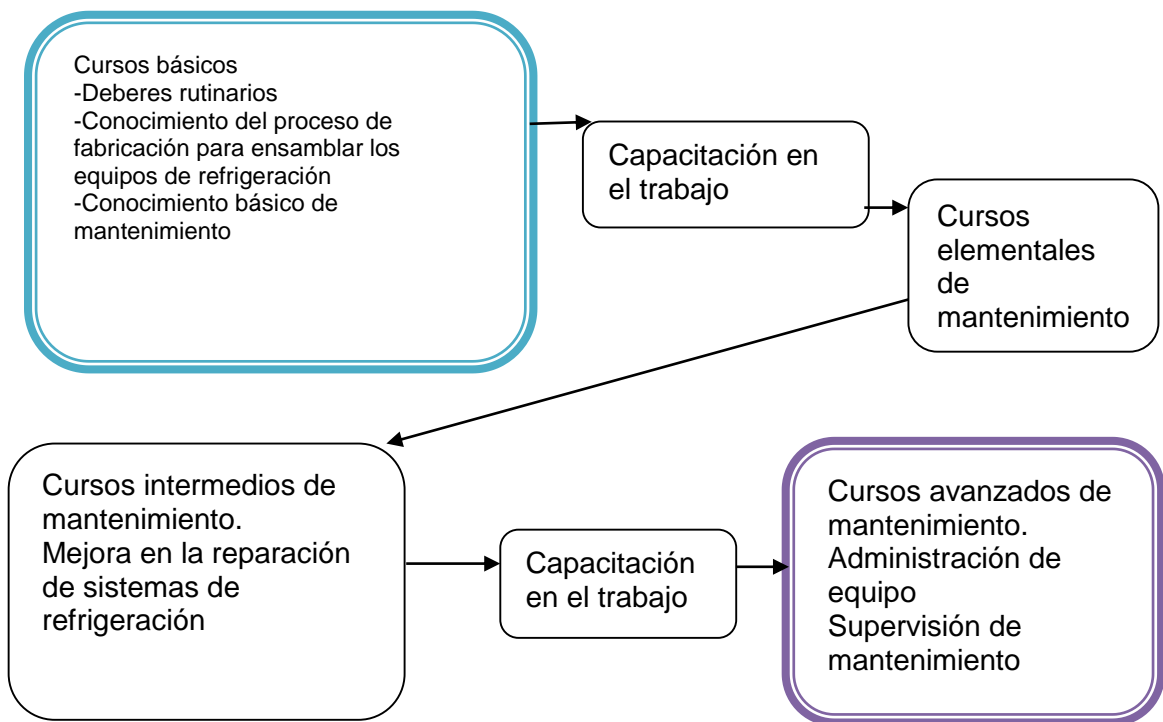


Figura 3

Imagen Mapa estratégico de capacitación

Fuente: autores del proyecto

## 2.6 IMPLEMENTACIÓN DE INDICADORES BSC.

Metodología BSC (balance Score Card)

“El balance score card es un modelo de gestión que traduce la estrategia en objetivos relacionados medidos a través de indicadores y ligados a unos planes de acción que permitan alinear a los sectores de la empresa” Fernández, (p. 2)

Objetivos estratégicos

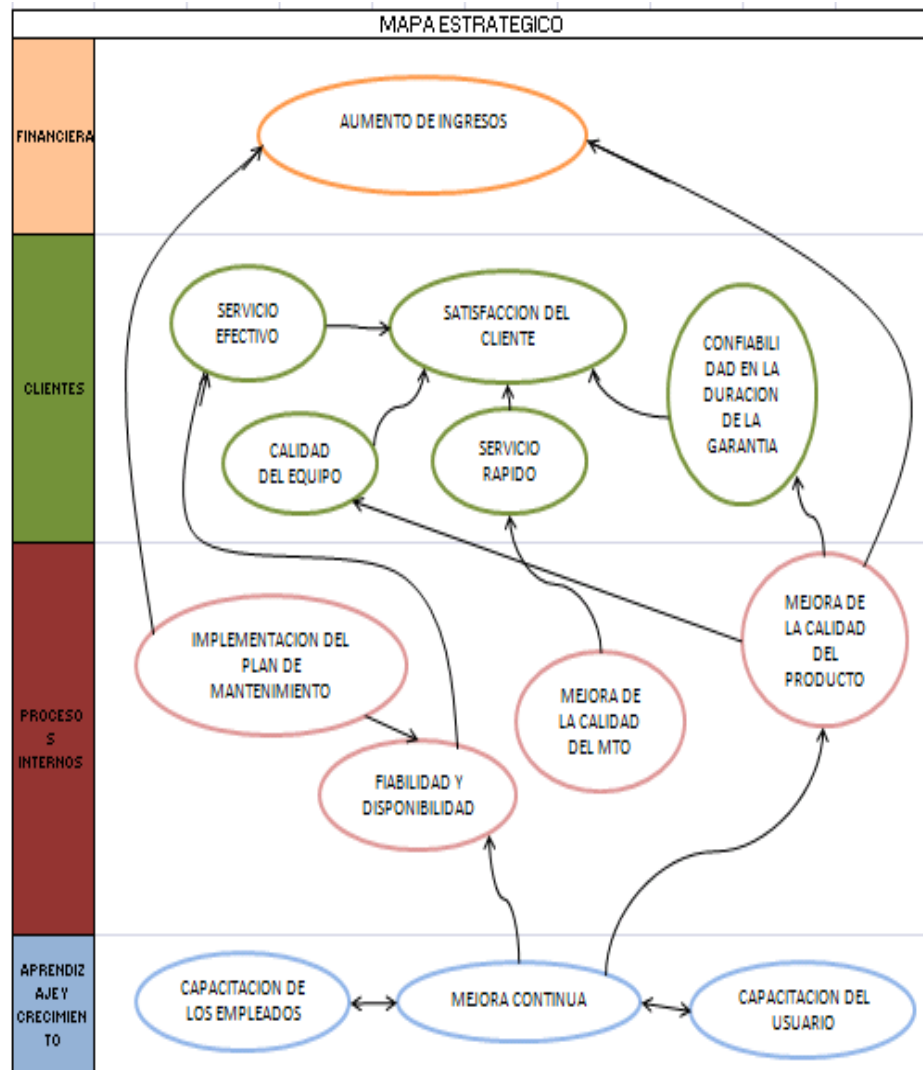
MATRIZ BSC					
PERSPECTIVA	DESCRIPCION	INDICADOR	OBJETIVO	RESPONSIBLE	PLAN DE ACCION
FINANCIER A	Disminución de costos de mantenimiento	$((\text{CostMto1} - \text{CostMto2}) / \text{Mto1}) * 100$	Disminuir costos	Ing Mecánico	Determinar la disminución del costo porcentual del Mto actual con el anterior
	Aumento de ventas	$((\text{IngVentas1} - \text{IngVentas2}) / \text{IngVentas1}) * 100$	Aumentar ingresos por ventas	Gte comercial	Determinar el aumento porcentual de los ingresos por ventas
CLIENTES	Servicio efectivo	$(\text{Reclamos} / \text{NoMto} * 100)$	Disminuir reclamos	Ing Mecánico	Determinar la relación porcentual entre mantenimientos y reclamos
	Servicio rápido	MTTR	Disminuir la espera del cliente	Ing Mecánico	Determinar tiempo medio entre fallas
	Confiabilidad de garantía	$((\text{DevGaranti} / \text{NoEquipos})) * 100$	Disminuir reclamos por garantías	Ing Mecánico	Determinar la cantidad porcentual de las garantías efectivas
PROCESOS INTERNOS (indicadores de salida)	Relación entre los tiempos de utilización y cantidad e fallas	MTBF	Aumentar la disponibilidad del equipo	Ing Mecánico	Determinar los tiempos entre fallas

	Mejoramiento de calidad (Indicadores de mantenimiento)	OR	Aumentar tasa de calidad	Ing Mecánico	Determinar la tasa de calidad
		PR	Aumentar La tasa de proceso	Ing Mecánico	Determinar la tasa de proceso
		A	Utilización	Ing Mecánico	Determinar utilización
		OEE	Eficiencia verdadera	Ing Mecánico	Determinar la verdadera eficiencia global del equipo
APRENDIZAJE Y CRECIMIENTO	Capacitación constante	Estadística de las horas y tipo de capacitación	Mejorar el nivel de destreza del personal	Ing Mecánico	Evaluar el cambio de desempeño de los empleados
	Trabajo en equipo	indicadores de evaluación de metas	Fomentar sobre las dependencias entre las áreas de la empresa y su relación con el aprendizaje	Ing Mecánico	Evaluar aportes y sugerencias de las áreas y los trabajadores

Tabla 2 Matriz BSC

Fuente: Autores del proyecto

Figura 4 Mapa estratégico THERMO MAX LTDA  
Fuente: Autores del proyecto





## 2.7 Marco Conceptual

- Las definiciones que se relacionan a continuación fueron tomadas del numeral 3 de la Norma NTC ISO 9001:2015, numeral 3 de la Norma NTC ISO 14001:2015, y numeral 3 de la Norma NTC OHSAS 18001:2007 y del diccionario de la Real Academia Española.
- Acción correctiva: Acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad detectada u otra situación no deseable y evitar que vuelva a ocurrir.
- Mejora continua. Actividad recurrente para mejorar el desempeño
- Acción preventiva: Acción para eliminar o mitigar la(s) causa(s) de una no conformidad potencial u otra situación potencial no deseable.
- Actividad no rutinaria: Actividad que no forma parte de la operación normal de la organización o actividad que la organización ha determinado como no rutinaria por su baja frecuencia de ejecución.
- Actividad rutinaria: Actividad que forma parte de la operación normal de la organización, se ha planificado y es estandarizado
- Alta dirección: Persona o grupo de personas que dirigen y controlan una organización al más alto nivel.
- Amenaza: Peligro latente de que un evento físico de origen natural, o causado, o inducido por la acción humana de manera accidental, se presente con una severidad suficiente para causar pérdida de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, así como también daños y pérdidas en los bienes, la infraestructura, los medios de sustento, la prestación de servicios y los recursos ambientales.
- Cliente: Persona u organización que podría recibir o que recibe un producto o un servicio destinado a esa persona u organización o requerido por ella.
- Condiciones de salud: El conjunto de variables objetivas y de auto reporte de condiciones fisiológicas, psicológicas y socioculturales que determinan el perfil sociodemográfico y de morbilidad de la población trabajadora.
- Condiciones y medio ambiente de trabajo: Aquellos elementos, agentes o factores que tienen influencia significativa en la generación de riesgos para la

seguridad y salud de los trabajadores quedan específicamente incluidos en esta definición, entre otros:

- Las características generales de los locales, instalaciones, máquinas, equipos, herramientas, materias primas, productos y demás útiles existentes en el lugar de trabajo
- Los agentes físicos, químicos y biológicos presentes en el ambiente de trabajo y sus correspondientes intensidades, concentraciones o niveles de presencia
- Conformidad: Cumplimiento de un requisito.
- Contexto de la organización: Combinación de cuestiones internas y externas que pueden tener un efecto en un enfoque de la organización para el desarrollo y logro de sus objetivos.
- Contratista: Que realiza una obra o presta un servicio por contrata.
- Peligro. Fuente, situación o acto con potencial de daño en términos de enfermedad o lesión a las personas, o una combinación de estos.
- Identificación del peligro. Proceso para reconocer si existe un peligro y definir sus características.
- Enfermedad. Condición física o mental adversa identificable, que, surge, empeora o ambas, a causa de una actividad laboral, una situación relacionada con el trabajo o ambas.
- Incidente. Evento(s) relacionado(s) con el trabajo, en el (los) que ocurrió o pudo haber ocurrido lesión o enfermedad (independiente de su severidad), o víctima mortal.
- Parte interesada. Persona o grupo, dentro o fuera del lugar de trabajo involucrado o afectado por el desempeño en seguridad y salud ocupacional de una organización.
- Seguridad y salud ocupacional (S y SO). Condiciones y factores que afectan o pueden afectar la salud y la seguridad de los empleados u otros trabajadores (incluidos los trabajadores temporales y personal por contrato), visitantes o cualquier otra persona en el lugar de trabajo
- Sistema de gestión de S y SO. Parte del sistema de gestión de una organización, empleada para desarrollar e implementar su política de S y SO y gestionar sus riesgos de S y SO

### **3. RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LOS PROCESOS DE MANTENIMIENTO, REFRIGERACIÓN Y ELECTRICIDAD PARA EL DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRADA QHSE.**

#### **3.1 Proceso De Mantenimiento**

##### **3.1.2 Objetivos Del Mantenimiento**

Mejorar continuamente los equipos hasta su más alto nivel operativo, mediante el incremento de la disponibilidad, efectividad y confiabilidad.

- ✓ Aprovechar al máximo los componentes de los equipos, para disminuir los costos de mantenimiento.
- ✓ Garantizar el buen funcionamiento de los equipos, para aumentar la producción.
- ✓ Cumplir todas las normas de seguridad y medio ambiente.
- ✓ Evitar envejecimiento prematuro de los equipos

##### **3.1.3 Sistemas de mantenimiento**

Como primera medida se debe entender como sistema todo conjunto de partes, elementos organizados o actividades que actúan en conjunto para cumplir con la finalidad o cumplir con algún tipo de objetivo en común.

Es por esto que las labores de mantenimiento pueden ser consideradas como sistemas llevándolos a cabo con un plan organizacional con los sistemas de producción. Dada la globalización y los ambientes altamente competitivos con los que el sector industrial se ve enfrentado los sistemas de mantenimiento juegan un papel muy importante en la productividad y calidad. De esta manera las manufacturas de talla mundial no pueden dejar de lado los sistemas de mantenimiento que encaminan la producción a su máxima eficiencia no solo corrigiendo fallas si no también logrando predecirlas evitando sobrecostos de producción, aumento en la productividad, incluyendo procesos de diseño además de asegurar la competitividad de la empresa.

Los si temas de mantenimiento están directamente relacionados con las nuevas

tecnologías, la informática industrial y nuevos materiales.

### 3.1.4 Planificación Y Programación De Mantenimiento

Se diseñan planes estratégicos que permitan implementar acciones concretas según sea la situación, donde la frecuencia a veces puede variar dependiendo de los procesos, además de una asignación de recursos que permitan realizar eficiente y efectivamente los diferentes sistemas de mantenimiento. La planificación es el pilar más importante en el inicio del mantenimiento, ya que se planea y se preparan de los trabajos a ejecutar.

### 3.2. Tipos de mantenimientos



Figura 5. Tipos de mantenimientos

Fuente: Diógenes Suárez "Guía Teórico-Práctico Mantenimiento Mecánico"

#### 3.2.1 Mantenimiento predictivo:

El mantenimiento predictivo hace parte de los mantenimientos programados, es una técnica para pronosticar el punto futuro de rotura o avería de un componente de una máquina, de tal forma que dicho componente pueda reemplazarse, con base en un plan, justo antes de que falle. Así, el tiempo muerto del equipo se minimiza y el tiempo de vida del componente se maximiza.

Esta técnica supone la medición de diversos parámetros que muestren una relación predecible con el ciclo de vida del componente. Algunos ejemplos de dichos parámetros son los siguientes:

- Vibración de cojinetes
- Temperatura de las conexiones eléctricas
- Resistencia del aislamiento de la bobina de un motor

Para la obtención de estos datos se requiere de personal técnico calificado que realice rutinariamente las inspecciones en las máquinas e instalaciones. Y con parámetros de un funcionamiento óptimo se realiza una desviación que permita establecer periodos de falla.

### **3.2.2. El mantenimiento preventivo:**

Puede definirse como la programación de actividades de inspección de los equipos, tanto de funcionamiento como de limpieza y calibración, que deben llevarse a cabo en forma periódica con base en un plan de aseguramiento y control de calidad. Su propósito es prevenir las fallas, manteniendo los equipos en óptima operación.

La característica principal de este tipo de mantenimiento es la de inspeccionar los equipos, detectar las fallas en su fase inicial y corregirlas en el momento oportuno. Con un buen mantenimiento preventivo se obtiene experiencia en diagnóstico de fallas y del tiempo de operación seguro de un equipo.

### **✓ 3.2.3. Mantenimiento correctivo:**

Se entiende por mantenimiento correctivo la corrección de las averías o fallas, cuando éstas se presentan. Es la habitual reparación tras una avería que obligó a detener la instalación o máquina afectada por el fallo.

Dentro de este podemos encontrar también los correctivos programados y los no

programados, con alta frecuencia en las empresas que no llevan a cabo labores de mantenimientos preventivos se presentan súbitamente daños o averías en las maquinas que obligan a su detención, es aquí donde se deberá llevar a cabo labores de mantenimiento correctivo no programado ya que fue intempestivo y es de carácter urgente su reparación, por otro lado en los correctivos programados surgen cuando la pieza afectada no es de vital importancia o permite que la maquina siga en funcionamiento dando lugar a una programación para hacer una reparación.

#### **3.2.4. Mantenimiento productivo total (MPT)**



La filosofía principal del Mantenimiento Productivo Total es la de lograr un equipo de trabajo involucrado al máximo que proteja, cuide, limpie y realice todas las labores de mantenimiento preventivo, para lograr que no se produzca ningún tipo de fallo o avería que detenga la producción. Logrando con esto que el trabajador se sienta más responsable de su propio trabajo y de los elementos que le rodean. Pero el Mantenimiento Productivo Total, también es una estrategia para lograr un mayor compromiso, no solo de los altos directivos si no, de todos los empleados de la factoría. En resumen, la idea fundamental de Mantenimiento Productivo Total también denominado TPM (del inglés Total Productive Maintenance) en conseguir que dentro de la producción no existan averías ni tiempos muertos, que no existan defectos en los productos finales debido a un deterioro de los equipos y sobre todo no tener pérdidas en el rendimiento o en la capacidad de abastecimiento por causas de las maquinas involucradas en los procesos productivos.

Según (Duffuaa, Raouf & Dixon, 2006, p.363) en Japón definieron las cinco metas del TPM como:

- Maximizar la eficiencia global del equipo, disponibilidad, eficiencia y calidad.
- Aplicar un enfoque sistemático.
- Tener participación colectiva de almacén, producción, mantenimiento, ingeniería y administración en el control de equipos.

- Relacionar la gerencia y los trabajadores de todas las áreas de la empresa.
- Mejorar la eficiencia del equipo mediante mantenimiento autónomo y trabajo en equipo de grupos pequeños.



Figura 6. Pilares del TPM

Fuente: <http://www.mantenimientopreventivo.info>

Existen **ocho pilares fundamentales dentro del TPM** que marcan las normas y las directrices a seguir dentro de la empresa para lograr que su aplicación sea eficaz.

- ✓ **Mejoras Enfocadas:** La primera opción es llegar a la raíz del problema, llegando al fallo de una manera planificada y midiendo los tiempos.
- ✓ **Mantenimiento Autónomo:** Intentar alargar la vida al equipo lo máximo posible con la ayuda del operario que mantenga y limpie la maquina continuamente.
- ✓ **Mantenimiento planeado o planificado:** Es este apartado entran todos los tipos de mantenimiento preventivo aplicables a las diferentes maquinas o equipos.
- ✓ **Mantenimiento de Calidad:** Tener presentes las normas de calidad necesarias y aplicarlas para que todos los procesos se desarrollen con normalidad.
- ✓ **Prevención del Mantenimiento:** Buscar equipos que puedan ser susceptibles de fácil mantenimiento, para conseguir alargar al máximo su vida útil.

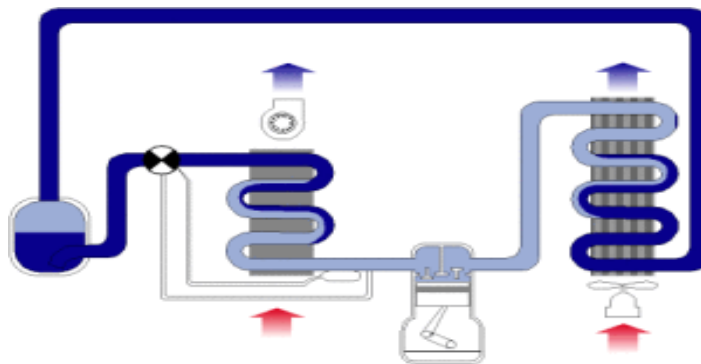
- ✓ **Mantenimiento áreas soporte:** Es llevar el mantenimiento de la manera administrativa correcta, quedando todas las tareas y procesos documentados con exactitud.
- ✓ **Polivalencia y desarrollo de habilidades:** Conseguir que todo el personal aprenda el funcionamiento global y específico de cada elemento que interviene en el proceso de producción, logrando con esto la no dependencia de personas.
- ✓ **Seguridad y Medio Ambiente:** Se deben cumplir todas las normativas vigentes de seguridad y medio ambiente que cada gobierno exija.

### **3.3. Proceso de Refrigeración**

#### **3.3.1 Sistemas de refrigeración**

Los sistemas de refrigeración juegan en la actualidad un papel crucial en el transporte y conservación tanto de alimentos como de productos perecederos y el transporte de pasajeros y adecuación o climatización de ambientes. Este proceso utiliza propiedades termodinámicas que permiten el intercambio de energía térmica en forma de calor entre dos o más cuerpos o focos. Los denominados sistemas frigoríficos o sistemas de refrigeración corresponden a arreglos mecánicos y están diseñados primordialmente para disminuir la temperatura del producto en cámaras o cuartos de refrigeración los cuales pueden contener una variedad de alimentos o compuestos químicos, que deben ser almacenados y conservados conforme a especificaciones muy exigentes que deberán ser suplidos por estos sistemas.





**Figura 7. Ciclo de refrigeración**

**Fuente:** <https://camarafrigorificas.wordpress.com/2011/08/04/la-refrigeracion-y-su-ciclo/>

### 3.3.2 Métodos de refrigeración

La historia nos muestra que desde tiempos inmemoriales el tema de la refrigeración o conservación ha sido un tema que aqueja a la sociedad en donde podemos encontrar métodos de refrigeración por evaporación en donde se utilizaba el hielo o la nieve, también se conocen métodos como el de la refrigeración con agua sin cambio de estado, donde básicamente se sumergen los productos a refrigerar en tanques o ríos. En general la refrigeración se puede presentar de diversas formas a continuación una descripción de las más destacadas.

- ✓ Mediante un fluido de trabajo que lleva el calor sin cambio de fase (por ejemplo, en un motor de combustión interna, el cual emplean como refrigerantes aire o agua)
- ✓ Aprovechando el calor de cambio de fase (calor latente) de un fluido, y esto mediante dos sistemas distintos:
- ✓ Evaporando un fluido (normalmente agua) y disipando el vapor en el ambiente exterior
- ✓ Mediante la evaporación del fluido de trabajo en un circuito cerrado y posteriormente condensándolo, mediante de una energía externa (como química), para repetir el ciclo.

- ✓ Utilizando una sustancia fría, como el hielo en sistemas muy básicos o la criogenia, nitrógeno líquido o mezcla de sustancias, como sal común y hielo.
- ✓ En la actualidad se encuentran en investigación las propiedades de algunos materiales que al ser sometidos a campos magnéticos pueden modificar su temperatura.

### 3.3.3 Tipos de Ciclos de Refrigeración

**Ciclo de refrigeración de Carnot:** Este ciclo se obtiene al invertir el ciclo de CARNOT de potencia de vapor. En la figura 3 podemos observar el esquema y el diagrama T Vs S de un ciclo de CARNOT que opera entre dos focos los cuales operan a diferente temperatura, uno con temperatura  $T_f$  y el otro a una temperatura mayor de  $T_c$ . El fluido refrigerante cumple sus ciclos a través de una serie de equipos en donde todos los procesos son reversibles internamente más no externamente esto debido a que el proceso de transferencia de calor entre el refrigerante y cada foco de calor ocurre sin diferencias de temperaturas. Podemos observar que la transferencia de energía es positiva en las direcciones mostradas en el esquema.

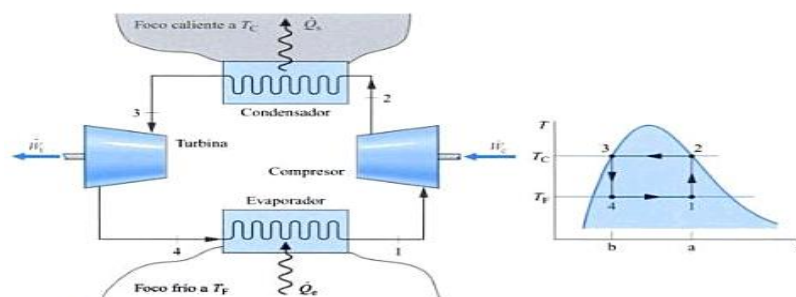


Figura 8. Ciclo de CARNOT de refrigeración con vapor

**Fuente:** “Fundamentos de termodinámica técnica” Escrito por Michael J. Moran,  
Howard N  
(2005)

Otros ciclos de refrigeración pero si amplia difusión en la industria son los siguientes.

- ✓ Ciclo ideal de refrigeración por compresión
- ✓ Ciclo real de refrigeración por compresión de vapor
- ✓ Sistemas de refrigeración en cascada
- ✓ Sistemas de refrigeración por compresión de múltiples etapas
- ✓ Sistemas de refrigeración de usos múltiples con un solo compresor
- ✓ Sistemas de refrigeración por absorción de amoníaco.

### 3.3.4 Tipos De Refrigerantes

Todos los ciclos termodinámicos requieren un fluido de trabajo con características específicas y se conocen con el nombre de fluido refrigerante, refrigerante o frigorífero, estos básicamente son productos químicos bien sea en estado líquido o gaseoso, físicamente licuable que es utilizado como medio transmisor de calor entre dos medios en una máquina térmica.

La primera máquina de refrigeración propuesta por el señor Jacob Perkins y patentada en el año de 1834 consistía en una máquina de absorción que utilizaba como fluido refrigerante el éter, posteriormente se implementaron otros sistemas además de otras sustancias dentro de estas ácido sulfúrico, amoníaco,  $\text{CO}_2$  ,  $\text{NH}_3$  ,  $\text{SO}_2$  ,  $\text{CH}_3\text{-OCH}_3$  ,  $\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}$  , la preocupación que presentaban todos estos refrigerantes es que son sustancias tóxicas e inflamables (excepto el  $\text{CO}_2$  ).

Cerca de la década de los treinta comenzó la investigación y desarrollo de nuevos fluidos de trabajo menos tóxicos, es cuando en una convención de la American Chemical Society, Midgley realizó asombrosas demostraciones de las propiedades del nuevo R12, en donde inhaló este gas y posteriormente soplando apagó una vela, demostrando así que no era tóxico ni inflamable. Después de realizar la patente comenzó su producción y comercialización a nivel mundial. Con la adquisición de conocimiento y nuevas tecnologías este y otros refrigerantes como el R-22, el R-502, R-11 y R-717 fueron abolidos, dado su efecto altamente negativo en la capa de ozono (efecto invernadero).

### 3.3.5 Clasificación:

Los refrigerantes se clasifican según su composición química y viene en el siguiente orden.

- ✓ **CFC:** en su composición encontramos Cl, F y C en sus moléculas pero ya no se aplican por la propuesta CEE594/91, modificada por el 3952/92 (clorofluorocarbonados).
- ✓ **HCEFC:** en su composición encontramos H,Cl, F y C en sus moléculas pero se espera que a finales de 2014 dejen de ser utilizados en Europa (Hidroclorofluorocarbonados).
- ✓ **HFC:** en su composición encontramos H, F y C en sus moléculas, de amplia comercialización dado que son amigables con el medio ambiente (ODP nulo) (Hidrofluorocarbonados).
- ✓ **PFC:** estos solo tienen F y C este tipo de compuestos no perjudican la capa de ozono (ODP nulo) y se denominan perfluorocarbonados.

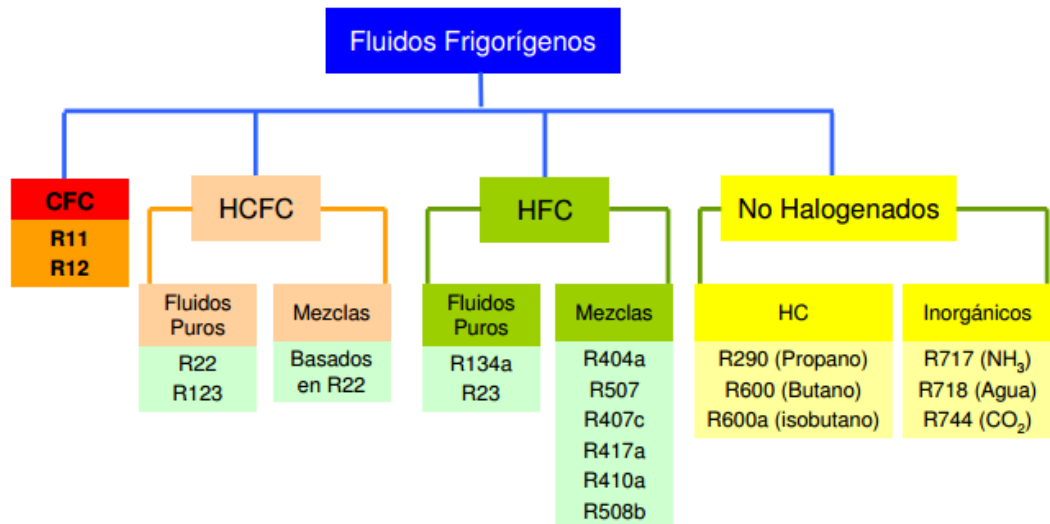


Figura 9. Clasificación de los refrigerantes

Fuente: Carlos J. Renedo “tecnología frigorífica (I.I.)”

### 3.3.6 Nomenclatura De Los Fluidos Refrigerantes

No.	NOMBRE QUIMICO	FORMULA QUIMICA		
<b>Serie Metano</b>				
10	Tetraclorometano (tetracloruro de carbono)	CCl <sub>4</sub>		
11	Tricloromonofluorometano	CCl <sub>3</sub> F		
12	Diclorodifluorometano	CCl <sub>2</sub> F <sub>2</sub>		
13	Clorotrifluorometano	CClF <sub>3</sub>		
20	Triclorometano (cloroformo)	CHCl <sub>3</sub>		
21	Diclorofluorometano	CHCl <sub>2</sub> F		
22	Clorodifluorometano	CHClF <sub>2</sub>		
23	Trifluorometano	CHF <sub>3</sub>		
30	Diclorometano (cloruro de metileno)	CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>		
40	Clorometano (cloruro de metilo)	CH <sub>3</sub> Cl		
50	Metano	CH <sub>4</sub>		
<b>Serie Etano</b>				
110	Hexacloroetano	CCl <sub>2</sub> CCl <sub>2</sub>		
113	1,1,2-triclorotrifluoroetano	CCl <sub>2</sub> FCClF <sub>2</sub>		
115	Cloropentafluoroetano	CClF <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>		
123	2,2-Dicloro - 1,1,1-Trifluoroetano	CHCl <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>		
134a	1,1,1,2-Tetrafluoroetano	CHF <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>		
141b	1,1-Dicloro-1-fluoroetano	CH <sub>2</sub> CCl <sub>2</sub> F		
150a	1,1-Dicloroetano	CH <sub>2</sub> CHCl <sub>2</sub>		
152a	1,1-Difluoroetano	CH <sub>2</sub> CHF <sub>2</sub>		
160	Cloroetano (cloruro de etilo)	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> Cl		
170	Etano	CH <sub>3</sub> CH <sub>3</sub>		
<b>Hidrocarburos</b>				
290	Propano	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>		
500	Butano	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>		
600a	2-Metilpropano (isobutano)	CH(CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>		
			<b>Compuestos Inorgánicos</b>	
			702 Hidrógeno	H <sub>2</sub>
			704 Helio	He
			717 Amoníaco	NH <sub>3</sub>
			718 Agua	H <sub>2</sub> O
			720 Neón	Ne
			728 Nitrógeno	N <sub>2</sub>
			732 Oxígeno	O <sub>2</sub>
			744 Dióxido de Carbono	CO <sub>2</sub>
			764 Dióxido de Azufre	SO <sub>2</sub>
			<b>Mezclas Zeotrópicas</b>	
			400 R-12/114 (60/40)	
			401A R-22/152a/124 (53/13/34)	
			401B R-22/152a/124 (61/11/28)	
			402A R-22/125/290 (38/60/2)	
			402B R-22/125/290 (60/38/2)	
			404A R-125/143a/134a (44/52/4)	
			407A R-32/125/134a (20/40/40)	
			407B R-32/125/134a (10/70/20)	
			407C R-32/125/134a (23/25/52)	
			408A R-125/143a/22 (7/46/47)	
			409A R-22/124/142b (60/25/15)	
			410A R-32/125 (50/50)	
			<b>Mezclas Azeotrópicas</b>	
			500 R-12/152a (73.8/26.2)	
			502 R22/115 (48.8/51.2)	
			503 R-223/13 (40.1/59.9)	
			507 R-125/143a (50/50)	

Figura 10. Nomenclatura de los refrigerantes

Fuente: Carlos J. Renedo "tecnología frigorífica (I.I.)"

### 3.3.7 Propiedades

#### Propiedades físicas

- ✓ Alta densidad
- ✓ Alta conductividad térmica
- ✓ Bajo calor específico
- ✓ Alto calor latente de vaporización
- ✓ Baja tensión superficial

#### Propiedades químicas

- ✓ Inflamabilidad (nula)
- ✓ Toxicidad (nula)
- ✓ Alta compatibilidad con los lubricantes
- ✓ Alta compatibilidad con la carga
- ✓ Alta compatibilidad con los materiales
- ✓ Alta estabilidad

### **Propiedades físicas y termodinámicas**

- ✓ Relación presión Vs temperatura (estado de saturación)
- ✓ Volumen específico, entalpia y entropía (saturación y vapor recalentado)
- ✓ Bajo punto de ebullición
- ✓ Bajo punto de congelación
- ✓ Alto calor específico
- ✓ Relación potencia Vs caudal
- ✓ Coeficiente de eficacia
- ✓ Altas propiedades críticas (temperatura, presión y densidad).

#### **3.3.8 Cadena de frio.**

En la industria alimenticia el tema de la cadena de frio es un factor de alto impacto ya que de esto depende la integridad del producto y la aceptación del cliente. Básicamente es el suministro de temperatura controlada. El objetivo es mantener el producto en óptimas condiciones y en etapas como la congelación lo que se hace es literalmente deshidratar el producto, esto se hace congelando en finos cristales el agua que contenga el producto, mientras más rápido sea este procesos se conservaran mucho mejor, propiedades como la textura el olor el sabor, entre otras.

En la industria farmacéutica también es vital la cadena de frio ya que en la gestión logística y demás oportunidades de manipulación no se puede perder la potencia inmunizante de las vacunas por ejemplo.



Figura 11. Cadena de frío

Fuente: <http://www.ider.mx/noticias/?p=22>

(2011)

### 3.4 Proceso De Electricidad

#### 3.4.1 Sistemas Eléctricos

En la industria de la refrigeración la parte eléctrica juega un papel fundamental, ya que este permite tanto la puesta en marcha del equipo de refrigeración por medio de switches, pantallas, actuadores y demás, como el monitoreo y manipulación de los parámetros del cuarto frío o del sistema de refrigeración instalado.

#### 3.4.2 Clasificación de la electricidad

La electricidad utilizada en los procesos de refrigeración está dada por 2 parámetros así

- ✓ Corriente continua (CC) o corriente directa (CD): Es la corriente producida por las baterías de los carros, pilas o acumuladores usados en la industria vehicular gracias a los dinamos o alternadores. En la electricidad de los cuartos fríos se maneja comercialmente 2 tipos de voltaje, el primero de 12 voltios, para

furgones pequeños y el segundo de 24 voltios para furgones de camiones grandes tipo tracto-mulas.

- ✓ Corriente Alterna (CA): es la corriente que nos entregan las empresas electrificadoras del país como CODENSA, que llegan directamente a la industria y que son reguladas por medio de contadores. Este tipo de electricidad es usada en la industria, el comercio y hogares para el funcionamiento de los distintos sistemas de refrigeración

### **3.4.3 Componentes usados en el proceso eléctrico**

- ✓ Switch o interruptor: son elementos usados para prender o apagar un sistema. En la industria de refrigeración se usan desde simples interruptores manuales, los cuales son accionados por los operarios, hasta interruptores de tecnología de punta que pueden ser accionados por pantallas o computadores en el sitio o remotamente conectados a una red via internet.
- ✓ Pantallas: Son elementos de última tecnología, que permite visualizar de manera gráfica el comportamiento del sistema de refrigeración, llámese cuarto frio, frigorífico, transporte de personas o alimentos. Estos elementos son muy usados ya que los parámetros allí visualizados son de fácil comprensión y muy amigables con los operarios, lo cual permite también una manipulación y control del sistema más eficaz y certera.
- ✓ Cableados: los diferentes tipos de cables usados en la industria de la refrigeración deben cumplir con normas internacionales de conductividad eléctrica, por lo cual solo cables de muy buena calidad son aceptados en este proceso. Para esto la RETIE (Es el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas y fue creado por el Decreto 18039 de 2004, del Ministerio de Minas y Energía) vigila y normatiza estos parámetros.

✓

El Numeral 4 del Artículo 11 del RETIE indica: “Con el objeto de evitar accidentes por mala interpretación de los niveles de tensión y unificar los criterios para instalaciones eléctricas, se debe cumplir el código de colores para conductores establecido en la Tabla. Se tomará como válida para determinar este requisito el color propio del acabado exterior del conductor o en su defecto, su marcación debe



hacerse en las partes visibles con pintura, con cinta o rótulos adhesivos del color respectivo. Este requisito es también aplicable a conductores desnudos, como barrajes”. (TOMADO DE LA REVISTA CABLES Y TECNOLOGIA, DE CENTELSA BOLETIN TECNICO DICIEMBRE DE 2004 PAGINA 14)

SISTEMA	MONOFÁSICO		TRIFÁSICO				
			(Y) ESTRELLA		(Δ-) DELTA	(Δ) DELTA	
Tensión (V)	120	120/240	208/120	480/277	240/208/120	240	480
Fases	1	2	3	3	3	3	3
Neutro	1	1	1	1	1	N/A	N/A
Fases	Negro	Negro	Amarillo	Amarillo	Negro	Negro	Amarillo
		Rojo	Azul	Naranja	Naranja	Azul	Naranja
			Rojo	Café	Azul	Rojo	Café
Neutro	Blanco	Blanco	Blanco	Gris	Blanco	N/A	N/A
Tierra de Protección	Desnudo o Verde	Desnudo o Verde	Desnudo o Verde	Desnudo o Verde	Desnudo o Verde	Desnudo o Verde	Desnudo o Verde
Tierra Aislada	Verde amarillo	Verde amarillo	Verde amarillo	N/A	Verde amarillo	N/A	N/A

FUENTE: CÓDIGO DE COLORES PARA CABLEADO NORMA RETIE

Figura 12. Componente Retie

- ✓ Tableros: los tableros eléctricos son cofres donde se alojan diferentes elementos como motores eléctricos, baterías, switches, cableados, pantallas, bombillos pilotos, manómetros o relojes y desde donde es manipulado y controlado directamente el sistema de refrigeración.



Fuente: Expertec

Figura 13 Tableros Eléctricos

#### **4. Diagnóstico de la empresa THERMO MAX ubicada en la ciudad de Bogotá D.C.**

En este momento THERMO MAX Ltda. Cruza por un punto crítico debido al alto costo que representan los mantenimientos correctivos que se presentan con alta frecuencia en los equipos de refrigeración que se instalan en los vehículos. La empresa ofrece un año de garantía por sus productos pero por falta de mantenimientos preventivos estos regresan varias veces en ocasiones por el mismo problema, la falta de controles organización y documentación hace de estas operaciones algo muy costoso.

Una baja de calidad en la producción de equipos demostrada por una gran cantidad de devoluciones por garantía, exigen medidas para dar una solución. Crear un departamento de mantenimiento permitirá analizar de forma concreta las fallas que se presentan, dando herramientas intelectuales para aumentar la calidad de los productos, además a partir de la planeación, organización y demás ventajas que conlleva la implementación de un departamento mantenimiento, elevara de forma continua el desarrollo de las áreas de producción y de los productos ya elaborados que presenten fallas para funcionar de forma óptima dentro de unos lineamientos de fiabilidad, disponibilidad y mantenimiento

Esta misma propuesta de departamento de mantenimiento enfocada a las garantías, se podrá implementar en otras similares, también en otras que se dediquen a la producción equipos que presenten problemas por la misma causa como errores repentinos que no deberían suceder durante el periodo de vigencia de la garantía. Por su estructura básica de mantenimiento enfocada al seguimiento para la corrección de fallas según las exigencias a las que se someten los equipos, será útil tenerla como guía, implementando el mismo sistema de evaluación de calidad de acuerdo al desempeño.

## **5. Anexos**

Se adjuntan los siguientes anexos:

- **Diagnóstico Inicial**
- **Cuadro de Mando Integral**
- **Matriz Legal Integrada QHSE**
- **Matriz de Identificación de Peligros, Valoración del Riesgo y Determinación de Controles**
- **Aspectos e Impactos Ambientales**
- **Caracterizaciones**

## 6. RECOMENDACIONES

- Es necesario que para Thermo Max, el Sistema Integrado de Gestión haga parte de la cultura organizacional adoptada por cada uno de los colaboradores que la conforman y así mantener los procesos de producción alineados a los objetivos de la organización en términos de Calidad, Seguridad y Salud en el Trabajo y Medio Ambiente.
- Realizar inspecciones, revisiones y auditorías a los procesos de mantenimiento, electricidad y refrigeración de la empresa para identificar las posibles salidas no conformes, para realizar planes de acción que conlleven al cierre y cumplimiento de los requisitos exigidos por las normas que conforman el Sistema Integrado de Gestión y encaminarlo a una mejora continua en cada una de las actividades a desarrollar.
- Mantener actualizados e identificación los requisitos legales aplicables a los procesos de Thermo Max para evitar sanciones de tipo legal con la autoridad ambiental y demás organismos de control en materia de Calidad, Seguridad y Salud en el Trabajo y Medio Ambiente.

## 1. CONCLUSIONES

- Una vez realizado el diagnóstico en a los procesos de Mantenimiento, Refrigeración y Electricidad según los requisitos de las normas ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 Y OHSAS 18001:2007, se identifica que el nivel de cumplimiento a estos en general de la empresa Thermo Max corresponde a un 58%, un 20% no cumple a los requisitos dado que no se tenía el conocimiento de la versión 2015 de las normas a esto sumado la no adopción de los requisitos de las normas anteriores. Un 21% cumple parcialmente en cuanto a falencias en la identificación de partes interesadas en a cada uno de los procesos y un 11% no aplica dado que no se tiene un área de investigación que conlleve a la creación de nuevos productos o servicios.
- Una vez se tiene claro los requisitos legales aplicables a la actividad económica y específicamente a cada uno de los procesos de producción disminuye el riesgo de obtener sanciones por incumplimiento a estos por parte de los entes gubernamentales; por ende es necesario tener identificados estos requisitos en términos de Calidad Seguridad y Salud en el Trabajo y Medio Ambiente. Por ello se construye una matriz donde además de identificarlos se lleva un control y seguimiento al cumplimiento de estos.
- EL Sistema Integrado de Gestión diseñado para la empresa Thermo Max aplicado en los procesos de Mantenimiento, Electricidad y Refrigeración es conjunto de elementos que interrelacionados entre si y adoptado por cada uno de los colaboradores orienta al cumplimiento de los requisitos y expectativas de los clientes una vez se tienen identificados, reduce pérdidas de tiempo, insumos, materiales y recursos económicos.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

Arnoletto, E.J. (2007) Administración de la producción como ventaja competitiva, Edición electrónica gratuita. Recuperado Agosto de 2017 Disponible <http://www.eumed.net/libros-gratis/2007b/299/index.htm>

ASPAPEL - Asociación Española de Fabricantes de Pasta, Papel y Cartón. (2005). Como reciclar papel en la oficina, recuperado en Noviembre de 2017 Disponible en <http://aspapel.es/sites/default/files/publicaciones/Doc%2092.pdf>, España. Recuperado Enero 2018.

Betancur, : Botero, & Castillo, Escenarios futuros para las PyMES en Colombia de cara al tratado de libre comercio con Estados Unidos. [Citado 15 de Agosto de 2016]. [En línea: <http://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/4567/10101919002013.pdf?sequence=1.>>]. 2013. 80 p.

Camara Frigorificas. (2011). La refrigeración y su ciclo. Recuperado en Diciembre de 2017 disponible en <https://camarafrigorificas.wordpress.com/2011/08/04/la-refrigeracion-y-su-ciclo/>

De Centelsa Boletín Técnico. (2004). La Revista Cables Y Tecnología, Pagina 14 NTC ISO 9001:2015, Sistemas de Gestión de calidad, Requisitos, Traducción oficial,

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificaciones (ICONTEC). NTC OSHAS 18001:2007, Sistemas de Gestión en Seguridad y Salud Ocupacional, Requisitos, Traducción oficial, Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificaciones (ICONTEC). Bogotá.

NTC ISO 14001:2015, Sistemas de Gestión Ambiental, Requisitos con Orientación para su Uso, Traducción oficial, Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificaciones (ICONTEC). Bogotá.

Moran, M; Shapiro, N. (2005). Fundamentos de termodinámica técnica, 2 edición.  
Reverter, S.A. Bogotá.

Mantenimiento Preventivo. (2014). Mantenimiento preventivo en vehiculos, recuperado  
Noviembre de 2017 Disponible en <http://www.mantenimientopreventivo.info>

Renedo, J Tècologia Frigorífica, España Recuperado Marzo 2018  
<http://personales.unican.es/renedoc/docencia.htm>

Suárez, D. (2006). Curso de Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad. Venezuela.

Villegas & Toro. (2009). Las Pymes: Una mirada a partir de la experiencia academica  
del MBA. Universidad Eafit. Recuperado Diciembre de 2017 Disponible en  
[http://www.eafit.edu.co/revistas/revistamba/Documents/pymes-mirada-a-partir-  
experiencia-academica-mba.pdf](http://www.eafit.edu.co/revistas/revistamba/Documents/pymes-mirada-a-partir-experiencia-academica-mba.pdf)