

**MODELO GERENCIAL DE UNA EMPRESA PRESTADORA DE SERVICIOS DE  
MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO Y  
REFRIGERACIÓN**

**LUIS JAVIER RODRÍGUEZ CUARTAS  
HÉCTOR LEONARDO SOSA PINTO**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA  
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO  
BUCARAMANGA  
2006**

**MODELO GERENCIAL DE UNA EMPRESA PRESTADORA DE SERVICIOS DE  
MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO Y  
REFRIGERACIÓN**

**LUIS JAVIER RODRÍGUEZ CUARTAS  
HÉCTOR LEONARDO SOSA PINTO**

**Monografía de Grado presentada como requisito para optar el título de  
Especialista en Gerencia de Mantenimiento**

**Director: JESÚS ARTURO RUBIO NOEL  
Ing. Electricista**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA  
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO  
BUCARAMANGA  
2006**

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores expresan sus agradecimientos a:

Todos los docentes de la especialización en Gerencia de Mantenimiento de la Universidad Industrial de Santander por sus invaluable conocimientos compartidos durante el transcurso de la especialización.

Ing. Carlos Ramón González Bohórquez, coordinador de la especialización, por sus valiosas recomendaciones y el tiempo dedicado a la revisión de este trabajo.

Ing. Jesús Arturo Rubio Noel, director del proyecto, por su colaboración e importantes aportes en la culminación de esta monografía.

Nuestras familias que nos brindaron su apoyo y comprensión y nos animaron a seguir adelante con este Posgrado.

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCIÓN	1
1. ENTORNO DEL AIRE ACONDICIONADO Y LA REFRIGERACION	3
1.1 HISTORIA DEL AIRE ACONDICIONADO Y LA REFRIGERACIÓN EN EL MUNDO	3
1.2 HISTORIA DEL AIRE ACONDICIONADO Y LA REFRIGERACIÓN EN COLOMBIA	6
1.3 IMPORTANCIA DE LA REFRIGERACIÓN	7
1.4 MERCADO DEL AIRE ACONDICIONADO Y LA REFRIGERACIÓN EN COLOMBIA	8
1.4.1 Volumen de ventas e importaciones	8
1.4.2 Tipo de equipos comercializados	10
1.5 NIVEL EDUCATIVO EN AIRE ACONDICIONADO Y REFRIGERACIÓN	11
1.6 TERCERIZACIÓN (OUTSOURCING) DE SERVICIOS DE MANTENIMIENTO EN COLOMBIA	11
1.7 EMPRESAS PRESTADORAS DE SERVICIOS DE MANTENIMIENTO EN AIRE ACONDICIONADO Y REFRIGERACIÓN	20
1.7.1 Mercado potencial	20
1.7.2 Compañías existentes	21
1.8 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	22

2.	MARCO TEÓRICO	24
2.1	PRINCIPIOS DE REFRIGERACIÓN	24
2.1.1	Relación entre la presión y la temperatura	25
2.1.2	Componentes de un sistema de refrigeración	27
2.1.3	Descripción de la operación de un sistema de refrigeración	35
2.1.4	Refrigerantes	38
2.1.5	Evaluación de los equipos de refrigeración	39
2.2	PRINCIPIOS DE AIRE ACONDICIONADO	39
2.2.1	Confort	39
2.2.2	Sicrometría	41
2.2.3	Temperaturas de bulbo seco y bulbo húmedo	42
2.2.4	Temperatura del punto de rocío	42
2.2.5	Gráfico sicrométrico	42
2.2.6	Calor total	43
2.2.7	Refrigeración del aire	43
2.2.8	Componentes de la parte aérea	46
2.3	APLICACIONES DEL AIRE ACONDICIONADO Y LA REFRIGERACIÓN	47
2.4	HERRAMIENTAS PARA TRABAJOS DE MANTENIMIENTO EN EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO Y REFRIGERACIÓN	51
2.5	APLICACIÓN DE BUENOS PROCEDIMIENTOS AMBIENTALES EN EL SECTOR DE LA REFRIGERACIÓN	61
2.5.1	Plan de Gestión de Refrigerantes (PGR).	62

2.5.2	Asociaciones industriales y comerciales	63
2.5.3	Diseño e implementación de los códigos de buenos procedimientos	64
2.5.4	Mantenimiento de sistemas de refrigeración y aire acondicionado. Normas de competencia laboral obligatorias	66
2.5.5	Manejo ambiental de sustancias refrigerantes utilizadas en los sistemas de refrigeración y aire acondicionado según la normatividad nacional e internacional	68
2.5.6	Diferenciar el comportamiento de los aceites con los refrigerantes utilizados en los sistemas de refrigeración y aire acondicionado para realizar prácticas según sus especificaciones técnicas	69
2.5.7	Interpretar la normatividad nacional e internacional para realizar buenas prácticas en el uso de los refrigerantes utilizados en los sistemas de refrigeración y aire acondicionado	69
2.5.8	Recuperar los refrigerantes utilizados en los sistemas de refrigeración y aire acondicionado con los métodos y especificaciones según la normatividad legal y técnica vigente	70
2.5.9	Reciclar los refrigerantes utilizados en los sistemas de refrigeración y aire acondicionado con los métodos y especificaciones según la normatividad legal y técnica vigente	71
2.5.10	Manejar sustancias refrigerantes residuales utilizadas en los sistemas de refrigeración y aire acondicionado según normatividad vigente	72
2.5.11	Aplicar procedimientos ambientales para la limpieza de sistemas de refrigeración y aire acondicionado	72
2.6	OUTSOURCING	73
2.6.1	Descripción	74
2.6.2	Definiciones y naturaleza jurídica. Outsourcing	74
2.6.3	Historia del outsourcing	76
2.6.4	Conceptos básicos	77

2.6.5	¿Por qué utilizar outsourcing?	80
2.6.6	Estrategias de outsourcing	81
2.6.7	Aspectos legales del outsourcing	82
2.6.8	Efectos laborales del outsourcing	85
2.6.9	Factores críticos del éxito en una transacción de outsourcing	86
2.6.10	Paradigmas fundamentales	92
2.6.11	El outsourcing como herramienta de la reingeniería	94
2.6.12	Metodología para establecer un proyecto de outsourcing	94
2.6.13	Factores relevantes en el proceso de contratación	97
2.6.14	Futuro del outsourcing	100
2.7	FLUJO DE CAJA PARA EVALUAR PROYECTOS DE INVERSIÓN	100
2.7.1	Premisas	101
2.7.2	Flujo de caja para la evaluación de proyectos	101
2.7.3	Evaluación de proyectos	102
2.8	EL ESTUDIO DE MERCADO	106
2.8.1	Objetivos del estudio de mercado	107
2.8.2	Etapas del estudio de mercado	108
2.9	ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	109
2.10	PLANEACIÓN ESTRATÉGICA	112
2.10.1	Evolución de la planeación estratégica	112
2.10.2	Modelos conceptuales de la planeación estratégica	115
2.10.3	Análisis de las fortalezas y limitaciones de la empresa	119
2.10.4	El proceso de la planeación estratégica	128

2.10.5	Procesos para establecer objetivos	131
2.10.6	Programación funcional a mediano plazo	134
3.	MODELO GERENCIAL DE MANTENIMIENTO	141
3.1	DEFINICIÓN DEL NEGOCIO	141
3.2	MISIÓN	143
3.3	VISIÓN	143
3.4	POLÍTICA DE CALIDAD	144
3.5	PRINCIPIOS	144
3.6	VALORES CORPORATIVOS	144
3.7	DIAGNÓSTICO ESTRATÉGICO DOFA	144
3.8	FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO	145
3.9	DEFINICIÓN DE VARIABLES PARA UN ESTUDIO DE MERCADO	146
3.9.1	Proveedores	146
3.9.2	Competidor	147
3.9.3	Consumidor	147
3.10	ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	148
3.11	EVALUACIÓN FINANCIERA	151
3.11.1	Mano de obra	152
3.11.2	Herramientas	154
3.11.3	Otros gastos e inversiones	155
3.11.4	Flujo de caja	159
3.12	SISTEMA DE INFORMACIÓN	162

4.	CONCLUSIONES	173
	BIBLIOGRAFÍA	174

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Ventas nacionales de equipos para aire acondicionado y refrigeración	9
Figura 2. Volumen de importaciones de equipos para aire acondicionado y refrigeración	10
Figura 3. Problemas comunes en mantenimiento	12
Figura 4. Problemas comunes en mantenimiento discriminado por costo invertido	13
Figura 5. Problemas comunes en mantenimiento discriminado por tipo de empresa	13
Figura 6. Composición de empresas de acuerdo al porcentaje de costos destinados a mantenimiento contratado	14
Figura 7. Composición de empresas de acuerdo al porcentaje de costos destinados a mantenimiento contratado por tipo de empresa	15
Figura 8. Composición de empresas de acuerdo al tipo de contratación	16
Figura 9. Composición de empresas de acuerdo al tipo de contratación (por tipo de empresa)	16
Figura 10. Calidad del mantenimiento contratado	17
Figura 11. Calidad del mantenimiento contratado (por tipo de empresa)	17
Figura 12. Calidad del mantenimiento contratado (por sector)	18
Figura 13. Percepción de las empresas hacia la tendencia en contratación de mantenimiento	18

Figura 14.	Percepción de las empresas hacia la tendencia en contratación de mantenimiento (por tipo de empresa)	19
Figura 15.	Percepción de las empresas hacia la tendencia en contratación de mantenimiento (por sector)	20
Figura 16.	Equipo de aire acondicionado de montaje en ventana	24
Figura 17.	Principio básico de funcionamiento de un evaporador	28
Figura 18.	Evaporador típico	29
Figura 19.	Compresor alternativo	29
Figura 20.	Compresor giratorio	30
Figura 21.	Compresor espiral	31
Figura 22.	Compresor centrífugo	32
Figura 23.	Compresor de tornillo	32
Figura 24.	Principio básico de un condensador	33
Figura 25.	Condensadores típicos	34
Figura 26.	Dosificador de orificio	35
Figura 27.	Tipos de dosificadores	35
Figura 28.	Descripción de un sistema de refrigeración aplicado a un aire acondicionado doméstico que utiliza R-22	36
Figura 29.	Ejemplo de gráfico de sicrométrica	43
Figura 30.	Enfriador por evaporación	44
Figura 31.	Acondicionador de aire integral	45
Figura 32.	Sistema dividido de acondicionamiento del aire	46
Figura 33.	Ejemplos de distribución del aire en una habitación	47
Figura 34.	Exhibidor refrigerado	48

Figura 35.	Cuarto frío	48
Figura 36.	Secador de aire	48
Figura 37.	Sistema de enfriamiento por absorción	49
Figura 38.	Chillers	49
Figura 39.	Equipos de fabricación de hielo	49
Figura 40.	Máquina expendedora de alimentos	50
Figura 41.	Refrigerador de agua potable	50
Figura 42.	Refrigeración en camiones	51
Figura 43.	Acondicionador de aire doméstico	51
Figura 44.	Destornilladores. (A) Phillips. (B) De pala. (C) Boca excéntrica. (D) Tipos de punta	52
Figura 45.	(A) Juego de copas con rache. (B) Llave de boca fija. (C) Llave estrella. (D) Llave mixta. (E) Llave expansiva. (F) Llave con trique. (G) Llave para tubos F. (H) Llaves Bristol	53
Figura 46.	Alicates. (A) De propósito general. (B) Pinzas. (C) Cortafrío. (D) De punta deslizante. (E) Hombresolo	53
Figura 47.	Martillos. (A) De bola. (B) De goma (C) De carpintero	54
Figura 48.	Herramientas de propósito general 1. (A) Cincel. (B) Lima. (C) Segueta. (D) Brocas. (E) Tijeras para metal recta. (F) Tijeras para metal tipo aviación. (G) Machos y terrajas. (H) Porta-terrajás	54
Figura 49.	Herramientas de propósito general 2. (A) Punzón. (B) Flexómetro. (C) Linterna. (D) Lámpara con extensión. (E) Taladro eléctrico. (F) Taladro eléctrico portátil. (G) Copa sierra. (H) Escuadra	55
Figura 50.	Herramientas de propósito general 3. (I) Niveles. (J) Decámetro. (K) Bisturí. (L) Prensa de tornillo. (M) Sierra alternativa. (N) Caladora	56
Figura 51.	Herramientas tipo eléctrico (A) Pela-cable y de engarce de	

	conectores. (B) Pela-cables	56
Figura 52.	Herramientas de propósito general 4. (A) Espejo de inspección. (B) Grapadora. (C) Cortatubo (D) Escariadores de interiores-exteriores	57
Figura 53.	Herramientas de propósito general 5. (A) Abocardador. (B) Herramienta de estampación tipo troquel. (C) Herramienta de estampación tipo palanca. (D) Escobillones para tubo	57
Figura 54.	Herramientas de propósito general 6. (A) Doblador de tubos tipo muelle (B) Doblador de tubos tipo palanca. (C) Cortador tubo plástico. (D) Estrangulador de tuberías. (E) Martillo para metales	58
Figura 55.	Herramientas especializadas 1. (A) Distribuidor manométrico. (B) Cargador de refrigerante. (C) Báscula de carga electrónica. (D) Manómetro de mercurio en U. (E) Manómetro de vacío electrónico	59
Figura 56.	Herramienta especializada 2. (A) Bomba de vacío. (B) Estación de recuperación y reciclado de refrigerante. (C) Detector electrónico de fugas. (D) Termómetro. (E) Enderezador de aletas para condensador o evaporador	59
Figura 57.	(A) y (B) Válvula de perforación de tubería. (C) Bomba de carga de lubricante para compresores. (D) Pistola de soldadura. (E) Equipo de oxiacetileno. (F) Sicrómetro giratorio. (G) Kit de medida de velocidad de aire	60
Figura 58.	Otros equipos. (A) Multímetro. (B) Amperímetro. (C) Manómetro de agua oblicuo. (D) Indicador de tensión de correa	61
Figura 59.	Características que definen la estructura organizacional	109
Figura 60.	Planeación estratégica	113
Figura 61.	Áreas funcionales básicas	149
Figura 62.	Organigrama empresa prestadora de servicios de aire acondicionado y refrigeración.	150
Figura 63.	Horas de servicio estimadas	152
Figura 64.	Costo mano de obra en función de las horas de servicio vendidas	154

Figura 65.	Flujo neto de caja	159
Figura 66.	Tasa interna de retorno	160
Figura 67.	Módulos de un sistema de información para mantenimiento de equipos de aire acondicionado y refrigeración	166
Figura 68.	Flujo de la orden de trabajo	171

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Relación presión/temperatura del agua	26
Tabla 2. Tabla de relación presión/temperatura para R-22	27
Tabla 3. Costos de mano de obra y herramienta, gastos e inversiones	156
Tabla 4. Flujo de caja neto	161

## LISTA DE CUADROS

	<b>Pág.</b>
Cuadro 1. Ventas nacionales de equipos relacionados con la industria del aire acondicionado y la refrigeración	9
Cuadro 2. Principales variables de la industria según áreas metropolitanas (año 2004)	21
Cuadro 3. Compañías relacionadas con aire acondicionado y refrigeración industrial en Bogotá y sus alrededores	21
Cuadro 4. Pasos de la metodología para desarrollar un proyecto de outsourcing	96
Cuadro 5. Premisas para elaborar un flujo de caja	101
Cuadro 6. Análisis DOFA (4).	144
Cuadro 7. Cantidad de empleados en función de las horas de servicio vendidas (5).	153
Cuadro 8. Sueldos estimados para el personal de la compañía recién creada	153
Cuadro 9. Herramienta necesaria para la ejecución de trabajos de mantenimiento	155

## RESUMEN

**TÍTULO:** MODELO GERENCIAL DE UNA EMPRESA PRESTADORA DE SERVICIOS DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO Y REFRIGERACIÓN\*

**AUTORES:** LUIS JAVIER RODRÍGUEZ CUARTAS, HÉCTOR LEONARDO SOSA PINTO\*\*

**PALABRAS CLAVE:** OUTSOURCING, REFRIGERACIÓN, AIRE ACONDICIONADO, MANTENIMIENTO

**DESCRIPCIÓN:** Este trabajo presenta un modelo empresarial enfocado hacia la prestación de servicios de mantenimiento para sistemas de aire acondicionado y refrigeración industrial en la región de Bogotá y alrededores. Evalúa la posibilidad de crear una compañía dedicada a la prestación de este tipo de servicios que ofrezca un servicio con altos niveles de calidad y cumplimiento de las normas de manejo ambiental vigentes. Como objetivos se establecieron: definir variables para el estudio de mercado; estudiar comparativamente algunas compañías; elaborar modelo gerencial para la organización y administración de servicios y definir un modelo para el sistema de información.

Se realizó una revisión bibliográfica sobre principios científicos, mantenimiento de equipos, normatividad ambiental, planeación estratégica y evaluación de proyectos. Se consultó datos estadísticos en instituciones gubernamentales y asociaciones profesionales, se elaboró un bosquejo general de la situación de la industria así como una revisión de la tendencia empresarial hacia la contratación de servicios de mantenimiento, se definieron las principales variables para un estudio de mercado, se elaboró una propuesta de una estructura organizacional y se realizó una evaluación económica para determinar el flujo de caja y la viabilidad de la propuesta. Finalmente, se realizó un análisis de las características que debe tener un sistema de información para una empresa de este tipo.

De lo revisado es posible concluir que el modelo organizacional propuesto es viable desde el punto de vista técnico y económico. Además, existe un ambiente favorable en la cultura empresarial colombiana en torno a la contratación de servicios de mantenimiento y una tendencia en aumento en la fabricación nacional e importación de equipos de aire acondicionado y refrigeración que hace prever un aumento en el mercado potencial para la contratación de su mantenimiento.

Esta monografía puede ser útil para realizar un análisis de factibilidad en un proyecto de creación de una empresa prestadora de servicios de mantenimiento para los equipos mencionados.

---

\* Monografía

\*\*Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Especialización en Gerencia de Mantenimiento, Director: Jesús Arturo Rubio Noel, Ingeniero Electricista

## SUMMARY

**TITLE:** MANAGEMENT MODEL FOR A REFRIGERATION AND AIR CONDITION MAINTENANCE SERVICES COMPANY\*

**AUTHORS:** LUIS JAVIER RODRÍGUEZ CUARTAS, HÉCTOR LEONARDO SOSA PINTO\*\*

**KEYWORDS:** OUTSOURCING, REFRIGERATION, AIR CONDITION, MAINTENANCE

**DESCRIPTION:** This paper presents a company model for maintenance services about refrigeration and air condition equipment in Bogotá. Evaluate if it is possible to establish a company with high quality levels in services and environment protection. The objectives of this monograph were: define the principal variables for a marketing analysis, compare some companies and make a management and information system model for this company.

For this, a bibliography revision was made about: scientific principles for air condition and refrigeration, maintenance of equipment, environmental protection laws, strategic planning and project evaluation. Also, governmental statistics and professional engineering societies were consulted. With this information the present document was elaborated developing the objectives. The paper contents: principal variables for a marketing analysis, study about outsourcing in Colombia, management model for a company from strategic planning point view, financial evaluation of the proposal and a model for the information system.

As result, the model presented can be economical and technical possible. Also, there are a good condition in the management environment respect to the outsourcing and an increase in the production of air condition and refrigeration equipment.

This monograph can be helpful for a feasible project about one company in maintenance services for air condition and refrigeration equipment.

---

\* Monograph

\*\* School of Mechanical Engineering. Maintenance Management Specialization.

Director: Jesús Arturo Rubio Noel, Electrical Engineer

## INTRODUCCIÓN

Actualmente se observa que no son muchas las compañías que ofrecen servicio calificado de mantenimiento de sistemas de aire acondicionado y refrigeración industrial en el país. Esto hace que muchas de las empresas manufactureras prefieran tener dentro de su planta de personal de mantenimiento técnicos especializados para esta área. Sin embargo, esto representa una carga económica y administrativa adicional para los departamentos de mantenimiento y en general para las compañías que bien puede ser subcontratada como se hace con otros servicios. Los altos costos están representados en salarios, prestaciones y capacitación permanente.

De lo anterior, se vislumbra una oportunidad de negocio para la prestación de servicios de mantenimiento para estos equipos, más teniendo en cuenta que dentro del grupo de compañías existentes algunas no cuentan con personal realmente calificado y con estrategias de servicio al cliente así como no están en capacidad de atender la variedad de equipos (de diferentes marcas) que se consiguen en el mercado nacional.

Este trabajo presenta un modelo empresarial enfocado hacia la prestación de servicios de mantenimiento para sistemas de aire acondicionado y refrigeración industrial en la región de Bogotá y sus alrededores. Intenta evaluar (a nivel de perfil) la posibilidad de crear una compañía dedicada a la prestación de este tipo de servicios que además de ofrecer un servicio con altos niveles de calidad cumpla con las normas de manejo ambiental vigentes a nivel nacional e internacional.

Como objetivos se establecieron los siguientes:

- Realizar un análisis de variables para el estudio de mercado de servicios de mantenimiento de aire acondicionado y refrigeración.
- Realizar un estudio comparativo de algunas compañías existentes que prestan servicios de mantenimiento en estas áreas.
- Diseñar un modelo gerencial para la organización y administración de servicios de mantenimiento para los sistemas de aire acondicionado y refrigeración.
- Elaborar un modelo para el sistema de información en una compañía de este tipo.

Para llevar a cabo estos objetivos se realizó una revisión bibliográfica enmarcada dentro de los siguientes temas: principios científicos entorno del aire acondicionado y la refrigeración, mantenimiento de equipos que aplican estos principios, normatividad ambiental entorno a estas áreas, planeación estratégica y evaluación de proyectos de inversión. Igualmente se consultó datos estadísticos relacionados con el tema en instituciones como DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística), SENA (Servicio Nacional de Aprendizaje), ACIEM (Asociación Colombiana de Ingenieros Eléctricos y Mecánicos y ramas afines), INCOMEX (Instituto Colombiano de Comercio Exterior). También se consultó información sobre las empresas del sector en Bogotá en la Cámara de Comercio de Bogotá y en ACAIRE.

A partir de esta revisión se elaboró un bosquejo general de la situación de la industria de la refrigeración y del aire acondicionado en el país así como una revisión de la tendencia empresarial hacia la contratación de servicios de mantenimiento. Así mismo, y en base a lo anterior se definieron las principales variables para un estudio de mercado para una empresa del tipo propuesto. Por otra parte, se elaboró una propuesta administrativa aplicando la metodología de la planeación estratégica para una empresa que incursionara en este campo. Adicionalmente, se estableció una estructura organizacional y se realizó una evaluación económica para determinar el flujo de caja y la viabilidad de la propuesta.

Por último, se realizó un análisis de las características que debe tener un sistema de información para una empresa de este tipo.

Esta monografía puede ser útil dentro de un proyecto de creación de una empresa de este tipo. Sin embargo, las estimaciones de las inversiones, costos o ingresos se hicieron de manera global y por tanto, se requeriría profundizar con la información recolectada en un estudio de mercado y a través de un análisis más completo de factibilidad en una etapa de preinversión.

## **1. ENTORNO DEL AIRE ACONDICIONADO Y LA REFRIGERACIÓN**

### **1.1 HISTORIA DEL AIRE ACONDICIONADO Y LA REFRIGERACIÓN EN EL MUNDO**

En términos generales el concepto de refrigeración debe relacionarse con el enfriamiento de aire o de líquidos para proporcionar bajas temperaturas que permitan preservar comida, bebida y fabricar hielo entre muchas otras aplicaciones.

Por su parte, el aire acondicionado incluye el enfriamiento (haciendo uso de la refrigeración), la humidificación y la deshumidificación de interiores, el filtrado de aire y la ventilación para dar confort y mejorar la calidad del aire al interior de espacios habitacionales.

Aún cuando el hombre de las cavernas de la Edad de Piedra conocía lo que era el hielo, no tenía el conocimiento de la forma de utilizar el mismo para la preservación de los alimentos. Existen evidencias de que fueron los chinos (hacia el año 1000 a. C.) los primeros en almacenarlo para enfriar vino y otros alimentos. Cortaban bloques de hielo durante el invierno, lo empacaban en paja y forraje y lo utilizaban en verano.

Sin embargo, no fueron los únicos. Los griegos y los romanos utilizaban almacenes subterráneos para guardar la nieve que bajaba de las montañas, los cuales cubrían con paja, maleza y otros materiales para proporcionar aislamiento. Igualmente, existe evidencia de que los egipcios e indios enfriaban líquidos utilizando jarras de barro poroso que dejaban a exposición del aire seco nocturno para proporcionar enfriamiento a través de la evaporación del agua que se “rezumaba” a través de las paredes.

En cuanto a la calefacción, ésta probablemente tuvo su origen con el descubrimiento que hizo el hombre del fuego, al entender que podía crear un entorno confortable al controlarlo. Sin embargo, uno de los problemas iniciales fue el humo y esto quizás dio origen al desarrollo de la ventilación. Por ejemplo, los indios norteamericanos disponían de orificios de ventilación en la parte superior de sus tiendas, en Europa y América se construyeron chimeneas y estufas con sistemas de salida de humos.

Algunos de los primeros experimentos registrados acerca de la conservación de alimentos datan desde el año 1626 cuando Francis Bacon intentó la conservación

de un pollo rellenándolo con nieve. En el año de 1683 Anton Van Leeuwenhoek inventó el microscopio y con ello se descubrió que un cristal transparente de agua contiene millones de organismos vivos (microbios) los cuales se multiplican rápidamente en condiciones calientes y húmedas como en el caso de los alimentos. Esta multiplicación de microbios fue reconocida prontamente como la causa principal del deterioro de los alimentos. De estos estudios científicos se hizo evidente que los alimentos frescos podían conservarse a bajas temperaturas (enfriamiento por debajo de 10 °C). Por esto, era común en el siglo XVII y en las zonas septentrionales cortar hielo para almacenarlo bajo tierra y utilizarlo en meses más calidos para conservar alimentos. En otras regiones se transportaba hielo desde la fuente de suministro a través de barcos.

Una de las primeras patentes de una máquina productora de hielo se dio en 1834 a Jacob Perkins en USA, que se utilizó con mucho éxito en las plantas empacadoras de carne. Con ello se dio origen al desarrollo de la refrigeración mecánica mediante la utilización de un sistema de refrigeración cerrado que utiliza el mecanismo de expansión y compresión de un gas (éter).

Sin embargo, en sus inicios la producción de hielo por medios artificiales se consideraba insana y se favorecía el hielo natural. Paulatinamente esta creencia fue superada teniendo en cuenta que el hielo artificial se producía a partir de agua de mayor pureza en comparación con la que normalmente se encontraba en lagos y lagunas, podía fabricarse según las necesidades y no requería almacenamiento durante periodos prolongados. Así, a finales del siglo XIX el hielo y la refrigeración empezaron a ser comunes en los hogares norteamericanos.

En 1834 también se patentó un circuito calefactor a alta presión y agua caliente. Diez años más tarde John Gorrie creó una planta por ciclo de aire para hacer hielo y enfriar aire que circulaba al interior de un hospital en la Florida.

El rápido crecimiento de las ciudades y la necesidad de una refrigeración confiable y eficaz para el transporte de carne fresca iniciaron una carrera de innovaciones que en 1850 se vio favorecida por los sistemas de compresión del vapor. En los Estados Unidos, se fabricó un equipo de producción de hielo denominado Twinning de bastante renombre mientras que James Harrison construía unidades para congelar la carne y para aplicaciones en cervecerías de Australia. Algunos años más tarde se introdujo el amoníaco como refrigerante y esto originó una nueva generación de compresores recíprocos que posteriormente fue utilizado por Ferdinand Carré en el primer sistema de refrigeración por absorción práctico, presentado en 1859 y que utilizaba el ciclo amoníaco-agua, utilizado aún en algunos refrigeradores domésticos.

Los avances científicos de Lord Kelvin en la escala de temperatura absoluta y la ley de la conservación de la energía y el trabajo publicado por Willis Carrier en

1911 suministraron el fundamento sobre el cual se basa hasta hoy en día la industria del aire acondicionado.

En cuanto a los refrigerantes, inicialmente eran pocos los disponibles y algunos de ellos eran venenosos y/o explosivos y funcionaban a presiones tan altas que requerían compresores y componentes de sistemas que parecían acorazados, con impulsores primarios (motores o máquinas) a tono con los mismos. Una planta refrigeradora era necesariamente voluminosa y tenía que ser atendida en forma constante. Solamente hasta 1928 Thomas Midgely de General Motors desarrolló un nuevo refrigerante, el diclorodifluorometano ( $\text{CCl}_2\text{F}_2$ , Freón 12 o R12), el cual no era inflamable y con un nivel bajo de toxicidad. Llegó a ser el primero de un grupo en rápida expansión, los refrigerantes fluorinados, que son utilizados en la mayoría de los sistemas actuales.

Este nuevo refrigerante permitió a los fabricantes de equipos idear compresores y componentes de sistemas más pequeños y ligeros y utilizar nuevos materiales como el cobre.

En 1937 Tecumseh Products Co. desarrolló el primer avance en compresores herméticamente soldados lo que permitió la fabricación masiva de refrigeradores domésticos.

Los avances se vieron limitados por la II Guerra Mundial pero terminada ésta se produjo un gran auge en los sistemas de aire acondicionado y refrigeración al punto que para el año 1960 había como 7.5 millones de refrigeradores y de congeladores de alimentos sólo en los Estados Unidos y una cifra también muy alta en Europa.

Con el paso de los años el campo de la refrigeración se ha ampliado en el área de alimentos (transporte, carnicerías, pescaderías, panaderías, conservación de vegetales, etc.) y a otras áreas diferentes como bancos de sangre, antibióticos, fabricación de hielo para compresas, conservación de tejidos, en proceso de inyección de plásticos, etc.

La rápida expansión de la refrigeración vino acompañada por el aumento casi igualmente rápido de la venta de equipo para el acondicionamiento de aire en cines y teatros, en edificios de oficinas y hoteles, en hospitales y terminales, bancos y tiendas. La demanda creció también para las necesidades domésticas con la fabricación de unidades para habitación y pequeños paquetes para la calefacción.

Actualmente las nuevas aplicaciones surgen de la utilización en equipo electrónico, computadores, instalaciones de telecomunicaciones, áreas de servicio de aviones y fábricas para la manufactura de microchips en los que el control preciso de la temperatura y de la humedad es algo esencial.

Hacia el futuro el único factor que parece reducir la demanda probable es el costo y la disponibilidad de los combustibles fósiles. Por esto, se están adelantando investigaciones para optimizar el diseño de equipos y encontrar nuevos refrigerantes que eliminen riesgos para la salud y evitar daños al ambiente.

## **1.2 HISTORIA DEL AIRE ACONDICIONADO Y LA REFRIGERACIÓN EN COLOMBIA**

De la refrigeración en Colombia son muy pocos los datos históricos que se conocen al respecto. Es muy probable que los primeros equipos hayan llegado al país en los primeros años de la década de los treinta debido al auge registrado en la producción industrial de Estados Unidos. Sin embargo, la producción nacional de equipos solo se inició en los años 60 con la fabricación de neveras por empresas como Icasa, Haceb y Challenger en las ciudades de Medellín y Bogotá.

En cuanto a los sistemas de aire acondicionado los primeros se desarrollaron en la ciudad de Barranquilla en la década de los cuarenta con poca aceptación debido a la creencia de que el frío causaba tisis y a que los bancos y almacenes pudieran operar a puerta cerrada. Además, los teatros (en donde se inició su uso en el mundo) era construcciones espaciosas pero a cielo abierto. Sin embargo, su aplicación no tardó mucho en expandirse gracias a los notables avances en la industria norteamericana y con el desarrollo paralelo de novedosos diseños arquitectónicos.

Pero realmente la iniciación tecnológica en Colombia se dio en Bogotá hacia los años cincuenta con la fundación de empresas como Interamericana, con la representación de Carrier, J Glottman S.A. con la de Worthington y Urigar con la de York que realizaron obras como la del Hotel Tequendama, el edificio de Seguros Bolívar, el del Banco de Colombia, teatros y hoteles en la Costa Atlántica, entre otras. Estas compañías trajeron ingenieros extranjeros especializados que favorecieron el desarrollo del sector a lo que posteriormente se sumo la preparación de ingenieros colombianos en el exterior, principalmente en Estados Unidos.

En los años sesentas el desarrollo se dio en el sector bancario, entre los que se destaca el proyecto desarrollado con la construcción del edificio del Banco de la República en Bogotá.

Este auge se dio por la competencia cívica entre las instituciones bancarias por tener el mejor edificio de la ciudad, de estilo monumental, y liderar el ornato urbano aún en los casos en que la operación bancaria solamente ocupaba el primer o los primeros pisos y las demás áreas eran para renta.

En esta década y en la siguiente hubo un extraordinario desarrollo de la industria y se formaron numerosas empresas como las de los hermanos Faccini, Nicolás Kominos, Gamko Ingenieros, Técnica Colombiana, Ingemel, entre otras, en Bogotá y Moseres y Páramos en Barranquilla.

Seguido a esto se fundó en 1981 ACAIRE (Asociación Colombiana del Acondicionamiento del Aire y de la Refrigeración), una asociación de tipo gremial que consolidó parte del crecimiento y desarrollo técnico del sector. A través de ella se ha conseguido la participación del país en seminarios, exposiciones y cursos especializados en el exterior, entre los que se destaca el Congreso Iberoamericano del Aire Acondicionado y la Refrigeración (CIAR) creado en Cartagena en 1991.

Actualmente se cuentan con algunas plantas de producción de algunas fábricas extranjeras, principalmente Estados Unidos, que con la capacitación de ingenieros nacionales ha permitido aumentar el nivel técnico del sector a nivel nacional.

### **1.3 IMPORTANCIA DE LA REFRIGERACIÓN**

Si bien la técnica del aire acondicionado constituye hoy en día una de las principales herramientas para brindar confort y comodidad al ser humano tal vez podría llegarse a afirmar que la refrigeración cumple un papel aún más importante. De hecho, el aire acondicionado inicialmente fue concebido como “refrigeración del aire” aunque actualmente se reconoce como un campo más amplio que incluye la humidificación y la deshumidificación de interiores, el filtrado de aire, la ventilación y la calefacción.

Es de tal magnitud el impacto económico que la tecnología de la refrigeración ha tenido en el mundo que ya en 1982 se calculaba una inversión mundial anual en maquinaria y equipos del orden de los 100 billones de dólares sin contar con el valor de los productos tratados por bajas temperaturas que podría estar en quizás diez veces esta cifra.<sup>1</sup>

De acuerdo a la fuente que indica esta cifra la importancia de esta tecnología aumentará en los próximos años debido a que la refrigeración es esencial para resolver dos grandes problemas del futuro: el suministro de suficiente de alimento y el desarrollo de nuevas fuentes de energía.

En la primera teniendo en cuenta que la refrigeración constituye una opción importante para la conservación de alimentos perecederos (almacenados o distribuidos), ampliamente utilizada en los países desarrollados pero limitada en

---

<sup>1</sup> LORENTZEN, Gustav. Instituto Técnico del Fío. Noruega, presidente de la Conferencia General del Instituto Internacional de Refrigeración –IIF-París, Francia. La refrigeración en el mundo, traducción de Álvaro Patarroyo, disponible en ACAIRE.

otras regiones pobres del mundo. De hecho, la fuente habla que la hambruna en el mundo se debe más a una mala distribución de alimentos (por carencia de métodos de conservación como la refrigeración) resultado de problemas económicos propios de algunas naciones y no a la insuficiencia de alimentos.

La necesidad de alimento aumenta en proporción al crecimiento rápido de la población y de aquí se desprende que esto originará el aumento en la demanda en los equipos de refrigeración para la conservación de alimentos.

En cuanto a lo segundo, las técnicas frigoríficas pueden ser utilizadas para reducir el consumo de energía y permitir la utilización de nuevas fuentes como la aplicación de la súper-conductividad a algunos grados por encima de cero absoluto para construir máquinas y sistemas de transmisión eléctricos más eficaces, generadores magneto-hidrodinámicos y reactores a fusión. También para la licuefacción y transporte de gas.

Todo esto sin contar con el crecimiento en el uso de las aplicaciones tecnológicas ya existentes como parte del proceso de industrialización.

#### **1.4 MERCADO DEL AIRE ACONDICIONANDO Y LA REFRIGERACIÓN EN COLOMBIA**

**1.4.1 Volumen de ventas e importaciones.** En el cuadro 1 y figura 1 se resume las ventas nacionales de equipos relacionados con el aire acondicionado y la refrigeración. Puede observarse que hay una tendencia hacia el aumento en el valor de las ventas destacándose la producción de enfriadores para botellas, repuestos para refrigeración y vitrinas frigoríficas. La venta de neveras de tipo comercial aparece en el cuarto lugar. Esto significa que aparte de la producción de electrodomésticos (no mostrada en el cuadro), hay una gran demanda de equipos de tipo industrial en el área de la refrigeración y aire acondicionado.

En cuanto a las importaciones de equipos puede observarse en la figura 2 que hasta el año 2005 se observa una tendencia también hacia el aumento, registrándose un pico durante los años 2001 a 2003.

Tanto el volumen de ventas nacionales e importaciones muestran un mercado muy dinámico en la comercialización de equipos lo cual hará en un corto plazo que las necesidades de mantenimiento aumenten progresivamente en una escala quizás proporcional, lo cual representará también la posibilidad de tener un mercado también más amplio y creciente en la tercerización de servicios de mantenimiento para estos.

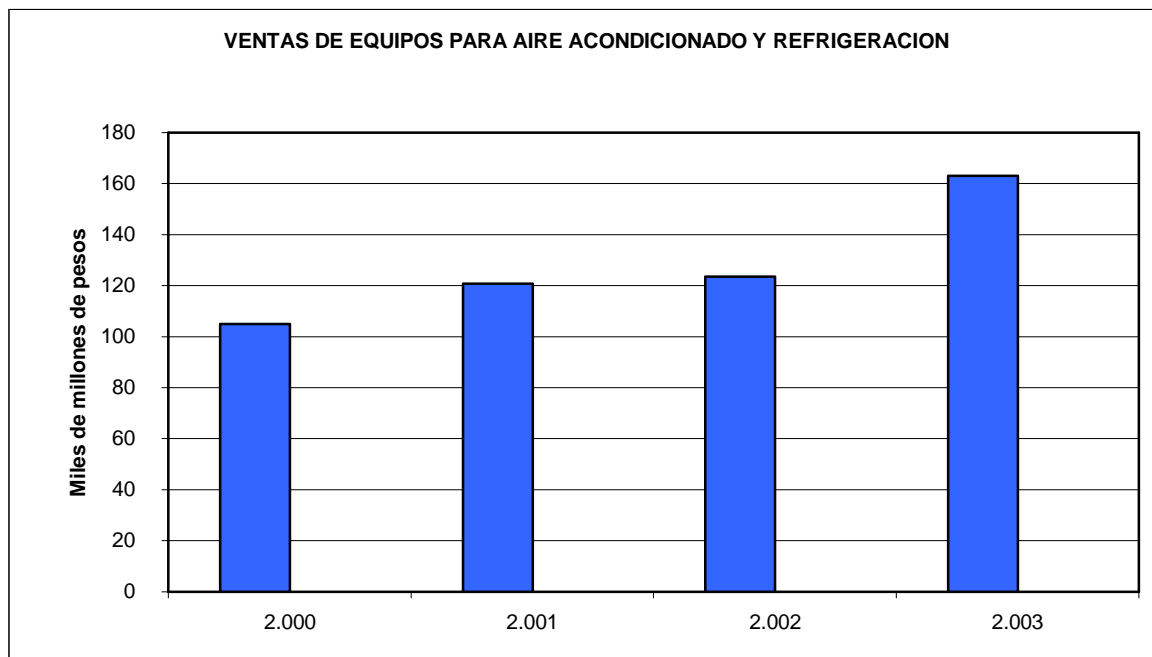
**Cuadro 1. Ventas nacionales de equipos relacionados con la industria del aire acondicionado y la refrigeración**

Artículos	2,000	2,001	2,002	2,003	TOTAL
Enfriador de botellas	18,067,734	21,340,381	23,869,735	26,755,977	<b>90,033,827</b>
Partes para aparatos y equipos de refrigeración	14,945,711	17,681,174	18,593,098	19,088,475	<b>70,308,458</b>
Vitrinas frigoríficas	11,232,930	16,744,940	19,535,118	15,259,674	<b>62,772,662</b>
Neveras para uso comercial	13,304,046	9,510,090	18,161,523	17,916,172	<b>58,891,831</b>
Equipo industrial o comercial para acondicionamiento de aire y calefacción	9,751,061	12,358,445	11,422,825	14,270,401	<b>47,802,732</b>
Equipos de refrigeración y calefacción para automotores	5,682,228	5,319,168	12,793,931	16,942,601	<b>40,737,928</b>
Partes y accesorios para unidades selladas de refrigeración	8,690,749	12,348,006	0	15,625,509	<b>36,664,264</b>
Cuartos fríos	6,352,175	8,272,726	7,353,331	9,292,096	<b>31,270,328</b>
Congeladores	6,090,986	6,488,033	5,332,960	13,232,376	<b>31,144,355</b>
Aparatos para acondicionamiento de aire y calefacción	8,336,449	8,501,909	4,208,876	2,282,816	<b>23,330,050</b>
Aparatos frigoríficas n.c.p.	1,816,092	1,867,677	2,084,745	4,710,022	<b>10,478,536</b>
Partes y accesorios para aparatos para acondicionamiento de aire y calefacción	521,391	340,603	0	5,029,976	<b>5,891,970</b>
Unidades selladas de refrigeración	163,822	0	0	2,598,071	<b>2,761,893</b>
Equipo para fabricar hielo	0	45,000	68,705	46,620	<b>160,325</b>
<b>TOTAL</b>	<b>104,955,374</b>	<b>120,818,152</b>	<b>123,424,847</b>	<b>163,050,786</b>	<b>512,249,159</b>

\* Los datos está dados en miles de pesos.

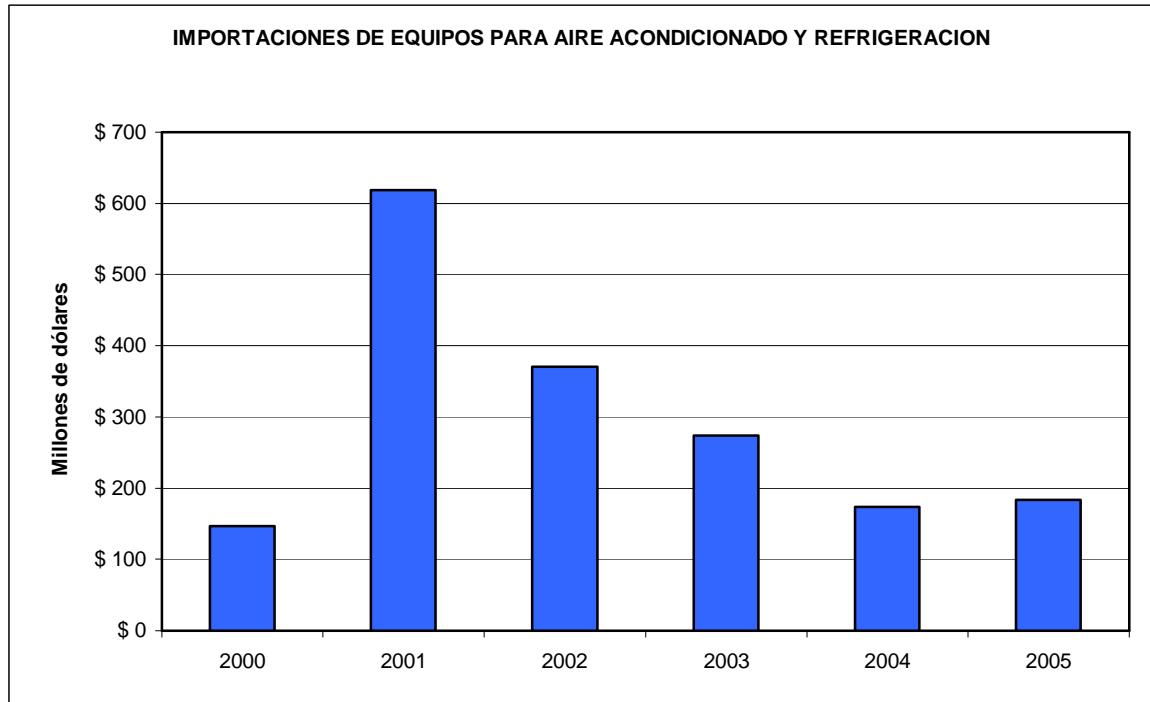
Fuente: DANE

**Figura 1. Ventas nacionales de equipos para aire acondicionado y refrigeración**



Fuente: DANE

**Figura 2. Volumen de importaciones de equipos para aire acondicionado y refrigeración**



Fuente: INCOMEX

**1.4.2 Tipo de equipos comercializados.** La refrigeración en Colombia se encuentra principalmente representada en:

- Exhibidores refrigerados
- Cuartos fríos
- Equipos de fabricación de hielo para cocinas y hoteles
- Máquinas expendedoras de bebidas y alimentos
- Refrigeradores de agua potable para edificios y casas
- Secadores de aire
- Refrigeración de vehículos de transporte (camiones y barcos)
- Chillers
- Sistemas de enfriamiento por absorción

Por su parte, el aire acondicionado se encuentra en:

- Aires acondicionados con refrigeración del aire en edificios y viviendas
- Humidificadores y equipos de filtrado de aire
- Aires acondicionados para tableros eléctricos, centros de cómputo

En otros países que tienen estaciones el aire acondicionado también existe como aplicación en equipos de calefacción (eléctricos, a gas o gasóleo, madera y solar) pero en Colombia es muy raro su uso.

## **1.5 NIVEL EDUCATIVO EN AIRE ACONDICIONADO Y REFRIGERACIÓN**

En el país solamente están aprobados ante el Ministerio de Educación Nacional un programa técnico (SENA, Bogotá) y dos tecnológicos (Fundación del Norte, Barranquilla y Universidad de Cartagena, Cartagena) En algunas oportunidades ACAIRE y algunas universidades han dictado cursos, seminarios y diplomados. Sin embargo, la oferta educativa en el área del aire acondicionado y la refrigeración en el país es poca teniendo en cuenta que es un país en una zona tropical.

Esto hace que muchas de las personas que se dedican a estas áreas hayan adquiridos sus conocimientos a través de la experiencia práctica pero desconociendo el fundamento científico y tecnológico que ella encierra. A diferencia de otros países, sobre todo europeos, en donde el ejercicio profesional está reglamentado por normas y se exige una licencia, en Colombia su práctica no tiene mayor control lo cual implica que en muchas ocasiones no se sigan procedimientos de seguridad, se coloque en riesgo la integridad de los equipos y personas, los trabajos de mantenimiento no sean de calidad y se genere contaminación al medio ambiente por la no recuperación de refrigerantes y lubricantes.

## **1.6 TERCERIZACIÓN (OUTSOURCING) DE SERVICIOS DE MANTENIMIENTO EN COLOMBIA**

De acuerdo al Estudio de Caracterización del Mantenimiento en Colombia<sup>2</sup> realizado con la información obtenida mediante encuesta a más de 240 empresas de diferentes sectores durante los años 1998-1999 se observa que los problemas más importantes que tiene el mantenimiento actualmente en Colombia son en orden de importancia los siguientes :

- Limitaciones de recursos por parte de la dirección de las empresas (35.3% de las empresas)

En la mayoría de las compañías la alta dirección valora como muy importante los costos de mantenimiento, aún por encima de indicadores como el de disponibilidad de las instalaciones y la misma calidad de en los trabajos. Por esto, se realiza una fuerte restricción en los recursos en las áreas no relacionadas directamente con el negocio como es el caso del mantenimiento.

- Falta de formación de personal 26%

---

<sup>2</sup> SENA-ACIEM CAPÍTULO CUNDINAMARCA (Mesa Sectorial de Mantenimiento). Estudio de Caracterización del Mantenimiento en Colombia Fase I-Encuesta del Estado del Arte del Mantenimiento en Colombia [CD-ROM]. Versión para Windows 2000. Bogotá: (s.n.). Mayo de 2000.

Solo la cuarta parte de las empresas cuentan con programas de formación definidos y funcionan para la mayor parte del personal involucrado. Otra cuarta parte de las empresas capacitan su personal aprovechando los cursos ofrecidos esporádicamente por los proveedores.

- Necesidad de tecnificación por parte de los cuadros directivos 12.7%

El 35% de las empresas registra que menos del 50% de los empleados son profesionales mientras que la mayor proporción la tienen los empleados técnicos y tecnólogos.

- Necesidad de informatizar la gestión.

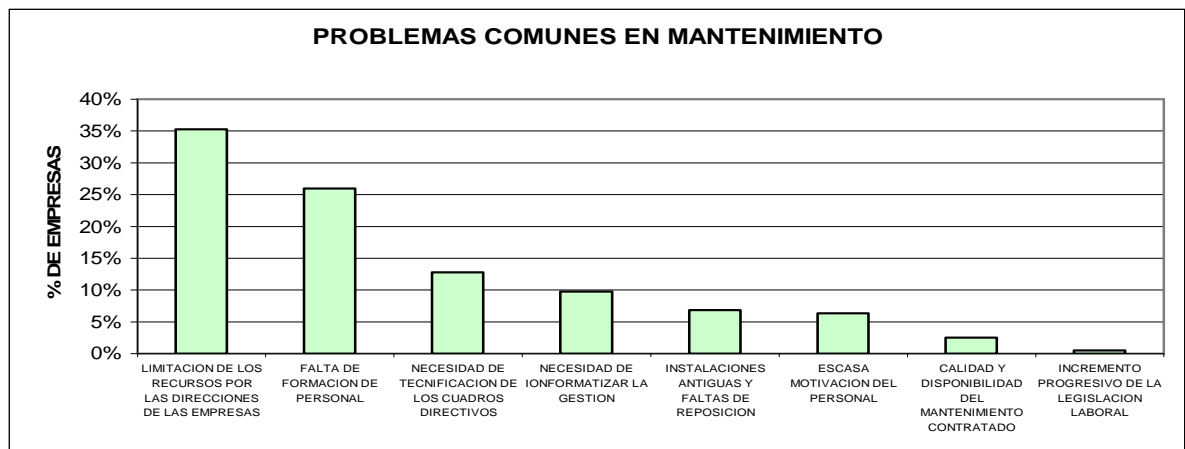
El 70% de los encuestados afirmó utilizar el computador como herramienta para el mantenimiento mientras que el 29% no lo utilizan.

La mayor incidencia de adquisición de programas informáticos para trabajar en mantenimiento es adquirida como programas comerciales para mantenimiento, 41%. El 30% de las empresas los diseñan ellos mismos de acuerdo a las necesidades.

Un alto porcentaje, 41%, aspira en el corto tiempo implantar un sistema integral para el manejo del mantenimiento, el 18% no ha pensado en implantarlo, un 19% ya maneja su información de gestión en forma integral tanto en el aspecto técnico como económico y el 11% si piensa implantarlo pero su aplicación no está definida.

En la figura 3 puede verse gráficamente los resultados anotados con respecto a los problemas comunes en mantenimiento.

**Figura 3. Problemas comunes en mantenimiento**

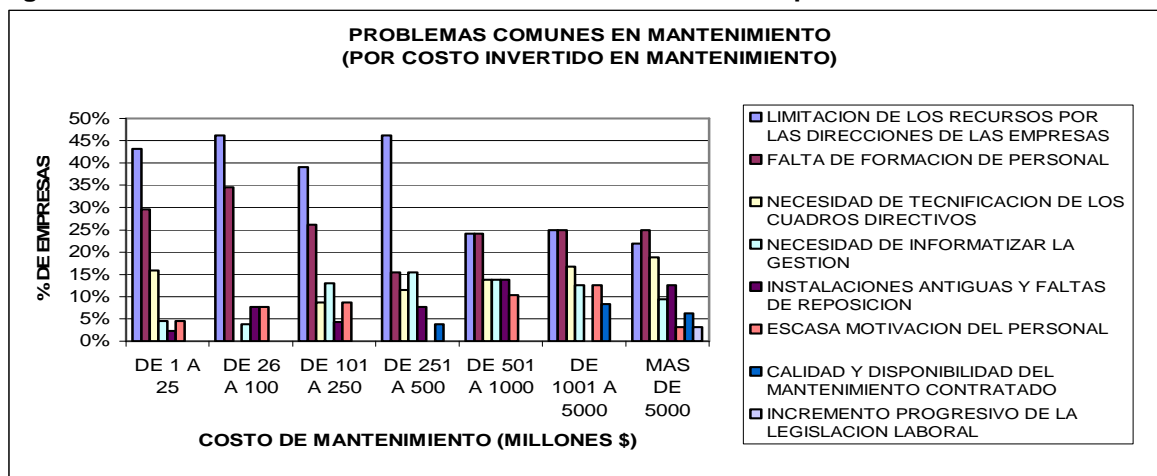


Fuente: Estudio de Caracterización del Mantenimiento en Colombia Fase I

En la figura 4 puede verse estos mismos resultados pero discriminados por costo del mantenimiento invertido. Se observa en general que los problemas mencionados son el común denominador a todos los niveles. Sin embargo, las limitaciones de recursos y falta de formación se hacen más fuertes a nivel de empresas pequeñas (que invierte poco recurso). A medida que aumenta el presupuesto invertido también se hace presente con relativa importancia la obsolescencia y falta de reposición de equipos.

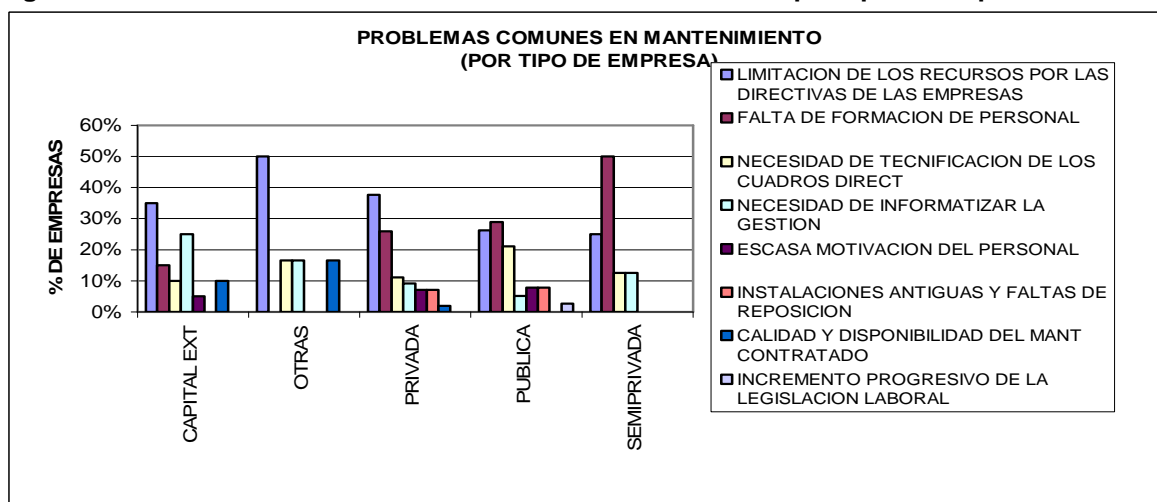
En la figura 5 puede observarse la variación de los resultados discriminados por tipo de empresa. Es destacable el hecho que en las empresas públicas y semiprivadas el mayor problema lo tiene la falta de formación de personal, aun por encima de la limitación de recursos.

**Figura 4. Problemas comunes en mantenimiento discriminado por costo invertido**



Fuente: Estudio de Caracterización del Mantenimiento en Colombia Fase I

**Figura 5. Problemas comunes en mantenimiento discriminado por tipo de empresa**



Fuente: Estudio de Caracterización del Mantenimiento en Colombia Fase I

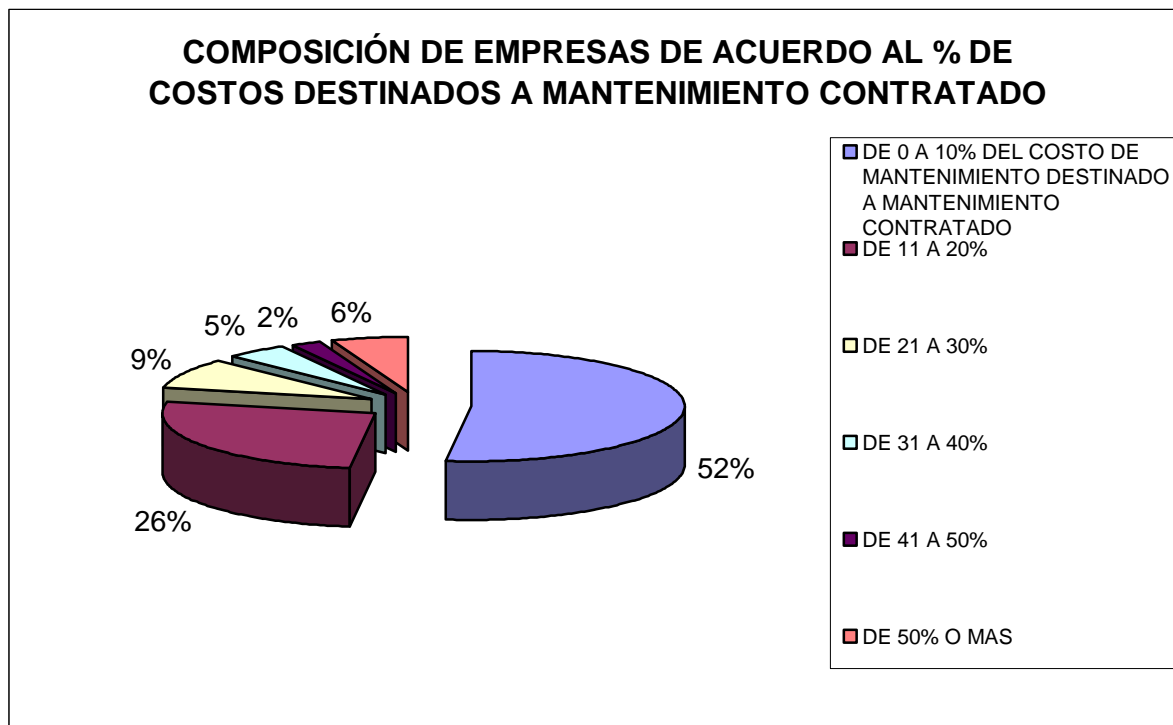
Adicional a lo anterior, existe otro tema que preocupa a la dirección de mantenimiento de las compañías por las repercusiones legales que tiene y tendrá: el medio ambiente. En este aspecto el 70% de las compañías afirma que existe proyección de manejo de programas ambientales teniendo en cuenta el mantenimiento (principalmente manejo de residuos) mientras que el 21% no tiene proyección. En cuanto al tiempo que puede tomar la implementación de estos programas, el 40% espera manejarlo en el corto plazo, el 32 % no sabe o no responde, el 23% en el mediano plazo y el 6% al largo plazo.

Para lo mencionado anteriormente el **outsourcing** ha significado una importante alternativa de solución a algunos de estos problemas al trasladar los costos fijos de mano de obra e incluso de repuestos a contratistas.

Por otra parte, la exigencia de personal realmente calificado se ha vuelto una exigencia de primer orden que incluso se incluyen planes de capacitación dentro de los contratos.

Sin embargo, el uso del **outsourcing** a nivel empresarial sigue siendo mínimo como lo muestra la figura 6, en que el 52% de las empresas invierte menos del 10% del presupuesto de mantenimiento en contratación.

**Figura 6. Composición de empresas de acuerdo al porcentaje de costos destinados a mantenimiento contratado**



Fuente: Estudio de Caracterización del Mantenimiento en Colombia Fase I

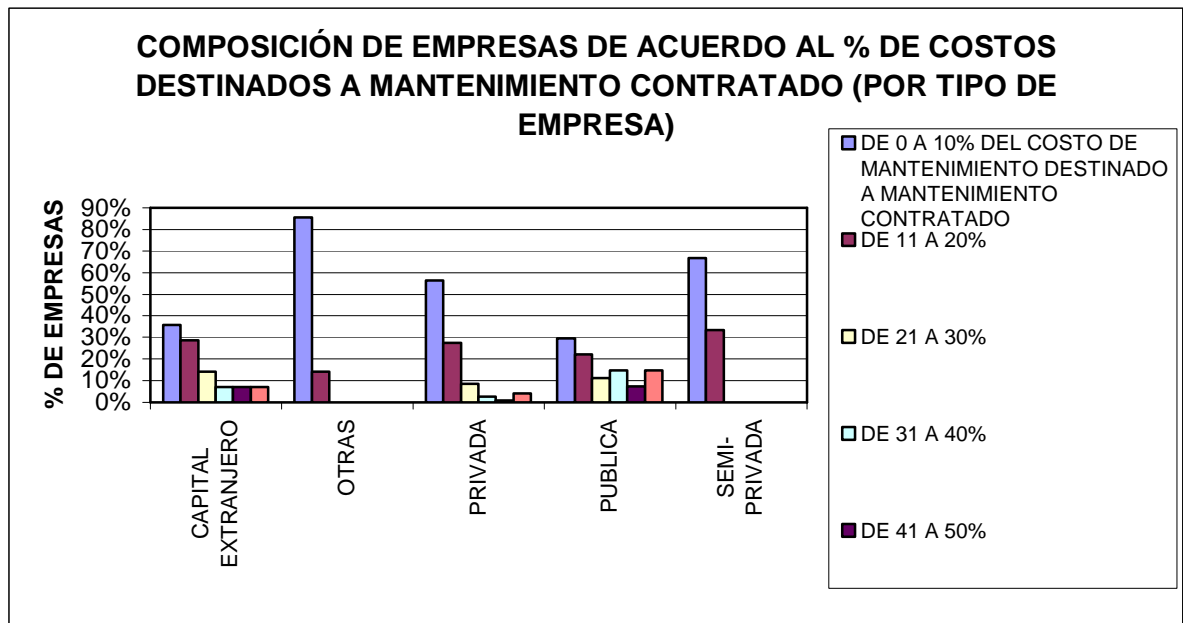
En la figura 7 se muestra que la baja inversión de mantenimiento contratado es el común denominador en todos los tipos de compañía. Sin embargo, en términos generales el sector público es el que más invierte en contratación de mantenimiento, seguido por las empresas de capital extranjero y finalmente las de capital privado.

En la figura 8 se muestra que el tipo preferido de contratación es el de trabajos definidos a precio fijo según oferta específica o licitación (33%), seguido por el trabajo definido por contrato anual o periódico (25%) y trabajos facturables según unidad de medida (20%). En la misma figura puede observarse que el 12% de las compañías afirma que no realiza ninguna contratación.

En la figura 9 se muestra los resultados de la figura 8 pero discriminados por tipo de empresa. En esta figura se destaca el hecho de que el 30% de las empresas semiprivadas no realiza ninguna contratación.

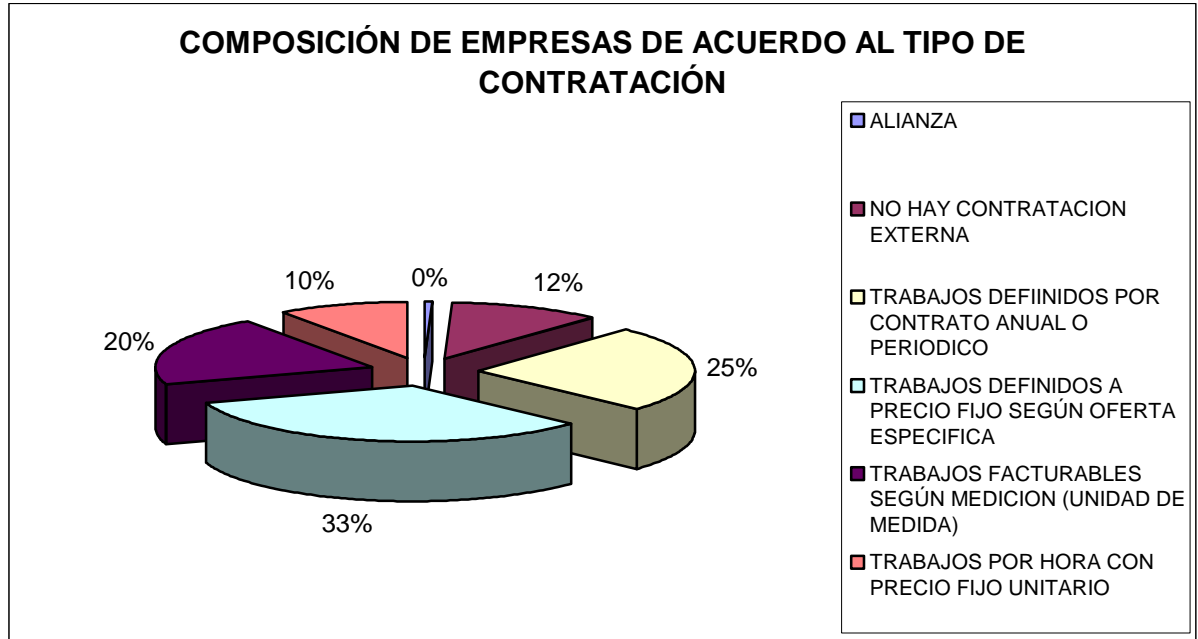
Aunque la contratación en servicios de mantenimiento es baja, se aprecia un buen concepto respecto a la calidad de los trabajos realizados por las empresas contratistas como se muestra en las figuras 10, 11 y 12. Es muy destacable que a nivel general menos del 10% de las empresas considere la contratación de servicios de mantenimiento como regular, deficiente o muy deficiente.

**Figura 7. Composición de empresas de acuerdo al porcentaje de costos destinados a mantenimiento contratado por tipo de empresa**



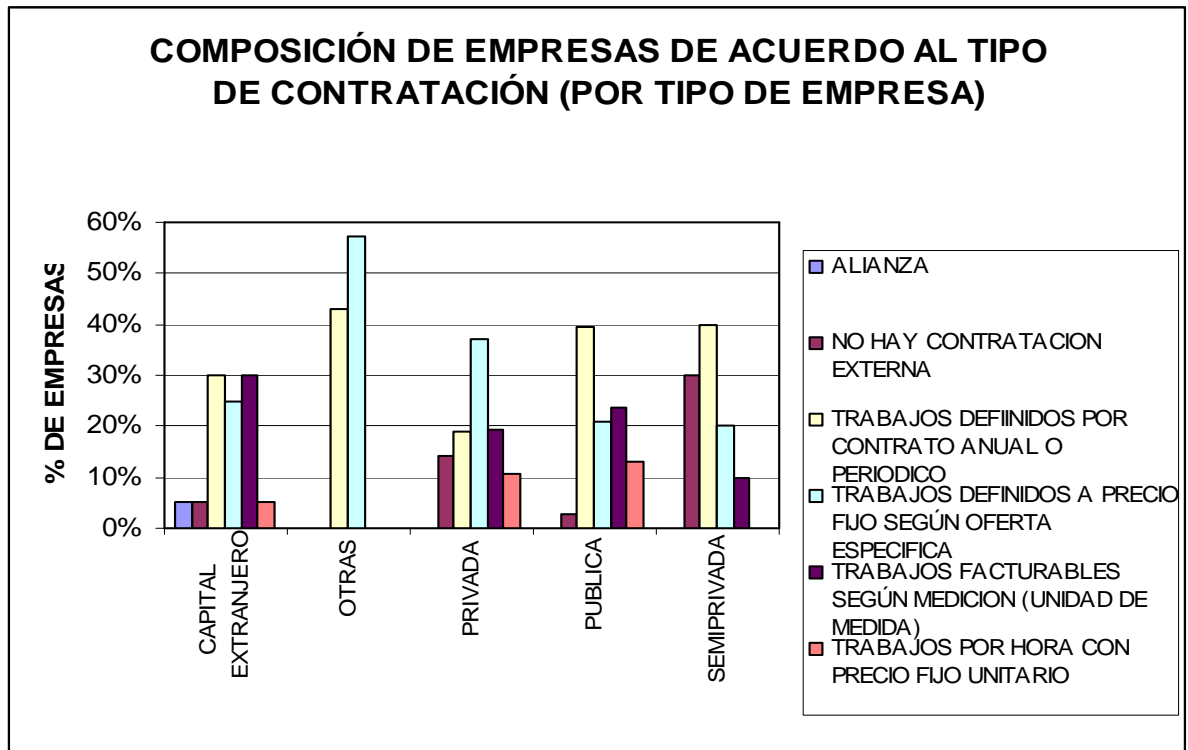
Fuente: Estudio de Caracterización del Mantenimiento en Colombia Fase I

Figura 8. Composición de empresas de acuerdo al tipo de contratación



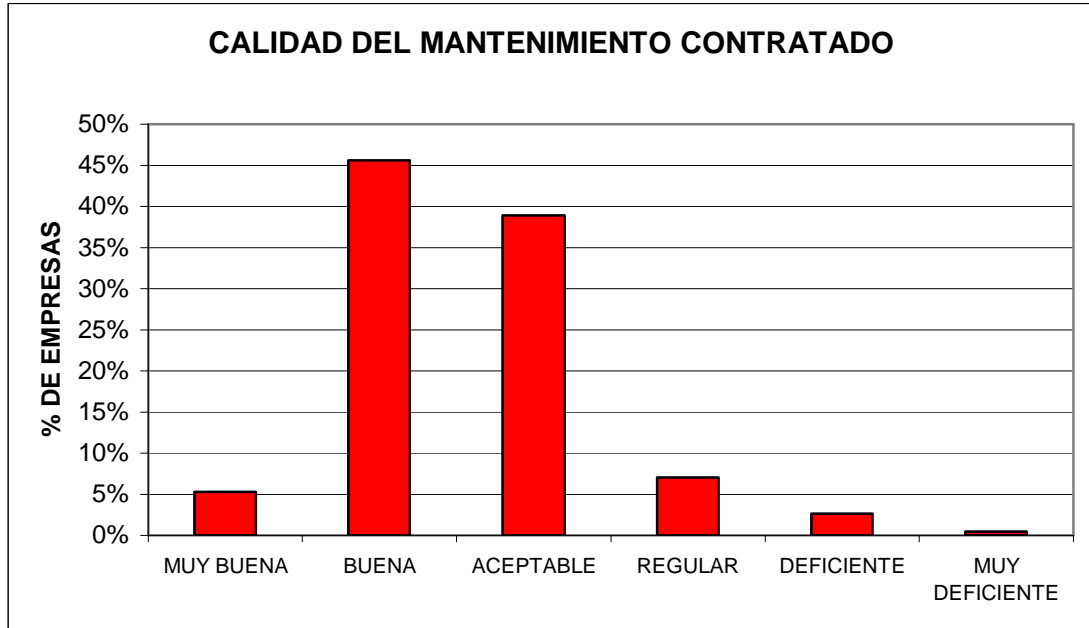
Fuente: Estudio de Caracterización del Mantenimiento en Colombia Fase I

Figura 9. Composición de empresas de acuerdo al tipo de contratación (por tipo de empresa)



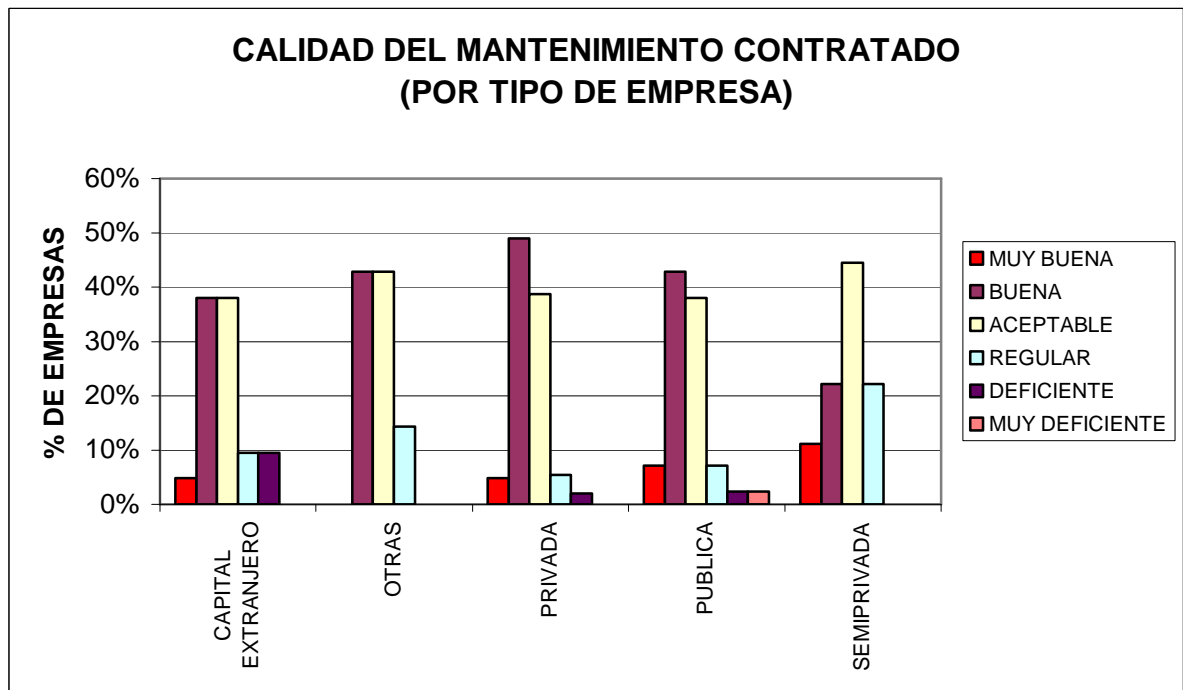
Fuente: Estudio de Caracterización del Mantenimiento en Colombia Fase I

Figura 10. Calidad del mantenimiento contratado



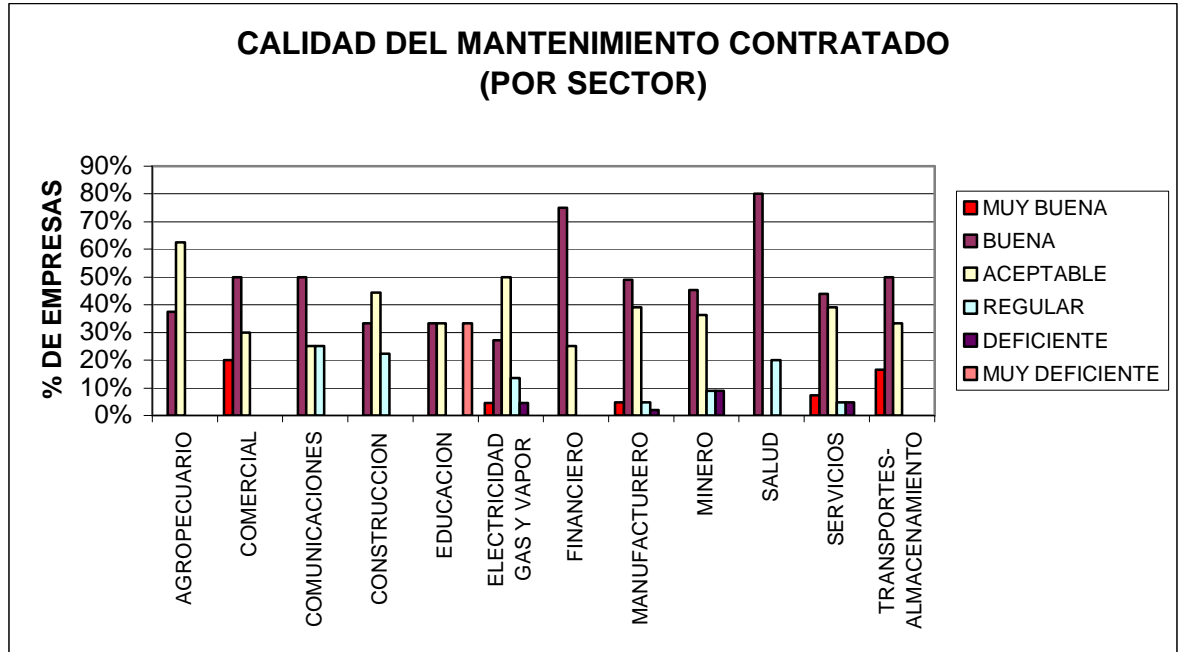
Fuente: Estudio de Caracterización del Mantenimiento en Colombia Fase I

Figura 11. Calidad del mantenimiento contratado (por tipo de empresa)



Fuente: Estudio de Caracterización del Mantenimiento en Colombia Fase I

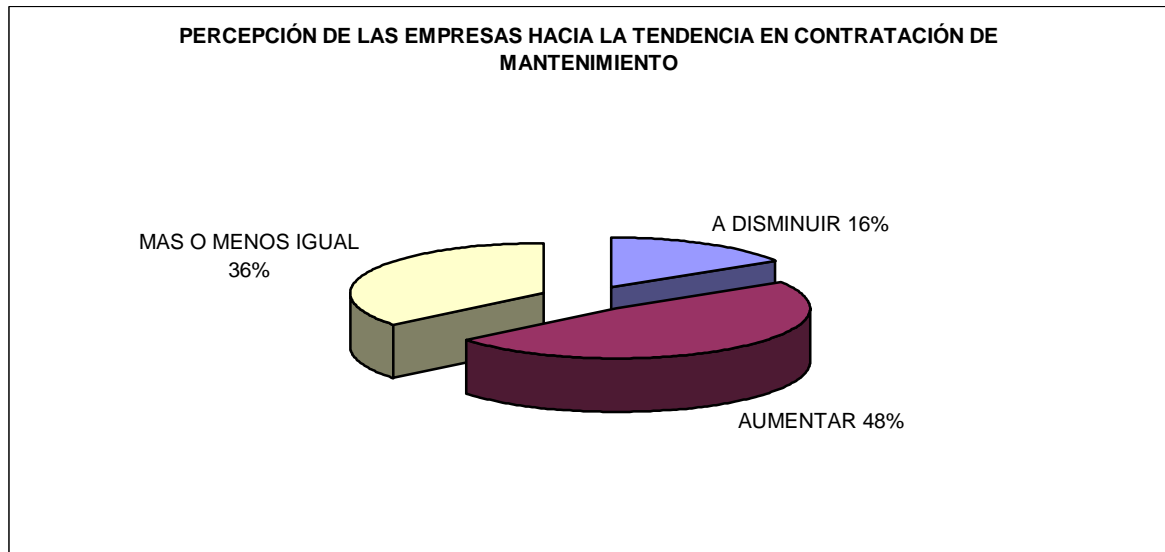
Figura 12. Calidad del mantenimiento contratado (por sector)



Fuente: Estudio de Caracterización del Mantenimiento en Colombia Fase I

Adicional al buen concepto de calidad también se observa que existe un ambiente positivo para el crecimiento de la contratación de servicios de mantenimiento en los próximos años como lo muestran las figuras 13, 14 y 15, sin importar el tipo ni el sector al cual pertenece la empresa.

Figura 13. Percepción de las empresas hacia la tendencia en contratación de mantenimiento



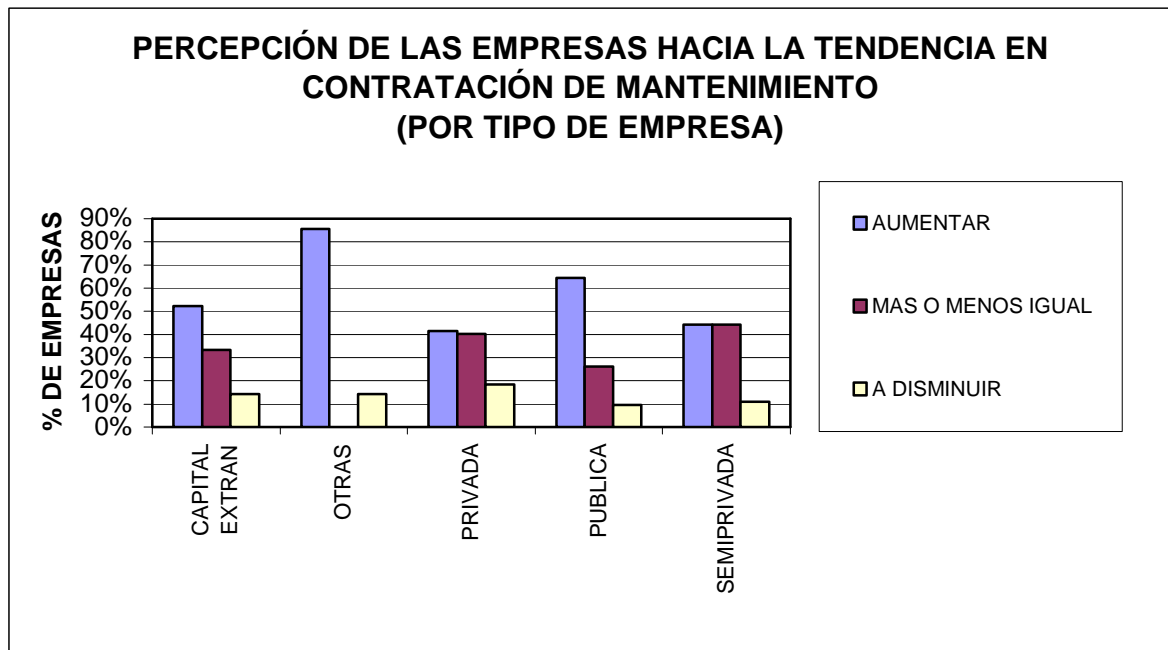
Fuente: Estudio de Caracterización del Mantenimiento en Colombia Fase I

De acuerdo con la figura 13, el 48% de los encuestados considera que la tendencia hacia la contratación en mantenimiento va en aumento y solo un 16% considera que podría disminuir. En la figura 14 se muestra también que esta percepción hacia el amento es común en todos los tipos de empresa aunque existe una mayor percepción en las empresas de tipo público, explicable en parte por el desarrollo de los programas de reducción de empleados estatales adelantados por los últimos gobiernos.

En la figura 15 igualmente se muestra que a nivel de sectores también existe una muy buena percepción hacia la contratación de servicios de mantenimiento, destacándose los sectores de comunicaciones, electricidad y vapor. Sin embargo, en el sector financiero existe una percepción a la disminución de este tipo de contrataciones quizás por la misma naturaleza de su negocio en donde es mínimo el uso de maquinaria y equipo; los trabajos de mantenimiento contratados básicamente se reducen al mantenimiento de instalaciones como pintura y mampostería.

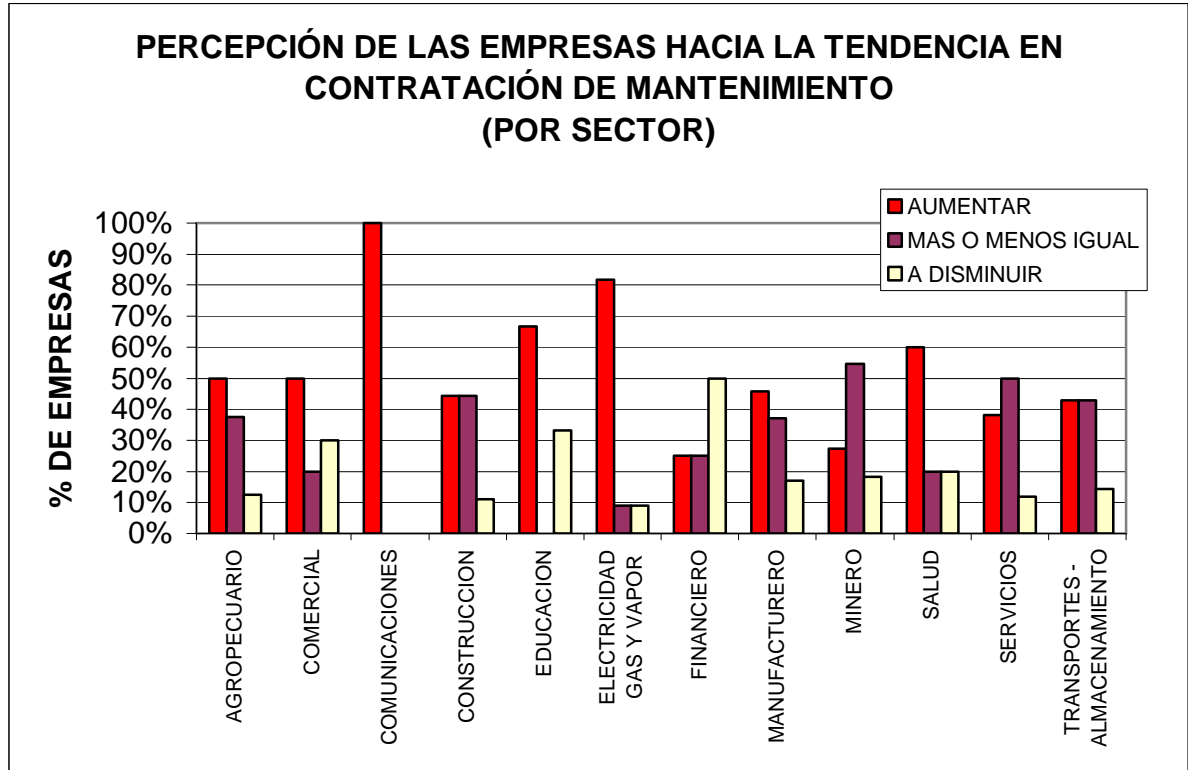
En el caso de los sectores de servicios, construcción y transporte la percepción es hacia que no habrá aumento en la contratación en los próximos años.

**Figura 14. Percepción de las empresas hacia la tendencia en contratación de mantenimiento (por tipo de empresa)**



Fuente: Estudio de Caracterización del Mantenimiento en Colombia Fase I

**Figura 15. Percepción de las empresas hacia la tendencia en contratación de mantenimiento (por sector)**



Fuente: Estudio de Caracterización del Mantenimiento en Colombia Fase I

## 1.7 EMPRESAS PRESTADORAS DE SERVICIOS DE MANTENIMIENTO EN AIRE ACONDICIONADO Y REFRIGERACIÓN

**1.7.1 Mercado potencial.** Aunque es difícil establecer la distribución y la concentración de los equipos de refrigeración de tipo industrial y de aire acondicionado instalados en el país es probable que esta obedezca en general a la distribución industrial. En la tabla 2 se muestra la cantidad de empresas de tipo industrial distribuidas en las principales ciudades del país (para el año 2004). De esta se observa que Bogotá y su alrededores es el centro industrial más grande con el que cuenta el país seguido por Medellín-Valle del Aburrá y Cali-Yumbo.

Esto significa que Bogotá y sus alrededores (con municipios industriales como Tocancipá) sería la región geográfica propicia para el establecimiento de compañías de mantenimiento para equipos de aire acondicionado y refrigeración. Sin embargo, en ciudades como Medellín y Cali es muy probable que exista un mercado potencial en el mantenimiento de equipos de aire acondicionado de tipo doméstico debido principalmente al clima cálido. No obstante, este mercado en este momento está atendido por personas no técnicas con conocimientos muy básicos a precios muy bajos.

**Cuadro 2. Principales variables de la industria según áreas metropolitanas (año 2004)**

Áreas metropolitanas	Número de establecimientos	Total personal ocupado *	Producción bruta **	Total activos ***	Energía eléctrica consumida KWH
TOTAL	7.249	570.855	100.110.385.674	61.266.215.624	12.775.313.778
Bogotá. D. C. - Soacha	2.552	181.263	22.695.928.191	10.901.712.806	1.769.307.553
Medellín - Valle de Aburra	1.321	125.105	15.498.523.996	8.906.263.754	1.536.189.707
Cali - Yumbo	764	57.894	9.322.201.191	6.217.958.566	1.402.776.249
Barranquilla - Soledad	345	33.041	5.199.589.457	3.048.057.940	779.591.444
Bucaramanga - Girón - Floridablanca	308	11.901	1.874.354.927	729.972.487	107.912.591
Pereira - Santa Rosa de Cabal - Dosquebradas	171	15.368	1.595.802.577	725.118.041	193.008.411
Manizales - Villamaría	150	13.373	1.579.739.920	759.888.656	169.544.591
Cartagena	107	11.572	8.046.585.713	3.818.140.196	966.623.237
Resto del país	1.531	121.338	34.297.659.702	26.159.103.178	5.850.359.995

\* Incluye propietarios, socios, familiares, personal permanente y temporal contratado directamente por el establecimiento o a través de agencias

\*\* No incluye impuestos indirectos

\*\*\* Revaluados a diciembre de 2004

Nota: Los valores están dados en miles de pesos

Fuente: DANE

**1.7.2 Compañías existentes** En el área de Bogotá y sus alrededores es posible identificar más de 400 compañías relacionadas de alguna manera con el ramo del aire acondicionado y la refrigeración. Sin embargo, muchas de ellas son almacenes y distribuidores que se dedican principalmente a la venta de equipos como neveras y aires acondicionados domésticos. Solamente 171 pueden considerarse que tienen mercado en el ramo industrial y de éstas sólo un pequeño porcentaje ofrecen servicios de mantenimiento. La mayoría ofrecen servicios de diseño y montaje unido a la venta de equipos.

De las compañías que ofrecen servicios de mantenimiento la mayoría lo hace principalmente sobre equipos de aire acondicionado. Un porcentaje muy bajo ofrece servicios de mantenimiento tanto en aire acondicionado como en refrigeración (ver cuadro 3).

**Cuadro 3. Compañías relacionadas con aire acondicionado y refrigeración industrial en Bogotá y sus alrededores**

	COMPAÑÍAS		OFRECEN MANTENIMIENTO	
	CANT.	% DEL TOTAL	CANT.	% DEL TOTAL
EXCLUSIVAMENTE AIRE ACONDICIONADO	95	55,6%	22	12,9%
EXCLUSIVAMENTE REFRIGERACIÓN	53	31,0%	5	2,9%
AMBOS	23	13,5%	5	2,9%
<b>TOTAL</b>	<b>171</b>			

Fuente: Directorio telefónico páginas amarillas de Bogotá, ACIEM, ACAIRE

De estas compañías muy pocas manejan estrategias comerciales como servicio 24 horas (5) y cubrimiento nacional (8). Por otra parte, sólo 4 cuentan con certificación de calidad ISO 9000.

Las principales marcas que se comercializan estas compañías (en equipos y repuestos) son: York, Trane, Carrier, Copeland, LG, Broan, Master Marketing, Samsung, Munters, Dunham-Bush, APC, DCI Data Air Inc., Bard, BACnet, Tridim, Munters, Mason, Lu-ve evaporadores, Johnson Controls, Danfoss, Sporlan, Bitzer compresores, Sporlan, Alco Controls, Tecam, Panasonic, Whirlpool, Breezair, Thermo-coil (division serpentines), Thermotar (aires-acondicionados), Star-light, Aluminaire, Liebert, Dunham-bush, Loren Cookk company, Invesys, Protec, Emerson, White-Rogers, Tecumseh, Greenheck, CA Circul-Aire division of PM Wright.

## **1.8 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

De todo lo mencionado hasta el momento es posible concluir que son muy pocas las compañías que ofrecen servicios de mantenimiento de sistemas de aire acondicionado y refrigeración a nivel industrial en la región de Bogotá y sus alrededores. Es muy probable que esta situación también sea el común denominador en el resto del país e incluso peor.

Una de las posibles causas de esta situación se deba al poco desarrollo que hasta la fecha ha tenido la tercerización de servicios en la cultura administrativa de las empresas del país como lo demuestran las cifras ya analizadas. Para el caso específico del aire acondicionado y la refrigeración, esta tercerización no se ha dado en gran escala probablemente también por la poca formación técnica, tecnológica y universitaria que existe en estas áreas. Esto hace que muchas empresas prefieran tener dentro de su planta de personal de mantenimiento técnicos especializados para esta área. Sin embargo, esto último representa una carga económica y administrativa adicional para los departamentos de mantenimiento y en general para las compañías que bien puede ser subcontratada como se hace con otros servicios. Los altos costos están representados en salarios, prestaciones y capacitación permanente.

De lo anterior, se vislumbra una oportunidad de negocio para la prestación de servicios de mantenimiento para estos equipos, más teniendo en cuenta que dentro del grupo de compañías, aparte que no cuentan con personal realmente calificado, no cuentan tampoco con estrategias de servicio al cliente así como no están en capacidad de atender la variedad de equipos (de diferentes marcas) que se consiguen en el mercado nacional.

Por esta razón la monografía intenta evaluar (a nivel de perfil) la posibilidad de crear una compañía dedicada a la prestación de servicios de mantenimiento a equipos de aire acondicionado y refrigeración que tenga como principios no solo cumplir con altos niveles de calidad sino también con las normas y reglamentos de bioseguridad y manejo ambiental vigentes a nivel nacional e internacional.

Con el proyecto también se desea desarrollar un modelo de organización administrativa y técnica para una compañía del tipo propuesto definida desde los principios administrativos, gerenciales y técnicos vistos durante el postgrado, de manera que sirva de modelo en la creación de una compañía que preste servicios en este ramo o como un marco de referencia para la comparación y evaluación de otras existentes.

En este mismo sentido, el proyecto intenta desarrollar los lineamientos de una estrategia de mantenimiento que podría enmarcarse dentro de las “buenas prácticas de mantenimiento” de sistemas de aire acondicionado y equipos de refrigeración, de forma que pueda ser utilizado en la evaluación de la calidad de los trabajos de mantenimiento realizados en estos equipos, aplicable no sólo a servicios contratados sino a los realizados por personal propio.

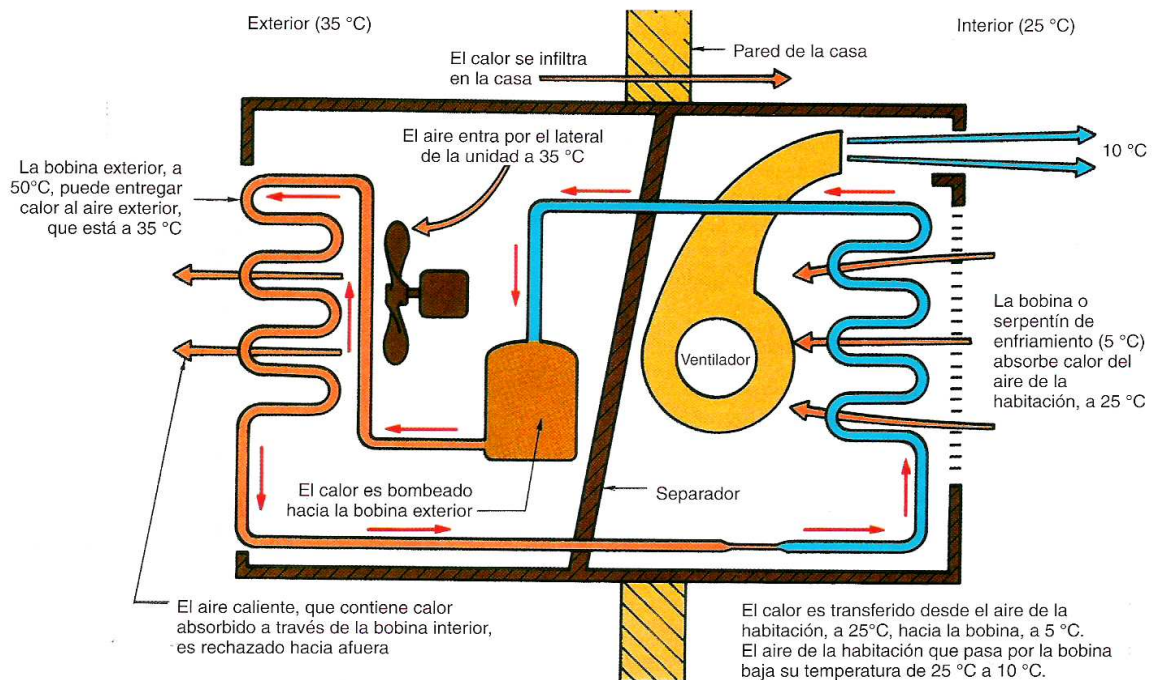
## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 PRINCIPIOS DE REFRIGERACIÓN

Refrigeración es el proceso de extraer calor de un lugar donde no se desea que exista y transferir dicho calor a un lugar donde su existencia no tiene importancia

Una característica importante de este calor es el hecho de que fluye de manera natural desde una zona caliente hacia una zona fría de menor temperatura. Para entender cómo funciona un sistema de refrigeración es necesario remitirse a un sistema de aire acondicionado doméstico como el mostrado en la figura 16, que se emplea con propósitos de comodidad.

Figura 16. Equipo de aire acondicionado de montaje en ventana



El aparato bombea el calor desde el interior de una casa hacia el exterior. Cuando se introduce aire caliente en la casa, dicho calor debe ser expulsado. El aire caliente se expulsa hacia afuera mediante una parte del sistema. El aire frío del interior de la casa es aire recirculado. El aire de la habitación, a la temperatura ambiente de unos 25°C, entra en la unidad, saliendo de éste aire a unos 10°C. Se trata del mismo aire, pero habiendo eliminado parte del calor.

En un equipo típico de estos se tienen las siguientes condiciones:

- La temperatura exterior supuesta es de 35 °C.
- La temperatura interior deseada es de 25°C.
- La temperatura de la bobina de enfriamiento es de 5°C. Esta bobina transfiere calor desde la habitación al sistema de refrigeración. Con una temperatura ambiente de 25°C y una temperatura de la bobina de enfriamiento de 5°C, el calor se transferirá desde el aire de la habitación hasta la bobina.
- Esta transferencia de calor hace que el aire abandone la bobina a unos 10°C.
- La temperatura de la bobina exterior es de 50°C. Esta bobina transfiere calor desde el sistema hasta el aire exterior. Cuando la temperatura exterior del aire es de 35°C y la temperatura de la bobina es de 50°C, se transferirá calor desde el sistema hacia el aire exterior.

Como se observa en la figura el calor de la casa se transfiere al sistema de refrigeración a través de la bobina interior y se transfiere del sistema de refrigeración hacia el aire exterior a través de la bobina exterior. El sistema de aire acondicionado está, de hecho, bombeando el calor hacia afuera de la casa. La capacidad del sistema debe ser lo suficientemente grande como para permitir bombear suficiente calor hacia afuera de la casa como para que los ocupantes no se encuentren incómodos.

La refrigeración consiste entonces, en el proceso de desplazar calor desde una zona de menor temperatura hasta un medio con una temperatura mayor. Esto requiere consumir una cierta energía, que habrá que adquirir de alguna manera.

**2.1.1 Relación entre la presión y la temperatura.** El agua se evapora a 100°C con una presión de 760 mm Hg o 29,92 en Hg. Sin embargo, el agua tiene otros puntos de ebullición que pueden cambiarse controlando la presión de vapor que hay por encima de ella.

La relación presión/temperatura relaciona la presión del vapor y el punto de ebullición del agua y es la base para controlar las temperaturas del sistema.

El agua pura se evapora a 100°C al nivel del mar y cuando la temperatura del aire es de 20°C (condiciones estándar) porque esta condición ejerce una presión sobre la superficie del agua de 760 mm Hg.-(o 101,26 kPa) (ver tabla 1). En un lugar, por ejemplo, que esté a unos 1.900 m por encima del nivel del mar, la presión atmosférica es de aproximadamente 600 mm Hg. A esa presión, el agua se evapora a unos 94°C. Esto debido a que la mayor esterechez de la atmósfera provoca una reducción de la presión (aproximadamente 8 mm Hg/100 m).

**Tabla 1. Relación presión/temperatura del agua**

TEMPERATURA DEL AGUA		PRESIÓN ABSOLUTA		
°F	°C	kPa	in Hg	mm Hg
10	-12,2	0,21	0,063	1,6
20	-6,7	0,34	0,103	2,6
30	-1,1	0,56	0,165	4,2
32	0	0,61	0,180	4,6
34	1,1	0,66	0,195	5
36	2,2	0,72	0,212	5,4
38	3,3	0,77	0,229	5,8
40	4,4	0,84	0,248	6,3
42	5,6	0,90	0,268	6,8
44	6,7	0,98	0,289	7,3
46	7,8	1,05	0,312	7,9
48	8,9	1,14	0,336	8,5
50	10	1,23	0,362	9,2
60	15,6	1,76	0,522	13,3
70	21,1	2,50	0,739	18,8
80	26,7	3,49	1,032	26,2
90	32,2	4,81	1,422	36,1
100	37,8	6,55	1,933	49,1
110	43,3	8,79	2,597	66
120	48,9	11,67	3,448	87,6
130	54,4	15,32	4,527	115,0
140	60,0	19,91	5,881	149,4
150	65,6	25,62	7,573	192,4
160	71,1	32,67	9,656	245,3
170	76,7	41,30	12,203	310
180	82,2	51,76	15,295	388,5
190	87,8	64,35	19,017	483
200	93,3	79,42	23,468	596,1
210	98,9	97,31	28,754	730,4
212	100	101,26	29,921	760

Del análisis de la tabla de presión/temperatura del agua revela que, cuando la presión se incrementa, el punto de ebullición aumenta, y que, al reducir la presión, también disminuye el punto de ebullición. Si el agua se evaporara a una temperatura lo suficientemente baja como para absorber calor de una habitación, se tendría un sistema de enfriamiento para propósitos de comodidad (acondicionamiento de aire).

Cuando se utiliza el agua de esta manera, se dice que es un refrigerante. Un refrigerante es una sustancia que puede ser cambiada fácilmente a vapor, haciéndola entrar en ebullición, y luego cambiada al estado líquido, haciéndola condensarse. El refrigerante debe ser capaz de sufrir este cambio de manera repetida sin que sus características se vean alteradas. Normalmente no se utiliza agua como refrigerante en las aplicaciones de pequeño tamaño.

En la tabla 2 puede observarse los valores de presión/temperatura para un refrigerante real como el R-22 (de uso común en el acondicionamiento de aire

doméstico). La presión y la temperatura de un refrigerante se corresponderán con las de la tabla cuando haya presentes tanto líquido como vapor bajo dos condiciones:

- Cuando esté teniendo lugar el cambio de estado (ebullición o condensación).
- Cuando el refrigerante esté en equilibrio (es decir, ni se añade ni se elimina calor).

Observando la tabla se aprecia que cuando la presión disminuye hasta el nivel de la atmosférica, R-22 entra en ebullición a unos -41 °C. Esto significa que si se abriera la válvula de una botella de R-22 lentamente y se dejara escapar el vapor hacia la atmósfera, la pérdida de presión de vapor haría que el líquido remanente en la botella bajara de temperatura. Al cabo de un corto tiempo, la presión de la botella descendería hasta el nivel de la atmosférica, con lo que ésta se congelaría, adquiriendo una temperatura de -41 °C.

**Tabla 2. Tabla de relación presión/temperatura para R-22**

TEMPERATURA		REFRIGERANTE					TEMPERATURA		REFRIGERANTE					TEMPERATURA		REFRIGERANTE				
°F	°C	12	22	134a	502	°F	°C	12	22	134a	502	°F	°C	12	22	134a	502			
-60	-51,1	482,6	304,8		182,8	12	-11,1	108,87	239,09	90,95	297,66	42	5,6	267,34	491,96	254,94	577,40			
-55	-48,3	439,4	233,6		96,5	13	-10,6	113,00	245,98	95,08	305,24	43	6,1	274,23	502,98	261,83	588,42			
-50	-45,6	391,1	167,4		5,1	14	-10	117,82	252,87	99,22	312,82	44	6,7	280,43	513,32	268,72	599,45			
-45	-42,8	337,8	68,5		13,09	15	-9,4	121,96	259,76	104,04	320,39	45	7,2	287,32	523,66	276,30	611,16			
-40	-40	279,4	3,45	373,3	28,25	16	-8,9	126,78	266,65	108,18	328,66	46	7,8	293,52	534,68	283,19	622,87			
-35	-37,2	213,3	17,91	314,9	44,79	17	-8,3	130,91	274,23	113,00	336,24	47	8,3	300,41	545,70	290,77	634,59			
-30	-34,4	139,7	33,76	246,3	63,39	18	-7,8	135,74	281,12	117,82	344,51	48	8,9	307,30	556,73	298,35	646,99			
-25	-31,7	58,4	50,99	172,7	83,37	19	-7,2	140,56	288,70	121,96	352,78	49	9,4	314,88	567,75	305,92	658,70			
-20	-28,9	4,13	69,59	91,4	105,42	20	-6,7	144,69	296,28	126,78	361,05	50	10	321,77	578,78	313,50	671,11			
-18	-27,8	8,96	77,86	56,8	115,07	21	-6,1	149,52	303,86	132,29	370,00	55	12,8	358,29	638,03	353,47	734,50			
-16	-26,7	13,78	86,13	17,7	124,71	22	-5,6	154,34	312,13	137,11	378,27	60	15,6	397,56	700,04	394,81	802,02			
-14	-25,6	19,29	95,08	2,07	134,36	23	-5	159,85	319,71	141,94	387,23	65	18,3	439,59	766,19	441,66	872,99			
-12	-24,4	24,80	104,04	8,27	144,69	24	-4,4	164,68	327,97	147,45	396,19	70	21,1	483,69	836,47	490,58	948,09			
-10	-23,3	31,01	113,69	13,78	155,72	25	-3,9	169,50	336,24	151,58	405,14	75	23,9	530,55	910,88	542,26	1.027,33			
-8	-22,2	37,21	123,33	19,29	166,74	26	-3,3	175,01	343,82	157,79	414,10	80	26,7	580,15	989,43	598,07	1.110,70			
-6	-21,1	43,41	132,98	25,49	177,77	27	-2,8	179,83	352,78	163,30	423,75	85	29,4	632,52	1.072,80	656,64	1.198,89			
-4	-20	49,61	143,32	31,69	189,48	28	-2,2	185,35	361,05	168,81	432,70	90	32,2	687,64	1.160,31	719,34	1.291,22			
-2	-18,9	56,50	154,34	37,90	201,88	29	-1,7	190,86	369,31	174,32	442,35	95	35	745,52	1.252,64	785,48	1.387,69			
0	-17,8	63,39	165,36	44,79	214,29	30	-1,1	195,68	378,27	179,83	452,00	100	37,8	807,53	1.349,79	855,76	1.489,66			
1	-17,2	66,83	170,88	48,23	220,49	31	-0,6	201,19	387,23	185,35	461,64	105	40,6	872,30	1.452,45	930,18	1.596,46			
2	-16,7	70,28	176,39	51,68	226,69	32	0	207,40	396,19	191,55	471,29	110	43,3	939,82	1.559,94	1.008,73	1.708,08			
3	-16,1	73,73	181,90	55,12	233,58	33	0,6	212,91	405,14	197,75	481,62	115	46,1	1.011,48	1.672,25	1.092,10	1.825,21			
4	-15,6	77,17	188,10	59,26	240,47	34	1,1	218,42	414,10	203,26	491,27	120	48,9	1.085,90	1.790,76	1.179,60	1.947,86			
5	-15	81,30	194,30	62,70	246,67	35	1,7	224,62	423,75	209,46	501,61	125	51,7	1.165,13	1.914,79	1.271,93	2.076,71			
6	-14,4	84,75	200,50	66,83	253,56	36	2,2	230,13	432,70	215,66	511,94	130	54,4	1.247,13	2.045,01	1.369,08	2.210,38			
7	-13,9	88,88	206,71	70,28	261,14	37	2,8	236,33	442,35	221,86	522,28	135	57,2	1.333,25	2.181,44	1.471,06	2.350,94			
8	-13,3	93,02	212,91	74,41	268,03	38	3,3	242,54	452,00	228,75	533,30	140	60	1.423,52	2.323,38	1.578,54	2.498,39			
9	-12,8	96,46	219,11	78,55	274,92	39	3,9	248,74	462,33	234,96	544,33	145	62,8	1.517,91	2.472,89	1.691,54	2.652,73			
10	-12,2	100,60	226,00	81,99	282,50	40	4,4	254,94	471,98	241,85	554,66	150	65,6	1.616,44	2.628,61	1.810,06	2.813,96			
11	-11,7	104,73	232,20	86,13	290,08	41	5	261,14	482,31	248,05	565,69	155	68,3	1.719,10	2.791,22	1.934,08	2.982,77			

Vacío: números en rojo.  
Presión manométrica: números en negrita.

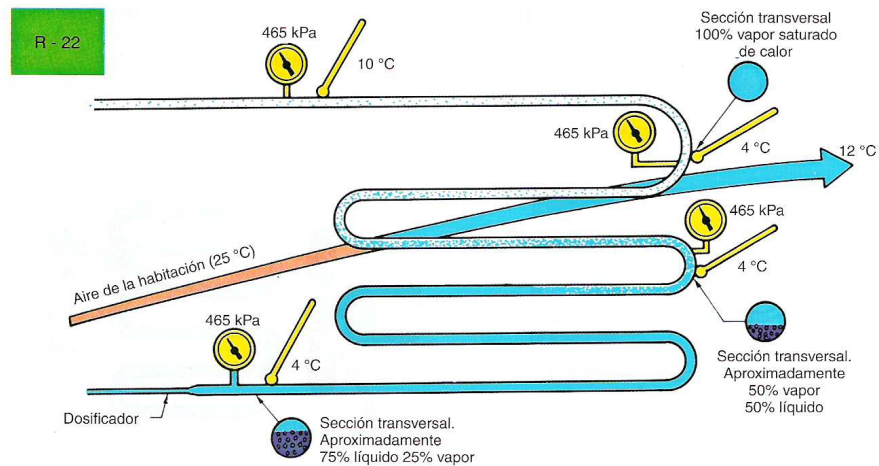
**2.1.2 Componentes de un sistema de refrigeración.** Los principales componentes de un sistema de refrigeración mecánico son: evaporador, compresor, condensador y dosificador de refrigerante.

- El evaporador

El evaporador absorbe calor hacia dentro del sistema. Cuando se evapora el refrigerante a una temperatura inferior a aquella de la sustancia que hay que enfriar, el refrigerante absorbe calor de la sustancia.

Cuando un refrigerante como el R-22 entra en un serpentín de un sistema de acondicionamiento de aire lo hace como una mezcla de aproximadamente, un 75% líquido y un 25% vapor. La mezcla está ebullendo y evaporándose en el tubo, con el líquido transformándose en vapor a todo lo largo del mismo, debido a que se está añadiendo calor procedente del aire a la bobina, como se ilustra en la figura 17. Aproximadamente a mitad de recorrido de la bobina, la mezcla está compuesta más por vapor que por líquido. El propósito del evaporador consiste en evaporar todo el líquido antes de alcanzar el final de la bobina. Esto sucede al alcanzar el 90% del recorrido de la bobina, aproximadamente, habiendo desaparecido todo el líquido y quedando sólo vapor puro (vapor saturado). Éste es el punto donde el vapor comenzaría a condensarse si se eliminara calor, o a sobrecalentarse si se añadiera calor adicional. Cuando un vapor está sobre calentado, ya no cumple con las relaciones entre presión y temperatura, absorberá calor mensurable y su temperatura se incrementará. El sobrecalentamiento se considera una especie de seguro para la refrigeración, porque asegura que ninguna cantidad de líquido llegue a atravesar el evaporador. Cuando existe algo de sobrecalentamiento, no hay líquido saliendo del evaporador.

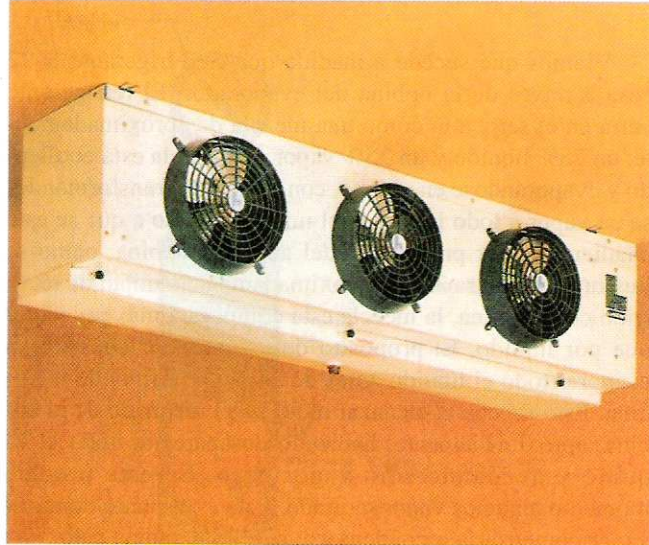
**Figura 17. Principio básico de funcionamiento de un evaporador.**



Existen muchas configuraciones de diseño para los evaporadores. Sin embargo, todos absorben calor hacia dentro del sistema a partir de la sustancia que hay que enfriar. La sustancia puede ser un sólido, un líquido o un gas, y el evaporador se diseña teniendo en cuenta las condiciones apropiadas. La figura 18 muestra un evaporador típico. Una vez absorbido hacia dentro del sistema, el calor se

encuentra en el gas refrigerante, siendo introducido en el compresor.

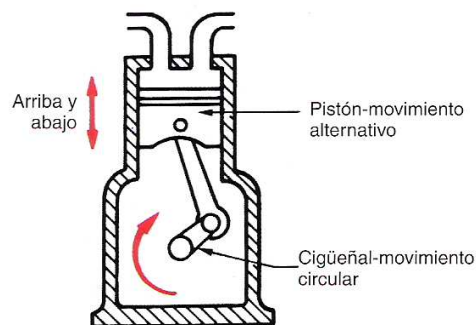
**Figura 18. Evaporador típico.**



- El compresor

El compresor es el corazón del sistema de refrigeración. Bombea calor a través del sistema en forma de vapor refrigerante recalentado. Un compresor puede considerarse una especie de bomba de vapor. Reduce la presión en el lado de baja presión del sistema, que incluye el evaporador, e incrementa la presión en el lado de alta presión. Todos los compresores de los sistemas de refrigeración realizan esta función comprimiendo el vapor refrigerante. Esta compresión puede ser realizada de diversas maneras con distintos tipos de compresores. Los compresores más comunes utilizados en el acondicionamiento de aire y la refrigeración domésticos y comerciales son el compresor alternativo, el giratorio y el compresor en espiral.

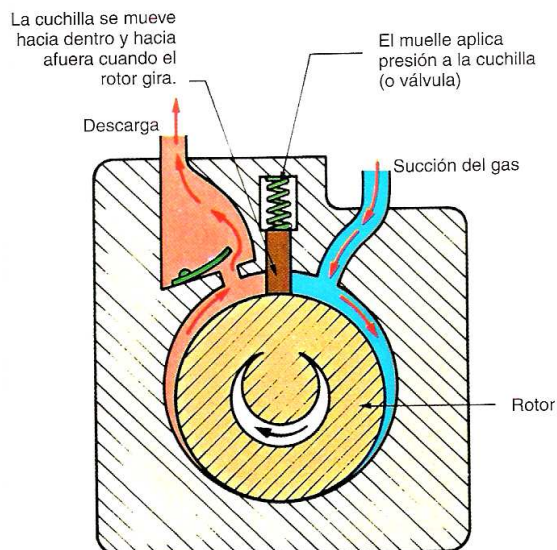
**Figura 19. Compresor alternativo**



El compresor alternativo utiliza un pistón en un cilindro para comprimir el refrigerante, como muestra la figura 19. Una serie de válvulas, usualmente de lengüeta o de charnela, aseguran que el refrigerante fluya en la dirección adecuada. Este compresor se conoce con el nombre de compresor de desplazamiento positivo. Cuando el cilindro está relleno de vapor, debe ser vaciado a medida que el compresor invierte su sentido, o pueden producirse daños. Durante muchos años, ha sido el compresor más comúnmente utilizado para sistemas de hasta 100 CV. Actualmente se utilizan también diseños más modernos y eficientes de compresores.

El compresor giratorio es también un compresor de desplazamiento positivo y se emplea para aplicaciones en el rango de los equipos de pequeño tamaño, como los acondicionadores de aire de montaje en ventana, los refrigeradores domésticos y algunos sistemas de aire acondicionado central. Estos compresores son extremadamente eficientes y tienen pocas partes móviles, como se muestra en la figura 20. Este compresor utiliza un pistón giratorio de tipo tambor que comprime el vapor refrigerante hacia el orificio de descarga. Estos compresores son, típicamente, muy pequeños comparados con los compresores alternativos de la misma capacidad.

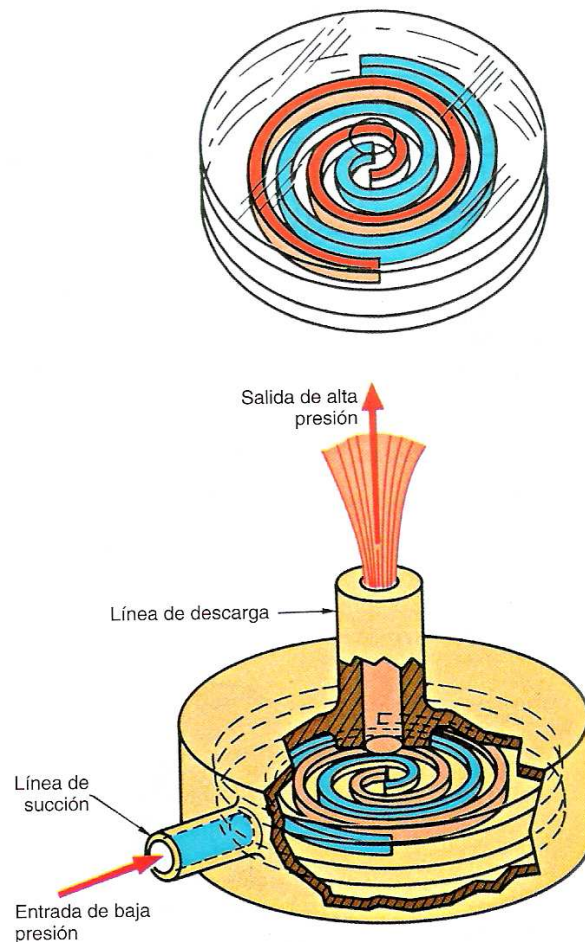
**Figura 20. Compresor giratorio.**



El compresor espiral es uno de los compresores más recientemente desarrollados y tiene un mecanismo de funcionamiento completamente distinto. Tiene una parte fija que parece un muelle en espiral y una parte móvil que encaja y se engrana con la parte estacionaria, como se muestra en la figura 21. La parte móvil orbita dentro de la parte fija y comprime el vapor desde el lado de baja presión al lado de alta presión del sistema, entre las partes móvil y fija. Varias etapas de compresión tienen lugar en la espiral al mismo tiempo, lo que lo hace un compresor con un movimiento muy suave y con pocas partes móviles. La espiral está sellada en su

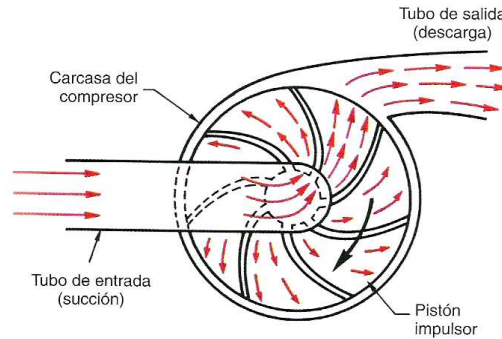
parte superior e inferior por la acción del material de goma, y en el conducto mediante una junta de estanqueidad. Estas superficies de sellado evitan que el refrigerante del lado de alta presión pase al lado de baja presión durante el funcionamiento. Es un compresor de desplazamiento positivo con una limitación: se trata de desplazamiento positivo hasta que el diferencial de presión supera un cierto nivel, momento en que las espirales son capaces de separarse y el refrigerante de alta presión puede retroceder en el compresor, previniendo la sobrecarga.

**Figura 21. Compresor espiral.**



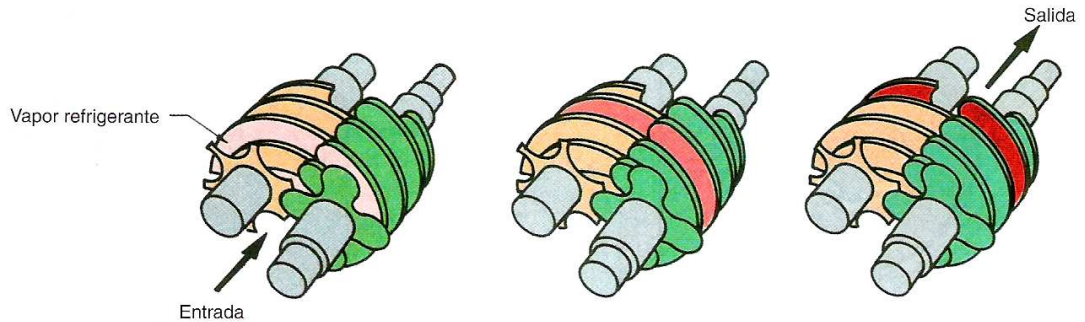
Los sistemas comerciales de gran tamaño utilizan otros tipos de compresores, porque deben mover mucho más vapor refrigerante a través del sistema. El compresor centrífugo se utiliza en los sistemas de aire acondicionado de gran tamaño. Es muy parecido a un gran ventilador (ver figura 22) y no es del tipo de desplazamiento positivo.

**Figura 22. Compresor centrífugo.**



El compresor de tornillo se emplea también por las mismas razones que el compresor centrífugo, salvo porque también se lo emplea en aplicaciones de baja temperatura en el campo de la refrigeración. Se trata de un compresor de desplazamiento positivo (ver figura 23).

**Figura 23. Compresor de tornillo.**



UNA ETAPA DE COMPRESIÓN A MEDIDA QUE EL REFRIGERANTE ATRAVIESA EL COMPRESOR DE TORNILLO

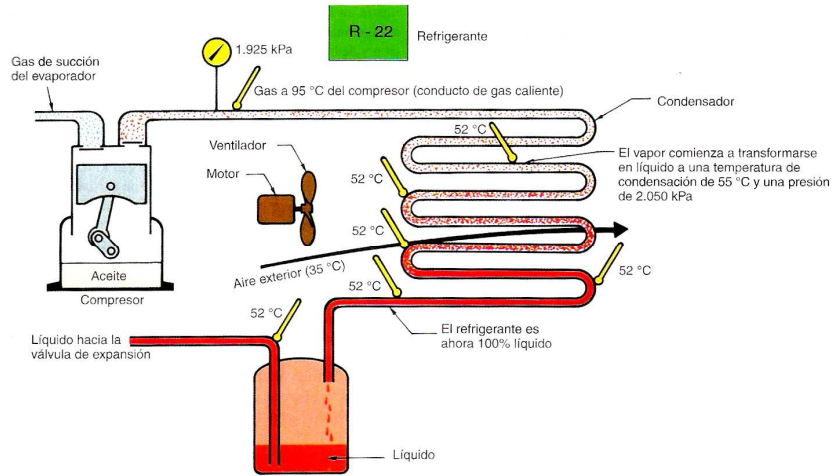
En general, todo compresor realiza la misma función, independientemente del tipo que sea. Puede considerarse como un componente que incrementa la presión en el sistema y desplaza el vapor refrigerante desde el lado de baja presión hacia el lado de alta presión, dirigiéndolo hacia el condensador.

- El condensador

El condensador expulsa del sistema de refrigeración el calor absorbido por el evaporador y bombeado por el compresor. El condensador recibe el gas caliente que sale del compresor a través del corto tubo que une el compresor y el condensador y que se denomina conducto de gas caliente (ver la figura 24). El compresor fuerza al gas caliente a entrar por la parte superior de la bobina del condensador. El gas es empujado a alta velocidad y a alta temperatura (unos 95°C). El gas no cumple con las relaciones de presión/temperatura, porque la presión de descarga es de 1.925 kPa para R-22. La presión de descarga para 95°C se encuentra fuera de la tabla de presión/temperatura. La temperatura a la que el cambio de estado tendría lugar es de 52 °C. Esta temperatura establece la

presión de descarga de 1.925 kPa.

**Figura 24. Principio básico de un condensador.**



El gas que entra en el condensador está tan caliente, comparado con el aire circundante, que comienza a producirse un intercambio de calor inmediatamente en el aire. El aire circundante que pasa sobre el condensador está a 35°C, mucho menos que los cerca de 95 °C del gas que entra en el condensador. A medida que el gas se mueve a través el condensador, comienza a entregar calor al aire circundante, lo que origina una disminución en la temperatura del gas. El gas continúa enfriándose hasta que alcanza la temperatura de condensación de 52°C y el cambio de estado comienza a producirse. El cambio de estado tiene lugar lentamente al principio, convirtiéndose pequeñas cantidades de vapor en líquido, y se acelera a medida que la mezcla de gas y líquido se mueve hacia el extremo final del condensador.

Cuando el refrigerante que está siendo condensado completa, aproximadamente, el 90% del recorrido a lo largo del condensador, el refrigerante del tubo está casi exclusivamente compuesto por líquido. En este momento puede extraerse de dicho líquido más calor. El líquido al final del condensador está a la temperatura de condensación de 52°C y todavía puede entregar algo del calor al aire circundante, que está a 35 °C. Cuando el líquido al final del condensador baja de los 52°C, se denomina subenfriado.

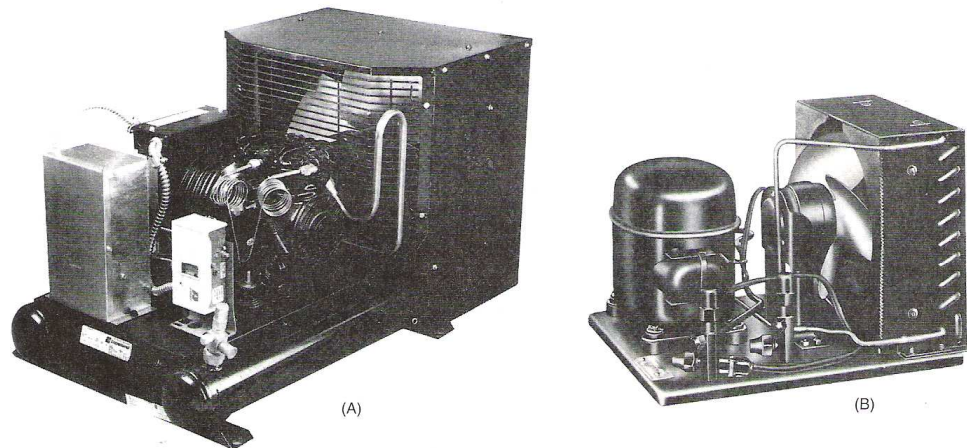
Tres cosas importantes pueden suceder con el refrigerante en el condensador:

- El gas caliente procedente del compresor es des-sobrecalentado desde la alta temperatura de descarga hasta la temperatura de condensación. La temperatura de condensación determina la presión de descarga.
- El refrigerante se condensa, transformándose de vapor a líquido.
- La temperatura del refrigerante líquido puede ahora descender por debajo de la

temperatura de condensación, es decir, el refrigerante puede ser subenfriado. Usualmente puede subenfriarse el refrigerante de 5 °C a 10 °C por debajo de la temperatura de condensación

Existen muchos tipos de dispositivos de condensación. El condensador es el componente que expulsa calor hacia afuera del sistema de refrigeración. Dicho calor puede tener que ser expulsado hacia alguna sustancia sólida, líquida o gaseosa, y el condensador debe ser diseñado teniendo en cuenta dichas condiciones. La figura 25 muestra algunos tipos.

**Figura 25. Condensadores típicos.**

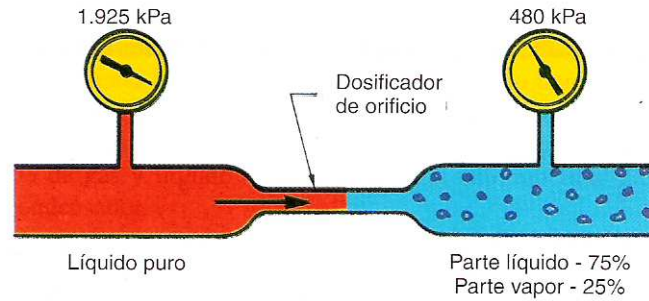


Unidades de condensación típicas. (A) Unidad de condensación semihermética enfriado por aire. (B) Unidad de condensación hermética enfriada por aire. Se muestra el compresor como parte de la unidad de condensación. Cortesía de (A) Copeland Corporation, (B) Tecumseh Products Company.

- Dosificador de refrigerante

Un tipo de dosificador es un tipo sencillo de tamaño fijo conocido con el nombre de orificio. Se trata de una pequeña restricción de tamaño fijo en mitad del conducto, como se muestra en la figura 26. Este dispositivo retiene el flujo de refrigerante y es el punto divisor entre los lados de alta presión y de baja presión del sistema. Sólo puede entrar en el líquido puro. El tubo que lleva hasta el orificio puede tener el tamaño de un pincel, y el agujero de precisión del orificio puede tener el tamaño de una aguja de coser muy fina. Como puede verse en la figura, el flujo de gas se ve grandemente restringido en este punto. El refrigerante líquido que entra en el orificio se encuentra a una presión de 1.925 kPa; el refrigerante que sale del orificio es una mezcla de aproximadamente el 75% líquido y el 25% vapor, a una nueva presión de 480 kPa y a una nueva temperatura de 5°C.

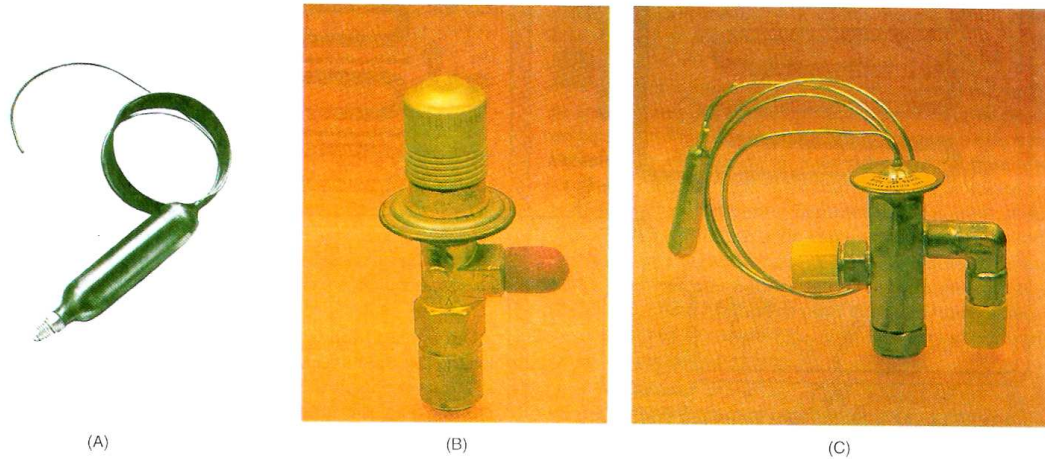
**Figura 26. Dosificador de orificio.**



Cuando el refrigerante a alta presión pasa a través del orificio cambia de presión (1.925 kPa a 480 kPa) y una porción del refrigerante se transforma en un vapor (denominado gas **flash**), lo que enfría el gas restante a la relación presión/temperatura de 480 kPa, 5°C. El líquido que entra en el orificio calentaría el líquido del evaporador si estuviera más caliente al llegar a éste. Esta rápida caída de presión en el dosificador hace disminuir el punto de ebullición del líquido que sale de dicho dispositivo.

Hay disponibles muchos tipos de dosificadores para distintas aplicaciones (ver figura 27)

**Figura 27. Tipos de dosificadores.**



Dosificadores. (A) Tubo capilar. (B) Automático. (C) Termostático. (A), *cortesía de Parker Hannifin Corporation*; (B) y (C), *fotografías de Bill Johnson*.

**2.1.3 Descripción de la operación de un sistema de refrigeración.** Un sistema típico de aire acondicionado que opere con una temperatura interior nominal de 20°C tiene una humedad (contenido de vapor de agua del aire de la habitación sometida a acondicionamiento) del 50%. Estas condiciones deben mantenerse en el interior de la casa. El aire en el interior entrega calor al refrigerante. La bobina interior es también responsable de eliminar parte de la humedad del aire, para



compuesta por un 50% de líquido y un 50% de vapor y continúa a la misma relación temperatura/presión, debido a que el cambio de estado está teniendo lugar.

5. El refrigerante es ahora un 100% vapor. En otras palabras, ha alcanzado el punto de saturación del vapor. Está saturada de calor porque, si se elimina cualquier parte de este calor en este punto, parte del vapor cambia de nuevo a líquido y, si añadimos calor, el vapor incrementa su temperatura. Esto se denomina sobrecalentamiento (el sobrecalentamiento es calor medible). El vapor saturado está todavía a 4°C y sigue siendo capaz de absorber más calor del aire de la habitación, que se encuentra a 24°C.
6. Ahora se tiene vapor puro, que está normalmente sobrecalentado unos 5 o 6 °C por encima del punto de saturación. Si se observa el conducto en la figura 13, en la posición correspondiente a este punto, se ve que la temperatura es de unos 10°C.
7. Este vapor está lleno de calor porque contiene el calor eliminado del aire de la habitación. El calor ha sido absorbido en el refrigerante en ebullición, que se ha transformado en este vapor al final del conducto de succión.
8. El vapor es arrastrado hacia el interior del compresor por la acción de bombeo de éste, que crea una succión de baja presión. Cuando el vapor sale del evaporador, su temperatura es de unos 10°C, con 6°C de sobrecalentamiento por encima de la temperatura de ebullición de saturación. A medida que el vapor se mueve hacia el compresor, está contenido en el conducto de succión. Este conducto está hecho, usualmente, de cobre y está aislado para evitar que absorba calor de su entorno en el sistema; a pesar de todo, absorberá algo de calor. Puesto que el conducto de succión transporta vapor, cualquier calor que absorba hará incrementarse rápidamente la temperatura. No hace falta mucho calor mensurable para incrementar la temperatura de un vapor. Dependiendo de la longitud del conducto y de la calidad del aislamiento, la temperatura del conducto de succión puede ser de 15°C en el extremo conectado al compresor.
9. El gas altamente sobrecalentado abandona el compresor a través del conducto de gas caliente en el lado de alta presión del sistema. Este conducto es, normalmente, muy corto, porque el condensador suele estar situado cerca del compresor. En un día de calor, el conducto de gas caliente puede estar próximo a los 90 °C con una presión de 1.925 kPa. Puesto que la temperatura de saturación correspondiente a 1.925 kPa es 52°C, el conducto de gas caliente tiene unos 38°C de sobrecalentamiento, que han de ser eliminados antes de que la condensación pueda tener lugar. Puesto que el conducto está tan caliente y hay presente vapor, el conducto entregará calor fácilmente a su entorno. La temperatura del aire circundante es de 37°C.
10. El sobrecalentamiento ha sido eliminado, hasta alcanzar la temperatura de condensación de 52°C, y se está comenzando a formar refrigerante líquido.
11. El refrigerante es ahora 100% líquido a la temperatura saturada de 52°C. A medida que el líquido progresa a través de la bobina, el aire continúa enfriándolo por debajo de la temperatura real de condensación. El líquido puede llegar a alcanzar 10°C por debajo de la temperatura de condensación de

52°C antes de alcanzar el dosificador.

12. El refrigerante líquido llega al dosificador a través de un tubo, usualmente de cobre, procedente del condensador. Este conducto de líquido se suele colocar durante el proceso de instalación y no está aislado. La distancia entre los dos componentes puede ser larga y el conducto puede entregar calor durante ese trayecto. El calor entregado en este punto abandona el sistema, lo que es positivo. El refrigerante que entra en el dosificador puede estar hasta 10°C más frío que la temperatura de condensación de 52°C, de modo que el conducto de líquido que llega al dosificador puede estar a 42°C. El refrigerante que entra en el dosificador es 100% líquido. En la corta distancia representada por el orificio del dosificador (un agujero del tamaño de ojo de una aguja pequeña), dicho líquido se transforma en una mezcla de, aproximadamente, 75% líquido y 25% vapor. El 25% de vapor recibe el nombre de gas **flash** y se emplea para enfriar el 75% restante de líquido hasta 4°C, la temperatura de ebullición en el evaporador.

El refrigerante ha completado ahora el ciclo de refrigeración y está listo para volver a empezar otro nuevamente.

**2.1.4 Refrigerantes.** Los sistemas de aire acondicionado y refrigeración domésticos y comerciales utilizan comúnmente tres refrigerantes (en los equipos existentes puede todavía encontrarse un cuarto tipo): R:22, utilizado principalmente en el acondicionamiento de aire; R-12, usado principalmente en la refrigeración de media y alta temperatura (R-134a se emplea como sustituto de R-12 en algunas instalaciones) y R-502, usado fundamentalmente en la refrigeración de baja temperatura (R-22 comienza a ser usado más frecuentemente en este tipo de aplicaciones). En algunos equipos antiguos todavía puede encontrarse refrigerante R-500.

Las principales características de un refrigerante deben ser:

- Debe ser seguro para proteger a las personas de intoxicaciones o daños, o incluso la muerte, si el refrigerante escapa del sistema.
- Debe ser fácilmente detectable. El primer procedimiento de detección de fugas que puede usarse, en las fugas de gran tamaño, consiste en escuchar el silbido que provoca el refrigerante al escaparse, aunque no sea la mejor forma en todos los casos, ya que algunas fugas pueden ser tan pequeñas que no sean audibles por las personas. Las burbujas de jabón son una forma práctica y simple de detectar fugas o emplear productos preparados comerciales que proporcionan grandes burbujas elásticas.
- El punto de ebullición del refrigerante debe ser bajo a la presión atmosférica, para poder obtener bajas temperaturas sin necesidad de crear un vacío.

- Las características de bombeo se relacionan con cuánto vapor refrigerante es bombeado por unidad de trabajo realizada. El agua fue rechazada como refrigerante práctico para los equipos de pequeño tamaño debido en parte a esta razón. 1 Kg de agua a 5°C tiene un volumen de vapor de 152 m<sup>3</sup>, comparado con los 0,04 m<sup>3</sup>, aproximadamente, del R-22. Debido a esto, el compresor debería tener un gran tamaño para un sistema que utilizara agua.

**2.1.5 Evaluación de los equipos de refrigeración.** El método de evaluar los equipos de refrigeración procede del tiempo en que se utilizaba hielo como fuente para eliminar calor. Se necesitan 36,29 Kcal. (144 Btu) para fundir una libra de hielo a 0°C. Este mismo valor se emplea también en la evaluación de los equipos de refrigeración.

El término empleado para designar a esta evaluación es la tonelada o ton. Una tonelada o ton de refrigeración es la cantidad de calor requerida para fundir una tonelada de hielo (una tonelada americana, que equivale a 2.000 lb.) en un periodo de 24 horas. Como se necesitan 144 Btu de calor para fundir una libra de hielo, entonces se necesitarán dos mil veces más calor para fundir una tonelada de hielo (2.000 lb. = 1 tonelada):

$$144 \text{ Btu/lb.} \times 2.000 \text{ lb.} = 288.000 \text{ Btu (72.576 Kcal.)}$$

Cuando esto se realiza en un periodo de 24 h, se dice que es 1 ton de refrigeración. Las mismas reglas se aplican cuando se elimina calor de una sustancia. Por ejemplo, un acondicionador de aire que tenga una capacidad de 1 ton, eliminará 72.576 Kcal. /24h o 3.024 Kcal. /h o 50,4 Kcal. /min.

## 2.2 PRINCIPIOS DE AIRE ACONDICIONADO

En un sentido amplio el acondicionamiento del aire incluye los conceptos de calefacción, humidificación, filtración y refrigeración del aire. Sin embargo, teniendo en cuenta las circunstancias del entorno sólo se presentará una breve descripción del tema de refrigeración del aire con algunos conceptos sobre filtración y humidificación.

**2.2.1 Confort.** El concepto de confort describe un delicado equilibrio de sensaciones placenteras del cuerpo producidas por su entorno. El concepto de atmósfera confortable describe nuestro entorno cuando no somos conscientes de ninguna incomodidad. El confort proviene de cuatro aspectos de nuestro entorno:

- La temperatura
- La humedad
- El movimiento del aire y
- La limpieza del aire.

El cuerpo humano tiene un sofisticado sistema de regulación, destinado tanto al aseguramiento de su protección como a la consecución de su confort. El cuerpo humano puede ir de una casa caliente a los  $-15^{\circ}\text{C}$  del exterior y, al hacerlo, comienza a compensar internamente las condiciones del entorno. Igualmente, puede pasar de una casa fresca a los  $35^{\circ}\text{C}$  del exterior y, al hacerlo, empezará de inmediato a ajustar su funcionamiento para mantener el cuerpo confortable y evitar su sobrecalentamiento. Los ajustes del cuerpo se realizan a través de los sistemas circulatorio y respiratorio. Cuando se expone el cuerpo humano a un clima demasiado frío, empieza a temblar (una reacción involuntaria) para calentar el cuerpo. Cuando el cuerpo alcanza una temperatura excesiva, los vasos sanguíneos cercanos a la piel se dilatan en un esfuerzo por acercar la sangre al aire del entorno e intentar aumentar el intercambio de calor con el aire. Si este esfuerzo no es suficiente, el cuerpo empieza a transpirar y la evaporación de esta transpiración enfría el cuerpo.

La temperatura del cuerpo suele ser de unos  $37^{\circ}\text{C}$ . Se tiene la sensación de gusto cuando el calor del cuerpo se está transmitiendo al entorno a la velocidad correcta. Sin embargo, para que se dé esta situación de confort o de equilibrio, han de cumplirse ciertas condiciones. El cuerpo humano intercambia (emite y absorbe) calor con su entorno mediante los tres métodos existentes de transmisión de calor, conducción, convección y radiación.

La evaporación de la transpiración podría considerarse una cuarta vía. Cuando la relación entre el cuerpo y el ambiente se encuentra en una condición especial de comodidad, el cuerpo está disipando calor a una velocidad estable que es confortable.

El ambiente ha de estar más frío que el cuerpo para que éste pueda disipar calor y se encuentre cómodo. Un conjunto típico de condiciones que conducen a la sensación de confort, cuando el cuerpo está en reposo (sentado), consiste en una temperatura ambiente de unos  $24^{\circ}\text{C}$ , con un 50% de humedad relativa y un ligero movimiento del aire. En estas circunstancias, el aire del ambiente está  $13^{\circ}\text{C}$  más frío que el cuerpo humano. Cuando el ambiente esté más fresco, se aplicará un conjunto de condiciones diferentes (por ejemplo, llevar algo más de ropa). En resumen, las siguientes afirmaciones pueden servir de guía para obtener una situación confortable (relación entre el cuerpo humano en reposo y la atmósfera que lo rodea):

En invierno:

- Una temperatura inferior se puede compensar con una humedad mayor.
- Cuanto menor sea la humedad, mayor ha de ser temperatura.
- El movimiento del aire es más notorio.

En verano:

- Cuando la humedad relativa es elevada, el movimiento del aire ayuda a compensarla.
- Las temperaturas más altas se pueden compensar con una humedad menor.

Las condiciones de comodidad son diferentes en invierno y en verano. Las diferencias en el estilo de ropa que se utiliza en lugares distintos introducen ligeras diferencias en los requisitos de temperatura del ambiente acondicionado para obtener un confort adecuado.

El metabolismo del cuerpo varía de una persona a otra. Las mujeres, por ejemplo, desarrollan menos calor, por su constitución, que los hombres. El sistema circulatorio suele trabajar peor en las personas ancianas que en los jóvenes.

**2.2.2 Sicrometría.** La sicrometría consiste en el estudio del aire y de sus propiedades. Cuando una persona se mueve por una habitación, no es consciente del aire que ésta contiene, pero el aire tiene peso y ocupa espacio. La densidad del aire es de  $1,2 \text{ Kg/m}^3$ , mientras que la del agua es de  $1.000 \text{ Kg/m}^3$ . El peso del aire contenido en una habitación se puede calcular multiplicando el volumen de la habitación por el peso por unidad de volumen del aire.

El aire no está totalmente seco. El agua de la superficie de la Tierra (un 65% de la cual es agua) y la lluvia mantienen un cierto contenido de agua en la atmósfera, en todo momento y en todas partes (incluso en el desierto). El agua que contiene la atmósfera es lo que se llama humedad.

Por otra parte, el aire no es un elemento o gas puro, sino que consiste en una mezcla de varios gases diferentes: alrededor de un 78% de nitrógeno, un 21% de oxígeno y aproximadamente un 1% de otros gases. La presencia de estos gases en el aire se debe a que están altamente recalentados. Por ejemplo, el nitrógeno hierve a  $-195^\circ\text{C}$  y el oxígeno a  $-183^\circ\text{C}$ , ambos a presión atmosférica. Ésta es la razón de que se afirme que ambos son gases recalentados [están recalentados varios cientos de grados por encima del cero absoluto ( $0^\circ$  Kelvin)]. Cada gas ejerce una presión sobre su entorno de acuerdo con la Ley de las Presiones Parciales de Dalton, que dice que puede considerarse que cada uno de los gases de una mezcla actúa independientemente de los demás y que la presión total ejercida por una mezcla de gases equivale a la suma de las presiones parciales de cada uno de los gases de la mezcla. Un cierto volumen puede ser ocupado por varios gases al mismo tiempo. A veces, cuando el vapor de agua queda suspendido en el aire, se habla de «aire húmedo». Si el aire tiene una gran cantidad de agua en suspensión, puede que ésta llegue a verse (por ejemplo, la niebla o una nube).

El contenido de agua en el aire (su humedad) se mide por su peso, expresado en

gramos. El aire sólo es capaz de retener una muy pequeña cantidad de vapor de agua. Una atmósfera que esté húmeda al 100% a 21°C, tiene una presión de vapor de 760 mm Hg y puede aceptar hasta 15,8 gramos de humedad por Kg de aire. Se utilizan varios métodos para calcular el porcentaje de humedad contenida en el aire, siendo el de la humedad relativa el más práctico y el que más se utiliza para medidas de campo. Se basa en la comparación entre el vapor de agua, en peso, contenido en 1 Kg de aire y el vapor de agua que esa misma cantidad de aire podría llegar a almacenar si estuviese saturada a 100%.

La humedad relativa se basa en el vapor de agua suspendido en 1 Kg de aire, comparado con el que podría llegar a retener suspendido ese mismo Kg de aire si éste estuviera saturado al 100%.

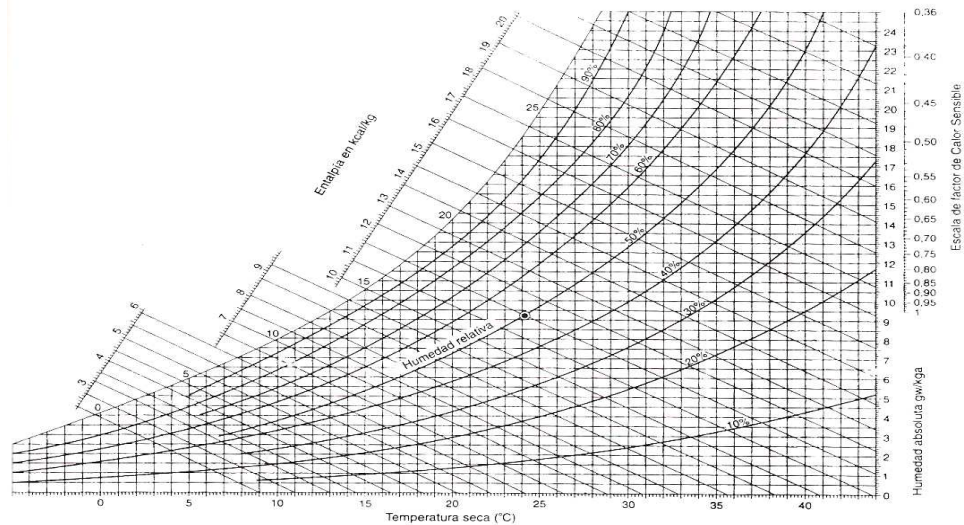
**2.2.3 Temperaturas de bulbo seco y bulbo húmedo.** Se puede analizar el contenido de agua del aire utilizando una combinación de las temperaturas de bulbo seco y bulbo húmedo. La temperatura de bulbo seco corresponde al nivel de calor mensurable del aire, y se obtiene mediante el uso de un termómetro normal. La temperatura de bulbo húmedo se obtiene mediante el uso de un termómetro dotado de una mecha en uno de sus extremos, empapada en agua destilada. La medición de un termómetro de bulbo húmedo tiene en cuenta la humedad del aire cuya temperatura se mide, por lo que refleja todo el calor contenido en el aire, y no sólo el mensurable. El termómetro de bulbo húmedo se enfriará más que el de bulbo seco debido a la evaporación del agua destilada. El uso del agua destilada se debe a que algunas clases de agua llevan minerales indeseables disueltos o en suspensión, algunos de los cuales son susceptibles de alterar la temperatura del punto de ebullición del agua. La diferencia entre la medición de bulbo seco y la de bulbo húmedo se conoce con el nombre de depresión de bulbo húmedo.

**2.2.4 Temperatura del punto de rocío.** La temperatura del punto de rocío es la temperatura umbral a partir de la cual, si se disminuye, se empieza a condensar la humedad del aire, pasando al estado líquido. Por ejemplo, si se pusiera un vaso de agua caliente en una habitación cuya temperatura ambiente fuera de 24 °C y cuya humedad relativa fuera del 50%, el agua del vaso se evaporaría paulatinamente en el ambiente. Si enfriamos el vaso gradualmente con hielo, cuando la superficie del vaso alcance los 13 °C, el agua empezará a formar gotitas en ella. La humedad de la habitación se recolectará también en el interior del vaso, cuyo nivel de agua comenzará a aumentar. Esta temperatura, a la que se condensa en forma de gotitas el agua que contiene el aire, se denomina temperatura del punto de rocío del aire. Se puede retirar la humedad del aire haciéndolo pasar sobre una superficie cuya temperatura esté por debajo de la del punto de rocío; el agua se condensará sobre la superficie fría, como puede ser la del serpentín de un acondicionador de aire.

**2.2.5 Gráfico sicrométrico.** Toda la descripción anterior se puede trazar o dibujar sobre una gráfica sicrométrica (ver figura 29). Si se conocen dos condiciones

cualesquier de las ya mencionadas, se puede trazar cualquiera de las otras condiciones. Las dos condiciones cuya determinación es más fácil son las temperaturas de bulbo seco y bulbo húmedo del aire.

**Figura 29. Ejemplo de gráfico de sicrométrica.**



**2.2.6 Calor total.** Cantidad total de calor sensible o de calor latente presente en una sustancia, con respecto a un punto de referencia. Por calor sensible debe entenderse aquel que produce un cambio en el nivel de un termómetro. Por su parte, el calor latente es la energía calórica absorbida o rechazada cuando una sustancia cambia de estado y no se experimentan cambios de temperatura.

**2.2.7 Refrigeración del aire.** El acondicionamiento del aire (enfriamiento) consiste en aplicar la refrigeración a mantener fresca la temperatura ambiente de un edificio durante los meses calurosos del verano. El sistema de acondicionamiento del aire (refrigeración) elimina el calor que se infiltra en la estructura desde el exterior y lo devuelve al exterior. Todo lo visto en el apartado sobre refrigeración puede ser utilizado aquí.

El calor se introduce en un edificio por conducción, infiltración y radiación (los rayos del Sol o presión solar). La presión solar veraniega sobre una estructura es mayor en sus costados este y oeste, ya que el Sol brilla sobre ellos durante más tiempo. Si un edificio tiene un desván, se puede ventilar ese espacio de aire para ayudar a aliviar la presión solar sobre el techo, como muestra la figura. Si la casa carece de desván, se halla a merced del Sol, a menos que esté bien aislada. El calor conducido se introduce a través de las paredes, ventanas y puertas. La velocidad con que lo hace depende de la diferencia entre las temperaturas exterior e interior

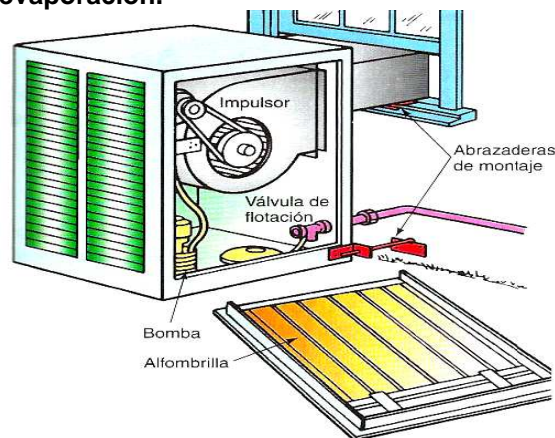
Parte del calor que consigue llegar hasta el interior de la estructura se filtra a

través de las grietas que puede haber alrededor de puertas y ventanas. Otra parte entra del exterior cuando se abren las puertas para que entren o salgan personas del edificio. Las características del aire que se filtra varían de un lugar a otro. Como ejemplo la ciudad de Phoenix, en Estados Unidos, los valores típicos previstos en el diseño para las temperaturas de bulbo seco y bulbo húmedo son de 41°C y 22°C, respectivamente, mientras que las del aire del exterior en la ciudad de Atlanta (más al norte) pueden ser de 32°C para la de bulbo seco y 23°C para la de bulbo húmedo. Cuando el aire se cuela en la estructura, lleva consigo una cierta cantidad de humedad por unidad de volumen, que se filtra también hacia el interior. Al pasar del ambiente exterior al interior, el aire se enfría hasta la temperatura del ambiente interior. En Atlanta habrá normalmente más humedad en el aire infiltrado que en Phoenix.

- Enfriamiento por evaporación

Se han utilizado muchas formas de acondicionar el aire para conseguir un ambiente confortable. En aquellos climas en los que la humedad es baja, se ha venido empleando a lo largo de muchos años un dispositivo llamado enfriador por evaporación, como se muestra en la figura 30. En este dispositivo se utiliza como soporte de refrigeración una alfombrilla de fibra, montada en un marco, por la que se hace discurrir lentamente, de arriba abajo, una corriente de agua. El equipo dispone de un impulsor que absorbe aire del exterior y lo hace pasar a través de la almohadilla de fibra empapada en agua, proceso mediante el cual se evapora parte del agua de la alfombrilla, enfriando el aire hasta un punto próximo a la temperatura de bulbo húmedo del aire. El aire que entra en el edificio está muy húmedo, pero a una temperatura inferior a la de bulbo seco. Por ejemplo, en Phoenix, Arizona, la temperatura de bulbo seco en verano, para la que se diseñan los equipos, es de 41°C, a la vez que la de bulbo húmedo puede ser de 22°C. Un enfriador por evaporación puede reducir la temperatura del aire que entra en el ambiente hasta 27°C de bulbo seco, lo que es bastante fresco, si se compara con los 41°C del exterior, incluso si la humedad es elevada.

**Figura 30. Enfriador por evaporación.**

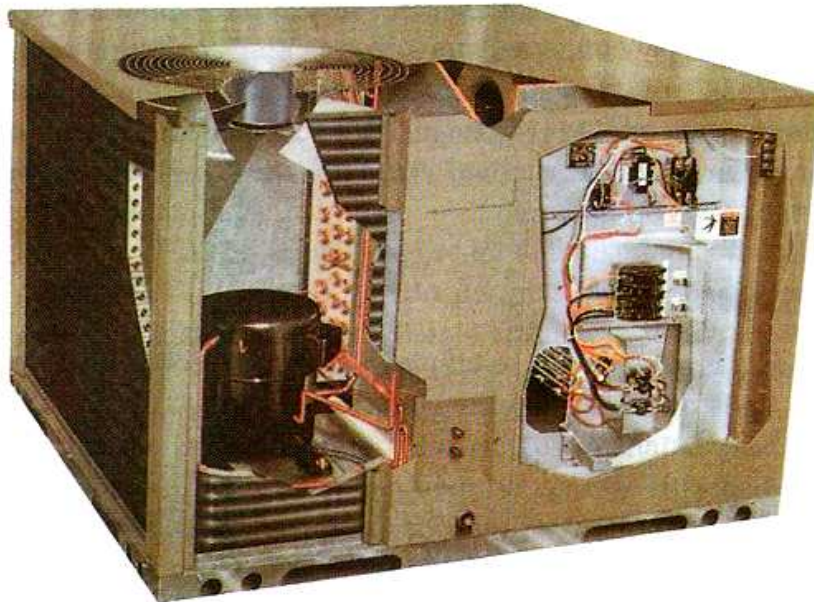


- Enfriamiento refrigerado

El acondicionamiento refrigerado del aire es similar a la refrigeración comercial, ya que se emplean los mismos componentes para enfriar el aire: el evaporador, el compresor, el condensador y el dispositivo dosificador. Hay diferentes formas de combinar estos elementos para alcanzar el mismo objetivo, es decir, aire refrigerado para refrescar el ambiente.

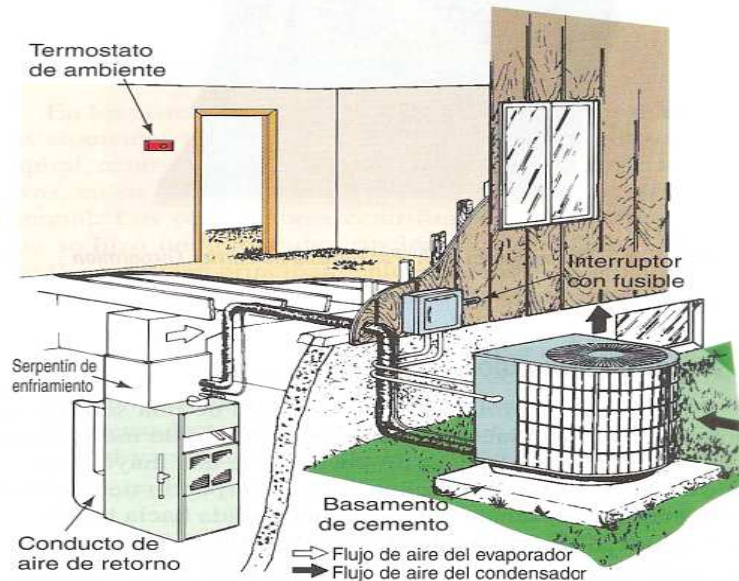
En los equipos integrales de acondicionamiento del aire, todos los elementos se incorporan en un único armario o contenedor, por lo que se les llama también, a veces, equipos autocontenidos (ver figura 31). Hay conductos que canalizan aire hacia y desde el equipo. Los equipos integrales se pueden colocar adosados a una pared del edificio o encima de la estructura. En algunos casos, el armario o contenedor del equipo integral aloja también un conjunto calefactor.

**Figura 31. Acondicionador de aire integral.**



En un sistema dividido de acondicionamiento del aire, el condensador se coloca en el exterior del edificio, lejos del evaporador, utilizando conducciones de refrigerante para conectar ambas partes del sistema. El evaporador se puede colocar en un desván, en algún espacio reducido por debajo de la habitación que se ha de refrigerar, o en un armario, utilizándose sistemas de flujo inferior o superior. El ventilador que se precisa para impulsar el aire a través de la unidad de evaporación puede estar incluido en el equipo de calefacción o el sistema de acondicionamiento del aire puede disponer de su propio ventilador (ver figura 32).

Figura 32. Sistema dividido de acondicionamiento del aire.



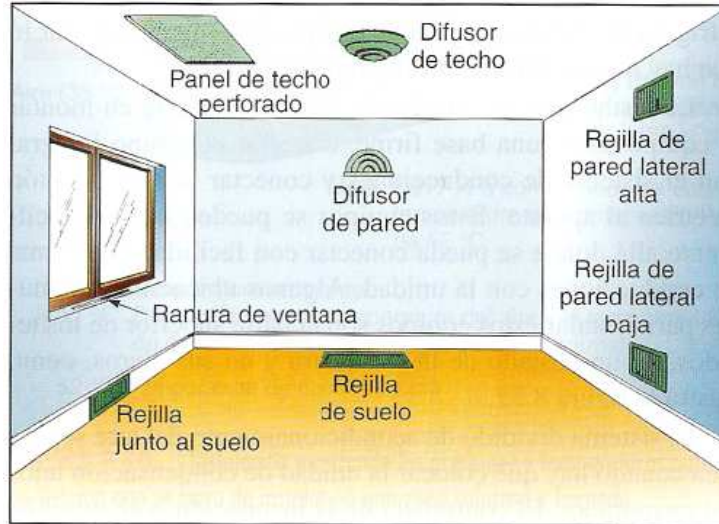
**2.2.8 Componentes de la parte aérea.** La zona de aire de los sistemas de acondicionamiento del aire consta de los sistemas de suministro de aire y de retorno del aire. En un sistema de acondicionamiento del aire, el flujo de aire correspondiente a climas de humedad media suele ser de unos 11 mcm/ton. En otros climas, puede que haya que utilizar un caudal distinto. En zonas costeras, habitualmente más húmedas, el caudal puede ser de 9 mcm/ton., mientras que puede llegar a ser de 13 mcm/ton. en zonas desérticas. En una aplicación típica, para un clima de tipo medio, puede esperarse que la temperatura del aire que sale del manipulador del aire sea de unos 13°C. Cuando la conducción del aire atraviesa una zona sin acondicionar, debe estar bien aislada o, de lo contrario, se depositará rocío sobre ella y absorberá un calor no deseado de sus alrededores. El aislamiento debe tener una barrera contra el vapor, para evitar que la humedad penetre en el aislamiento y se acumule sobre el conducto metálico. Todas las conexiones del aislamiento deben estar firmemente unidas, debiéndose utilizar una barrera contra el vapor en todas las juntas.

El aire de retorno suele estar a 24°C y puede que no precise aislamiento si su conducto atraviesa zonas sin acondicionar. Si el ambiente sin acondicionar es un espacio reducido y bajo o es un sótano, la temperatura puede ser de 24°C y no haber intercambio de calor. Incluso si se llega a intercambiar una pequeña cantidad de calor, se debe realizar una estimación de costes para analizar si es más costoso aislar el conducto del ambiente sin acondicionar o permitir que se produzca tal intercambio. Si tal conducto atraviesa un desván, entonces sí hay que aislarlo.

El aire fresco se distribuirá mejor si sale de una rejilla de suministro ubicada en el

techo de las habitaciones, ya que el aire fresco caerá hacia el suelo tras abandonar la rejilla. El punto final de la distribución es aquél en el que se mezclan el aire fresco y el aire de la habitación para obtener una situación de confort (ver figura 33).

**Figura 33. Ejemplos de distribución del aire en una habitación.**



### 2.3 APLICACIONES DEL AIRE ACONDICIONADO Y LA REFRIGERACIÓN

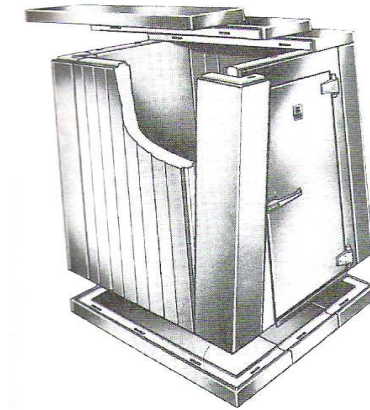
Las principales aplicaciones de los sistemas de aire acondicionado y refrigeración son los siguientes:

- Exhibidores refrigerados de supermercados y cadenas de almacenes, figura 34
- Cuartos fríos de la industria de alimentos, figura 35
- Secadores de aire comprimido, figura 36
- Sistemas de enfriamiento por absorción, figura 37
- Chillers, figura 38
- Sistemas de aire acondicionado instalados en plantas industriales, incluyendo humidificadores y equipos de filtro de aire
- Sistemas de aire acondicionado instalados en cuartos y tableros eléctricos y maquinaria en general
- Equipos de fabricación de hielo para cocinas y hoteles, figura 39
- Máquinas expendedoras de bebidas y alimentos, figura 40
- Refrigeradores de agua potable para edificios y casas, figura 41
- Refrigeración en vehículo de transporte (barcos y camiones), figura 42
- Aires acondicionados en edificios y viviendas, figura 43

**Figura 34. Exhibidor refrigerado.**



**Figura 35. Cuarto frío.**



**Figura 36. Secador de aire.**



Figura 37. Sistema de enfriamiento por absorción.

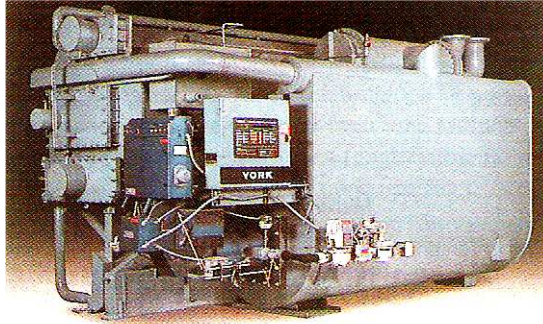


Figura 38. Chillers.

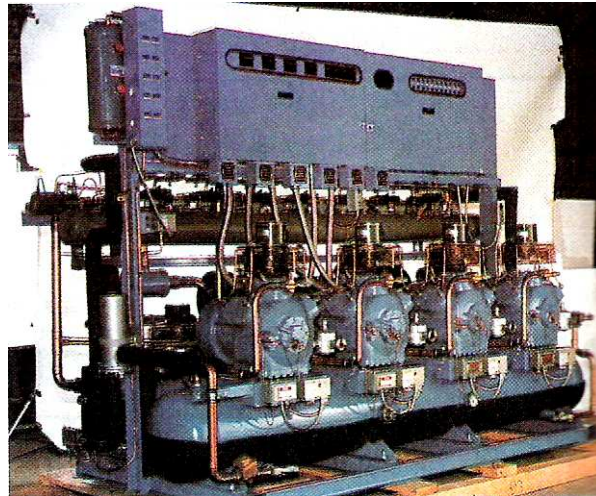


Figura 39. Equipos de fabricación de hielo.

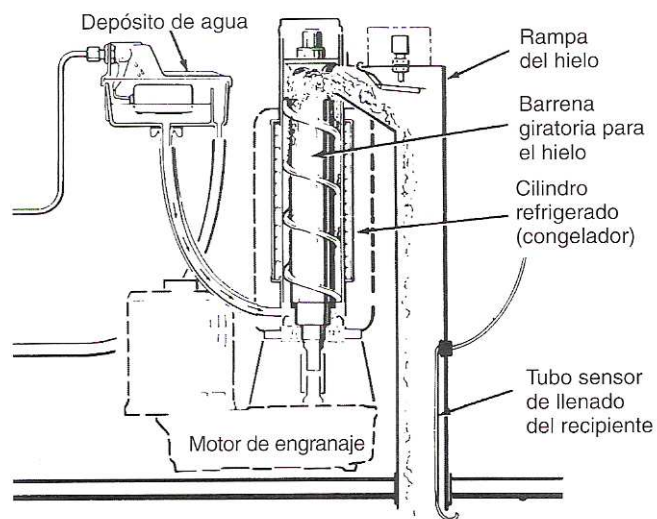


Figura 40. Máquina expendedora de alimentos.

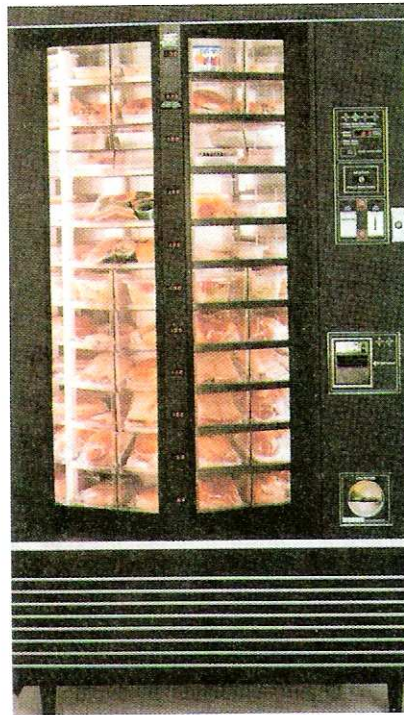
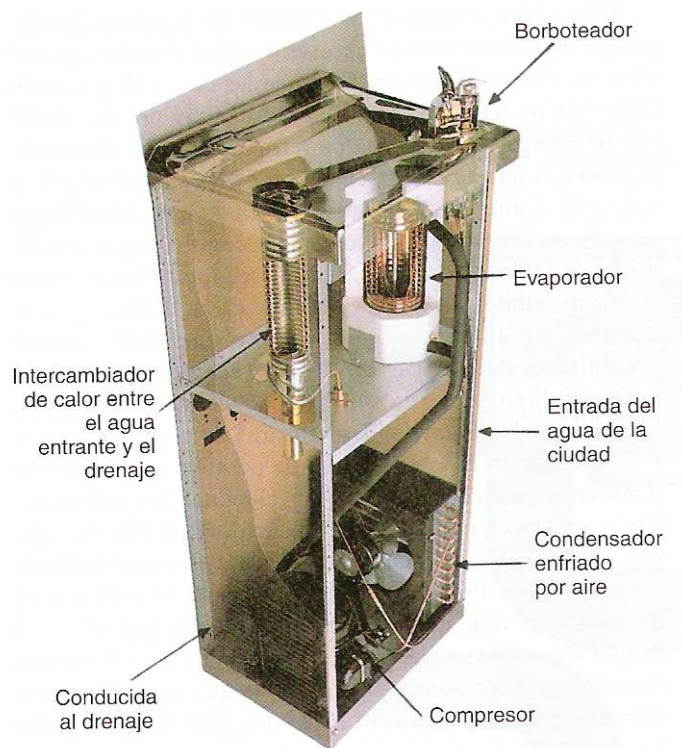


Figura 41. Refrigerador de agua potable.



**Figura 42. Refrigeración en camiones.**



**Figura 43. Acondicionador de aire doméstico.**

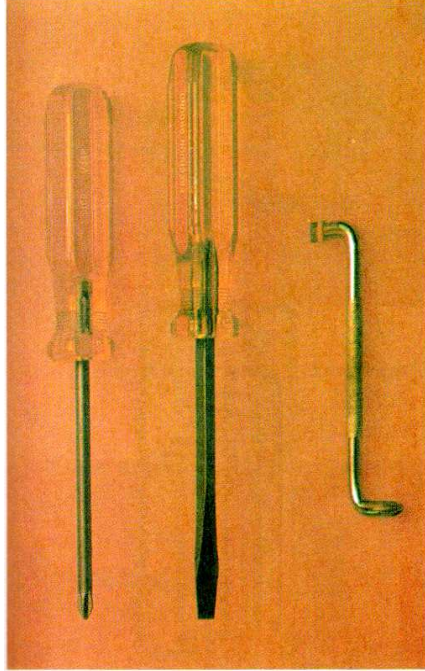


## **2.4 HERRAMIENTAS PARA TRABAJOS DE MANTENIMIENTO EN EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO Y REFRIGERACIÓN**

A continuación se presenta una lista de las principales herramientas que pueden utilizarse durante los trabajos de mantenimiento de aire acondicionado y refrigeración:

- Destornilladores, figura 44
- Juego de copas con rache y llaves para tuercas, figura 45
- Alicates, figura 46
- Martillos, figura 47

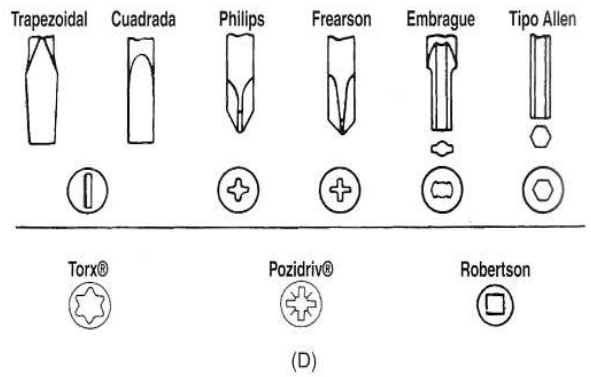
Figura 44. Destornilladores. (A) Phillips. (B) De pala. (C) Boca excéntrica. (D) Tipos de punta.



(A)

(B)

(C)



(D)

- Cincel, figura 48
- Lima, figura 48
- Segueta, figura 48
- Brocas, figura 48
- Tijeras para metal, figura 48
- Machos y terrajas, figura 48
- Punzón, figura 49
- Flexómetro, figura 49
- Linterna, figura 49
- Lámpara con extensión, figura 49
- Taladro, figura 49
- Copas sierra, figura 49
- Escuadra, figura 49
- Niveles, figura 50
- Decámetro, figura 50
- Bisturí, figura 50
- Prensa de tornillo, figura 50
- Sierra alternativa, figura 50
- Caladora, figura 50
- Pela-cables y engarzadoras, figura 51

Figura 45. (A) Juego de copas con rache. (B) Llave de boca fija. (C) Llave estrella. (D) Llave mixta. (E) Llave expansiva. (F) Llave con trique. (G) Llave para tubos F. (H) Llaves Bristol.



Figura 46. Alicates. (A) De propósito general. (B) Pinzas. (C) Cortafrío. (D) De punta deslizante. (E) Hombresolo.

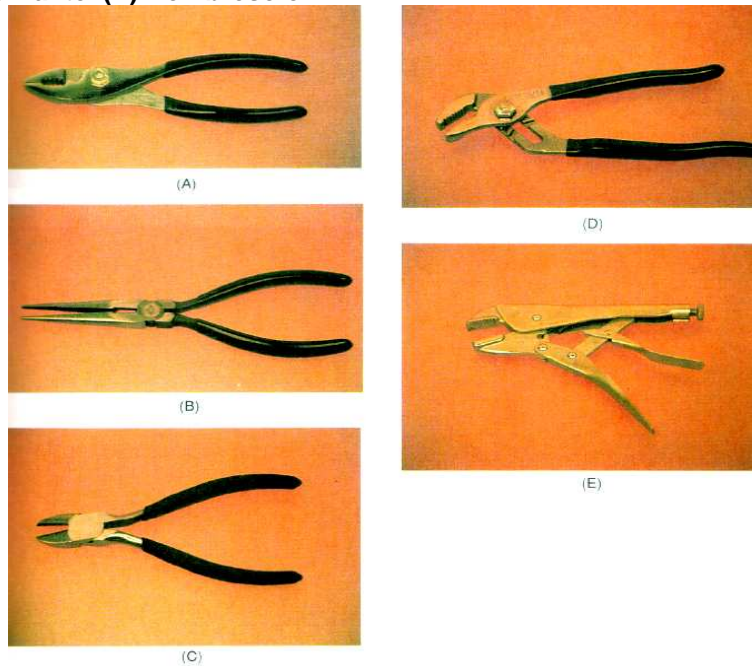


Figura 47. Martillos. (A) De bola. (B) De goma. (C) De carpintero.

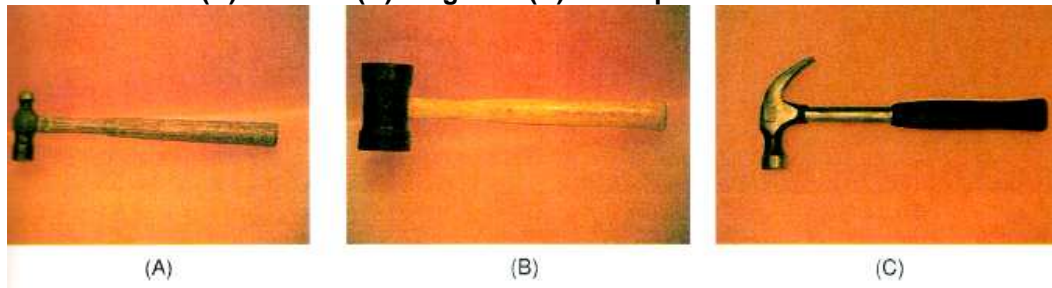


Figura 48. Herramientas de propósito general 1. (A) Cincel. (B) Lima. (C) Segueta. (D) Brocas. (E) Tijeras para metal recta. (F) Tijeras para metal tipo aviación. (G) Machos y terrajas. (H) Porta-terrajás.

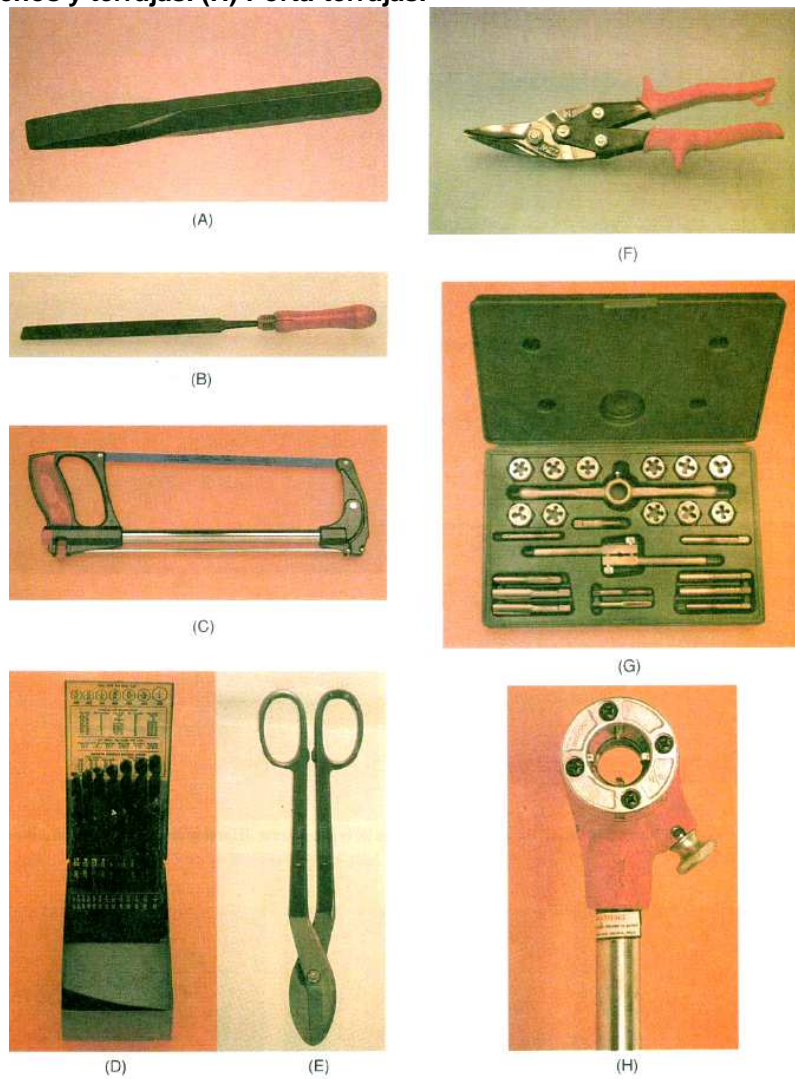
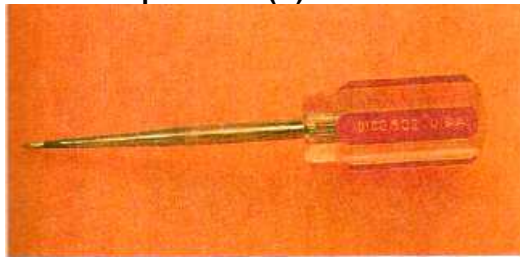


Figura 49. Herramientas de propósito general 2. (A) Punzón. (B) Flexómetro. (C) Linterna. (D) Lámpara con extensión. (E) Taladro eléctrico. (F) Taladro eléctrico portátil. (G) Copa sierra. (H) Escuadra.



(A)



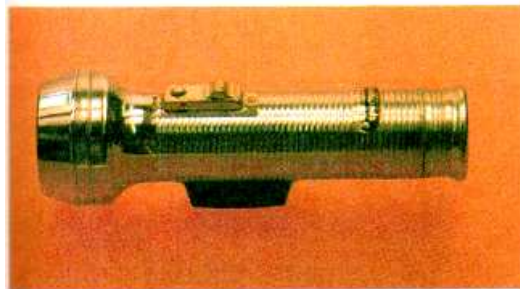
(E)



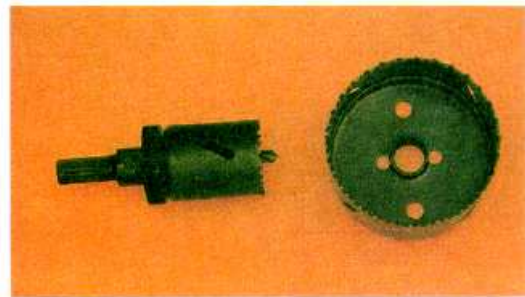
(B)



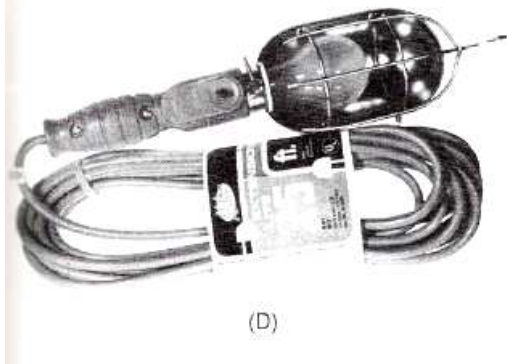
(F)



(C)



(G)



(D)



(H)

Figura 50. Herramientas de propósito general 3. (I) Niveles. (J) Decámetro. (K) Bisturí. (L) Prensa de tornillo. (M) Sierra alternativa. (N) Caladora.

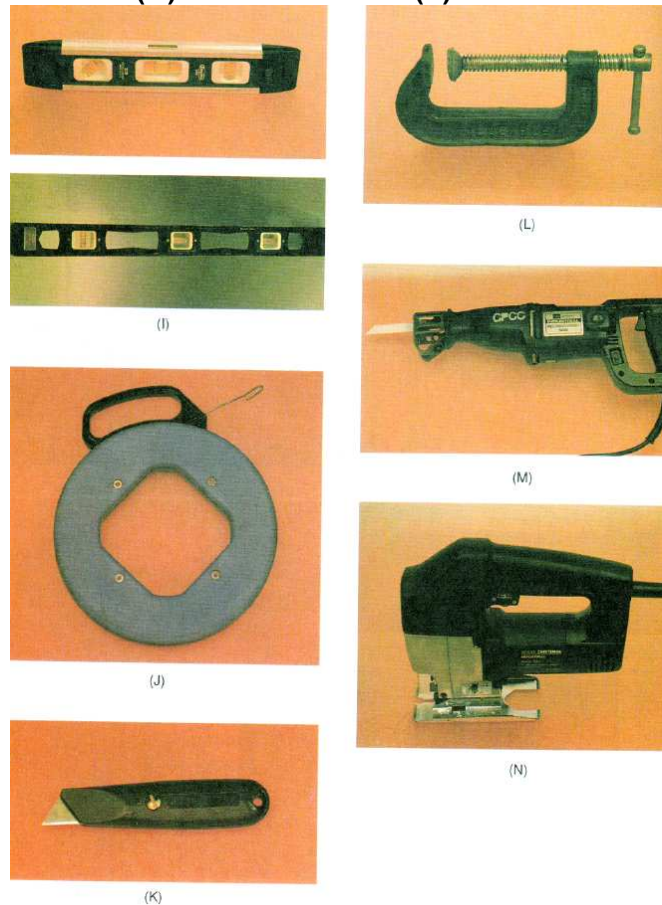
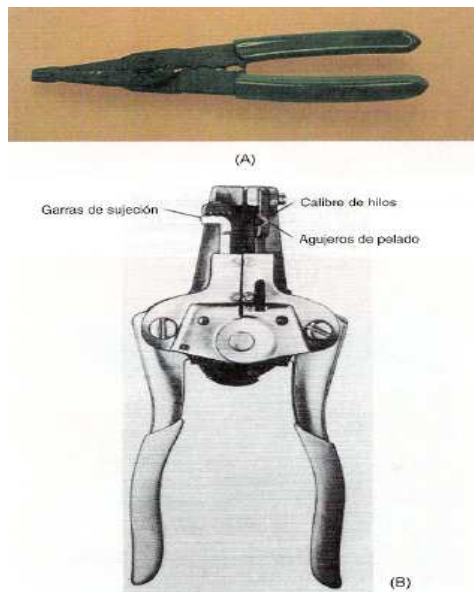
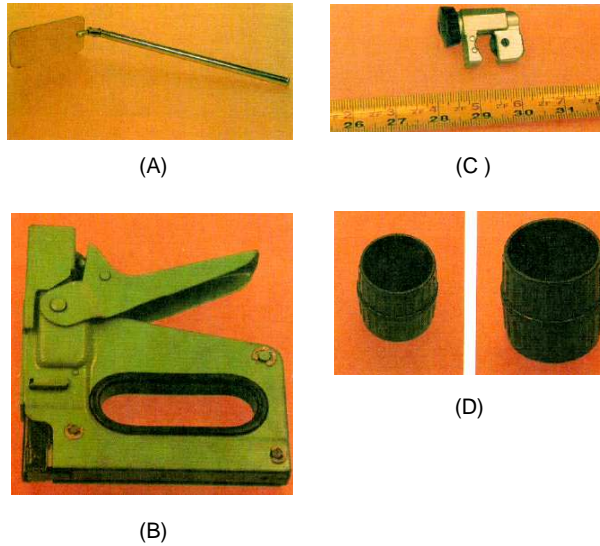


Figura 51. Herramientas tipo eléctrico (A) Pela-cable y de engarce de conectores. (B) Pelacables.

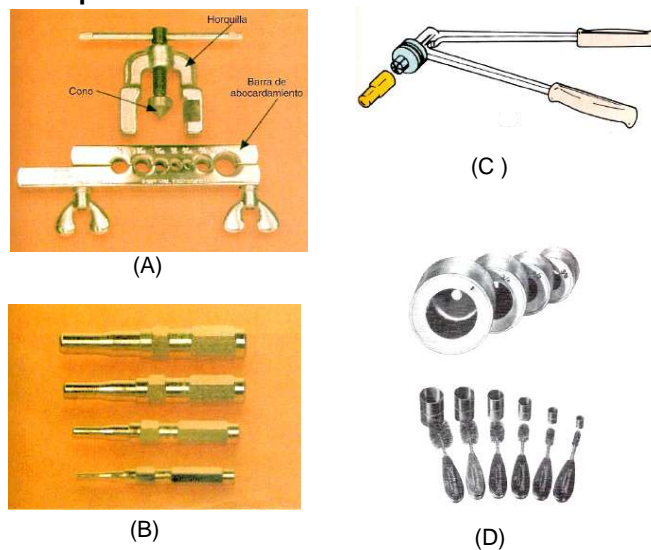


- Espejo de inspección, figura 52
- Grapadora, figura 52
- Cortatubo, figura 52
- Escariadores de interiores-exteriores, figura 52
- Abocardador, figura 53
- Herramientas de estampación, figura 53
- Escobillones para tubos, figura 53

**Figura 52. Herramientas de propósito general 4. (A) Espejo de inspección. (B) Grapadora. (C) Cortatubo. (D) Escariadores de interiores-exteriores.**

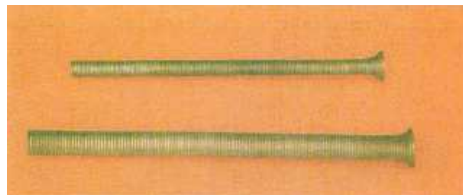


**Figura 53. Herramientas de propósito general 5. (A) Abocardador. (B) Herramienta de estampación tipo troquel. (C) Herramienta de estampación tipo palanca. (D) Escobillones para tubo.**

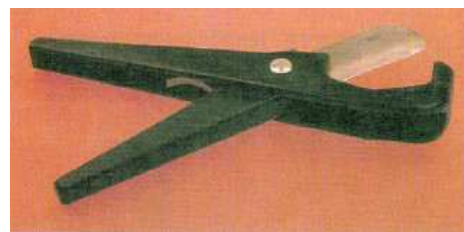


- Doblador de tubo, figura 54
- Cortador tubo plástico, figura 54
- Estrangulador de tubería, figura 54
- Martillo para metales, figura 54
- Distribuidor manométrico, figura 55
- Cargador de refrigerante, figura 55
- Báscula de carga electrónica, figura 55
- Manómetro de mercurio en U, figura 55
- Manómetro de vacío electrónico, figura 55
- Bomba de vacío, figura 56
- Estación de recuperación y reciclado de refrigerante, figura 56
- Detector electrónico de fugas, figura 56
- Termómetro, figura 56
- Enderezador de aletas para condensador o evaporador, figura 56

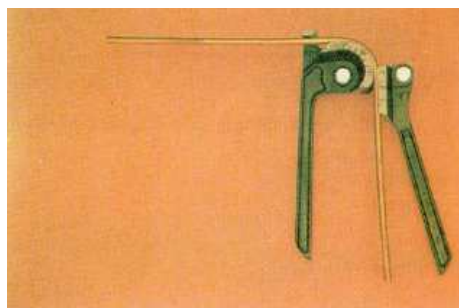
**Figura 54. Herramientas de propósito general 6. (A) Doblador de tubos tipo muelle. (B) Doblador de tubos tipo palanca. (C) Cortador tubo plástico. (D) Estrangulador de tuberías. (E) Martillo para metales.**



(A)



(C)



(B)

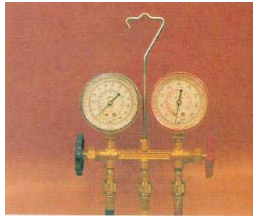


(D)

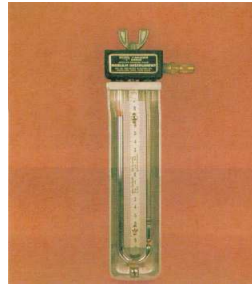


(E)

**Figura 55. Herramientas especializadas 1. (A) Distribuidor manométrico. (B) Cargador de refrigerante. (C) Báscula de carga electrónica. (D) Manómetro de mercurio en U. (E) Manómetro de vacío electrónico.**



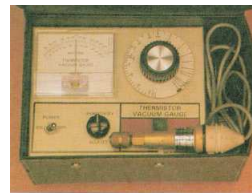
(A)



(D)



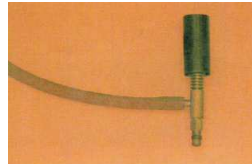
(B)



(E)



(C)



(F)

**Figura 56. Herramienta especializada 2. (A) Bomba de vacío. (B) Estación de recuperación y reciclado de refrigerante. (C) Detector electrónico de fugas. (D) Termómetro. (E) Enderezador de aletas para condensador o evaporador.**



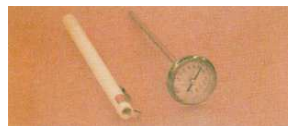
(A)



(C)



(B)



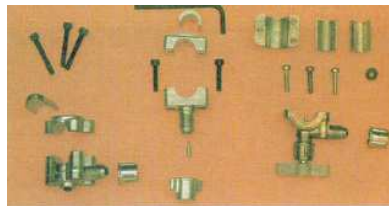
(D)



(E)

- Válvula de perforación de tubería, figura 57
- Bomba de carga de lubricante para compresores, figura 57
- Pistola de soldadura, figura 57
- Equipo de oxiacetileno, figura 57
- Sicrómetro giratorio, figura 57
- Kit de medida de velocidad del aire, figura 57
- Multímetro, figura 58
- Amperímetro, figura 58
- Manómetro de agua oblicuo, figura 58
- Indicador de tensión de correa, figura 58

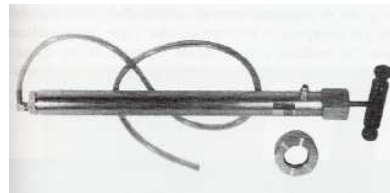
**Figura 57. (A) y (B) Válvula de perforación de tubería. (C) Bomba de carga de lubricante para compresores. (D) Pistola de soldadura. (E) Equipo de oxiacetileno. (F) Sicrómetro giratorio. (G) Kit de medida de velocidad de aire.**



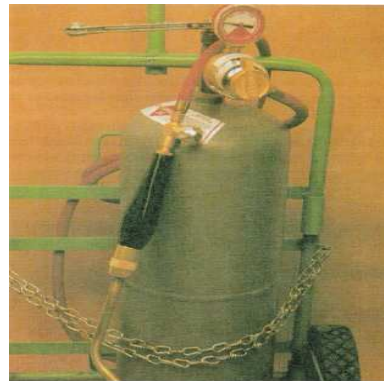
(A)



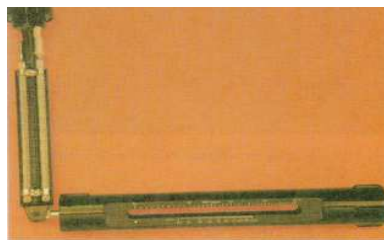
(B)



(C)



(E)



(F)

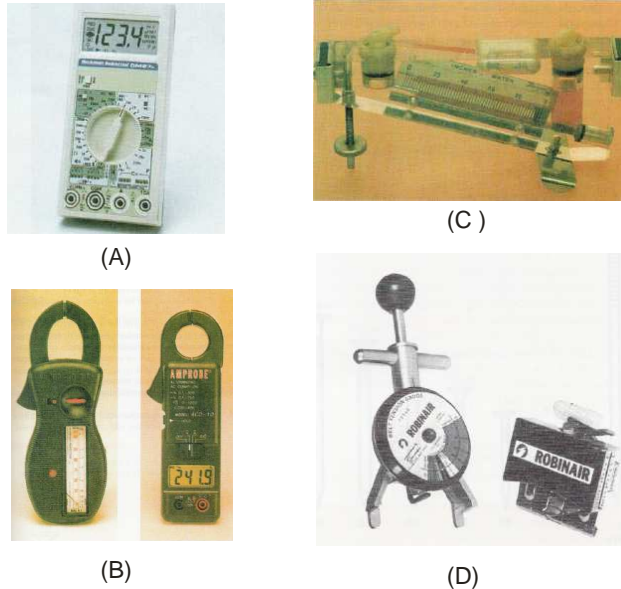


(D)



(G)

**Figura 58. Otros equipos. (A) Multímetro. (B) Amperímetro. (C) Manómetro de agua oblicuo (D) Indicador de tensión de correa.**



## **2.5 APLICACIÓN DE BUENOS PROCEDIMIENTOS AMBIENTALES EN EL SECTOR DE LA REFRIGERACIÓN**

En la década de los 80, se descubrió que la capa de ozono es vulnerable a los clorofluorocarbonados (CFC) y a otros productos químicos. Los CFC por su estabilidad, no toxicidad y versatilidad, han recibido múltiples usos como fluidos para la refrigeración y el aire acondicionado y como propulsores de aerosol, disolventes y agentes espumantes.

Las Naciones Unidas a través del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), dirigieron las negociaciones de la Convención de Viena para la protección de la capa de ozono en 1985 y las del Protocolo de Montreal sobre sustancias que agotan la capa de ozono, de 1987. Estos tratados internacionales, suscritos por casi todos los estados, ejercen un control cuantitativo sobre la producción y el consumo de las Sustancias que Agotan el Ozono (SAO).

Hoy en día existen sustitutos de los CFC para todos los usos posibles. De hecho en ciertos sectores, como propulsores de aerosol o disolventes, raros son los productos nuevos que contienen SAO. Sin embargo, su eliminación no resulta fácil en el sector de la refrigeración, cuando casi todo el material en funcionamiento es de larga vida. Por eso, el servicio de estos equipos reviste una gran relevancia para la eficacia de las estrategias de reducción gradual.

Los grandes consumidores de SAO (más de 360 toneladas al año) reagrupan a los mayores productores (China, India y Brasil) y a los consumidores no productores

como Tailandia, Malasia, Filipinas, Indonesia, Turquía, Irán, Egipto, Colombia, Ecuador, Chile, Sudán y Argelia. Sus diferencias en materias de mercados y estructuras industriales, organización institucional y políticas gubernamentales son considerables, por lo que se requiere estudiar cada caso por separado a la hora de definir las estrategias de reducción progresiva de SAO. Además, el sector de la refrigeración no es el único objetivo en materia de reducción. En algunos países, otros sectores podrían ser más relevantes.

El sector de la refrigeración es el mayor consumidor de SAO en prácticamente todos los países en desarrollo. Los estudios efectuados entre 78 naciones, constata como este sector acapara entre uno y dos tercios del consumo total de distintas SAO. Se observa así mismo que cuanto menor es el consumo total de un país, mayor es la proporción que corresponde a los refrigerantes. Este sector es, por descontado, de gran relevancia estratégica en el aprovisionamiento de alimentos y medicinas, al igual que en la exportación de productos frescos.

Según los cálculos de la industria de la refrigeración, aproximadamente una sexta parte del uso mundial de CFC podría reducirse gracias a la mejora del servicio y el mantenimiento. En los países con bajo consumo de SAO, casi todo se destina a aprovisionar los sistemas frigoríficos existentes. El consumo podría, por tanto, disminuir considerablemente, evitando las emisiones innecesarias durante el servicio.

Los códigos de buenos procedimientos del sector de la refrigeración se han diseñado expresamente para:

- Definir los requisitos básicos en el servicio de los sistemas frigoríficos.
- Servir de documentos de referencia en la formación de los técnicos de servicio y elaboración de material de capacitación.
- Favorecer el diálogo entre los protagonistas, contando con las empresas de servicio por cuenta propia.

Resulta evidente la influencia de estos códigos en las estrategias nacionales de reducción progresiva. Diseñados y aplicados correctamente, contribuyen a:

- Reducir el consumo de CFC de forma rentable, sin necesidad de una inversión excesiva.
- Facilitar la transición del CFC a sustancias menos nocivas en tecnologías de larga duración, mediante el consumo reducido y la adopción de sistemas de recuperación y reciclaje, sin necesidad de reemplazar el material existente.
- Optimizar la calidad, la seguridad y la sanidad.

**2.5.1 Plan de Gestión de Refrigerantes (PGR).** La necesidad de un PGR dentro del ámbito de un plan general de reducción de SAO, obedece al hecho de que el sector de la refrigeración resulta prioritario para la mayoría de las partes del

artículo 5 de Protocolo de Montreal. El objetivo primordial de un PGR a escala nacional consiste en diseñar y aplicar una estrategia global e integral para la reducción rentable de CFC en el sector del servicio en refrigeración, en la que queden recogidas las opciones técnicas y políticas fundamentales. Esta iniciativa global debe tener en cuenta las acciones individuales, aplicadas de forma aislada, y las sincronizará para optimizar los resultados. Este tipo de estrategia global comprende:

- El fortalecimiento de la infraestructura institucional y la aplicación de las directrices políticas adecuadas, acompañadas de una estructura reguladora de apoyo.
- La aplicación de sistemas de recuperación y reciclaje en la refrigeración. La readaptación de los sistemas puede realizarse si las condiciones económicas y técnicas lo hacen posible. Estas medidas pueden aplicarse, en particular, a los equipos que todavía deben funcionar por largo tiempo. Para desmontar los sistemas antiguos, deberán aplicarse prácticas adecuadas de eliminación, implantar un sistema de licencias para destruir los CFC y los sistemas que los contienen, y facilitar las instrucciones de destrucción necesarias.
- La utilización de sistemas de detección y control de consumo, la importación y exportación de CFC.
- La formación de técnicos de servicio en buenos procedimientos y recuperación y reciclaje en refrigeración. En las últimas fases del programa de reducción, la formación de los técnicos se centrará en el servicio para sistemas alternativos y la manipulación de refrigerantes de nueva generación.
- La formación de los funcionarios de aduanas para la supervisión de la importación y exportación de CFC.
- El lanzamiento de campañas de sensibilización.

El éxito de todas las medidas de reducción progresiva depende en gran medida tanto de la participación y el firme compromiso de los protagonistas, como de la coordinación y ejecución correcta de los métodos seleccionados.

**2.5.2 Asociaciones industriales y comerciales.** El respaldo de este gremio puede resultar decisivo para la definición y la aplicación de un plan nacional de reducción de SAO. Su responsabilidad principal radica en proteger los intereses de las compañías a las que representan en el contexto del plan de reducción gradual e informarlas sobre las nuevas tendencias y avances. Adicionalmente deben servir como intermediarios entre los demás protagonistas y crear una red de comunicación con asociaciones internacionales, centros de formación e institutos de investigación, identificar técnicos y talleres de servicio en los sectores especializados y generales, recopilar y facilitar datos a las Unidades Nacionales de Ozono contribuyendo a la supervisión y toma de decisiones y promover la transferencia de tecnología.

Los talleres y técnicos de servicio deben mantenerse en todo momento informados de las directivas y las tendencias tecnológicas que surjan, para poder transmitir los datos y asesorar a sus clientes, y por su parte, aplicar los métodos actuales a las tareas de servicio. Para ello deben establecer una relación directa y continua con la industria y sus asociaciones, los proveedores de equipos y refrigerantes y las instituciones gubernamentales. Otras de sus obligaciones son:

- Informarse sobre las políticas gubernamentales, los planes de reducción progresiva de SAO, y las repercusiones medioambientales de la emisión de CFC.
- Actualizar con regularidad sus datos en materia de requisitos normativos, tecnologías y refrigerantes alternativos, y sus implicaciones económicas.
- Detectar las oportunidades de formación y participar en ellas, así como en esquemas de certificación para técnicos de servicio.
- Disponer de los equipos de recuperación y reciclajes necesarios.
- Desarrollar los métodos de recopilación de datos recomendados.
- Difundir entre la clientela toda la información relevante sobre obligaciones legales, registro de datos, autoinspección y mantenimiento preventivo.
- Asesorar a los clientes acerca de las opciones tecnológicas y sus implicaciones económicas.

### **2.5.3 Diseño e implementación de los códigos de buenos procedimientos.**

Las actividades de diseño y puesta en práctica de los códigos nacionales de buenos procedimientos en el sector del servicio de refrigeración constituyen uno de los pilares del Plan de Gestión de Refrigerantes, que a su vez, está integrado en el plan general de reducción nacional de SAO.

Por lo general le corresponde a la Unidad Nacional del Ozono determinar los recursos necesarios para ejecutar el proyecto, así como definir los ámbitos de acción, fijar el calendario de objetivos e identificar a los grupos participantes.

También debe formar un Equipo de Intermediación Interdisciplinario, encargado de la planificación detallada y la coordinación del proyecto. Este equipo puede establecer personalmente los códigos a aplicar, o asignar la tarea a un Grupo Interdisciplinario de Diseño.

- Funciones del Equipo de Implementación.
  - Planificar y discernir las prioridades y los recursos necesarios.
  - Fijar el calendario de objetivos.
  - Identificar a los protagonistas y sellar el compromiso.
  - Identificar a los grupos objetivo.
  - Analizar los equipos existentes instalados.
  - Mejorar la comunicación.
  - Crear el grupo de diseño.

- Asegurar el acatamiento de los códigos.
  - Elaborar acuerdos voluntarios.
  - Incorporar los códigos de buenos procedimientos a la formación habitual.
  - Aplicar técnicas de gestión de proyectos.
  - Revisar y actualizar los códigos de buenos procedimientos.
- Funciones del Grupo de Diseño.
    - Planificación y establecimiento del calendario.
    - Recopilación y análisis de datos.
    - Establecimiento de contactos para intercambio de información y experiencias.
    - Compendio de los códigos de buenos procedimientos.
    - Informe sobre los progresos.
  - Diseño de los códigos de buenos procedimientos.
    - Delimitar el radio de actuación.
    - Estructura y configuración. Los códigos no deben perjudicar a ciertos grupos frente a otros, por ejemplo a quienes ejercen por cuenta propia, a los pequeños talleres, o a los usuarios del material de refrigeración.
    - Selección del contenido. Un método recomendable que permite a los técnicos familiarizarse con las nuevas pautas de servicio y desarrolla el interés en el proceso de aprendizaje, es la elaboración de formularios y cuestionarios. La formación de los técnicos no debe limitarse a exponer los beneficios del empleo de los procedimientos adecuados y motivarles, pues se les debe facilitar también toda la información y el respaldo necesarios.
  - Elementos de los códigos de buenos procedimientos.

Se puede considerar que en las prácticas adecuadas de servicios de refrigeración se tengan presentes los siguientes aspectos

- Modificación de los sistemas de refrigeración.
- Instalación de los equipos.
- Operación y mantenimiento del sistema.
- Inspección y mantenimiento preventivos.
- Registro de datos y documentación.
- Recuperación, reciclaje y regeneración.
- Manipulación y almacenamiento de refrigerantes.
- Eliminación de sistemas y refrigerantes a base de SAO.
- Retroadaptación y alternativas.
- Normas de seguridad.
- Capacitación y certificación.

- Regulaciones.

Con base en todas las consideraciones anteriores, la reglamentación medioambiental para la República de Colombia está enmarcada en los siguientes aspectos.

**2.5.4 Mantenimiento de sistemas de refrigeración y aire acondicionado. Normas de competencia laboral obligatorias.** Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, República de Colombia, Servicio Nacional de Aprendizaje, Sistema Nacional de Formación para el Trabajo, Unidad Técnica Ozono Colombia.

- Aspectos considerados
  - Mejorar los sistemas de refrigeración y aire acondicionado mediante la alteración de un parámetro técnico para perfeccionar sus características ambientales.
  - Identificar los parámetros del funcionamiento en los sistemas de refrigeración y aire acondicionado que afecta la utilización de los recursos de acuerdo a la política del medio ambiente.
- Criterios de desempeño:
  - La propuesta de reconversión es presentada a los clientes de acuerdo con las necesidades de los equipos.
  - En la reconversión de los equipos se utilizan los refrigerantes que no afectan la capa de ozono.
  - La reconversión de los equipos es seleccionada de acuerdo a las especificaciones técnicas.
  - El consumo energético se minimiza con el procedimiento de reconversión.
- Conocimientos esenciales:
  - Propuesta de reconversión de los equipos evaluando conveniencia económica, técnica y ambiental.
  - Refrigerantes que no afectan la capa de ozono.
  - Refrigerantes que no generan calentamiento global.
  - Especificaciones técnicas de repuestos utilizados para una reconversión: mangueras, aceites, o-ring, válvulas, tubería, etc.
  - Procedimiento de reconversión.
  - Estimación de carga.
  - Uso racional de la energía.
  - Conocimiento en nuevas tecnologías en refrigeración y aire acondicionado.
  - Ventajas de las sustancias de reemplazo.

- Rangos de aplicación
- Equipos con refrigerantes que afectan la capa de ozono.
- Equipos con alto consumo energético.
- Repuestos susceptibles de cambio.
  - Condensación: ventiladores, condensador.
  - Lavado del sistema: nitrógeno, barrido con refrigerante líquido.
  - Aceite del compresor: aceite tipo POE- polioléster.
  - Válvulas de carga, válvulas de filtro y válvulas de expansión.
  - Empaques tipo o-ring en los flanches de unión de las tuberías.
  - Mangueras compatibles al refrigerante.

Aplicado a:

- Equipos de refrigeración doméstica y comercial de bajo porte.
- Equipos de aire acondicionado móvil y transporte refrigerado (confort).
- Equipos de aire acondicionado doméstico y comercial.

Modificar los parámetros de funcionamiento en los sistemas de refrigeración y aire acondicionado según la solución establecida.

- Criterios de desempeño
  - Los bienes son adaptados para mayor protección de la capa de ozono.
  - Los bienes se adaptan de acuerdo con las normas de uso racional de energía.
- Conocimientos esenciales
  - Refrigerantes nuevos que protegen la capa de ozono.
  - Procedimientos de equipos de reconversión de servicio doméstico.
  - Procedimiento de recuperación de refrigerante.
  - Procedimientos en descarga de lubricantes.
  - Procedimientos que optimizan la capacidad y eficiencia de los equipos y normas de eficiencia energética.
  - Monitoreo y ajuste de los equipos a sus condiciones óptimas de funcionamiento.
  - Carga de los refrigerantes (presiones y procedimiento).
  - Pruebas de funcionamiento.
- Rangos de aplicación
  - Modificaciones.
  - Repuestos: filtros, válvulas de expansión, aceites, anillos, etc.

- Equipos de refrigeración doméstica y comercial de bajo porte: nevera convencional, dispensadores, exhibidores, botelleros, barras de refrigeración, cuartos fríos, máquinas de hielo, fuentes de agua.
- Equipos móviles: aire acondicionado, móvil, transporte refrigerado.
- Equipos de aire acondicionado doméstico.

### **2.5.5 Manejo ambiental de sustancias refrigerantes utilizadas en los sistemas de refrigeración y aire acondicionado según la normatividad nacional e internacional.**

- Criterios de desempeño
  - La identificación de los refrigerantes se realiza de acuerdo con las familias existentes.
  - La identificación de los refrigerantes se realiza de acuerdo con el potencial agotador de la capa de ozono.
  - La selección de los refrigerantes se realiza de acuerdo con el potencial agotador de la capa de ozono permitido dentro de las especificaciones técnicas del sistema de refrigeración y aire acondicionado.
  - Los refrigerantes contenidos se reconocen según las propiedades físicas y técnicas del sistema de refrigeración y aire acondicionado.
- Conocimientos esenciales
  - La capa de ozono y su función.
  - Consecuencias de la destrucción de la capa de ozono.
  - Consecuencias del calentamiento global.
  - Definición de unidades de medida ambientales.
  - Potencial de agotamiento de la capa de ozono.
  - Potencial de calentamiento global.
  - Familias de los refrigerantes.
  - Refrigerantes y su rango de aplicación de acuerdo al uso del equipo.
  - Mezclas ternarias.
  - Reconocimiento de las diferentes clases de refrigerantes.
  - Propiedades de inflamabilidad y toxicidad de los refrigerantes e insumos.
- Rangos de aplicación
  - Refrigerantes que no afectan la capa de ozono (definitivos).  
Amoniaco.
  - Refrigerantes con base de hidrocarburos (R290, R600A, etc.) HFC (134 A, 152 A, 407 A y otros).
  - Mezclas que afectan levemente la capa de ozono (de transición), HCFC (22, 141 B y otros).

- Mezcla con alta afectación de la capa de ozono (restringidos y controlados), CFC (11, 12 y otros).

### **2.5.6 Diferenciar el comportamiento de los aceites con los refrigerantes utilizados en los sistemas de refrigeración y aire acondicionado para realizar prácticas según sus especificaciones técnicas.**

- Criterios de desempeño.
  - Los aceites utilizados en refrigeración son reconocidos según sus características y especificaciones técnicas.
  - Los procedimientos técnicos de manipulación de los aceites son aplicados según sus características técnicas.
  - Los refrigerantes y los aceites son empacados según su compatibilidad y especificaciones técnicas.
- Conocimientos esenciales.
  - Definición de aceites minerales y sintéticos utilizados en refrigeración, características y especificaciones.
  - Nombres comerciales de los aceites utilizados en refrigeración y aire acondicionado.
  - Agentes contaminantes de los aceites.
  - Conoce la misibilidad entre los aceites y refrigerantes existentes en el mercado.
  - Procedimiento de manipulación de los aceites minerales.
  - Procedimiento de manipulación de los aceites sintéticos.
  - Materiales afines a los refrigerantes.
- Rangos de aplicación.
  - Aceites minerales.
  - Aceites sintéticos.
  - Refrigerantes.

### **2.5.7 Interpretar la normatividad nacional e internacional para realizar buenas prácticas en el uso de los refrigerantes utilizados en los sistemas de refrigeración y aire acondicionado.**

- Criterios de desempeño
  - Los tratados internacionales de protección de la capa de ozono son identificados para aplicación en el ejercicio de su profesión.

- Las leyes y normas nacionales relacionadas con la protección de la capa de ozono son identificadas para su aplicación en el ejercicio de su profesión.
- Conocimientos esenciales
  - Protocolo de Montreal.
  - Medidas de control establecidas por el Protocolo de Montreal.
  - Consecuencias del incumplimiento del Protocolo de Montreal.
  - Sustancias controladas (leyes y resoluciones de uso nacional): Ley 29 de 1992, Resolución 528 de 1997, Resolución 304 de 2001, Resolución 734 de 2004.
  - Medidas de control de consumo de refrigerantes adoptadas por el país.
- Rangos de aplicación
  - Protocolo de Montreal y sus enmiendas.
  - Ley 29 de 1992.
  - Resolución 528 de 1997, Resolución 304 de 2001, Resolución 734 de 2004 y otras emitidas por el Ministerio del Medio Ambiente que prohíben la fabricación de equipos de refrigeración con CFC.

### **2.5.8 Recuperar los refrigerantes utilizados en los sistemas de refrigeración y aire acondicionado con los métodos y especificaciones según la normatividad legal y técnica vigente**

- Criterios de desempeño
  - Los métodos y equipos de recuperación de refrigerantes son utilizados según los requerimientos de servicio.
  - Los procedimientos de cada método de recuperación son ejecutados según las especificaciones de los equipos.
  - Los procedimientos de recuperación con los métodos sin equipos son ejecutados hasta recuperar la mayor cantidad de refrigerante.
  - El refrigerante recuperado se reutilizará o reiniciará según las condiciones que presente en el momento.
- Conocimientos esenciales
  - Métodos y equipos de recuperación asociados a los requerimientos del servicio a ejecutar.
  - Procedimientos de cada método de recuperación según las especificaciones de los equipos.
  - Procedimientos de recuperación asociados a métodos sin equipos.
  - Beneficios económicos de recuperación de los refrigerantes.

- Definición de refrigerante recuperado, reciclado, regenerado.
- Norma ISO 11650.
- Norma ARI 740.
- Manual de buenas prácticas de refrigeración, recuperación y reciclaje de refrigerantes.
- Cartilla Ozono.
- Rangos de aplicación
  - Métodos de recuperación sin equipos.
  - Métodos de recuperación con equipos.
  - Equipos de refrigeración doméstica y comercial de bajo porte.
  - Equipos de refrigeración comercial
  - Equipos de refrigeración móvil.
  - Equipos de aire acondicionado.
  - Equipos de refrigeración industrial.
  - Aire acondicionado industrial.

### **2.5.9 Reciclar los refrigerantes utilizados en los sistemas de refrigeración y aire acondicionado con los métodos y especificaciones según la normatividad legal y técnica vigente.**

- Criterios de desempeño
  - Los equipos de reciclaje son utilizados según el tipo de refrigerante.
  - Los centros de reciclaje son identificados para procesar el gas recuperado y reutilizarlo.
- Conocimientos esenciales
  - Los principios de funcionamiento de los equipos de reciclaje.
  - Limpieza de gases no condensables.
  - Extracción de humedad.
  - Extracción de partículas metálicas en suspensión.
  - Filtrado de aceite.
  - Seleccionar la máquina adecuada al refrigerante.
  - Procedimiento de regeneración que a los refrigerantes se les pueda aplicar.
  - Operación de los centros de reciclaje.
  - Beneficios económicos del reciclaje de los refrigerantes.
  - Norma ISO 11650.
  - Norma ARI 740.
  - Guía de buenas prácticas de refrigeración, recuperación y reciclaje de refrigerantes.
  - Cartilla de Ozono.

- Rangos de aplicación
  - Equipos y métodos de reciclaje.
  - Equipos de refrigeración doméstica y comercial de bajo porte.
  - Equipos de refrigeración comercial.
  - Equipos de refrigeración móvil.
  - Equipos de aire acondicionado doméstico, comercial e industrial.

#### **2.5.10 Manejar sustancias refrigerantes residuales utilizadas en los sistemas de refrigeración y aire acondicionado según normatividad vigente.**

- Criterios de desempeño
  - Los daños de los equipos sirven para determinar si el refrigerante es un residuo.
  - Las sustancias refrigerantes residuales son almacenadas con los criterios aplicados a los residuos especiales.
- Conocimientos esenciales
  - Sustancia refrigerante residual (olor, color)
  - Daños en los equipos que generan contaminación severa del refrigerante (quema del motor en sistemas de unidades selladas).
  - La prueba de acidez del aceite.
  - Procedimientos para disposición de residuos especiales (almacenaje, transporte, destrucción térmica o química). Ley 620 de 2002.
  - Guía de buenas prácticas de refrigeración, recuperación y reciclaje de refrigerantes.
  - Cartilla de Ozono.
- Rangos de aplicación
  - Procedimientos de disposición.
  - Tipos de contaminantes para un refrigerante.
  - Mecanismos de contaminación.

#### **2.5.11 Aplicar procedimientos ambientales para la limpieza de sistemas de refrigeración y aire acondicionado.**

- Criterios de desempeño
  - Los procedimientos de barrido son conocidos para la limpieza de la tubería en los sistemas de refrigeración.

- Las sustancias para purga son utilizadas para no usar los refrigerantes como medio de limpieza de un sistema de refrigeración.
- Conocimientos esenciales
  - Determinar la necesidad de realizar la purga.
  - Pasos para realizar la purga.
  - Tipos de contaminantes que se desean eliminar en la purga.
  - Sustancias disponibles no refrigerantes para limpieza de los sistemas de refrigeración.
  - Guía de buenas prácticas de refrigeración, recuperación y reciclaje de refrigerantes.
  - Cartilla de Ozono.
  - Manuales de limpieza Copellan, Carrier, manuales de ingeniería de Copellan.
- Rangos de aplicación
  - Sustancias de limpieza.
    - Cilindro aire seco.
    - Cilindro Nitrógeno.
    - Cilindro dióxido de carbono.
  - Sistemas de refrigeración y aire acondicionado.

## 2.6 OUTSOURCING

**2.6.1 Descripción.** Los ejecutivos de hoy en día se enfrentan a una gran cantidad de cambios y tendencias sin precedentes. Estos cambios incluyen la necesidad de ser globales, la necesidad de crecer sin usar más capital, la necesidad de responder a las amenazas y oportunidades de la economía, el envejecimiento de la fuerza laboral, la reducción de costos y batallar por el pensar del consumidor.

El **outsourcing** es una tendencia de amplia difusión, utilizada por un número creciente de empresas, que consiste en delegar a otras empresas la ejecución de servicios materiales e inmateriales.

Los principios básicos del **outsourcing** son realmente sencillos. Todo el mundo hace **outsourcing** en su vida cotidiana. Cuando, antes de salir de su casa, un ejecutivo le pregunta a su esposa que piensa de la corbata que lleva puesta, está haciendo **outsourcing**. La decisión sobre la corbata correcta queda en manos de la persona más competente, mientras el individuo se concentra en otras cosas para las que tiene más talento y en las que verdaderamente puede marcar una diferencia. Y quien le suministra el servicio lo hace con pleno interés en que la tarea quede bien hecha.

Se busca básicamente que la empresa se concentre en su objeto principal dejando a otras empresas especializadas una serie de labores por las cuales estaba perdiendo agilidad y productividad. En general se afirma que lo que se delega externamente son aquellas funciones o servicios no relacionados con el objeto principal del negocio y cuando se desarrollan con empresas expertas en el tema se logra reducción de costos y tiempo necesario para concentrarse en el objetivo central de la empresa.

En la medida en que aumenta la internacionalización de las empresas, el concepto de riesgo se ha modificado. Ahora, una crisis se puede propagar de manera rápida e impredecible por todo el mundo. En algún momento, muchas empresas creyeron que al hacer **outsourcing** se transfiere el riesgo a una entidad externa. Sin embargo, hoy es claro que esto no es así. Cuando falla un eslabón de la cadena de valor, aunque sea subcontratado, la empresa se verá afectada. Además riesgos como el fraude, el terrorismo, la inestabilidad de los precios del petróleo y las catástrofes tienen una importancia sustancial en la marcha de las empresas.

Los altos costos laborales sumados a la disminución de la productividad empresarial, ha conllevado a que muchos empresarios colombianos consideren utilizar esta opción. El implementar **outsourcing** permite que los costos generados por las innovaciones tecnológicas sean asumidos por el contratista.

**2.6.2 Definiciones y naturaleza jurídica.** **Outsourcing** significa realmente encontrar nuevos proveedores y nuevas formas de asegurar la entrega de materias primas, artículos, componentes y servicios. Significa utilizar el conocimiento, la experiencia y la creatividad de nuevos proveedores a los que anteriormente no se recurría (Brian Rothery, Outsourcing).

La acción de acudir a una agencia exterior para ordenar una función que anteriormente se realizaba dentro de una compañía, la cual en definitiva contrata un servicio o producto final sin que tenga responsabilidad alguna en la administración o manejo de la prestación del servicio, la cual actúa con plena autonomía e independencia para atender diversos usuarios. (Miguel Pérez García y Victoria Aragón de Pérez, Flexibilización laboral y Outsourcing).

El **outsourcing** puede definirse como la transferencia concertada, planeada y responsable de ciertas actividades y servicios, o ambos, de una empresa a otra persona natural o jurídica experta en ellos, con la finalidad de reservarse solamente aquellas en las cuales se es verdaderamente eficiente, y así especializarse mejor, afianzarse en el mercado y obtener mayores utilidades. (Maria Constanza Moncada y Yoleth Monsalvo, Implicaciones Laborales del Outsourcing)

Es contratar y delegar a largo plazo uno o más procesos no críticos para un negocio, a un proveedor más especializado para conseguir una mayor efectividad

que permita orientar los mejores esfuerzos de una compañía a las necesidades neurálgicas para el cumplimiento de una misión.

La metodología del **outsourcing** es parte de la toma de decisiones gerenciales, la misma incluye los pasos de todo proceso administrativo de evaluación, planeación y ejecución, ayuda a planear y fijar expectativas de negocios e indica aquellas áreas donde se necesitan conocimientos especializados para realizar las distintas actividades de la organización.

Uno de los obstáculos más grandes para el despegue de una empresa, de cualquier tipo o tamaño, es la enorme cantidad de funciones ajenas a su verdadero objeto del negocio. La inagotable lista de actividades legales y burocráticas ahogan a las pequeñas organizaciones para las cuales el **outsourcing** es una excelente alternativa porque, aunque el servicio tiene un costo, permite enfocarse al nicho de negocio y además, por ejemplo, identificar gastos fijos o inherentes: contabilidad, mensajería, limpieza, tecnología, mantenimiento, transporte, etc.

Para ello es preciso pasar de un enfoque de abastecimiento tradicional que consiste en un conjunto de actividades que permite identificar y adquirir los bienes y servicios que la compañía requiere para su operación de fuentes internas o externas a una visión estratégica enfocada a aumentar el valor y la calidad de los productos de la empresa.

No es necesario crear una empresa enorme, sino una empresa que sepa de su capacidad y posibilidad de servicio, por lo que el **outsourcing** no depende de un capital muy fuerte para poder empezar a funcionar. Es preciso aclarar que **outsourcing** es diferente de relaciones de negocios y contratación, ya que en éstas últimas el contratista es propietario del proceso y lo controla, es decir, le dice al suplidor qué y cómo quiere que se desempeñen y se fabriquen los productos o servicios comprados por lo que el suplidor no puede variar las instrucciones en ninguna forma. En el caso de **outsourcing** el comprador transfiere la propiedad al suplidor, es decir, no instruye al mismo en como desempeñar una tarea sino que se enfoca en la comunicación de qué resultados quiere y le deja al suplidor el proceso de obtenerlos.

La importancia de la tercerización radica en que esta pretende concentrar los esfuerzos de la compañía en las actividades principales del giro de negocios. De esta manera se pretende otorgar mayor valor agregado para los clientes y productos mediante agilidad y oportunidad en el manejo de los procesos transferidos, una reducción de los tiempos de procesamiento e inclusive, en la mayoría de los casos, una reducción de costos y de personal, así como una potencialización de los talentos humanos.

Las cooperativas de trabajo y las empresas de trabajo asociado son figuras jurídicas con características especiales que constituyen el modelo idóneo para el

desarrollo del **outsourcing** en el derecho colombiano. En general su objeto contempla que son aptas para labores que no requieran alta formación académica y profesional.

Una alternativa es el contrato de prestación de servicios en el evento de requerirse contratar servicios técnicos especializados. No se puede afirmar jurídicamente que es siquiera un contrato atípico, pues el contrato, entendido como un acuerdo de voluntades generador de obligaciones, lo que constituye es la herramienta para hacer posible la puesta en marcha del **outsourcing**.

La función económica del contrato está dada por la necesidad económica, social o jurídica que se pretenda satisfacer. El contrato de prestación de servicios presenta el molde jurídico para la administración actual de moverse menos en el ámbito de un contrato laboral y más en el de un contrato civil.

**2.6.3 Historia del outsourcing.** La traducción al castellano del neologismo inglés **outsourcing** viene a ser la externalización de determinadas áreas funcionales (no sólo las informáticas). Por tanto, aplicado con carácter general, no es un concepto nuevo puesto que responde al acto mediante el cual una organización contrata a un tercero para que realice un trabajo en el que está especializado, con los objetivos de reducir costos y / o evitar a la organización la adquisición de una infraestructura propia que le permita la correcta ejecución del trabajo.

El **outsourcing** es una práctica que data desde el inicio de la Era Moderna. Este concepto no es nuevo en Latinoamérica, ya que muchas compañías competitivas lo realizan como una estrategia de negocio.

Delegar responsabilidades y compromisos que no son inherentes a la esencia del negocio ha sido una constante en las organizaciones. Al comienzo de la era post - industrial se inicia la competencia en los mercados globales, y es entonces cuando las empresas deciden que otros asuman responsabilidades, porque no parecía suficiente su capacidad de servicios para acompañar las estrategias de crecimiento.

Hoy en día se habla de volver al inicio y retomar estos conceptos bajo el nombre de Reingeniería de Procesos. La moderna escuela de los 90's, llamada Reingeniería, mostró el **outsourcing** como gran herramienta de la administración, ya que le ofrece a la empresa la ventaja de conocer anticipadamente los beneficios al contratar con una compañía experta aquellos servicios en los cuales no era eficiente, y que a través del **outsourcing** pueden lograr estándares de calidad mundial. La realidad es que siempre se ha hecho **outsourcing**, pero con una concepción probablemente equivocada.

Hay que tratar de sacar el mejor provecho posible a un programa de esta índole y darle valor agregado para obtener una solución efectiva a los procesos empresariales.

#### 2.6.4 Conceptos básicos

- Contrato.

Es un documento de carácter legal que recoge el alcance y características del servicio de **outsourcing**. El contrato de **outsourcing** debe definir los siguientes aspectos:

- Duración

Las condiciones de la cesión de los activos (tanto económicas como de otro tipo) referidos al momento inicial del acuerdo entre la administración y el contratista. Las condiciones de la gestión de los SI a llevar a cabo durante el contrato (nivel de servicio). Las condiciones de recuperación de la gestión de los SI una vez finalizado el contrato. La propiedad intelectual, especialmente si se traspasa al proveedor la responsabilidad del desarrollo de aplicaciones. Las condiciones previstas para la resolución del contrato con anterioridad a la fecha de su finalización prevista.

El nivel de servicio define el ámbito de aplicación del servicio (operación, mantenimiento, desarrollo, etc.), para sistemas de información concretos y la forma exacta de llevarlo a cabo. Es uno de los puntos más importantes de un contrato de **outsourcing** y debe ser fácilmente medible. Para el establecimiento del nivel de servicio suele ser usual la realización conjunta, entre la organización contratante y la empresa de **outsourcing**, de las siguientes actividades:

- Análisis de viabilidad que defina el ámbito de aplicación.
- Análisis detallado que determine minuciosamente todos y cada uno de los compromisos concretos que van a ser contraídos por ambas partes.

- Activos

Es el conjunto de recursos informáticos que son propiedad de la organización contratante y que son susceptibles de ser traspasados a la empresa que proporciona el servicio de **outsourcing** e incluso posteriormente ser recuperados. Estos activos pueden clasificarse en:

- Físicos: corresponden al equipamiento físico de la organización.
- Lógicos: corresponden al equipamiento lógico básico.
- De aplicación: corresponden al aplicativo existente, tanto a medida como de carácter comercial.

- Información: corresponden a los datos contenidos en los SI.
- Humanos: corresponden a transferencia de personal.

- o Transformación de costos

Bajo este concepto se engloba comúnmente el hecho de que el **outsourcing** modifica los conceptos contables relacionados con la gestión informática. Se transforman los costos del recurso en costos del servicio, los costos fijos en costos variables y las inversiones en gastos desapareciendo los activos. Esto es posible, entre otras razones, gracias a:

- La fragmentación del servicio en unidades básicas (nómina, transacción, informe, etc.).
- La tarificación independiente y fija de cada una de estas unidades.
- El pago del servicio de acuerdo con la prestación real del mismo basada en las unidades realizadas.

- o Plan de pagos

Dadas las peculiaridades del servicio de **outsourcing**, el plan de pagos establece la forma en que se remunerará el servicio (mensual, cuando se cumplan determinados hitos, etc.), teniendo en cuenta que cada pago podrá tener una componente de costo de carácter fijo y otra variable, en función del nivel de servicio. Así, en los contratos se puede establecer los siguientes tipos de pagos:

- Precio fijo.
- Precio variable, por unidad de uso.
- Precio mixto (parte fija y parte variable).

- o Salidas programadas

El contrato de **outsourcing** debe prever los mecanismos necesarios para que a la terminación del mismo sea posible la transferencia de activos y del servicio. Este concepto está relacionado con la terminación del contrato, puesto que define:

- Los momentos específicos de tiempo (a un año de la firma, a dos, etc.) en los que se podrá dar éste por finalizado.
- La posibilidad de cancelación anticipada del contrato con su correspondiente compensación económica.
- Los plazos de preaviso de resolución anticipada del servicio.
- Estas salidas programadas deberán quedar reflejadas dentro de alguna de las cláusulas del contrato.

- o Gestión de instalaciones

Es el servicio que tiene como objetivo realizar las tareas propias de un Centro de Proceso de Datos (CPD) de una organización, consistentes básicamente en:

- Operación de SI.
- Gestión de redes.
- Soporte técnico.

Este servicio puede proporcionarse vía remota desde las instalaciones de la empresa contratada o en las propias de la organización contratante y los recursos a utilizar pueden pertenecer a la empresa contratada, a la organización contratante o al suministrador del equipo lógico o físico que se utilice. El concepto de gestión de instalaciones se confunde generalmente con el de **outsourcing** aunque éste último es más amplio y lo engloba.

- o Gestión de sistemas

Es un servicio de mayor alcance que el de gestión de instalaciones consistente en:

- Operación de SI.
- Gestión de redes.
- Soporte técnico.
- Mantenimiento de aplicaciones.

- o Integración de sistemas

Es un servicio que contempla el desarrollo y puesta en marcha de las aplicaciones de una organización y cuyo alcance incluye todas las tareas relacionadas con un proyecto de desarrollo de SI:

- Diseño.
- Codificación.
- Pruebas.
- Formación de usuarios.
- Implantación de SI.
- Este servicio, por sus peculiaridades específicas, es más difícil de definir y dimensionar que los dos anteriores.

- **Right-sourcing**

Este término se utiliza para definir la solución óptima en la elección de la empresa a la que se cede el servicio de **outsourcing**. Como el **outsourcing** incluye servicios muy diferentes, la elección óptima posiblemente supondría no adjudicar el contrato a una única empresa sino a varias, de modo que cada una efectuase la parte del servicio para la que fuera más efectiva. Sin embargo, en la práctica no

suele hacerse de esta manera, sino que se decide adjudicar el contrato a una única empresa.

- **In-house**

Este concepto se aplica cuando el servicio de **outsourcing** se produce en las instalaciones de la organización contratante del servicio.

- **Off-site**

A diferencia del anterior, este concepto se aplica cuando el servicio de **outsourcing** se produce en las instalaciones de la propia empresa que presta este servicio.

- **Co-sourcing**

Algunos expertos predicen que las empresas que mayores beneficios obtendrán con el negocio del **outsourcing** serán aquellas que ofrezcan algún valor añadido a sus clientes. Muestra de esto puede considerarse una modalidad de externalización denominada **co-sourcing**, que responde a una evolución más del mencionado servicio. Con ello, lo que se pretende es que la empresa prestadora del servicio comparta riesgos con aquella que la contrató.

- **Out-tasking**

Una modalidad de **outsourcing** más focalizada hacia tareas específicas. Así pues, se observa cómo, en algunos casos, el **outsourcing** transita hacia:

- Contratos de escala reducida.
- Se confían menos funciones a la empresa proveedora del servicio.
- Los servicios están más especializados.

**2.6.5 Por qué utilizar outsourcing?** Hasta hace un tiempo esta práctica era considerada como un medio para reducir los costos; sin embargo en los últimos años ha demostrado ser una herramienta útil para el crecimiento de las empresas por razones tales como:

- Es más económico.
- Reducción y/o control del gasto de operación.
- Concentración de los negocios y disposición más apropiada de los fondos de capital debido a la reducción o no uso de los mismos en funciones no relacionadas con al razón de ser de la compañía.
- Acceso al dinero efectivo.
- Se puede incluir la transferencia de los activos del cliente al proveedor.
- Manejo más fácil de las funciones difíciles o que están fuera de control.

- Disposición de personal altamente capacitado.
- Mayor eficiencia.

Todo esto permite a la empresa enfocarse ampliamente en asuntos empresariales, tener acceso a capacidades y materiales de clase mundial, acelerar los beneficios de la reingeniería, compartir riesgos y destinar recursos para otros propósitos.

**2.6.6 Estrategias de outsourcing.** Cuando una compañía decide llevar a cabo un proceso de **outsourcing** debe definir una estrategia que guíe todo el proceso. Hay dos tipos genéricos de estrategia de **outsourcing**: la periférica y la central.

La periférica ocurre cuando la empresa adquiere actividades de poca relevancia estratégica de suplidores externos. La central ocurre cuando las empresas contratan actividades consideradas de gran importancia y larga duración para obtener el éxito.

Dicha estrategia debe definirse claramente de manera que asegure que el proceso esté regido por las guías de **outsourcing** de la empresa. La misma debe ser conocida por los empleados envueltos en este proceso y apoyada por la alta gerencia. Una estrategia de este tipo permite conocer a los empleados las razones por las cuales se debe subcontratar y cuándo hacerlo.

Otro aspecto a definirse es el tipo de relación entre la compañía que contrata y el suplidor. En esta relación existen dos componentes: uno interpersonal que establece como interaccionan el equipo responsable dentro de la empresa con el equipo del suplidor y el componente corporativo que define las interacciones a nivel directivo entre ambas partes.

Las empresas están reevaluando y cambiando las relaciones entre las partes de una subcontratación. En la actualidad las organizaciones buscan relaciones más formales y a largo plazo donde el equipo interno asume un rol de socio estratégico lo que permite un mejor entendimiento del desarrollo de la estrategia del suplidor. La ventaja de este tipo de relación es que permite a ambas partes familiarizarse con el personal y el estilo operativo de la otra empresa y ayuda a que el suplidor pueda satisfacer las expectativas del contratante de manera más efectiva en términos de comunicación y frecuencia en los reportes. Todo esto resulta en una relación más llevadera y beneficiosa ya que a largo plazo se pueden lograr consideraciones en cuanto a precios como respuesta a un volumen de trabajo anual garantizado.

Otra clave es la medición del desempeño del suplidor seleccionado en términos de tiempo, adherencia al presupuesto y al éxito del proyecto medido en base al logro de los objetivos planteados. Si los niveles de desempeño no pueden medirse numéricamente se pueden crear escalas de medición subjetivas con un rango que abarque desde pobre hasta excelente.

Es recomendable compartir los resultados obtenidos con el suplidor especialmente si se desean tener relaciones de largo plazo. Hay que hacerle saber al suplidor que cuando se comparten estos resultados no es una forma de castigo o reclamo sino más bien con el fin de buscar áreas de mejoras. De igual forma es beneficioso pedirle al suplidor como la empresa contratante puede ser mejor cliente de manera que haya una ayuda mutua y se demuestre que el contratante quiere la mejora en ambas partes.

La estrategia de **outsourcing** debe definir el equipo estableciendo las habilidades mínimas necesarias. Un equipo de este tipo generalmente esta compuesto por personas de áreas comerciales, técnicas, financieras, entre otras, sin embargo la composición del equipo varía dependiendo del alcance del proyecto.

Por último se debe finalizar la estrategia haciendo partícipes de la misma no sólo a los directores generales sino los gerentes experimentados en proyectos de **outsourcing** que puedan proporcionar los aspectos operacionales de la estrategia.

**2.6.7 Aspectos legales del outsourcing.** Al considerar la negociación de un contrato de **outsourcing** se deben de tener en cuenta ciertos aspectos como son:

- Decisiones Iniciales:
  - ¿Conviene, por razones de confidencialidad durante las negociaciones, redactar un acuerdo independiente de no revelación con cada uno de los proveedores potenciales?
  - Definir que sistemas y/o servicios van a subcontratarse.
  - Confirmar la viabilidad financiera del proveedor, ¿requerirá el cliente una garantía de desempeño o acciones específicas sobre la cobertura del seguro del proveedor o una indemnización por parte de la matriz del proveedor?
  - ¿Quién iniciará la elaboración del contrato, el proveedor o el cliente?
  - ¿Qué recursos deberán utilizarse en la elaboración y/o negociación? Por ejemplo: administración funcional, experiencia técnica, administración de contratos, asesoría legal interna, asesoría legal externa.
  - Decidir la fecha de inicio para el contrato.
  - Decidir la fecha de transición para el inicio de los servicios de outsourcing.
  - ¿Cuál será la duración del Contrato?
- Definir la Terminología
  - Definir los términos apropiados para este acuerdo particular de **outsourcing**. Por ejemplo, los servicios y el nivel de servicios.

- ¿Se han identificado y cuantificado las actividades claves?
  - Identificar los establecimientos donde se realizarán los servicios.
  - Identificar los equipos que se usarán para proveer los servicios.
  - Identificar el software que se utilizará para los servicios si se va a subcontratar tecnología informática.
- Estructura del Contrato
    - ¿Sería apropiado integrar en el contrato documentos de invitación a licitación y respuesta a licitación, o ha cambiado la situación desde que se elaboraron los documentos?
    - ¿Va a haber un solo contrato o será más pertinente tener contratos múltiples?
    - Lo último podría ser una forma práctica para estructurarse el contrato si puede dividirse en etapas definidas, como **outsourcing** de servicios operativos seguidos por el desarrollo de nuevos servicios o si formará parte de los acuerdos una transferencia de activos.
- Personal
    - ¿Formarán parte del arreglo de **outsourcing** algunos miembros del personal actual del cliente, y en caso de ser así, por transferencia temporal, redundancia o transferencia definitiva?
    - ¿Se aplica la reglamentación sobre transferencia de empresas (protección del empleo)?
    - ¿Cuál es el grado de indemnización de cada parte en caso de demandas relacionadas sobre cuestiones de empleo?
- Locales e instalaciones
    - ¿De dónde realizará el contrato, en las instalaciones del proveedor o del cliente?
    - ¿Se vendería o se rentaría al proveedor instalaciones que requieran un contrato distinto por propiedades?
    - ¿Debe negociarse una venta, un contrato de arrendamiento o una licencia de ocupación?.
- Equipo de **hardware**
    - ¿Es responsable el proveedor de proporcionar el equipo para el funcionamiento operativo de los servicios en sus propias instalaciones?
    - ¿Va a utilizar el proveedor el equipo del cliente en las instalaciones del cliente?

- ¿Se transferirá equipo de las instalaciones del cliente a las del proveedor? De ser así. ¿Se ha definido la responsabilidad para asegurar que se obtengan todos los permisos y licencias de terceras partes que tiene un interés legal en el equipo?
  - ¿Es necesario un contrato separado para dirigir la transferencia de propiedad?
  - ¿Se requerirá un avalúo formal?
  - ¿Quién será responsable del seguro?
  - ¿Se requerirá un contrato separado para el mantenimiento?
- **Software**
    - ¿Estará el proveedor utilizando **software** para que lo utilice el proveedor en el **outsourcing**? En caso de ser así ¿esta el cliente otorgando la licencia de su propio **software** para que lo utilice el proveedor en el **outsourcing**?
    - ¿Ha obtenido el proveedor las licencias para el uso de **software** de terceros?
    - ¿Está el proveedor utilizando el **software** propio en el suministro de los servicios?
    - ¿Quien poseerá los derechos del **software** que se desarrolle en los arreglos del **outsourcing**?
  - **Términos de cargos y pagos**
    - ¿Cómo se calculan los cargos por el servicio?
    - ¿Pueden producirse volúmenes y controlarse con suficiente exactitud para que sea viable un cargo fijo?
    - ¿Se harán los cargos por tiempo y materiales?
    - ¿En la contabilidad de “libros abiertos” una opción, costos del proveedor mas utilidad acordada?
    - ¿Están los cargos relacionados directamente con el desempeño en el nivel de servicio?
    - ¿Cuáles son los cargos a incluir y excluir, se cargan por separados los cargos y servicios subordinados? ¿se cargan por separados los gastos?
    - ¿Habrà un sistema de descuento por incumplimiento de los niveles de servicio que no estén dentro de los criterios acordados?
    - ¿Habrà alguna limitación en variaciones en los niveles por cargos a pagar?
    - ¿Habrà algún trabajo de desarrollo y cómo se va a cargar éste?
    - ¿Los cargos permiten cambios en los servicios?
    - ¿Con qué frecuencia se revisarán los cambios?
    - ¿Hay alguna limitación en los criterios para la revisión, como el índice de precios al menudeo, estudios de salarios en computación, etc.?
    - ¿Existe alguna posibilidad de que disminuyan los cargos con el tiempo?
    - ¿Cuáles van hacer los métodos de pagos?

- Identificar las responsabilidades del proveedor (por ejemplo: auxiliar en la evaluación de los niveles de servicio, cumplir los niveles de servicios, nombrar un representante, revisar regularmente los arreglos del **outsourcing**, cumplir las normas del cliente en materia de higiene y seguridad, identificar la responsabilidad del cliente:
  - ¿Quién asistirá a las reuniones?
  - ¿Cuáles serán los procedimientos especiales para los problemas no resueltos en las reuniones?
  - ¿Habrá provisiones para auditorías independientes del sistema?
- Seguridad
  - ¿Es necesaria la confidencialidad en el desempeño de los contratos? Si, como parte de los arreglos del **outsourcing**, se están procesando electrónicamente datos personales de persona vivas que puedan identificarse.
  - ¿Esta preparado el proveedor para dar una garantía de cumplimiento de protección de datos?

**2.6.8 Efectos laborales del outsourcing.** Algunos principios constitucionales laborales:

- Irrenunciabilidad de derechos

Tanto la Constitución Política, en el artículo 53, como la legislación laboral colombiana, en el artículo 14, consagran el principio de la irrenunciabilidad de los derechos laborales. Este principio va de la mano con el carácter de orden público de la normatividad laboral. Por lo tanto, bajo ninguna circunstancia, ni el empleador ni el trabajador pueden pactar condiciones por debajo de lo establecido como mínimo por la ley, so pena de considerarse inválidas sin perjuicio de una serie de sanciones previstas por la ley.

- Primacía de la realidad

Este principio consiste en la prevalencia de los hechos reales sobre los pactos o convenciones estipulados entre las partes. El artículo 53 de la constitución política consagra este principio, elevándolo a nivel constitucional, y en la normatividad laboral se desprende, entre otros artículos, del 23 cuando menciona los elementos esenciales del contrato de trabajo.

- Acto jurídico

Se ha manifestado como la manifestación de voluntad directa y reflexivamente a la producción de efectos jurídicos. Existen actos jurídicos unilaterales tales como la oferta y actos jurídicos bilaterales donde la manifestación de voluntad de dos o más personas conforma el consentimiento. Para que el acto jurídico sea válido se requiere que el consentimiento esté exento de vicios. Los vicios del consentimiento son el error, la fuerza y el dolo. Por regla general la presencia de alguno de los vicios de consentimiento origina la nulidad relativa del acto jurídico. Una de las características de la nulidad relativa es que el juez no la reconoce de oficio, sino que debe ser siempre alegada por una de las partes que tenga interés en ello.

- Simulación

Es conocida como el concierto entre dos o más para encubrir un acto jurídico querido, con otro al que se le da apariencia de existencia y legalidad. Dentro de los elementos de simulación están el concierto simulatorio, conciencia de la divergencia entre lo aparente y lo secreto, y en ocasiones se incluye también el elemento fraudulento a terceros.

Hay dos clases de simulación. Simulación absoluta cuando detrás del acto aparente o simulado no existe ningún otro. Simulación relativa cuando detrás del acto aparente hay otro realmente querido por las partes.

La declaración de simulación debe ser hecha por el juez a solicitud de la parte. En el caso de una simulación absoluta, el juez declara la inexistencia del acto. La presencia de una simulación relativa lleva al juez a declarar la inexistencia del acto simulado y la declaración del acto realmente querido. Actualmente hay libertad probatoria para dicha pretensión, incluyendo la confesión de una de las partes.

- Elementos del contrato de trabajo

La legislación laboral colombiana consagra en el artículo 23 los requisitos para que haya contrato de trabajo. Estos son: actividad personal del trabajador, subordinación o dependencia del trabajador respecto del empleador y un salario como retribución del servicio.

- Presunción del contrato de trabajo

El artículo 24 del Código Sustantivo del Trabajo consagra la presunción de existencia de contrato de trabajo en toda relación de trabajo. Cuando se desea probar la existencia de un contrato de trabajo, le corresponde al empleador la carga de la prueba para desvirtuar la existencia de éste.

El contrato de trabajo se configura cuando sus tres elementos se presentan. Si se discute la existencia de uno de sus elementos, por ejemplo la subordinación, le corresponde al demandado desvirtuarla. Anteriormente la carga de la prueba, en los casos en donde se discutía el carácter laboral de una relación que se pretendía como civil o comercial, le correspondía al que alegaba su calidad de trabajador subordinado.

**2.6.9 Factores críticos del éxito en una transacción de outsourcing.** Se consideran importantes los siguientes:

- Claridad de objetivos

El elemento más importante en el éxito a largo plazo de una relación de **outsourcing**, es la claridad de objetivos. El cliente debe tener muy definidas las metas que se pretenden alcanzar con el **outsourcing** y tan o más importantes aún, éstas deben estar adecuadamente externalizadas, habiéndose comprometido el proveedor a ser medido en su desempeño con base a ellas.

- Expectativas realistas

El **outsourcing** es un medio, una herramienta, no una persona. Es importante entonces fijarle frontera dentro de los límites de lo posible, en principio muchas veces violado en el afán del proveedor de amarrar el negocio y del cliente de solucionar sus problemas operativos con una varita mágica. El amplio historial del **outsourcing** bien explotado ayuda a mantener las expectativas de ambas partes firmemente ancladas dentro de lo realizable. Existe ya una base de conocimientos producto de las experiencias de la industria en los últimos decenios que permite establecer claramente las posibilidades de éxito de una transacción de **outsourcing** basada en las condiciones actuales tanto del cliente como el del proveedor. Este debe ser el parámetro que fije las expectativas de ambos lados al entrar en una relación de **outsourcing**.

- Compromiso del cliente

Como toda herramienta empresarial sofisticada, el **outsourcing** requiere de recursos altamente calificados por parte del cliente, que puedan explotar sus beneficios potenciales mediante funciones de gerencias y supervisión adecuadas. Es importante recalcar aquí el delicado balance entre macro-gerencia y micro-gerencia del proveedor de **outsourcing** por parte del cliente. La macro-gerencia lleva al cliente a no asignar suficientes recursos a supervisión y control del proveedor, quedando este último a la deriva en términos de directrices operativas, mientras que la micro-gerencia lleva al cliente por un lado a comerse los ahorros esperados en infraestructura informática, al crear una neo-burocracia de control administrativo dedicada al manejo de la relación. Por el otro lado, y más

gravemente aún, ata de manos al proveedor, constreñido por una avalancha de requisitos administrativos que le impiden implantar los procedimientos optimizados sobre los cuales se fundaba su promesa al cliente de eficiencia operativa y economía de escala.

- Precio

Cuando el rubro de cobro por parte de la compañía con la cual se hace el **outsourcing** es menor al propio, se vuelve atractivo, pero en ocasiones se debe tener cuidado si esta diferencia de precio afecta los parámetros de calidad o las garantías o los tiempos de entrega del producto reparado, o si se está entregando **know-how** de la compañía que garantiza su supervivencia.

- Calidad

Cuando el nivel del servicio tecnológico es superior al que se puede alcanzar con recursos propios se puede tomar la decisión de tomar el trabajo de ingeniería con terceros. El incremento de calidad debe estar acompañado de un precio adecuado y del deseo de requerir un nivel de calidad superior al que puede darle el departamento de ingeniería interno de la compañía. La garantía de la calidad se establece mediante relación contractual escrita y legalizada.

- Tiempos de entrega

Este ítem debe estar dentro de los parámetros establecidos por el servicio interno, cuando se requieren tiempos de entrega menores que el que puede dar el servicio propio de ingeniería, se justifica realizar el **outsourcing** con terceros, al igual que los anteriores, para darle mayor solidez este concepto debe estar plasmado en el contrato escrito y legalizado que se realice, se suele acompañar de penalizaciones cuando se incumple total o parcialmente por parte del proveedor.

- Secuencia histórica

La relación con el cliente debe hacerse en procesos de largo plazo donde se comparta información por parte de la compañía matriz que subcontrata con el ánimo de que el proveedor tenga un proceso de desarrollo sostenible paralelo al de la compañía original, no puede ser el precio el único medio de relación con los proveedores, debe basarse en lazos más estrechos de relación compartiendo habilidades y competencias de ambos lados de la negociación.

- Elementos indiferenciados

La base de la subcontratación se apoya en que la compañía no vaya a ceder a sus proveedores las ventajas competitivas que ha logrado al través del tiempo. Para ésto se requiere hacer un estudio minucioso de qué tipo de elementos, de reparaciones, o de servicios, es indiferente subcontratar, de esta forma no se corre ningún riesgo de que el proveedor se apropie de ideas o tecnologías que le dan el posicionamiento en los mercados a la compañía de origen.

- Cultura interior

La organización al interior debe estar lo suficientemente madura para alcanzar este nivel de subcontratación, con el fin de no generar conflictos con el personal de ingeniería, donde se llega a pensar que se realiza con el fin de evacuar responsabilidades hacia el exterior de la empresa y en ocasiones con las relaciones sindicales se llega a creer que se hace para reducir la plantilla de personal. Otro departamento que debe haber alcanzado la madurez en este sentido es el área de recursos humanos donde se tienen a veces creencias de que la subcontratación es negativa porque ellos pierden poder al tener menor personal sindicalizado con el cual relacionarse.

- Recursos y Talento Humano

Las áreas de Recursos Humanos deben participar en forma integral en todos los procesos decisionales de subcontratación, pues llegan a ser los mejores impulsores de ellos o sus más acérrimos enemigos. Se debe manejar con mucha sutileza y con activa participación todas las relaciones sindicales en eventos de tercerización.

- Ingeniería

El departamento de ingeniería de fábricas se opone eventualmente al **outsourcing** de servicios técnicos de ingeniería por pensar que de esta forma se pierde poder y se reconocen de esta forma sus debilidades de servicio, es un paradigma activo de ingeniería que al interior de la empresa se deben realizar todas las actividades inherentes a ingeniería. Esto conlleva a la situación clásica de ver siempre a las áreas de ingeniería copadas en trabajos y sin capacidad de crecimiento planeado acompañado esto de recursos escasos (Mor,1987b).

Es utópico pensar que la subcontratación por sí misma soluciona los problemas operativos y de gestión normales en las divisiones de ingeniería, se debe contar con el personal capacitado y requerido para administrar estos procesos y contratos de **outsourcing**, porque si no se llega a situaciones más críticas de las que se pueden tener bajo condiciones normales en ingeniería operando con la totalidad de recursos internos.

- Control de gestión

La subcontratación exige un estricto control de gestión por parte de los departamentos demandantes, o en su defecto por el área de ingeniería de fábricas o ingeniería. La empresa debe controlar todos los aspectos jurídicos, técnicos, contractuales y de usos y costumbres que sean establecidos.

- Tercerización intelectual

La subcontratación de procesos intelectuales (mentales) requiere de mucha experiencia en este campo, pues se trata de no incurrir en errores que contemplen la posibilidad de entregar herramientas netamente de ventaja competitiva a terceros que posteriormente puedan caer en manos de la competencia. Las empresas deben asesorarse legalmente y en procedimientos para este tipo de subcontrataciones

- Definición detallada de la cartera de servicios incluidos:

En muchas coacciones el proveedor tiende a ser explícitamente vago sobre la cartera de servicios incluidos en el costo básico de una transacción de **outsourcing**. Mas aún, esta vaguedad es muchas veces utilizada exitosamente como estrategia de penetración del cliente pues se gana al cliente con precios artificialmente bajos para luego sacar la carta secreta del engorde del negocio a futuro. Una vez firmado el contrato y concluida la transferencia de operaciones al proveedor comienza la letanía de excepciones o servicios no incluidos, que originan innumerables cargos adicionales para evitar este mal casi endémico es sumamente importante la definición clara y precisa de todos los servicios incluidos.

- Definición adecuada de niveles y modelos de servicio

En este rubro entran los criterios mínimos de localidad de los servicios prestados como parte de la transacción de **outsourcing** entre las partes. Cada servicio debe tener asociado tanto el modelo de prestación adoptado, como los parámetros de aceptación y medición de su desempeño. Así el progreso de la relación puede ser monitoreados por un conjunto de indicadores, los cuales sirven tanto para mostrar el éxito de la transacción como para tomar medidas preventivas y/o correctivas en caso de que algunos servicios muestren tendencias a la degradación, antes de convertirse en problemas críticos.

- Flexibilidad Financiera:

El éxito de toda transacción de **outsourcing** tiene como fundamento el beneficio económico de ambas partes como medida de prevención frente a situaciones cambiantes. Toda transacción debe incorporar suficiente flexibilidad financiera

como para adaptarse a condiciones cambiantes que puedan afectar el costo total de la relación comercial entre ambas partes, para así garantizar de alguna manera el beneficio económico buscado originalmente.

- Compromiso del proveedor:

Una de las ventajas competitivas más fuerte del **outsourcing** es la disponibilidad por parte del proveedor de recursos altamente calificados para resolver los problemas operativos en la infraestructura informática del cliente. Como tal, el proveedor debe comprometerse a mantener la disponibilidad prometida a lo largo de la relación evitando la rotación excesiva de personal, así como la utilización de clientes amarrados a largo plazo como escuela de sus cuadros profesionales, con su posterior resignación a nuevos clientes. Como toda relación exitosa de negocios, es necesario garantizar una continuidad y calidad mínima por parte del proveedor en los recursos humanos asignados a la atención y cumplimientos de los compromisos contraídos.

- Conformidad gerencial

El éxito de todo proyecto a largo plazo depende en gran medida de la continuidad del equipo gerencial responsable del mismo. En el caso del **outsourcing** este requisito se acentúa más aún, dado que las condiciones generales de la transacción se fijan justo antes del comienzo formal de la relación, al momento de la negociación y firma del contrato de prestación de servicios. A partir de allí, el éxito de la transacción depende de la adecuada interpretación y seguimiento de las cláusulas establecidas en el contrato. Es esencial que los equipos gerenciales responsables del proyecto por ambas partes se involucren plenamente en las negociaciones contractuales, para así llevar consigo a la relación el espíritu del contrato. Esta es ciertamente una garantía importante para el éxito de la relación a largo plazo.

- Flexibilidad tecnológica

Como se sabe la innovación tecnológica es el **modus operandi** en el mundo de la informática. Al mismo tiempo las transacciones de **outsourcing** generalmente se expresan en contrato de prestación de servicios a largo plazo. Por tanto, para evitar problemas causados por obsolescencia tecnológica no prevista en la transacción original, ésta debe incorporar definiciones y procedimientos de actualización tecnológica así como criterios básicos de evaluación e incorporación de nuevas tecnologías a los servicios prestados. Estas salvaguardas garantizan una de las promesas básicas del **outsourcing**, la tecnología, manejada por expertos generando beneficios reales al negocio.

- Flexibilidad Operativa

Uno de los objetivos más importantes del **outsourcing** es profesionalizar la operación informática del cliente, más allá de compromisos formales y definiciones exactas de servicios prestados. El resultado esperado de una solución de **outsourcing** es generalmente el mejoramiento y eficiencia de la operación debido a la variedad de situaciones y cambios de condiciones operativas que puedan ocurrir durante el transcurso de la relación y es muy importante que la transacción original incorpore suficientes elementos de flexibilidad que puedan ser utilizados posteriormente para cambiar los términos operativos o hasta la definición de los servicios prestados, sin necesidad de recurrir a tortuosas renegociaciones del contrato.

**2.6.10 Paradigmas fundamentales.** Las empresas en su afán de crecimiento se han preocupado demasiado por normas, manejo de inventarios, **lean and lead production**, **JIT**, síntesis de contrarios, políticas de recursos humanos, internacionalización y un sin fin de actividades aparentemente importantes, pero han descuidado lo esencial, hacer coincidir su misión, visión, metas, objetivos y demás asociados con los servicios y/o productos que procesan, lo que ha conllevado a que se inunden de actividades de fabricación no estratégicas.

En contraposición a esto han delegado la fabricación de sus productos esenciales en grandes grupos en los cuales sin un cliente más poniendo en riesgo evidente su estrategia y dominio de su principal objetivo social, con altísima probabilidad de llegar a perder el control de sus mercados en el mediano o largo plazo.

Los principales paradigmas señalan las actitudes que estas empresas han tomado frente a la subcontratación:

- Ahorro inexistente

Sobre la base que hacer las cosas en casa les permite significativos ahorros, ha generado que se olviden de que la especialización y la flexibilización estática y dinámica son aspectos fundamentales que les permite a pequeñas y medianas compañías hacer mejor las cosas que las empresas matrices que las subcontratan.

- Generación de empleo

Se ha creído que hacer muchas cosas en las empresas contribuye de manera significativa a la creación del empleo en la región y el país, está demostrado que esos recursos económicos son mejor aprovechados por quienes se dedican a pocas actividades especializadas.

- Temor a los sindicatos

Uno de los grandes problemas en las empresas es que la a hora de subcontratar se tendrán grandes disgustos de los sindicatos y de las áreas de recursos humanos que se quedan sin el poder de manejar más empleados y trabajadores, ésto no es así pues se tienen grandes experiencias mundiales de que cuando en una forma participativa los sindicatos y el personal base forman parte de los procesos decisionales sobre los productos diferenciados e indiferenciados esenciales o no que se subcontratarán. Existen grandes problemas con los sindicatos y el personal de base cuando las decisiones de tercerización las toman unos pocos en las organizaciones.

- Credibilidad

En las grandes empresas se cree que empresas más pequeñas puedan realizar mejor las cosas que ellos mismos.

- Esfuerzo invisible

Las organizaciones gastan grandes sumas de dinero en el tiempo y esfuerzo para la realización de diferentes productos no esenciales.

- Sistemas de costeo desactualizados

En general se puede decir que los procesos de costeo son obsoletos y no en tiempo real, de tal manera que se cree que fabricar al interior productos no esenciales es más barato, el no contra con costos reales propios no los potenciales proveedores los privan de seleccionar suplidores adecuados y de mayor valor agregado. Es indispensable mencionar que cuando la única relación que existe entre proveedor y casa matriz es el precio conllevará a serios problemas de calidad, costo e infidelidad por parte de los proveedores seleccionados. Cuando el desarrollo y crecimiento de empresa y proveedor es transparente y simultáneo en todos los sentidos se tienen grandes experiencias exitosas de subcontratación.

- Estrategia

El miedo a subcontratar cuando no se posee un método de evaluación y definición estratégica de los productos claves y los indiferenciados conlleva a creer que no existen compañías mejores capaces de hacer los últimos y que lo mejor es derivar en grandes suplidores los importantes.

- Arquitecturas estratégicas decisionales:

Se deben establecer métodos internacionales de definición de familias de componentes principales, indiferenciados y esenciales, en métodos ABC de estrategia general que permita mediante elementales métodos de coloración (verde, amarilla y roja) o conocido como de los semáforos, con los cuales en una forma fluida con la participación de todos los estamentos y de la mayoría del personal base cuales se irán a fabricación propia y cuales no.

En general los procesos decisionales deben ser profundos y con altos niveles de participación del personal, de los proveedores y de todos los niveles de la organización, basados en decisiones estratégicas de familias de componentes principales, diferenciales y esenciales con la ayuda de costos reales y del área de mercadeo y de suministros que les permitan valorar en el tiempo futuro las decisiones tomadas; con una muy activa compenetración con sindicatos, manufactura y recursos humanos. Es indudable que debe existir una división especializada en la compañía que valore permanentemente estos procesos.

**2.6.11 El outsourcing como herramienta de la reingeniería.** Las organizaciones que realmente están preparadas para regresar al principio y pensar en la mejor forma de producir, comercializar y distribuir un producto o un servicio, se verán obligadas a preguntarse cuáles son las mejores formas de hacerlo, y al mismo tiempo si realmente necesitan tener todos los procesos dentro de sus compañías.

La reingeniería ofrece a las empresas la oportunidad de considerar el **outsourcing** como una de las herramientas que pueden utilizar en el nuevo proceso, aunque es más fácil escribir sobre reingeniería que llevarla a la práctica. Los principios son acertados y sólidos, pero aún son pocos los ejemplos de proyectos de reingeniería espectacularmente exitosos.

Una de las razones de esta lenta asimilación es la resistencia interna en las organizaciones a este cambio potencialmente enorme. Significa desafiar poderosos intereses creados, que encontrarán razones para no realizar cambios, al menos por el momento o en sus propias áreas. Por la misma razón, el **outsourcing** puede ser una ruta más fácil que la reingeniería interna y puede abrir este callejón sin salida. De hecho, los proveedores de **outsourcing** o subcontratistas con frecuencia lograrán sus beneficios a través de la reingeniería de un proceso para hacerlo más eficiente, una vez que obtiene el contrato. Las compañías nuevas o los negocios nuevos adoptarán el **outsourcing** más fácilmente que las organizaciones tradicionales, ya que tienen la oportunidad de diseñar apropiadamente sus procesos de negocios, para que sean lo más eficientes, y no copiar simplemente a otros de la industria.

**2.6.12 Metodología para establecer un proyecto de outsourcing.** Una metodología práctica para establecer proyecto de **outsourcing** incluye:

- Combinar tecnología, recursos humanos y recursos financieros

- Analizar si la empresa esta preparada cultural, técnica y gerencialmente para ser sometida a un proceso de outsourcing en un momento determinado
- Diseñar un programa de **outsourcing** partiendo de este análisis, establecer cronogramas, necesidades y todos los recursos que se requieren para llevar a cabo el proceso
- Prepararse para la implementación, y adquirir los recursos necesarios para que pueda ser manejado por control remoto (vía **Internet**, por ejemplo)
- Convencer de la necesidad. Poner en manos de otros la administración de servicios que son vitales para la empresa, causa cierto recelo; sin embargo no se puede negar que esto agiliza las acciones en el desempeño cotidiano de las organizaciones. La situación actual es que las empresas absorban la totalidad del costo de los procesos, el cual es trasladado al cliente vía precio, además de la ineficiencia, distracción de recursos y poca especialización

La metodología del **outsourcing** es esencialmente la incorporación de una buena práctica en la toma de decisiones gerenciales. La decisión para subcontratar necesita estar sujeta a un proceso administrativo apropiado y no tomarse simplemente, como es caso de muchas decisiones más, sobre bases financieras o técnicas.

La metodología incluye los pasos sencillos de evaluación, planeación y ejecución de un conjunto de decisiones. Esta no es una receta de cómo proceder con respecto al **outsourcing**, ni tampoco es magia negra revelada a uno o dos profesionales privilegiados.

Lo que hará esta metodología es ayudar a planear, ayudar a fijar las expectativas, tanto dentro de una organización como en el exterior, e indicar aquellas áreas donde se necesita conocimiento especializado.

Por lo tanto, se deberá ver esta metodología como un conjunto de herramientas, la cual debe ser personalizada para satisfacer las necesidades del proyecto de **outsourcing** que se está considerando. Este es un paso vital y generalmente da como resultado un plan general más adecuado, con un esfuerzo más dirigido por parte del equipo del proyecto.

En el cuadro 4 puede verse los pasos necesarios para desarrollar dicha metodología. En él se presentan las diferentes fases, qué debe hacerse en cada una de ellas, un tiempo estimado de ejecución, quienes deben participar, los documentos generados y la decisión final que debe tomarse. Las fases incluyen inicio, evaluación planeación detallada, contratación, transición al nuevo servicio y administración y servicio.

**Cuadro 4. Pasos de la metodología para desarrollar un proyecto de outsourcing**

FASE DEL PROYECTO	QUE SE HACE?	TIEMPO	PARTICIPANTES	DOCUMENTO A ENTREGAR	DECISION
Inicie	Identifica el alcance de lo que esta considerado para el Outsourcing. Establece los criterios, marcas importantes y factores para decisiones iniciales. Asigna recursos iniciales.	Dos a cuatro Semanas	El gerente ejecutivo o un miembro del consejo que se encuentren patrocinando estudio de factibilidad	Documento que establece el alcance del proyecto y factores administrativos	Examinar los beneficios estratégicos.
Evaluación	Examina la factibilidad del outsourcing; define el alcance y los límites del proyecto e informa en que grado el proyecto satisfará los criterios establecidos.	Cuatro a seis semanas	Un equipo encabezado por el patrocinador, por lo menos un gerente de una función que no se vea personalmente afectado por el resultado de la evaluación	Un estudio de Factibilidad o de otro tipo. Una decisión acerca de si se debe o no proceder a la etapa de planeación.	Decisión de proceder o no con el proyecto.
Planeación Detallada	Establece los criterios para la licitación, define los detalles para los requisitos y prepara una lista breve de invitaciones para el concurso	Ocho a diez Semanas	Equipo formado en la fase de inicio, más un representante de compras, departamento jurídico y de recursos humanos, en caso de que no estén representados	Plan para proceso de licitación, incluye documentación para licitación, descripción de servicios, borradores de acuerdos del nivel de servicios y una estrategia para las negociaciones con proveedores.	A que empresas invitar, bajo que criterios, y medidas de desempeño.
Contratación	Selecciona a un contratista preferido como resultado de un proceso de licitación. Identifica a un proveedor de respaldo	Tres a cuatro meses	Equipo central de la fase de planeación, puede incluir asesores externos. Participarán contratistas potenciales y sus socios.	Invitación a concursar. Acuerdos niveles de servicio. Encabezados de acuerdos, contratos, plan para la transferencia del servicio al subcontratista.	Concesión del contrato. A quien, para que servicio, durante cuanto tiempo, con que criterio de medición
Transición al nuevo servicio	Establece los procedimientos para la administración de la función subcontratada. Transfiere la responsabilidad formal de las operaciones, transfiere personal y activos según se haya acordado.	Dos a tres meses	Equipo central y el gerente de la función subcontratada. Recursos Humanos, usuarios, gerencia y personal del proveedor.	Un plan de transición. Documentación de los procedimientos de administración y revisión. Entrega de la responsabilidad formal al subcontratista	Procedimientos de terminación, fecha de entrega de servicio.
Administración y revisión	Revisa el contrato en forma regular, comparándolo contra los niveles de servicios acordados. Plantea las negociaciones para tomar en cuenta los cambios y requerimientos adicionales	Uno a Cinco años dependiendo de la duración del contrato	Representantes del contratista responsable de la entrega del servicio. Representante de la función del usuario, responsable de la administración del contrato y del proveedor.	Un servicio administrado, revisiones regulares, ausencia de sorpresas.	Verificación anual de la validez de la evaluación original. Decisión sobre la continuación del contrato.

- Evaluación de las actividades para el **outsourcing**

Un modelo sencillo determina qué actividades son consideradas como áreas de “responsabilidad”. Esto entra un poco en conflicto con el pensamiento actual sobre “administración y reingeniería de procesos”, ya que un aspecto crítico para la reingeniería de procesos con éxito es la habilidad para evaluar los procesos que atraviesan fronteras funcionales.

Las actividades no centrales incluyen:

- Apoyo a clientes
- Ventas
- Tecnología informática
- Propiedades
- Recursos Humanos
- Educación y capacitación
- Finanzas
- Manufactura
- Desarrollo

Finalmente en cualquier comparación de esta naturaleza, el costo nunca es lo que parece. Los verdaderos costos de comprar servicios a un proveedor se ven mejor como un **iceberg**, siendo los costos obvios los que están arriba de la línea de flotación, tal vez sólo la punta. Para demostrar este iceberg se considera:

- Arriba de la línea de flotación. El precio compuesto de materiales, mano de obra, gastos generales y marginales.
- Debajo de la línea de flotación. El verdadero costo de la relación compuesto de garantías, distribución, capacitación, rapidez de respuesta, inventario, impuestos, desarrollo, consignación, herramental, premios, seguros, administración, transporte y niveles de calidad.

**2.6.13 Factores relevantes en el proceso de contratación.** En la definición del objeto del contrato y los requisitos inherentes al mismo, así como en la valoración y comparación de ofertas de los licitadores pueden intervenir muchos factores y de muy diversa índole. Por todo ello es recomendable el planteamiento de comenzar cualquier proceso de **outsourcing** de forma escalonada y en fases independientes para poder ir midiendo el impacto y corregir cualquier desviación.

Teniendo en cuenta este planteamiento a la hora de acometer la contratación de un servicio de externalización, los factores que intervienen deberán estar recogidos dentro de las especificaciones del conjunto de cuestionarios disponibles a tal efecto: de empresa, económicos y técnicos particulares.

No obstante, y a título de orientación se hace mención de aquellos factores que, entre los anteriores, pueden intervenir en mayor medida en el proceso de contratación de un servicio de **outsourcing** cuyo seguimiento debe efectuarse exhaustivamente:

La transferencia de equipamiento se valorará positivamente en caso que la empresa de **outsourcing** acepte los activos de la administración y el valor económico que ésta propone en cuanto a: equipos físicos, equipos lógicos (no aplicativos) e instalaciones.

En el caso de transferencia de equipamiento lógico aplicativo que sea susceptible de reutilización se valorará la cuantía económica con la que la empresa de **outsourcing** compense a la administración. El importe que suponga la transferencia de recursos se descontará del costo del servicio.

- Flexibilidad

La flexibilidad será valorada positivamente para que la empresa de **outsourcing** se comprometa a adaptarse en la mayor medida posible a cambios respecto del nivel de servicio pactado, en cuanto a:

- Incremento del horario de utilización de los SI.
- Variación de los períodos de tiempo que requieran una capacidad de proceso masivo (24 horas al día).
- Incremento y mejora del parque de equipos, respecto de lo acordado en el mantenimiento.
- Actualización tecnológica de los equipos lógicos (versiones, nuevos productos, etc.).
- Variación de las especificaciones en el desarrollo o mantenimiento de aplicaciones.

- Reversibilidad

El concepto de reversibilidad se aplica en la finalización del contrato y hace referencia a la posibilidad de recuperación de los activos y de los servicios cedidos a la empresa de **outsourcing**. Este concepto tiene aplicación tanto en la terminación del período de vigencia del contrato como en las salidas programadas que se establezcan. Se valorará positivamente que la empresa de **outsourcing** contemple esta posibilidad de recuperación de activos, y en especial que:

- Planifique la opción de recompra de equipos.
- Proponga un método de valoración de activos que estipule el incremento en el valor de los activos mientras dura la prestación del servicio. Estos activos pueden ser de tres tipos:

- Activos mejorados (aplicaciones, nuevos desarrollos, etc.)
  - Activos actualizados (equipos físicos y mantenimiento aplicaciones).
  - Activos formados (formación de personal en las nuevas herramientas).
- Experiencia en el entorno público

La experiencia del personal de la empresa de **outsourcing** en otros trabajos con la Administración será valorada positivamente siempre que pueda objetivarse. Será especialmente interesante que esos trabajos tengan relación directa con los servicios a contratar (desarrollo o mantenimiento de las aplicaciones sobre las que se trabajó anteriormente, etc.).

- Seguridad

Se valorarán positivamente todas las medidas (de procedimientos, recursos físicos y/o humanos, etc.) de que pueda disponer la empresa de **outsourcing** para asegurar la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información. A modo de ejemplo se pueden citar:

- Procedimientos de seguridad relativos a las instalaciones donde residen los equipos físicos (de acceso, protección contra el fuego, etc.).
- De copia periódica de información.
- De contingencia (ante desastres).
- Dispositivos de seguridad específicos:
- Control de accesos a los SI.
- Centros de respaldo, etc.

- Continua inversión en tecnología

La empresa de **outsourcing** ha de tener la vocación de estar en punta de la tecnología (los últimos y más modernos equipos) y con los mejores profesionales (formados en esas tecnologías). Por tanto, se valorarán factores que demuestren esa continua inversión en tecnología, tales como los siguientes:

- Disponer de últimas versiones de equipos físicos y lógicos.
- Certificaciones de calidad y seguridad de organizaciones reconocidas.
- Número de cursos realizados al año para el reciclaje y formación del personal.

- Coincidencia en estrategia tecnológica con la administración.

Se considerará positivamente que las estrategias tecnológicas de la organización y de la empresa de **outsourcing** sean coincidentes, es decir que el entorno y tipo de equipos físicos, lógicos y/o comunicaciones sean equivalentes o vayan en la

misma línea, en especial en lo relativo a la orientación estratégica de sistemas abiertos.

De todos estos aspectos se desprenden diez factores clave a tener en cuenta en la gestión de todo contrato de externalización, que se enumeran a continuación:

- Enfocarlo sobre un objetivo final y no sobre una actividad diaria.
- Identificar los casos de riesgo y problemas posibles y desarrollar planes de resolución de los mismos.
- Desarrollar planes de transición en detalle que permitan la aplicación de esa externalización en la estructura actual de la empresa u organismo, así como su finalización.
- Reflejar claramente los diferentes criterios de medida del rendimiento para su aplicación y revisión periódica.
- Dar importancia prioritaria al factor humano, particularmente al interior de la empresa u organismo contratante.
- Asegurar la transferencia efectiva de conocimientos entre el contratante y la empresa que ofrezca sus servicios.
- Preparar y gestionar posibles casos de conflicto entre ambos.
- Documentar en detalle todas las actividades.
- Establecer la infraestructura adecuada de seguimiento, comunicación y responsabilidades, que asegure el acuerdo mutuo a lo largo del proyecto.
- Mantener actualizada la calidad y costo del servicio según marquen las directrices el mercado.

**2.6.14 Futuro del outsourcing.** Ya sea que el **outsourcing** sea o no parte de un movimiento más grande, no hay duda de que un mundo de recursos escasos está dictando una reducción en el personal gerencial, una gerencia adelgazada. De hecho, la moralidad de la sociedad misma podría haber ya señalado el fin del desperdicio, la ineficiencia y las ostentaciones de opulencia.

En este aspecto se presenta la estrategia del **outsourcing** desde el punto de vista de la compañía más grande que necesita considerar dicha opción. Para que esta herramienta funcione con futuro, es necesario proporcionar una metodología que permita realizar la difícil tarea del **outsourcing**. En algunos casos esta estrategia debe ser examinada por los proveedores de **outsourcing** (subcontratistas), ya que estas también pueden ser reveladoras. No obstante, resulta difícil separar a las dos, ya que ambas son mitades gemelas de un proceso dinámico que está cambiando el mundo de los negocios.

Varios estudios recientes revelan que el **outsourcing** está creciendo, al mismo tiempo que los proveedores de servicios están ampliando su gama de ofertas. Todo esto implica una mayor concentración en las ventajas competitivas por parte de las organizaciones propietarias que están transfiriendo este trabajo a proveedores externos. La tendencia también podría ser un indicio de que la

industria está llegando a un acuerdo con un ambiente más exigente y de la necesidad de maximizar los recursos y reducir el desperdicio.

## 2.7 FLUJO DE CAJA PARA EVALUAR PROYECTOS DE INVERSIÓN

La mayoría de los métodos, que evalúan una alternativa de inversión, utilizan el flujo de caja para hacer la estimación respectiva, flujo que, en la literatura especializada, aparece bajo distintos nombres y usos.

El valor presente neto (VPN) y la tasa interna de retorno (TIR) tienen como fuente de cálculo y de comparación una tasa de corte, que puede ser: el costo promedio ponderado de capital (CPPK), la tasa mínima atractiva de retorno (TMAR), costo de oportunidad del capital (COK), etc., tasas que, en muchos casos, se emplean indistintamente para el valor presente neto económico (VPNE), el valor presente neto financiero (VANF), la tasa interna de retorno económico (TIRE) y la tasa interna de retorno financiero (TIFR), por lo que es necesario precisar algunos conceptos para lograr una adecuada toma de decisiones.

**2.7.1 Premisas.** Cuando se elabora el flujo de caja, se debe partir de las premisas mostradas en el cuadro 5

**Cuadro 5. Premisas para elaborar un flujo de caja**

SUPUESTOS	DEFINICION
<b>Presunción de los Flujos</b>	Se pueden establecer en condiciones de certidumbre, con plena certeza de su ocurrencia. Otras variantes pueden ser condiciones de riesgo, cuando se asignan probabilidades de ocurrencia para cada uno de los elementos que conforma el flujo. Cuando es imposi
<b>Confiables</b>	En el sentido en que los proyectista no manipulan las cifras en beneficio personal o por quedar bien ante algún inversionista
<b>Moneda Constante</b>	No se diseñará un proyecto asumiendo un proceso inflacionario. Sin embargo, para los planes de desembolso del financiamiento, considerando que usualmente las tasas monetarias del sistema financiero toman en cuenta la inflación, estos tendrán que reflectars
<b>Estimación Valor de Salvamento</b>	Tanto para los activos fijos como para el capital de trabajo, rubros que establecen la diferencia entre un flujo de caja, considerado para efectos de evaluación de una alternativa de inversión del presupuesto, y el flujo de caja contable de una empresa en
<b>Una Única Actividad Empresarial</b>	Si la empresa promotora es una empresa en marcha y se encuentra evaluando el proyecto, los estados financieros tendrían que formularse de manera consolidada, ya que podrían aparecer tasas impositivas marginales y/o variaciones, esto debido a la depreciaci

**2.7.2 Flujo de caja para la evaluación de proyectos.** La literatura especializada le da distintas denominaciones al flujo de caja que se empleará para el cálculo de los indicadores económicos financieros de un proyecto.

Algunos autores indican que el estado de flujos de efectivo muestra el efecto de los cambios o variaciones de dinero en efectivo y/o equivalentes de efectivo en un periodo determinado y alternativamente hacen una reseña del flujo de fondos al

que denominan fuentes y usos del efectivo, que servirá como base para los cálculos, en tanto y en cuanto todos los flujos proyectados contemplen que las ventas y las compras, la participación laboral, los tributos, etc., se efectúen al contado o se paguen en el momento de su determinación. De no cumplirse esta premisa, el flujo de fondos no servirá para la evaluación, debido a que los métodos como el VPN y la TIR consideran que el dinero tiene un valor cronológico.

Otros autores señalan que el flujo de caja es un instrumento contable que muestra el dinero que genera la empresa, tanto a través de sus actividades ordinarias como extraordinarias, y que el flujo de caja y el presupuesto del efectivo son los listados de ingresos y egresos de efectivo que se espera se produzcan, tratándolos en consecuencia como términos sinónimos.

Varios autores afirman que uno de los criterios para la elaboración de un flujo es clasificarlo en tres tipos de actividades: de operación, de inversión y de financiamiento. Este criterio permite identificar la capacidad del proyecto para generar flujos de entrada de efectivo netos, a partir de las operaciones que dejen el remanente suficiente para pagar deudas, intereses y dividendos, así como identificar los requerimientos de financiamiento y los efectos que estos tendrán sobre el efectivo generado por las transacciones de financiamiento e inversión.

El presupuesto del efectivo es indispensable para que el gerente financiero determine las necesidades de efectivo que una empresa tenga a corto plazo, y de acuerdo con ello, planear su financiamiento a corto plazo. Cuando la elaboración del presupuesto del efectivo se amplía con la finalidad de incluir una escala de posibles resultados, el gerente financiero puede evaluar el riesgo del negocio y la liquidez de la empresa, planeando un margen de seguridad realista. Como puede deducirse, este estado financiero difiere grandemente con el flujo de efectivo, por lo que no se aplica para efectos de evaluación de un proyecto.

**2.7.3 Evaluación de proyectos.** Por proyecto debe entenderse la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema que busca resolver una necesidad humana. En este contexto, la evaluación de proyectos puede definirse como la técnica que analiza en forma sistemática un conjunto de antecedentes económicos que permite juzgar cualitativa y cuantitativamente las ventajas y desventajas de asignar recursos a un proyecto.

Dependiendo del objetivo con que se realice, la evaluación puede interpretarse como:

- De viabilidad comercial: para establecer si el mercado es o no sensible a los servicios ofrecidos.
- De viabilidad técnica: para estudiar las posibilidades materiales y física para prestar el servicio que se pretende con el proyecto.

- De gestión: su objetivo principal es definir si existen las condiciones mínimas necesarias para garantizar la viabilidad de la implementación, tanto en lo estructural como en lo funcional.
- De viabilidad financiera: estimar la rentabilidad de la inversión y verificar si existen incongruencias que permitan apreciar la falta de capacidad de gestión. Este determina en último término, su aprobación o rechazo al medir la rentabilidad con la que retorna la inversión, medido en bases monetarias.
- De impacto ambiental: por la conciencia creciente de la comunidad en torno a la calidad de vida presente y futura y por los efectos que podría introducir por la necesidad de cumplir con normas impuestas.
- Legal.

El proceso de un proyecto reconoce cuatro grandes etapas: idea, preinversión, inversión y operación.

En la etapa de idea se intenta identificar en forma ordenada problemas que puedan resolverse y oportunidades de negocio que puedan aprovecharse. Las diferentes formas de solucionar un problema o aprovechar una oportunidad constituirán las ideas de proyecto.

En la etapa de preinversión se realizan los distintos estudios de viabilidad: perfil, prefactibilidad y factibilidad. El denominado perfil se elabora a partir de la información existente, del juicio común y de la opinión que da la experiencia. Presenta estimaciones muy globales de las inversiones, costos o ingresos, sin entrar en investigaciones de terreno. En este análisis es fundamental intentar proyectar que pasará en el futuro si no se pone en marcha el proyecto antes de decidir si conviene o no su implementación. Se busca determinar si existe alguna razón que justifique el abandono de una idea antes de que se destinen recursos para calcular la rentabilidad en niveles más acabados de estudio como la prefactibilidad y la factibilidad.

En el estudio de prefactibilidad se profundiza en la investigación y se basa principalmente en información de fuentes secundarias para definir, con cierta aproximación, las variables principales referidas al mercado, a las alternativas técnicas de producción y a la capacidad financiera de los inversionistas, entre otras. En términos generales, se estiman las inversiones probables, los costos de operación y los ingresos que demandará y generará el proyecto. Fundamentalmente, esta etapa se caracteriza por descartar soluciones con mayores elementos de juicio. Para ello se profundizan los aspectos señalados preliminarmente como críticos por el estudio de perfil, aunque sigue siendo una investigación basada en información secundaria, no demostrativa.

La aproximación de las cifras hace recomendable la sensibilización de los resultados obtenidos, o sea, medir como cambia la rentabilidad ante modificaciones en el comportamiento de las variables.

Como resultado de este estudio, surge la recomendación de su aprobación, su continuación a niveles más profundos de estudios, su abandono o su postergación hasta que se cumplan determinadas condiciones mínimas.

El estudio de factibilidad se elabora sobre la base de antecedentes precisos obtenidos mayoritariamente a través de fuentes primarias de información. Constituye el paso final del estudio preinversional y por esto, más allá del simple estudio de viabilidad esta la de velar por la optimización de todos aquellos aspectos que dependen de una decisión de tipo económico como el tamaño, la tecnología o la localización del proyecto, entre otros.

El estudio de proyectos, cualquiera sea la profundidad con que se realice distingue dos grandes etapas: la de formulación y preparación y la de evaluación. La primera tiene por objeto definir todas las características que tengan algún grado de efecto en el flujo de ingresos y egresos monetarios del proyecto y calcular su magnitud. La segunda etapa, con metodologías muy definidas, busca determinar la rentabilidad de la inversión en el proyecto.

En la etapa de formulación y preparación se reconoce, a su vez, dos subetapas: una que se caracteriza por recopilar información (o crear la no existente), y otra que se encarga de sistematizar en términos monetarios, la información disponible. Esta sistematización se traduce en la construcción de un flujo de caja proyectado que servirá de base para la evaluación del proyecto.

Este último puede ser de tres tipos: el flujo de caja para medir la rentabilidad de toda la inversión independientemente de sus fuentes de financiamiento, otro para medir la rentabilidad sólo de los recursos aportados por el inversionista y otro para medir la capacidad de pago, es decir, si, independientemente de la rentabilidad que pudiera tener el proyecto, puede cumplir con las obligaciones impuestas por las condiciones de endeudamiento.

Por otra parte, en la etapa de evaluación ese tiene tres subetapas: la medición de la rentabilidad del proyecto, el análisis de las variables cualitativas y la sensibilización del proyecto.

Cuando se calcula la rentabilidad, se hace sobre la base de un flujo de caja que se proyecta sobre la base de una serie de supuestos. El análisis cualitativo complementa la evaluación realizada con todos aquellos elementos no cuantificables que podrían incidir en la decisión de realizar o no el proyecto. La última subetapa se encarga de sensibilizar sólo aquellos aspectos que podrían, al

tener mayores posibilidades de un comportamiento distinto al previsto, determinar cambios importantes en la rentabilidad calculada.

El análisis completo de un proyecto requiere, por lo menos, de la realización de cuatro estudios complementarios: de mercado, técnico, organizacional-administrativo y financiero.

La evaluación se compone de métodos que permiten medir la viabilidad del futuro negocio y servirá para decidir si es conveniente o no asignar recursos para la consecución de los objetivos trazados.. Desde el punto de vista comercial o empresarial, se debe distinguir los fines de la evaluación para determinar la rentabilidad económica, financiera y la del accionista, así mismo tomando como sinónimos la tasa de corte con la tasa de descuento.

- Rentabilidad económica

Mediante los indicadores VPNE y TIRE, se evalúa la bondad de un proyecto para generar recursos que permitan demostrar la viabilidad de éste, independientemente de la estructura financiera. Como contrapartida, no se considerarán amortizaciones financieras ni gastos financieros.

Muchos proyectistas y autores de tratados de evaluación de proyectos, elaboran el flujo de caja, ya sea para proyectos con financiamiento o sin él y muestran en todos los casos, el cálculo del VPN y de la TIR, sin precisar si se trata de una evaluación económica (VPNE, TIRE) o financiera (VPNF, TIFR), detalle que podría considerarse indispensable para efectuar una adecuada toma de decisiones. Varios estudiosos indican que la tasa de corte a utilizar es la que representa la tasa de rentabilidad de la empresa a la que el (los) accionista(s) desea(n) obtener. Sin embargo, se puede considerar que la tasa de corte debería ser aquella que satisfaga a todos los agentes que están financiando el proyecto, en otras palabras el costo promedio ponderado de capital (CPPC). El proyecto será intrínsecamente bueno, en la medida que cumpla con la obtención de la rentabilidad mínima establecida y la tasa de interés del pasivo, exigidas por los aportantes del capital de inversión.

- Rentabilidad financiera

Si se elabora el flujo de caja, tomando en cuenta el financiamiento y la subsecuente amortización y pago de intereses, se estará hablando del flujo de caja financiero (FCF), el cual permitirá obtener el VPN y el TIFR, que servirá a su vez para determinar la conveniencia de ejecutar el proyecto, considerando como tasa de corte, la tasa de rentabilidad que la empresa promotora desee. Además la comparación con los indicadores VPNE o TIRE, permite determinar si el financiamiento es conveniente o no.

- Rentabilidad del inversionista (accionista) de un proyecto.

El estado de resultados o estado de ganancias y pérdidas muestra la utilidad que se ha calculado, tomando en consideración ciertas normas contables, las que, sin embargo, no permiten conocer la disponibilidad efectiva del dinero, mientras que al inversionista le interesará conocer las cantidades efectivas de dinero que podría retirar del proyecto en evaluación, sin alterar el funcionamiento del negocio. Las cantidades que se retiren estarán en función a la política de dividendos que la futura empresa adopte, tanto en dividendos en efectivo como en dividendos en acciones liberadas.

## **2.8 EL ESTUDIO DE MERCADO**

Uno de los factores más críticos en el estudio de proyectos e la determinación de su mercado, tanto porque se define la cuantía de su demanda e ingresos de operación como por los costos e inversiones implícitos.

El comportamiento futuro de los factores económicos de un proyecto es afectado por la estructura actual y esperada del mercado. El mercado lo conforman la totalidad de los compradores y vendedores potenciales del producto o servicio que se vaya a elaborar según el proyecto; la estructura del mercado, y el tipo de ambiente competitivo donde operan los oferentes y compradores de un producto. Es en el mercado donde las personas reflejan sus intereses, deseos y necesidades. Allí el ser humano pone de presente la jerarquización de sus necesidades y establece su propia identidad en relación con los bienes que desea poseer o adquirir

Se estudiarán los aspectos económicos específicos que repercuten, de una u otra forma, en la composición del flujo de caja del proyecto. Variables que condicionan el comportamiento de los distintos agentes económicos, cuya actuación afectará al desempeño financiero de la empresa que podría generarse con el proyecto. Ratificar la real posibilidad de colocar el servicio y conocer los canales de comercialización que podrían usarse en la comercialización de ellos, determinar la magnitud de la demanda que podría esperarse y conocer la composición, características y ubicación de los potenciales consumidores.

La proyección de las variables futuras del mercado, tanto del entorno como del propio proyecto, pasa a tener un papel preponderante en los resultados de la evaluación.

Para todo proyecto es necesario reconocer estos submercados:

- Proveedor: Se verificará calidad, cantidad, oportunidad de la recepción y costo de los materiales. Alternativas de obtención de materias primas, sus

costos, condiciones de compra, sustitutos, perecibilidad, necesidad de infraestructura especial para su bodegaje, oportunidad y demoras en la recepción, disponibilidad, seguridad en la recepción, etc. Estudio vigente o histórico del mercado, conocer sus proyecciones a futuro. En los costos incluir condiciones de pago, políticas de crédito y las de descuento.

- Competidor: Cuando las materias primas no son suficientes, se tendrá que competir por ellas en el mercado proveedor y, en otros casos, cuando los medios de transporte sean escasos, la competencia por ellos será prioritaria. Con el competidor directo será necesario verificar estrategia comercial: precios, condiciones, plazos y costos de los créditos, descuentos por volúmenes y pronto pago, sistema promocional, publicidad, canales de distribución que emplea para colocar sus productos, situación financiera de corto y largo plazo.
- Distribuidor: disponibilidad de un sistema que garantice la entrega oportuna de los productos al consumidor, productos perecederos y no perecederos, costos de distribución.
- Consumidor: Hábitos y motivaciones de compra, estrategia comercial que deberá diseñarse para enfrentarlo en su papel de consumidor frente a la posible multiplicidad de alternativas. La estrategia comercial que se defina tendrá repercusión directa en los ingresos y egresos del proyecto y será influida principalmente por las características del consumidor, y secundariamente, del competidor. Diferenciar consumidor institucional de individual. Segmentación del mercado institucional: rubro de actividad, región geográfica, tamaño y volumen, medio de consumo, etc. Investigar quién compra, por qué compra, grado de lealtad, efecto de promociones y publicidad.
- Externo: recurrir a fuentes externas de abastecimiento de materias primas diferentes al abastecimiento local.

**2.8.1 Objetivos del estudio de mercado.** Va dirigido principalmente a la recopilación de la información de carácter económico que repercuta en la composición del flujo de caja del proyecto. Cuantificación de las inversiones: mobiliario, letreros y todo tipo de equipamiento o embellecimiento y terminaciones que condicionen la imagen corporativa de la empresa. Oficinas de atención al público, vehículos de reparto y cualquier otra variable que involucre a la imagen del producto como de la empresa, promoción (inversión inicial) y publicidad.

La viabilidad de un proyecto reside principalmente en el mercado consumidor: determinar la existencia de una demanda real para el producto en términos de su

precio, volumen y periodicidad, en un lugar y tiempo determinados. Investigar las condiciones crediticias en que el consumidor está dispuesto a comprar.

**2.8.2 Etapas del estudio de mercado.** En general pueden considerarse necesarias las siguientes:

- Análisis histórico del mercado: reunir información de carácter estadístico para proyectar esta situación a futuro en crecimiento de la demanda, oferta o precio de algún factor etc. Evaluar el resultado de algunas decisiones tomadas por otros agentes del mercado para identificar los efectos positivos o negativos que se lograron. Efectos de medidas gubernamentales, estrategias comerciales, resultados logrados por las actuales empresas potencialmente competidoras del proyecto, lealtad de los consumidores o la variables que indujeron cambios en sus motivaciones y hábitos de consumo. De suma importancia es conocer la participación que han tenido las empresas en el mercado, las características y evolución de la oferta de productos similares y sustitutos, la composición y evolución de la demanda. Para cada uno de estos aspectos, llegar a explicar la relación causa-efecto.
- Análisis de la situación vigente: es la base de cualquier predicción. En estudios de perfil o prefactibilidad se usa la información cuantitativa vigente constante a futuro.
- Análisis de la situación proyectada del que tiene más interés. Sin el proyecto y luego con él.

La estrategia comercial debe basarse en: producto, precio, promoción y distribución. Especificaciones técnicas y atributos del mismo. El comportamiento esperado de las ventas en base al concepto del ciclo de vida: introducción, crecimiento, madurez y declinación

## **2.9. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL**

Partiendo del tipo de cultura que se desea que predomine en la empresa se pueden definir una serie de características que habrá de cubrir el modelo organizativo. Estas características marcadas por el modelo cultural definen la naturaleza de la organización. Si bien existirá un modelo predominante a primer nivel de la organización, podrán convivir distintos modelos en distintas áreas.

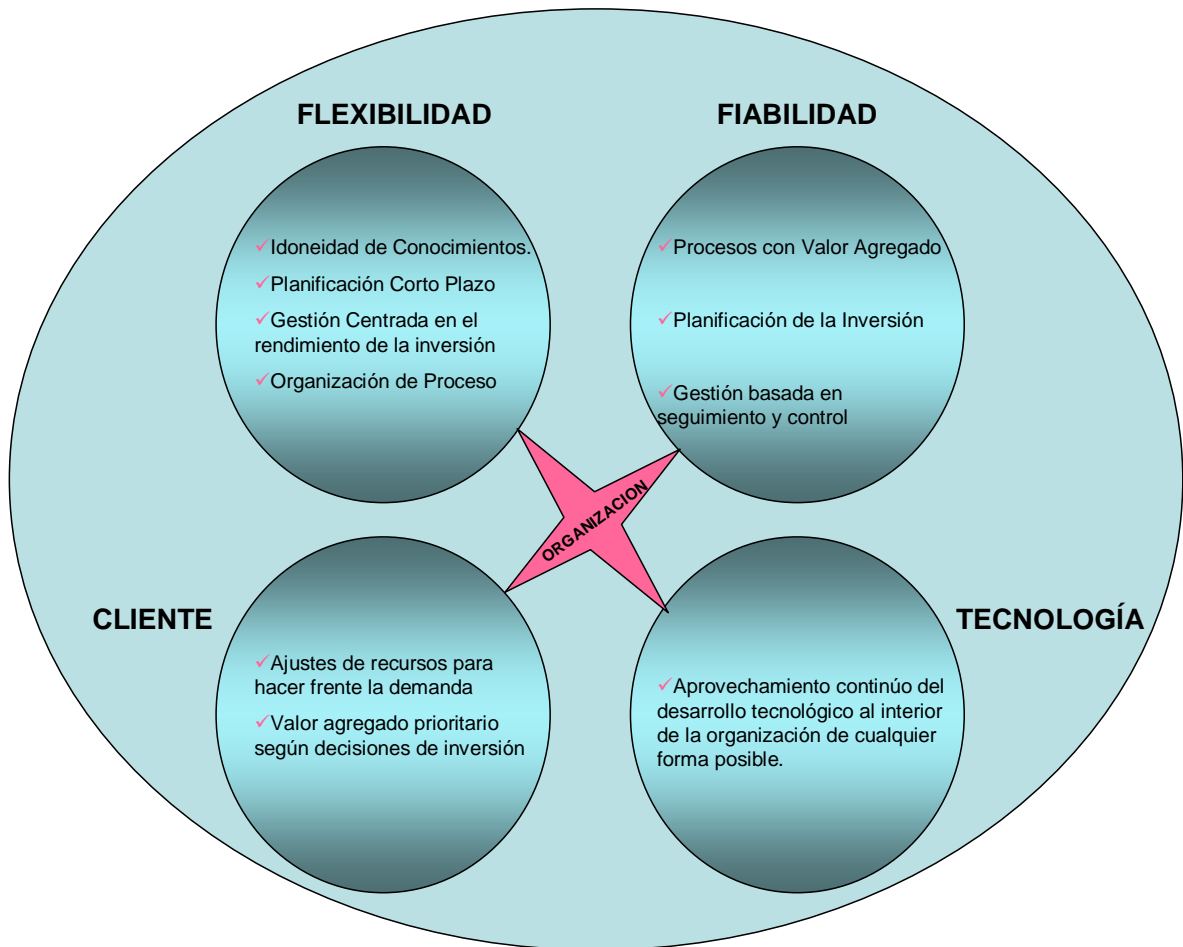
Las características que definen esta estructura organizacional son (ver figura 59):

- Fiabilidad: Implica una naturaleza de la organización con las siguientes características:

- Organización de los procesos con valor añadido para obtener resultados constantes.
- Planificación de la inversión a largo plazo.
- El valor añadido viene determinado en primer lugar por las inversiones de capital.
- Las unidades organizativas se han diseñado con un carácter de permanencia y estabilidad.
- La gestión se centra en el seguimiento y control de parámetros estables con los resultados.
- Organización con un carácter predominante de estabilidad.

Figura 59. Características que definen la estructura organizacional

### MODELO CULTURAL DE LA ORGANIZACION



- Flexibilidad: Implica una naturaleza de la organización con las siguientes características:

- Organización de los procesos con valor añadido para alcanzar la máxima flexibilidad.
  - Planificación a corto plazo, es decir, durante el transcurso del proyecto.
  - El valor añadido se establece principalmente por la idoneidad de la mezcla de conocimientos técnicos, competencias y recursos.
  - Las unidades organizativas con carácter temporal, se han diseñado para aportar en función de las capacidades.
  - La gestión se centra en el rendimiento de las inversiones y de los proyectos.
  - La mezcla de conocimientos de expertos es de la máxima importancia.
  - organización con un carácter predominante dinámico.
- Cliente: Implica una naturaleza de organización con las siguientes características:
    - Ajuste continuo de de los recursos para hacer frente a la demanda.
    - El valor añadido se establece como prioritario según las decisiones de inversión.
    - Las unidades organizativas están diseñadas para tomar decisiones sobre las inversiones en base al impacto en el mercado/cliente.
    - La gestión se centra en el nivel de servicio al cliente.
    - El conocimiento de los clientes y del mercado es más importante que los conocimientos relativos a la tecnología.
    - La organización dinámica que se supervisa por los resultados.
  - Tecnología: implica una naturaleza de la organización con las siguientes características:
    - Aprovechamiento continuo de los conocimientos tecnológicos de la organización de cualquier forma posible.
    - El valor añadido se determina por la capacidad tecnológica.
    - Las unidades organizativas se han diseñado para crear y aplicar la tecnología.
    - La gestión se centra en la creación y explotación de competencias/conocimientos esenciales.
    - El conocimiento de la tecnología es de la máxima importancia.
    - Organización que se coordina en lo que respecta a la capacidad de inicio.

Teniendo en cuenta las combinaciones de estas características y la cultura que ha de predominar en la organización se establecen los modelos que pueden constituir una base adecuada para definir la arquitectura organizativa de la empresa.

Según cuál sea el tipo de modelo organizativo la unidad de diseño predominante será distinta. Al estar la estructura de la empresa propuesta orientada en el área de servicios se aplicará el modelo de proyecto

La cultura de proyecto surge en todas aquellas organizaciones cuyo trabajo es muy cambiante y cuyo núcleo está alrededor de proyectos que deben suministrarse a clientes internos y externos. Cada cliente exige una solución diferente y cada proyecto es un negocio en sí mismo que hay que rentabilizar. Es por esto que las organizaciones con cultura de proyecto son todas las empresas de servicios profesionales, departamentos de grandes clientes en organizaciones de productos y servicios, áreas técnicas de servicios a grandes organizaciones como por ejemplo un departamento de desarrollo de aplicaciones informáticas en un banco, donde el cliente es interno, empresas o departamentos de proyectos de investigación y desarrollo, y en general organizaciones en las que cada operación se puede considerar un proyecto.

Se trata de organizaciones donde es muy difícil dibujar un organigrama, ya que el trabajo se organiza alrededor de los proyectos, y surgen dos figuras fundamentales, el gestor del proyecto quien es el responsable de llevar a cabo el proyecto y cada una de sus fases en costo, calidad y plazo a la satisfacción del cliente y de acuerdo con las especificaciones del mismo, y el experto quien es el conocedor de una determinada tecnología o metodología aplicando sus conocimientos al servicio del proyecto. Debajo de estas figuras fundamentales, el gestor del proyecto y el experto, en un proyecto siempre participarán personas que realizan un trabajo de carácter técnico y que responden a diversas denominaciones, como consultor, ingeniero, abogado o analista, con un amplio desarrollo de carrera, experiencia y conocimientos, y que son asignados a uno u otro proyecto en función de las necesidades operativas en cada momento y de su empleabilidad.

En este modelo prima la orientación a las necesidades del cliente con el carácter temporal, marcado por la ejecución de proyectos. Se organiza en torno a las necesidades de cada proyecto asignando las personas más adecuadas para ese proyecto. La estructura por proyectos se completa con una estructura de apoyo a los proyectos que coordina los mismos y presta conocimiento avanzado y recursos.

El carácter del proceso se visualizará en las siguientes características:

El poder reside en la capacidad de aportar en el proyecto, y consecuentemente, al cliente interno y/o externo. Dado el carácter temporal del proyecto las líneas de poder son poco claras por lo que existe riesgo de conflictos que requiere ser gestionado y disminuido a través de la claridad organizativa (roles, asignación de personas a roles y mecanismos para gestionar los conflictos de interés como, por ejemplo, podrían surgir antes dos proyectos que requieran al mismo experto.) La forma de mejorar la claridad es a través de la combinación del modelo de proyecto con otro modelo más permanente.

Flexible y adaptable a nuevas situaciones. La organización se configura constantemente en función de las necesidades y prioridades del proyecto.

La unidad de diseño, es muy amplia y gira en torno a los distintos roles requeridos. Así por ejemplo, los roles de las consultoras: consultor (técnico), jefe de proyecto (responsable de costo, calidad y plazo del proyecto) y gestor del cliente (responsable de asegurar el nivel de servicio y de relación con el cliente). Una misma persona, según cuál sea su perfil, en un proyecto pequeño puede asumir por ejemplo un rol de dirección del mismo y en otro proyecto un rol de especialista técnico.

Involucra, motiva, desarrolla y reta a la gente. La carrera depende en mayor medida en la capacidad de desarrollo de las personas directamente relacionada con la capacidad de aportar mayor valor al proyecto. Requiere perfiles personales desarrollados, con voluntad y capacidad de asumir responsabilidades.

La necesidad de coordinación es muy alta en cuanto a la convivencia de multitud de proyectos y a la gestión del conocimiento de la organización.

## **2.10 PLANEACIÓN ESTRATÉGICA**

Toda empresa diseña planes estratégicos para el logro de sus objetivos y metas planteadas. Estos planes pueden ser a corto, mediano y largo plazo, según la amplitud y magnitud de la empresa, es decir, su tamaño ya que esto implica que cantidad de planes y actividades debe ejecutar cada unidad operativa, ya sea de niveles superiores o niveles inferiores.

Ha de destacarse que el presupuesto refleja el resultado obtenido de la aplicación de los planes estratégicos y es de considerarse que es fundamental conocer y ejecutar correctamente los objetivos para poder lograr las metas trazadas por las empresas.

También es importante señalar que la empresa debe precisar con exactitud y cuidado la misión con que se va regir. La misión es fundamental ya que representa las funciones operativas que va a ejecutar en el mercado y va a suministrar a los consumidores.

**2.10.1 Evolución de la planeación estratégica.** Cuando Aníbal planeaba conquistar Roma se inició con la definición de la misión de su reino, luego formuló las estrategias, analizó los factores del medio ambiente y los comparó y combinó con sus propios recursos para determinar las tácticas, proyectos y pasos a seguir. Esto representa el proceso de Planeación Estratégica que se aplica hoy en día en cualquier empresa.

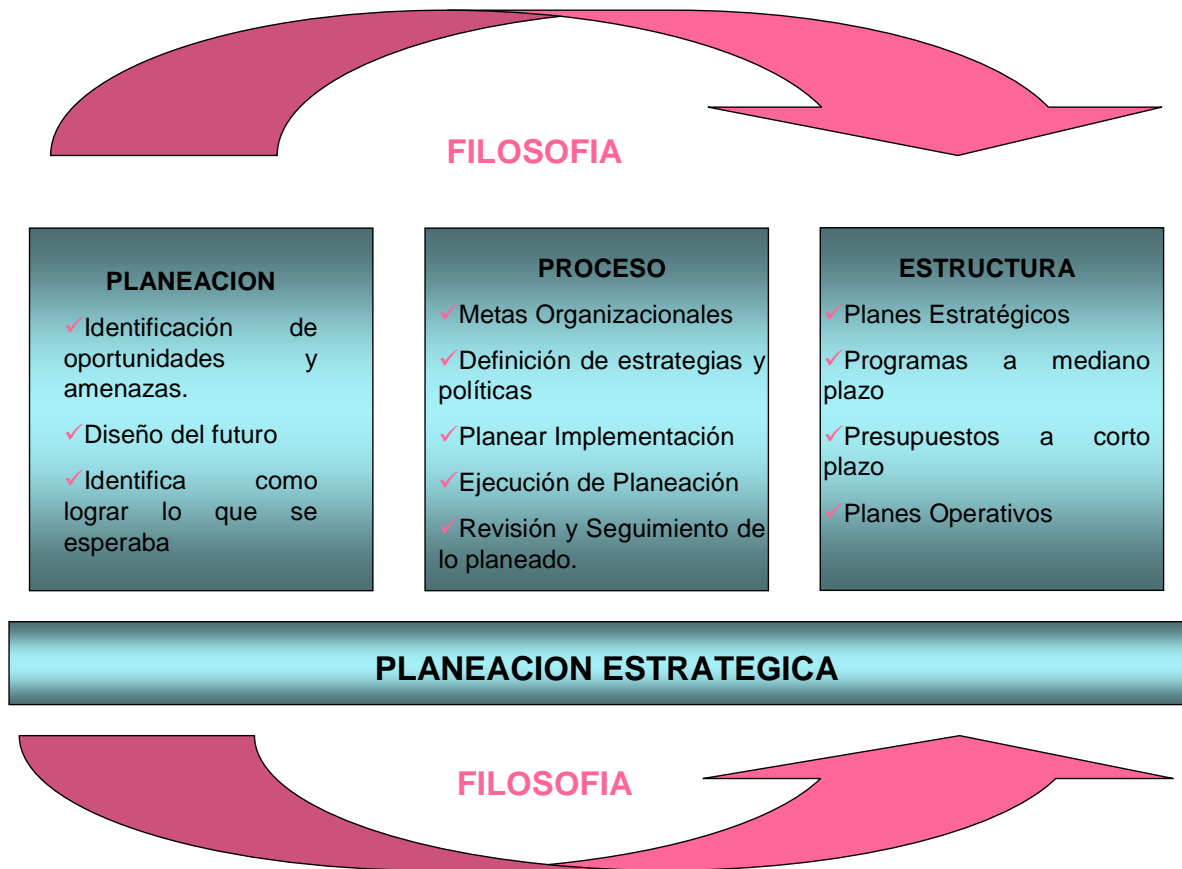
La Planeación Estratégica se inició con la década de 1960 y se asocia a los cambios en los impulsos y capacidades estratégicas. Sin embargo, para algunos autores la Planeación Estratégica como sistema de gerencia emerge formalmente en los años setenta como resultado natural de la evolución del concepto de Planificación: Taylor manifestaba que el papel esencial del “management” exigía la planificación de las tareas que los empleados realizarían, el gerente pensaba el qué, cómo y cuándo ejecutar las tareas y el trabajador hacía.

Así se originó un cambio estructural hacia las divisiones múltiples, la investigación y el desarrollo cobran mayor importancia, el lapso de tiempo entre la inversión de un bien y su introducción al mercado se reduce cada vez más acortando el ciclo de vida de los productos y la velocidad de los procesos causa una mayor competencia.

La Planeación Estratégica constituye un sistema gerencial que desplaza el énfasis en el “qué lograr” (objetivos) al “qué hacer” (estrategias) y busca concentrarse en sólo aquellos objetivos factibles de lograr y en qué negocio o área competir, en correspondencia con las oportunidades y amenazas que ofrece el entorno.

Se consideran cuatro puntos de vista en la planeación estratégica (ver figura 60):

**Figura 60. Planeación estratégica**



- El porvenir de las decisiones actuales.

Significa que la Planeación Estratégica observa la cadena de consecuencias de causas y efectos durante un tiempo relacionada con una decisión real o intencionada que tomará el director. La esencia de la Planeación Estratégica consiste en la identificación sistemática de las oportunidades y peligros que surgen en el futuro, los cuales combinados con otros datos importantes proporcionan la base para que una empresa tome mejores decisiones en el presente para explotar las oportunidades y evitar los peligros. Planear significa diseñar un futuro deseado e identificar las formas para lograrlo.

- Proceso.

La Planeación Estratégica es un proceso que se inicia con el establecimiento de metas organizacionales, define estrategias y políticas para lograr estas metas y desarrolla planes detallados para asegurar la implementación de las estrategias y así obtener los fines buscados. También es un proceso para decidir de antemano qué tipo de esfuerzos de planeación debe hacerse, cuándo y cómo debe realizarse, quién lo llevará a cabo, y qué se hará con los resultados. La Planeación

Estratégica es sistemática en el sentido de que es organizada y conducida con base en una realidad entendida.

Para la mayoría de las empresas, la Planeación Estratégica representa una serie de planes producidos después de un periodo de tiempo específico durante el cual se elaboraron los planes. También debería entenderse como un proceso continuo, especialmente en cuanto a la formulación de estrategias, ya que los cambios en el ambiente del negocio son continuos. La idea no es que los planes deberían cambiarse a diario, sino que la planeación debe efectuarse en forma continua y ser apoyada por acciones apropiadas cuando sea necesario.

- Filosofía.

La Planeación Estratégica es una actitud, una forma de vida y requiere de dedicación para actuar con base en la observación del futuro y una determinación para planear constante y sistemáticamente como una parte integral de la dirección. Además, representa un proceso mental, un ejercicio intelectual, más que una serie de procesos, procedimientos, estructuras o técnicas prescritos.

- Estructura.

Un sistema de Planeación Estratégica formal une cuatro tipos de planes fundamentales que son planes estratégicos, programas a mediano plazo, presupuestos a corto plazo y planes operativos. La Planeación Estratégica es el esfuerzo sistemático y más o menos formal de una compañía para establecer sus propósitos, objetivos, políticas y estrategias básicas, para desarrollar planes detallados con el fin de poner en práctica las políticas y estrategias y así lograr los objetivos y propósitos básicos de la compañía.

La Planeación Estratégica no trata de tomar decisiones futuras ya que éstas sólo pueden tomarse en el momento. La planeación del futuro exige que se haga la elección entre posibles sucesos futuros pero las decisiones en sí, las cuales se toman con base en estos sucesos, sólo pueden hacerse en el momento. La Planeación Estratégica no pronostica las ventas de un producto para después determinar que medidas tomar con el fin de asegurar la realización de tal pronóstico en relación con factores tales como compras de material, instalaciones, mano de obra, etc.

La Planeación Estratégica no representa una programación del futuro ni tampoco el desarrollo de una serie de planes que sirvan de molde para usarse diariamente sin cambiarlos en el futuro lejano. Una gran parte de empresas revisa sus planes estratégicos en forma periódica, en general una vez al año. La Planeación Estratégica debe ser flexible para poder aprovechar el conocimiento acerca del medio ambiente y no representa esfuerzo para sustituir la intuición y criterio de los

directores. La Planeación Estratégica no es nada más un conjunto de planes funcionales o una extrapolación de los presupuestos actuales, es un enfoque de sistemas para guiar una empresa durante un tiempo a través de su medio ambiente, para lograr las metas dictadas.

**2.10.2 Modelos conceptuales de la Planeación Estratégica.** Un modelo conceptual es aquel que presenta una idea de lo que algo debería ser en general, o una imagen de algo formado mediante la generalización de particularidades. A cambio, un modelo operativo es el que se usa en realidad en las empresas. Las principales características de los modelos conceptuales de la Planeación Estratégica son:

- Premisas de Planeación

Premisas significa literalmente lo que va antes, lo que se establece con anterioridad, o lo que se declara como introductorio, postulado o implicado. Las premisas están divididas en dos tipos: plan para planear y la información sustancial necesaria para el desarrollo e implantación de los planes. Antes de llevar a cabo un programa estratégico de planeación es importante que las personas involucradas en él tengan un amplio conocimiento de lo que tiene en mente el alto directivo y cómo operará el sistema. Esta guía está incorporada en un plan para planear, el cual puede ser oral, aunque usualmente es escrito para su distribución general.

La información acumulada en estas áreas algunas veces es llamada “análisis de situación”, pero también se usan otros términos para denominar esta parte de la planeación. Ninguna organización, no importa cuán grande o lucrativa sea, puede examinar en forma minuciosa todos los elementos que posiblemente están incluidos en el análisis de la situación. Es por este que cada organización debe identificar aquellos elementos – pasados, presentes y futuros -, que son de gran importancia para su crecimiento, prosperidad y bienestar, y debe concentrar su pensamiento y sus esfuerzos para entenderlos. Otros elementos se pueden considerar en esta parte del proceso de la planeación aunque pueden ser estimados sin ser investigados o sacados de documentos publicados al respecto.

- Formulación de Planes.

En cuanto a conceptos y con base en las premisas antes mencionadas, el siguiente paso en el proceso de Planeación Estratégica es formular estrategias maestras y de programas. Las estrategias maestras se definen como misiones, propósitos, objetivos y políticas básicas, mientras que las estrategias de programas se relacionan con la adquisición, uso y disposición de los recursos para proyectos específicos.

A diferencia de la programación a mediano plazo no existe un enfoque modelo para planear en esta área. Lo que se hace depende de los deseos de los directores en un momento dado los cuales, a su vez, son estimulados por las condiciones a las que se enfrenta la empresa en un momento preciso. La programación a mediano plazo es el proceso mediante el cual se prepara y se interrelacionan planes específicos funcionales para mostrar los detalles de cómo se debe llevar a cabo la estrategia para lograr objetivos, misiones y propósitos de la compañía a largo plazo. El periodo típico de planeación es de cinco años, pero existe una tendencia en las compañías más avanzadas en cuanto a tecnología, de planear por adelantado de siete a diez años. Las empresas que se enfrentan a ambientes especialmente problemáticos algunas veces reducen la perspectiva de planeación a cuatro o tres años.

El siguiente paso es desarrollar los planes a corto plazo con base en los planes a mediano plazo. En algunas organizaciones los números obtenidos durante el primer año de los planes a mediano plazo son los mismos que aquellos logrados con los planes operativos anuales a corto plazo, aunque en otras empresas no existe la misma similitud. Los planes operativos serán mucho más detallados que los planes de programación a mediano plazo.

- Implementación y revisión.

El proceso de implementación cubre toda la gama de actividades directivas incluyendo la motivación, compensación, evaluación directiva y procesos de control. Los planes deben ser revisados y evaluados. No existe mejor manera para producir planes por parte de los subordinados que cuando los altos directivos muestran un interés profundo en éstos y en los resultados que pueden producir. Cuando fue desarrollada por primera vez la planeación formal en la década de los cincuenta, las compañías tendían a hacer planes por escrito y no revisarlos hasta que obviamente eran obsoletos. En la actualidad, la gran mayoría de las empresas pasa por un ciclo anual de planeación durante el cual se revisan los planes. Este proceso debería contribuir significativamente al mejoramiento de la planeación del siguiente ciclo.

- Flujos de información y normas de evaluación y decisión.

Los flujos de información simplemente deben transmitir el punto que la información fluye por todo el proceso de planeación. Este flujo difiere grandemente dependiendo de la parte del proceso a la que sirve y del tema de la información. En todo proceso de planeación es necesario aplicar las normas de decisión y evaluación. Por otra parte, con el desarrollo de los planes operativos actuales, las normas de decisión se convierten en más cuantitativas, o sea, en fórmulas de sustitución de inventarios o de rendimientos sobre inversión.

- Definición.

La Planeación Estratégica es una herramienta por excelencia de la Gerencia Estratégica, consiste en la búsqueda de una o más ventajas competitivas de la organización y la formulación y puesta en marcha de estrategias permitiendo crear o preservar sus ventajas, todo esto en función de la Misión y de sus objetivos, del medio ambiente y sus presiones y de los recursos disponibles. Sallenave (1991), afirma que “La Planeación Estratégica es el proceso por el cual los dirigentes ordenan sus objetivos y sus acciones en el tiempo. No es un dominio de la alta gerencia, sino un proceso de comunicación y de determinación de decisiones en el cual intervienen todos los niveles estratégicos de la empresa”. La Planeación Estratégica tiene por finalidad producir cambios profundos en los mercados de la organización y en la cultura interna. La expresión Planeación Estratégica es un Plan Estratégico Corporativo, el cual se caracteriza fundamentalmente por coadyuvar a la racionalización de la toma de decisiones, se basa en la eficiencia institucional e integra la visión de largo plazo (filosofía de gestión), mediano plazo (planes estratégicos funcionales) y corto plazo (planes operativos). Es el conjunto de actividades formales encaminadas a producir una formulación estratégica. Estas actividades son de muy variado tipo y van desde una reunión anual de directivos para discutir las metas para el ejercicio entrante, hasta la obligatoria recopilación y envío de datos presupuestarios por parte de todas las unidades de la empresa a la unidad superior. Son aquellos mecanismos formales, es decir, de obligado cumplimiento a plazo fijo, que “fuerzan” el desarrollo de un plan estratégico para la empresa, aportan una metodología al proceso de diseño estratégico y guían a la dirección en la tarea de diseñar la estrategia.

La Planeación Estratégica no es sólo una herramienta clave para el directivo e implica, necesariamente, un proceso interactivo de arriba abajo y de abajo arriba en la organización. La dirección general marca metas generales para la empresa (apoyada en la información de mercados recibida, con seguridad, de las unidades inferiores) y establece prioridades. Las unidades inferiores determinan planes y presupuestos para el período siguiente y esos presupuestos son consolidados y corregidos por las unidades superiores que vuelven a enviarlos hacia abajo, donde son nuevamente retocados, etc. Como consecuencia, el establecimiento de un sistema formal de Planeación Estratégica hace descender la preocupación estratégica a todos los niveles de la organización.

Con la Planeación Estratégica la empresa selecciona entre varios caminos alternativos el que considera más adecuado para alcanzar los objetivos propuestos. Generalmente es una planeación global a largo plazo. La Planeación Estratégica exige cuatro fases bien definidas: formulación de objetivos organizacionales, análisis de las fortalezas y limitaciones de la empresa, análisis del entorno y formulación de alternativas estratégicas.

La Planeación Estratégica es el proceso administrativo de desarrollar y mantener una relación viable entre los objetivos y recursos de la organización y las cambiantes oportunidades del mercado. El objetivo de la Planeación Estratégica es modelar y remodelar los negocios y productos de la empresa de manera que se combinen para producir un desarrollo y utilidades satisfactorios.

La Planeación Estratégica y su conjunto de conceptos y herramientas no surgieron sino hasta principios de la década de los años sesenta. Anteriormente la administración se las arreglaba bastante bien con la planeación de operaciones pues con el crecimiento continuo de la demanda total era difícil estropear los negocios, aún en el caso de administraciones deficientes. Pero entonces estallaron los turbulentos años setentas y hubo una sucesión de crisis: Los precios del petróleo se dispararon como consecuencia de la guerra en el Medio Oriente, sobrevino una escasez de materiales y energía acompañada de una inflación de dos dígitos y luego el estancamiento económico y el aumento del desempleo. Mercaderías de bajo costo y alta calidad procedentes de Japón y otros lugares empezaron a invadir principalmente a Estados Unidos, apoderándose de las participaciones de industrias muy fuertes, como las del acero, automóviles, motocicletas, relojes y cámaras fotográficas. Posteriormente algunas empresas tuvieron que vérselas con una creciente ola de irregularidades en industrias claves como las telecomunicaciones, energía, transporte, servicios de salud, leyes y contabilidad. Las empresas que habían funcionado con las antiguas reglas se enfrentaban ahora a una intensa competencia doméstica y externa que desafiaba sus venerables prácticas de negocios. Esta sucesión de sacudidas hizo necesario un nuevo proceso de planeación de la administración para mantener saludables las empresas, a pesar de los trastornos ocurridos en cualquiera de sus negocios o líneas de productos.

La Planeación Estratégica proporciona la dirección que guiará la misión, los objetivos y las estrategias de la empresa, pues facilita el desarrollo de planes para cada una de sus áreas funcionales. Un plan estratégico completo guía cada una de las áreas en la dirección que la organización desea seguir y les permite desarrollar objetivos, estrategias y programas adecuados a las metas. La relación entre la Planeación Estratégica y la de operaciones es parte importante de las tareas de la gerencia.

**2.10.3 Análisis de las fortalezas y limitaciones de la empresa.** Es el análisis organizacional de las condiciones internas para evaluar las principales fortalezas y debilidades de la empresa. Las primeras constituyen las fuerzas propulsoras de la organización y facilitan la consecución de los objetivos organizacionales, mientras que las segundas son las limitaciones y fuerzas restrictivas que dificultan o impiden el logro de tales objetivos.

El análisis interno implica:

- Análisis de todos los recursos que dispone o puede disponer la empresa para sus operaciones actuales o futuras.
- Análisis de la estructura organizacional de la empresa, sus aspectos positivos y negativos, la división del trabajo en los departamentos y unidades, y cómo se distribuyen los objetivos organizacionales en objetivos por departamentos.
- Evaluación del desempeño actual de la empresa con respecto a los años anteriores en función de utilidades, producción, productividad, innovación, crecimiento y desarrollo de los negocios, etc.

El antiguo concepto militar define estrategia como aplicación de fuerzas en gran escala contra algún enemigo. En términos empresariales se puede definir como la movilización de todos los recursos de la empresa en conjunto para tratar de alcanzar objetivos a largo plazo. La táctica es un esquema específico que determina el empleo de los recursos dentro de la estrategia general. En el plano militar, la movilización de las tropas es una táctica dentro de una estrategia más amplia. En el plan gerencial, el presupuesto anual o el plan anual de inversiones son planes tácticos dentro de una estrategia global a largo plazo. Una guerra requiere la aplicación de una o más estrategias donde cada estrategia requiere varias decisiones o medidas tácticas. La planificación quinquenal en una empresa exige la adopción de una estrategia a la cual se unen los planes tácticos de cada uno de los años de ese período.

- Estrategia

Por muchos años los militares utilizaron la estrategia con la significación de un gran plan hecho a la luz de lo que se creía que un adversario haría o dejaría de hacer. Aunque esta clase de plan tiene usualmente un alcance competitivo, se ha empleado cada vez más como término que refleja amplios conceptos globales del funcionamiento de una empresa. A menudo las estrategias denotan, por tanto, un programa general de acción y un conato de empeños y recursos para obtener objetivos amplios. Chandler define una estrategia como “la determinación de los propósitos fundamentales a largo plazo y los objetivos de una empresa, y la adopción de los cursos de acción y distribución de los recursos necesarios para llevar adelante estos propósitos”.

El propósito de las estrategias, entonces, es determinar y comunicar a través de un sistema de objetivos y políticas mayores, una descripción de lo que se desea que sea la empresa. Las estrategias muestran la dirección y el empleo general de recursos y de esfuerzos. No tratan de delinear exactamente cómo debe cumplir la empresa sus objetivos, puesto que ésta es la tarea de un número enorme de programas de sustentación mayores y menores.

- Orígenes de las Estrategias

Para entender mejor la naturaleza de la estrategia, es conveniente analizar sus orígenes. Según ellos se les clasifica como formuladas, consultadas, implícitas e impuestas externamente.

- Formuladas.

La fuente más lógica de las estrategias es el nivel más alto de la administración quien las formula con el propósito expreso de guiar las operaciones de sus subalternos y/o subordinados.

- Consultadas.

En la práctica, la mayor parte de las estrategias tienen su origen en consultas que se hacen sobre casos específicos y especiales, que para su absolución suben a lo largo de la escala jerárquica.

- Implícitas.

Sucede a veces que las estrategias se originan en lo que es práctica usual dentro de una empresa. El personal de una empresa considerará lo que usualmente ocurre o se acostumbra dentro de ella, como política de la empresa.

- Impuestas externamente.

En gran medida y en forma creciente, las estrategias se fijan externamente a la empresa por el gobierno, los sindicatos y las asociaciones comerciales.

- Usos y finalidades.

La planeación, para que sea sumamente práctica y eficaz, deberá tomar en cuenta y adaptarse a las reacciones de las gentes a quienes afecta. Una decisión dada, que pudiera resultar óptima, será quizá poco conveniente y por lo tanto desechada cuando las acciones de quienes se opongan a ella no sean tomadas en consideración. Por lo tanto, es necesario establecer estrategias en la planeación. La "estrategia" serán los cursos de acción que se implantan después de haber tomado en consideración contingencias imprevisibles respecto de las cuales se dispone de información fragmentada, y sobre todo la conducta de los demás.

La estrategia tiene una dimensión en el tiempo. Unas decisiones son irreversibles, mientras otras cambian cuando se presenta la oportunidad o necesidad que así sea. La diferencia básica entre estrategia y táctica está en los siguientes aspectos: en primer lugar, la estrategia se refiere a la organización como un todo, pues busca alcanzar objetivos organizacionales globales, mientras que la táctica se refiere a uno de sus componentes (departamentos o unidades, aisladamente)

pues busca alcanzar los objetivos por departamento. La estrategia está compuesta de muchas tácticas simultáneas e integradas entre sí. En segundo lugar, la estrategia se refiere a objetivos a largo plazo mientras que en la táctica se refiere a objetivos a mediano y a corto plazo. Para la implementación de la estrategia se necesitan muchas tácticas que se sucedan ordenadamente en el tiempo. En tercer lugar, la estrategia es definida por la alta dirección, mientras que la táctica es responsabilidad de la gerencia de cada departamento o unidad de la empresa.

- Sistemas de estrategias.

La identificación de las estrategias principales debe ocasionar la identificación, y posteriormente, la evaluación de sub estrategias. Todas las estrategias deben dividirse en sub estrategias para lograr una implantación exitosa.

- Desarrollo de los planes tácticos.

A partir de la Planeación Estratégica, la empresa puede desarrollar los planes tácticos, es decir, comienza a desglosar la Planeación Estratégica en varias planeaciones tácticas, o planes tácticos. Es necesario que estos últimos se integren y coordinen de modo adecuado en la Planeación Estratégica.

- Estudio del entorno.

El primer punto consiste en determinar los alcances y límites del sistema económico, político, social y cultural de la empresa. Esto reviste implicaciones definitivas en la formulación de una estrategia. La empresa está obligada a estudiar las tendencias y cambios que ocurren en su entorno. Es necesario distinguir entre las tendencias que pueden ser controladas por la empresa, que pueden ser modificadas mediante su acción social, de las que apenas son susceptibles de influencia y de las de carácter socio económico que se hallan totalmente fuera de su control. Algunos negocios de exportación y el auge mismo de las empresas de un determinado país se explican tal vez por la relación entre las tasas de inflación y devaluación, aspectos sobre los cuales ninguna empresa ni país tienen control. Con frecuencia las empresas padecen de un auto engrandecimiento institucional que las hace encerrarse en sí mismas, reducir el universo a su pequeño mundo y descuidar el análisis certero de la situación de su entorno.

Otro punto importante en el análisis del entorno es el de los grupos e instituciones cuyos intereses se relacionan con la actuación de la empresa, como las expectativas de los accionistas, los consumidores, el gobierno, los trabajadores, la comunidad, los gerentes y los proveedores. Cada uno de estos grupos de interés alimenta una expectativa relacionada con los objetivos múltiples de la empresa, con sus parámetros y restricciones.

- La Empresa en el medio.

Conocido el medio o entorno, se plantea de nuevo la inquietud: ¿Para qué existe la empresa? ¿Cuál es su razón de ser? Esto es, el propósito esencial, la misión, el área de actividades en que se mueve y en que quiere, debe o puede estar la empresa dentro del medio. Esta es en gran parte una formulación filosófica y el resultado de una serie histórica de acciones, comportamientos y valores compartidos dentro de la empresa.

Las empresas no siempre han logrado una clara formulación de su misión o propósito esencial, y a menudo el presidente se ve acosado para expresarla por escrito, para hacerla explícita. Muy pocas empresas en América Latina han expuesto en un folleto su misión y los valores básicos que guían la organización.

El siguiente paso en el proceso para definir la estrategia estriba en un estudio de la estructura de la industria o sector, que cubra los siguientes puntos:

- Las empresas y clases de empresa con que cuenta.
- Los diferentes mercados y segmentos de mercado a los que sirve cada una.
- Los productos y tipos de productos.
- Las barreras de entrada y salida.

El examen más importante por hacer en el estudio concreto del sector es la determinación del área estratégica, aquello que es crucial en el largo plazo, el aspecto definitivo que convertirá en ganadora a la empresa que lo perfeccione o lo desarrolle. El área estratégica es propia de todo el sector y no equivale a la habilidad distintiva de una empresa en particular. El área estratégica es de naturaleza coyuntural y cambia en el curso de los años con la evolución del mercado, los avances tecnológicos, los cambios sociales y culturales, etc.

- Análisis interno.

El primer punto en el análisis interno es el de los ejecutivos de la empresa: ¿Cuáles son sus motivaciones? El verdadero valor de una empresa reside en la gente que trabaja en ella, y la experiencia ha demostrado que el recurso más escaso y más determinante del éxito es la capacidad de dirección y liderazgo. Pueden distinguirse varios tipos de ejecutivos, y la composición del portafolio de ejecutivos de la empresa tiene que variar, para ajustarse a la etapa de la empresa y la estrategia que se quiera emprender. El reciente énfasis en el intrapreneur o empresario interno a la corporación responde a estrategias de diversificación, según las cuales el desarrollo de nuevos negocios o líneas de productos se encargan a una persona con espíritu empresarial más que tecnológico, gerencial, etc.

La estrategia actual, la manera como la organización esta disponiendo de sus recursos estratégicos (fondos, capacidad ejecutiva, capacidad técnica), implica a la vez una definición de negocio en este momento del análisis.

- Análisis gerencial específico y de impacto.
  - La opinión del ejecutivo acerca de las técnicas analíticas para la planeación.

El conjunto de técnicas de planeación contiene una gran variedad de métodos para ayudar a los directores a tomar decisiones. La variedad va desde técnicas intuitivas hasta herramientas de decisión cuantitativas automáticas, como son las formulas de resurtido de inventario.

- Técnicas no cuantitativas más antiguas.

Esta categoría incluye creatividad, criterio, presentimiento, intuición y confianza en la experiencia y la gente puede usarlos individual o colectivamente.

El análisis de grupo puede desarrollarse mediante técnicas tales como: sugerencia de ideas, proyectos de grupo y Delphi.

- Métodos cuantitativos más antiguos.

En este tipo son sobresalientes los sistemas de contabilidad y los modelos, como por ejemplo: el sistema de contabilidad general, balance general, estado de ganancias y pérdidas, análisis de flujo de caja, análisis de la proporción contable, análisis de punto de equilibrio, presupuesto de todo tipo controles de costos y sistemas especiales.

Los métodos de pronósticos cuantitativos incluyen extrapolación de tendencia, allanamiento exponencial, análisis de correlación, modelos ecomométricos, análisis de entradas – salidas y análisis de regresión múltiple.

- Modelos basados en la computación.

Aquí se incluyen técnicas matemáticas más modernas y la adaptación de técnicas antiguas a las computadoras. Por ejemplo un modelo de simulación financiera correlacionará las funciones financieras más significativas de una empresa y los directores pueden entonces manipular el modelo para determinar que pasaría en la vida real si ellos tomaran una decisión financiera en particular. Las técnicas de pronósticos más antiguas, como el análisis de correlación son con frecuencias usadas en modelos basados en la computadora, para proyectar tendencias futuras.

- Matriz DOFA, (D) Debilidades, (O) Oportunidades, (F) Fortalezas y (A) Amenazas.

Es una estructura conceptual para un análisis sistemático que facilita la adecuación de las amenazas y oportunidades externas con las fortalezas y debilidades internas de una organización. Esta matriz es ideal para enfrentar los factores internos y externos, con el objetivo de generar diferentes opciones de estrategias.

El enfrentamiento entre las oportunidades de la organización, con el propósito de formular las estrategias más convenientes, implica un proceso reflexivo con un alto componente de juicio subjetivo, pero fundamentado en una información objetiva. Se pueden utilizar las fortalezas internas para aprovechar las oportunidades externas y para atenuar las amenazas externas. Igualmente una organización podría desarrollar estrategias defensivas orientadas a contrarrestar debilidades y esquivar amenazas del entorno. Las amenazas externas unidas a las debilidades internas pueden acarrear resultados desastrosos para cualquier organización. Una forma de disminuir las debilidades internas es aprovechando las oportunidades externas.

La matriz DOFA conduce al desarrollo de cuatro tipos de estrategias. La estrategia FO se basa en el uso de fortalezas internas de la organización con el propósito de aprovechar las oportunidades externas. Este tipo de estrategia es el más recomendado. La organización podría partir de sus fortalezas y a través de la utilización de sus capacidades positivas, aprovecharse del mercado para el ofrecimiento de sus bienes y servicios.

La estrategia FA trata de disminuir al mínimo el impacto de las amenazas del entorno, valiéndose de las fortalezas. Esto no implica que siempre se deba afrontar las amenazas del entorno de una forma tan directa, ya que a veces puede resultar más problemático para la institución.

La estrategia DA tiene como propósito disminuir las debilidades y neutralizar las amenazas, a través de acciones de carácter defensivo. Generalmente este tipo de estrategia se utiliza sólo cuando la organización se encuentra en una posición altamente amenazada y posee muchas debilidades. Aquí la estrategia va dirigida a la sobrevivencia. En este caso, se puede llegar incluso al cierre de la institución o a un cambio estructural y de misión.

La estrategia DO tiene la finalidad mejorar las debilidades internas aprovechando las oportunidades externas, una organización a la cual el entorno le brinda ciertas oportunidades, pero no las puede aprovechar por sus debilidades, podría decir invertir recursos para desarrollar el área deficiente y así poder aprovechar la oportunidad.

- Planeación Estratégica (Aplicación en un concepto determinado)

Para ilustrar la importancia de las dimensiones, una compañía puede situar un producto en la esquina superior izquierda de la matriz, la cual mide el crecimiento del mercado en un eje y la participación del mercado en el otro. Sin embargo, la compañía puede decidir reducir su inversión en el producto y gradualmente discontinuar por etapas ese producto debido a ciertas razones como el aumento de leyes con respecto al producto o que la compañía puede tener otros productos con una tasa de potencial mayor donde desea invertir su capital. Un enfoque más preciso de la identificación de las estrategias, dará como resultado un significado más preciso del atractivo y potencial del mercado.

- Examinar los ciclos vitalicios del producto

Las estrategias identificadas como valiosas para ser evaluadas posteriormente variarán de acuerdo con la etapa de su ciclo de vida del producto.

- Encontrar una posición conveniente en el mercado.

Una estrategia soberbia es encontrar una posición conveniente en el mercado que nadie haya encontrado y que nuestra compañía pueda satisfacer con un precio para los consumidores que no lo puedan resistir. Claro, que el éxito no se garantiza automáticamente cuando se descubre una posición conveniente. Existen algunas, si es que las hay, estrategias mejores que inventar algo que se convierte en un nombre genérico para productos similares.

- Modelo informático

Existen hoy en día numerosos modelos informáticos que ayudan a los directores a identificar estrategias. Al usar el modelo, pueden determinar qué impacto tendrá el pago de dividendos en el flujo de caja, qué impacto tendrá un gasto dado en las utilidades, o cuál será el resultado de las utilidades si se sigue un nuevo inventario o una estrategia de servicio al cliente. Los modelos entradas – salidas (input – output) de toda la economía, se usan por compañías para identificar crecimiento potencial o disminución de mercados, lo que a su vez ayuda a identificar estrategias. Estos modelos no determinan la estrategia sino que solamente sugieren posibilidades.

- Identificar factores estratégicos para el éxito comercial.

Un enfoque valioso para identificar estrategias apropiadas es hacer y contestar la pregunta “¿cuáles son los factores estratégicos responsables del éxito de esta compañía?”. La investigación acerca de esto ha confirmado que ciertos factores

estratégicos están relacionados con el éxito de compañías particulares en industrias privadas y que la dirección en compañías similares muestra un consenso sorprendente acerca de lo que son. No existe un enfoque superior para la identificación óptima estratégica de la de una mente intuitiva brillante.

- ¿Cuál es el Problema?

Si una compañía tiene dificultades, una forma para identificar soluciones es un enfoque directo que pregunta: “¿Cuál es el problema?”. No es tan fácil como suena porque el problema generalmente es un conjunto de problemas y el problema clave no es siempre obvio. El peligro es diagnosticar los síntomas en vez de la enfermedad básica.

- Seguir al dirigente.

Algunas compañías, en especial las más pequeñas pertenecen a una industria dominada por una o más empresas, pueden adoptar la política de seguir al dirigente.

- Investigación de adaptación.

La investigación de adaptación es un término que Ansoff probablemente usó por primera vez. Este enfoque formula reglas en términos generales y después refina las alternativas mediante etapas al proceder con la generación de una solución.

- Investigación por sinergia.

Este enfoque trata, ya sea, de combinar elementos de un negocio existente o agregar nuevos elementos que probarán que  $2+2=5$ .

- Otros enfoques.

Algunos directores se enfrentan al día conforme llega y piensan acerca de las estrategias solamente en estos términos. La tormenta de ideas puede ser considerada como una variación del análisis de situación. La prueba y el error han sido usados por varias compañías.

- Evaluación de Estrategias.

Una vez que son identificadas las estrategias, deben ser evaluadas. Las estrategias de programa importantes son en un sentido hipótesis que deben ser probadas y también son, a lo que el mundo académico llama, problemas no estructurados. Esto significa que no existe una fórmula sencilla para crear una solución. La evaluación no siempre viene después de la identificación. Los pasos conceptuales en la planeación requieren una evaluación de estrategias de

programas una vez que son identificadas, pero esto no siempre pasa en el mundo real. Es arriesgado decidir acerca de estrategias de programas ya que si un ejecutivo se decide definitivamente por una estrategia y ésta resulta ser un fracaso, se puede poner en peligro una carrera.

La toma de decisiones estratégicas es un arte y como tal es proceso creativo que requiere conocimiento y análisis diferente del involucrado en la toma de decisiones a corto plazo. Los sistemas de compensaciones de muchas compañías a menudo inhiben la toma de decisiones estratégicas. La toma de decisiones estratégicas es muy compleja y está dominada por factores no cuantitativos. No sólo se necesita el criterio para tomar la decisión final sino que también para determinar el proceso que se usará al tomar la decisión y el tipo de datos necesarios para guiar la decisión.

- Pruebas para evaluar estrategias.

En el análisis final el enfoque universal más efectivo para la toma de decisiones es hacer la pregunta correcta en el momento apropiado. Las pruebas son significativas tanto para evaluar como para identificar estrategias, y son preguntas sencillas. Considerándolas en el momento preciso y dándoles la importancia adecuada pueden evitar una decisión desastrosa o asegurar una decisión con un alto prospecto de ser correcta.

- Combinación de la severidad analítica, intuición y criterio.

Al decir que los programas de estrategias seleccionados para la implantación en base a la intuición y criterio directivos, en vez de las reglas de decisión cuantitativas, no significa que las técnicas analíticas y las evaluaciones cuantitativas rigurosas no sean importantes en el proceso de decisión. El problema básico de los directores en la toma de decisiones estratégicas es saber cómo combinar el análisis cuantitativo con su intuición y criterio. Deben decidir cuál es el análisis importante y valioso para hacer eso, y qué valor darle en la decisión final.

Al considerar la combinación de la severidad analítica, intuición y criterio en la toma de decisiones es significativo observar que los directivos pueden tener una variedad de propósitos en mente cuando buscan y usan el análisis cuantitativo al evaluar estrategias. Por supuesto que un propósito generalmente entendido es proporcionar una base sólida para la toma de decisiones.

**2.10.4 El proceso de la planeación estratégica.** Detrás de cada acción reflexionada existe una voluntad. ¿De donde proviene la chispa inicial de voluntad que dará lugar al desarrollo de un plan para llegar finalmente a la acción empresarial?: De una visión. La palabra visión evoca imágenes sobrenaturales, apariciones, profecías y revelaciones, y a los visionarios los sitúan en el panorama

social al lado de los locos. Sin embargo, toda empresa, todo plan, empieza con una visión.

La visión es más bien una manera distinta de ver las cosas, es la percepción simultánea de un problema y de una solución técnica novedosa, es una apuesta sobre la aceptación de una idea por el público. La visión adscribe una misión a la empresa: hacer que la visión se convierta en realidad. Cuando una empresa formula su misión, no trata de hacer la publicidad de sus productos, tampoco les dirige un discurso filosófico a los accionistas sino que aclara sus propósitos, identifica su razón de ser y define su negocio en todas sus dimensiones. La responsabilidad de la empresa establece en función de la utilidad social, lo cual implica un juicio de valor sobre la contribución eventual de la empresa a un conjunto de objetivos sociales, políticos y económicos, mientras que la misión de la empresa no es más que una delimitación del campo de acción que los dirigentes le fijan a priori a la empresa.

La definición de una misión delimita el campo de actividades posibles, con el fin de concentrar los recursos de la empresa en un campo general o dirigirlos hacia un objetivo permanente. Para el gerente, la misión es lo que la cancha es para el futbolista pues enmarca su acción y sus movimientos (estrategias). El juego no puede desarrollarse fuera de la cancha. Por lo general, fracasan las compañías que comenten el error de salirse de la cancha y lanzarse a negocios que no corresponden a su misión.

- Proceso de la Planeación Estratégica

Los propósitos y las misiones comerciales básicas son la base para el conjunto de metas en un negocio. No existe uniformidad en la estructura del mismo en el mundo de los negocios, sino lo que se incluye o excluye, la manera en que se ordenan y se relacionan las metas varía de una compañía a otra, y de un momento a otro dentro de la misma empresa.

- Tipos de metas

Los planes estratégicos, son diseñados por los altos ejecutivos y los administradores de mandos medios para lograr las metas generales de la organización. Los planes operacionales son aquellos que indican cómo serán implantados los planes estratégicos mediante las actividades diarias.

- Doctrinas o filosofías de una empresa

En años recientes ha habido un rápido aumento en las premisas de propósitos y misiones publicados de la compañía. Estos documentos son denominados doctrinas, políticas, estrategias, propósitos de la empresa, filosofías y los

observadores más críticos los llaman relaciones públicas engañosas. Estas premisas generalmente expresan los propósitos básicos de una compañía y las creencias de los ejecutivos en jefe. Por esto un propósito básico para cualquier negocio es buscar la utilidad mediante el uso efectivo y eficaz de recursos. La meta de utilidad puede tomar varias formas:

“Nuestro propósito es crear suficientes utilidades para mantener el bienestar y crecimiento de la compañía”.

“La meta es optimizar las utilidades”.

“Un propósito básico (de nuestra compañía) es proporcionar un alto nivel de crecimiento de las ganancias por acciones”.

“Nuestro objetivo básico es obtener y pagar dividendos a nuestros accionistas y cuidar su inversión”.

- Misiones básicas.

Las premisas de las misiones identifican el diseño, meta o empuje implícitos de una compañía. Pueden ser expresadas a diferentes niveles de abstracción. Las premisas además de proporcionar guías generales para la planeación estratégica, son importantes para la creación de estrategias programadas y la naturaleza de un negocio, determinan el área de competencia donde opera el mismo, establecen la forma en que serán distribuidos los recursos de acuerdo las diferentes solicitudes, determinan el tamaño de la compañía, facilitan la identificación de oportunidades y peligros que deben ser tratados en el proceso de planeación, ofrecen nuevas oportunidades al igual que peligros y evitan que la gente pierda su tiempo trabajando con estrategias y planes que puedan ser considerados inapropiados por la alta dirección.

- ¿Cuál es la Misión Apropiada?

Sólo se puede determinar si una misión es “correcta” o no hasta después de haber tomado la decisión. La determinación de una misión está basada en el juicio. Como dice Vickers: “El valor de los juicios del hombre y la sociedad no prueban ser correctos o incorrectos sino que sólo pueden ser aprobados como correctos o condenados como equivocados mediante otro juicio de valor”.

- ¿Cómo se formulan las Misiones?

No existe un enfoque estándar para la creación de misiones. Cambiar significativamente una misión o un propósito básico requerirá de otros cambios importantes en las operaciones de la organización, en las relaciones mutuas con la gente y en la manera en que ésta utiliza sus habilidades. Como consecuencia, los cambios precipitados, a menos de que se hagan en respuesta a una crisis, tienden a tener menos éxito que aquellos que son analizados gradualmente a través de pláticas extensas.

- Secuencia de pasos

Primero, reconocían una necesidad para un cambio.

Segundo, buscaban que la organización conociera esta necesidad al comisionar grupos de trabajo, miembros del personal o asesores para examinar problemas, opciones, contingencias y oportunidades producidas por la necesidad percibida.

Tercero, trataron de ampliar el apoyo mediante pláticas no estructuradas, prueba de posiciones, definición de diferencias de opinión, alentando los conceptos favorecidos por el ejecutivo en jefe, desalentando ideas no favorecidas por éste y la alta dirección, etc.

Cuarto, creaban obligaciones al crear las habilidades o tecnologías dentro de la organización, probando opciones y utilizando oportunidades para tomar decisiones que aumentan el apoyo.

Quinto, establecían un claro enfoque, ya sea al crear un comité ad hoc para formular una posición, o al expresar fines específicos que la alta dirección deseaba.

Sexto, obtuvieron un buen cumplimiento al asignar a alguien el logro del objetivo, y la responsabilidad de su logro. Este último paso puede ampliarse, por ejemplo, al incluir obligaciones específicas en presupuestos y al hacer planes operativos a corto plazo.

- ¿Deben hacerse por escrito las misiones y los propósitos?

Si existe un acuerdo general entre los directores acerca de las premisas de misión y propósito, tenerlos por escrito puede ayudar a reforzar su cumplimiento durante el paso del tiempo. Por otro lado, cuando las palabras están escritas pueden generar rápidamente malentendidos y disputas.

- Tipos conceptuales y operativos de objetivos.

En teoría, los objetivos deberían establecerse para cada elemento de una empresa los cuales según la alta dirección deben ser sujetos a planes. No existe una clasificación estándar de objetivos o de la cantidad de los mismos que debería tener una empresa. En la práctica, la mayoría de las compañías tienen relativamente pocos objetivos de planeación a largo plazo. Generalmente establecen los mismos para ventas, utilidades se expresan por lo general en cifras absolutas o porcentaje, o ambos. Otras áreas para las cuales se establecen objetivos incluyen desarrollo del producto, productividad, diversificación, contratación de minorías, sustitución de instalaciones, intensidad de trabajo del producto, clasificación de la industria, desarrollo directivo, condiciones laborales, niveles de empleo y responsabilidades sociales.

Peter Drucker dijo “que los objetivos son necesarios para cada área de negocio cuyo desempeño y resultado directamente afectan la supervivencia y prosperidad de la empresa. Identificó las siguientes áreas como aquellas que necesitan un objetivo: posición del mercado, innovación, productividad, recursos financieros y físicos, utilidad, desempeño y desarrollo directivos, desempeño y actitud de los trabajadores, y responsabilidad pública”.

- La relación entre objetivos.

Los objetivos y los sub objetivos deberían estar muy relacionados, ya que en las operaciones actuales de una empresa existe una estrecha relación entre los objetivos económicos dominantes.

**2.10.5 Procesos Para Establecer Objetivos.** Existen cuatro enfoques fundamentalmente diferentes para plantear el enfoque ascendiente, el descendiente, una combinación de estos dos, y el enfoque en equipo. En compañías muy pequeñas, el proceso para establecer un objetivo generalmente es descendiente, pero en la mayoría de las empresas grandes se emplea una combinación entre el ascendiente y descendiente o el enfoque en equipo. En compañías pequeñas y en unidades comerciales estratégicas de grandes corporaciones este proceso se realiza frecuentemente mediante un esfuerzo en equipo.

En empresas más grandes y diversificadas, un modelo únicamente descendiente para establecer un objetivo sería inadecuadamente por dos razones: primero, la alta dirección no tiene los conocimientos suficientes acerca de todos los negocios con los que trata la compañía para establecer metas reales. Segundo, el típico gerente de división resentiría si se le diera un objetivo sin que él tuviera la oportunidad de discutir su factibilidad (una razón práctica que explica su actitud es que el establecer objetivos es un proceso muy complejo que involucra todo tipo de intercambios simbólicos). Por el otro lado, existen pocos directores, si del todo, dispuestos a aceptar que se establezcan objetivos divisionales sin su revisión y su aprobación. Por estas razones, el procedimiento para establecer el objetivo en empresas más grandes generalmente involucra la cooperación entre la alta dirección y los gerentes de divisiones.

La planeación a largo plazo obliga a pensar en el futuro, hay que tener una idea de qué es lo que estará haciendo entonces la empresa, a dónde se habrá dirigido el sector y cuáles serán las posiciones relativas de los competidores y realizar un serio análisis estratégico. La fuerte turbulencia económica de los últimos años ha llevado a algunos directivos a abandonar la planificación a largo plazo, pensando que es sencillamente imposible.

- Desarrollar objetivos de planeación a largo plazo

Un objetivo se refiere a un resultado que se desea o necesita lograr dentro de un periodo de tiempo específico. Es un valor aspirado por un individuo o un grupo dentro de una organización, una clase específica de un propósito fundamental y define en forma más concreta a éste o a una parte del mismo. Es un estado futuro deseado de un negocio o de uno de sus elementos. A pesar de que el objetivo debe lograrse en el futuro, se determina un lapso específico para su realización.

- Criterios para los objetivos.

Un requisito obvio para un objetivo es que su logro debe apoyar los propósitos y misiones básicos de una empresa. Además, debe guiar a la misma en la dirección identificada por los propósitos y misiones básicos. Un objetivo que no hace ninguna contribución al propósito no es productivo, y uno que se opone al mismo es peligroso. Una contribución positiva a un propósito debe ser planeada si el objetivo debe tener un efecto más que casual en esta área.

Hasta donde sea posible, los objetivos deberán establecer, en términos concretos, lo que se espera que ocurra y cuándo. La planeación se facilita bastante cuando los objetivos están fijados no como generalidades inexactas sino en términos concretos. Los objetivos pueden cuantificarse en términos, tales como calidad, cantidad, tiempo, costo, índice, porcentaje, tasa, o en pasos específicos a seguirse.

- Factible.

Los directivos no deberían establecer objetivos poco prácticos o irreales, sino que éstos deberían ser posibles de lograr. Sin embargo, no es fácil fijar objetivos prácticos, ya que numerosas consideraciones están involucradas en el proceso de su determinación. El objetivo debe establecerse en vista de lo que los directivos consideran que pasará en la rama industrial: las posibles acciones de los competidores y las proyecciones en los aspectos económicos, sociales, políticos y técnicos del medio ambiente. Además, deben tomarse en cuenta los factores internos, tales como capacidades directivas, fuerzas que motivan o desaniman a empleados, capital disponible y habilidades de innovación técnica. Un objetivo factible refleja de manera realista tales fuerzas, las cuales con la realización apropiada de los planes pueden esperarse que ocurran dentro del lapso especificado.

- Aceptable.

Los objetivos pueden lograrse más fácilmente si son aceptables para las personas dentro de una organización. Un objetivo que no se adapta al sistema de valores de

un director importante, no será aspirado asiduamente. Trátese de hacer responsable a un directivo pro digamos desarrollar un nuevo producto que al director no le agrada. El objetivo también debería ser aceptable en cuanto que la empresa ésta de acuerdo en incurrir en costos necesarios para su logro. Costos en este sentido no sólo significan recursos financieros sino que también el tiempo de los directivos y del personal, capacidad de la planta, participación del mercado y utilidades utilizados durante un lapso específico.

- Flexible

Debería ser posible modificar el objetivo cuando surgen contingencias inesperadas, aunque no debería ser inestable, sino lo suficientemente firme para asegurar la dirección.

- Motivador

En términos generales, los objetivos fuera del alcance de las personas no son objetivos motivadores ni son logrados fácilmente. En la mayoría de las empresas, los objetivos motivadores son aquellos que son un poco agresivos, van un poco más allá de los límites de lo posible. Ciertas investigaciones han confirmado que objetivos específicos aumentan la productividad superior a aquella de objetivos fáciles de lograr.

- Comprensible

Los objetivos deberían establecerse con palabras muy sencillas y comprensibles. Sin embargo, no importando cómo están formulados, los directores que los fijaron deberían asegurarse de que sean comprendidos por todos aquellos involucrados con sus logros. Este punto puede aparentar no tener fundamento, pero es uno muy importante pues un estudio sobre peligros latentes en la planeación concluyó que los objetivos malentendidos fueron la principal causa de quejas entre los directivos.

- Obligación

Una vez que se haya llegado a un acuerdo respecto a los objetivos, debería existir una obligación para hacer lo necesario y razonable y así lograrlos.

- Participación de las personas.

Los mejores resultados se logran cuando aquellos responsables del logro de objetivos pueden participar en el establecimiento de los mismos. Este punto se refiere más bien a empresas grandes descentralizadas que a compañías pequeñas. Las personas que participan en la determinación de objetivos que

deben lograr se sentirán más motivadas para hacerlo que aquellas que tienen poca ingerencia en esta área. Además, el involucramiento en el proceso de establecimiento ayuda a satisfacer las necesidades de las personas ya que éstas tienen que usar sus capacidades para promover los intereses, tanto los propios como los detallados, íntimos y sustanciales de los ejecutivos y del personal acerca de sus propias operaciones son muy superiores en general a aquellos de los altos directivos. En tales casos, la colaboración entre la alta dirección y los gerentes de divisiones al fijar los objetivos representa una gran ventaja.

- Relación.

Existen varios aspectos en cuanto a la relación. Primero, los objetivos deben relacionarse con los propósitos básicos. Segundo, los objetivos de diferentes partes de la empresa deben examinarse para que sean consistentes con y satisfagan los objetivos de la alta dirección..

**2.10.6 Programación funcional a mediano plazo.** La programación a mediano plazo indicará la manera en la que deben distribirse los recursos para implantar las estrategias. Si no se disponen ni se pueden adquirir ciertos recursos, es necesario volver a examinar las estrategias y modificarlas para adaptarlas a la disponibilidad de recursos. En caso de que haya un exceso de algún recurso, también es conveniente volver a evaluar las estrategias, ya que cambiarlas puede permitir un mejor uso de recursos. Cuando los planes funcionales se unen a la satisfacción de los directivos, proporcionarán además una base sólida para desarrollar planes tácticos a corto plazo para asegurar la implantación de los mismos. La dimensión de tiempo usual para los planes a mediano plazo es de cinco años, aunque empresas con una tecnología muy desarrollada y/o con largos periodos de espera para investigación y producción tienden a usar dimensiones de tiempo más largas.

- La estructura del programa a mediano plazo.

Una planeación completa requeriría la preparación de planes funcionales a mediano plazo para cada función, tanto de línea como de personal, y para cada producto o servicio. Debido a las enormes complejidades de tal integración, ninguna empresa intenta cubrir todas las áreas funcionales.

- Variaciones en la práctica.

Existen amplias variaciones en cuanto a la forma en la que las empresas piden a los directivos y al personal preparar planes funcionales a mediano plazo. El término programas y/o planes a mediano plazo no se utiliza en forma universal; algunas empresas se refieren a esta parte de la planeación con el término

“planeación operativa”, otras usan la palabra “planeación táctica” y algunas más hablan de “planeación de programa y proyecto”.

Algunas compañías solicitan a sus divisiones que preparen planes funcionales detallados para el primero y segundo año de una perspectiva de planeación de cinco años. Para el tercero, cuarto y quinto año se necesitan menos detalles. Algunas empresas piden planes detallados para los primeros dos años, ninguno para el tercero y cuarto, y para el quinto sólo tendencias generales. Este enfoque inhibe la extrapolación y ayuda a enfocar la atención de los directivos y del personal en realidades a corto plazo y en posibilidades a un plazo mayor.

- Planes de mercadotecnia.

Dentro de este plan se encontrarán: el análisis de situación, estrategias maestras (misión, objetivos de planeación a largo plazo), estrategias de programa, planes funcionales a mediano plazo y planes a corto plazo. Los planes de mercadotecnia variarán de acuerdo con la naturaleza del producto y de los servicios ofrecidos por una empresa, las preferencias de individuos dentro de la misma, relacionados con mercadotecnia, sistema de distribución, etc. Los planes a mediano plazo identifican acciones funcionales específicas, necesarias para implantar estrategias. En forma típica, esto incluiría actividades tales como la organización del campo de ventas, tamaño, estructura, expansión, publicidad, promoción de ventas, precios, aumentar, rebajar, modificar, marcar, empaquetar, estandarizar y clasificar los productos; investigación del mercado; actividades de distribuidor o intermediario; inventarios, capacitación de ventas y servicios técnicos.

- Planes de Productos Nuevos.

Los planes de nuevos productos deben coordinarse en primer lugar con mercadotecnia, fabricación, ingeniería y planes financieros. Los desarrollos de productos nuevos se realizan mediante varios pasos, cada uno de los cuales requiere de numerosos planes de acción detallados. El primero de estos pasos consiste en la generación de nuevas ideas de productos, la cual puede involucrar sesiones de tormentas de ideas, investigaciones sobre gustos y preferencias por el consumidor, o investigación sistemática sobre nuevos productos, para nombrar sólo algunos enfoques. Una vez que se cristalice un nuevo producto, el siguiente paso es una investigación preliminar para examinar las posibilidades de éxito del mismo, seguido por un análisis y una evaluación del potencial del producto. Si el producto obtiene resultados positivos en esos puntos, entonces pasará por el desarrollo y exámenes adicionales para que finalmente sea lanzado al mercado.

- Planes de manufactura.

Estos planes pueden incluir todas las actividades necesarias para producir productos y/o servicios: ubicación de instalaciones, mantenimiento y sustitución.

Producción: compras de materia prima y componentes, programación y almacenamiento, contratación de mano de obra y empleados.

- Planes Financieros

Existen diferentes tipos de estos planes, uno consiste en la agregación de todos los planes de una empresa para mostrar los resultados financieros de su implantación, los cuales generalmente se presentan en estados de ingresos y formas típicas de balances. Un segundo tipo se relaciona con la adquisición de y el control sobre los recursos financieros necesarios para implementar los planes. Un tercer tipo de planes financieros trata con las distribuciones de capital y puede cubrir el presupuesto del capital, al igual que controles generales de presupuesto.

- Planes de Personal.

Entre las funciones que pueden representar temas de planes personales están contratación y sustitución, comunicaciones incluyendo el periódico o boletín de la empresa, administración de sueldos y salarios, programas de bienestar para los empleados incluyendo seguro, pensión, planes de ahorro y crédito, capacitación y desarrollo directivo, relaciones laborales y negociaciones sindicales, protección contra incendios y seguridad para los obreros y recreación y planeación profesional para empleados.

- Conversión de Planeaciones Estratégicas en decisiones actuales

Los presupuestos están integrando métodos para convertir los planes estratégicos en acciones actuales. Son las guías para éstas últimas estableciendo normas para la acción coordinada y son la base para controlar la productividad y así ver que vaya de acuerdo con los planes. En estas descripciones se encuentran implícitas tres funciones sobrepuestas: planeación, coordinación y control.

- Sistemas de presupuestos

Al igual que los sistemas de Planeación Estratégica los sistemas presupuestales deben adaptarse a las características únicas de una organización. Puesto que cada organización difiere de las demás en cuanto al sistema de presupuestos, la mayoría de las compañías tienen presupuestos de ventas y gastos pero su práctica universal allí termina. Algunos de los presupuestos pueden abarcar todo un año, mientras que otros pueden ser de tres meses, un mes o semanas.

- Propósitos directivos básicos de los presupuestos.

Debería decirse más acerca de las tres funciones directivas de presupuestos, llamadas, planeación, coordinación y control. Los presupuestos están diseñados

para mejorar la planeación y obligan a los directores a fijar su atención en la formulación de objetivos y la forma en que éstos deben ser implementados. Se presiona a los directores para expresar los fines que buscan en términos cuantitativos. El primer año de un plan a mediano plazo debe establecer una base sólida para el desarrollo de los presupuestos actuales, pero, en general no proporciona todo lo que se necesita para el presupuesto anual. La razón es que los presupuestos actuales involucran mucho más detalle que el que se desarrolla en el proceso de programación a mediano plazo.

En sistemas presupuestales más completos otros presupuestos pueden incluir lo siguiente: gastos de manufactura, inventarios, servicios de construcción, publicidad, mantenimiento, flujo de caja, gastos generales administrativos, etc.

Finalmente, los presupuestos facilitan el control directivo sobre la productividad; por sí mismos no pueden controlar nada. Sin embargo, establecen normas de productividad con las cuales se pueden medir las acciones.

- Unión.

Se hizo referencia al hecho de que los presupuestos actuales están relacionados con los programas a mediano plazo, especialmente los planes funcionales preparados para el primer año. Los directores deben determinar a qué grado deben estar relacionados los presupuestos anuales con las cifras en el primer año de un plan programado a mediano plazo. Las opiniones de los directores están divididas pues algunos prefieren una unión muy estrecha y otros una distante.

En un sistema con una unión muy estrecha, las cifras en el presupuesto anual serán las mismas que las del primer año de un plan a mediano plazo. Donde la unión es distante el presupuesto anual se hará dentro de una estructura establecida mediante un plan a mediano plazo. Aquellos que están en contra de la interior mencionada unión dicen que crea miopía presupuestal. Que si los directores saben que sus presupuestos deben ser idénticos a los planes del primer año de los programas a mediano plazo, sus ojos están enfocados exclusivamente en el primer año de la perspectiva de planeación a mediano plazo. Como resultado, la unión estrecha producirá fijación de planeación a corto plazo y por consiguiente se considera muy poco, si del todo, a largo plazo

Estos argumentos tendrán diferentes aplicaciones en distintas compañías. Es posible usar la unión estrecha y que los directores piensen creativamente en el futuro a largo plazo.

El grado de relación dependerá de dichos factores, el tamaño de la compañía, la forma en que se preparan los planes, propósitos percibidos de planeación, monto del capital y la turbulencia del medio ambiente.

- Flexibilidad.

La esencia del presupuesto es poner un signo de pesos a una cantidad y congelarlo. Sin embargo, como las condiciones del medio ambiente cambian, puede que no sea inteligente mantener el presupuesto congelado. Por otra parte, puede ser administrativamente imposible revisar en forma constante los presupuestos cuando cambian las circunstancias.

Primero, una compañía puede usar presupuestos suplementarios. Este método se usa principalmente con presupuestos que establecen límites en gastos. Es decir, si un presupuesto de gastos capitales de una división resulta ser demasiado bajo se puede solicitar un suplemento agregado al presupuesto original.

Segundo, se pueden diseñar los presupuestos alternativos. Una compañía puede establecer un presupuesto para lo que considera como las condiciones más probables. Sin embargo, si existe una posibilidad de que las ventas puedan ser más bajas, entonces los presupuestos alternativos pueden ser desarrollados, digamos, para 5%, 10% y 15% por debajo de la estimación.

Tercero, la dirección puede aceptar flexibilidad. Algunas compañías grandes preparan presupuestos altamente detallados para cada una de sus divisiones por cada mes del año y no se alteran a menos que se presenten las circunstancias menos comunes. La razón es que al cambiar los presupuestos de acuerdo a los cambios medio ambientales, puede ser administrativamente demasiado costoso. Bajo tales circunstancias, la revisión de la alta dirección de operaciones y evaluación de la productividad directivo divisional, están menos basados en el presupuesto original que en el presupuesto original modificado por los sucesos actuales.

Cuarto, la compañía puede usar presupuestos de gastos variables. Estos presupuestos se hacen para asegurar la coordinación apropiada de actividades como los cambios en las ventas. Son programas de costo de producción que les indican a los directores qué niveles de actividades críticas deberían ser en realidad cuando ocurren los cambios en ventas y volumen de producción. Permiten que los directores hagan una integración dinámica cuando los sucesos requieren una desviación de la producción planteada.

- Planes de proyecto.

Los planes de proyecto se hacen para el logro y terminación de una actividad concreta como la construcción de una planta, un programa de adquisición, penetración a un nuevo mercado, o el desarrollo de un nuevo producto. Las estrategias y planes tácticos relacionados con dichos proyectos son incorporados en el proceso de Planeación Estratégica, desde la formulación de estrategias,

hasta los programas y presupuestos a mediano plazo. Dos características importantes de los planes de proyecto son de importancia: Primero, como se dijo con anterioridad, tienen un ciclo vitalicio que está determinado por el tiempo de implantación del proyecto mismo, quizá sea un poco más largo que la perspectiva de tiempo a mediano plazo. Segundo, son más detallados que los planes funcionales típicos a mediano plazo al igual que en presupuesto operativo típico. Como consecuencia, los planes de proyecto a corto plazo complementan el proceso presupuestal como un mecanismo para implantar planes estratégicos.

- Dirección por objetivos.

Señala que estos objetivos deberían establecerse en vista de las consideraciones a corto y largo plazo. Desde que fueron escritas estas palabras en 1954 hasta la actualidad la DPO ha sido introducida cada vez más en organizaciones tanto públicas como privadas.

Los presupuestos están relacionados con las acciones necesarias para implantar planes. Se usan en forma principal por los directores que están claramente identificados como lazos de unión en el proceso de implantación. Sin embargo, la DPO cubre un campo más amplio y está relacionada con el logro de los objetivos corporativos y tiene un alcance mayor que los presupuestos.

El sistema está diseñado para facilitar la planeación y la implementación de planes. También abarca una amplia variedad de propósitos, como motivar a las personas para lograr las metas organizativas, mejorar los procesos para resolver problemas y tomar decisiones en una compañía, facilitar la evaluación de la productividad y, en general, mejorar la dirección para lograr en una forma eficiente las metas buscadas para una organización.

- Presupuesto base – cero

El presupuesto base – cero (PBC) fue usado por primera vez en la industria por Texas Instruments a principios de la década de los setentas, pero no fue sino hasta más tarde que el método recibió una amplia atención en los negocios y el gobierno. Para simplificar, el PCB es un método para asegurar que todos los gastos sean revisados en un proceso presupuestal, aplicar todos los gastos al análisis de costo – beneficio y que sólo sean aprobados los gastos con suma prioridad.

En sistemas presupuestales existe una base histórica de gastos (por ejemplo, gastos administrativos) necesarios para realizar actividades continuas que son vitales para la operación de una compañía y sus sub unidades. En muchos casos se hace la suposición de que las actividades en esta base histórica son desempeñadas eficientemente, son necesarias para el logro de las metas

generales de las compañías y son proyectadas en el presupuesto anual para ser un costo efectivo (esto es, los beneficios son mayores que los costos). Es por esto, que tales gastos se incluyen en los presupuestos de cada año con poca revisión o ninguna y con pequeños aumentos para tomar en cuenta la inflación, actividad de expansión, etc.

La definición de PBC por uno de sus creadores es la siguiente: “Es un proceso de planeación y presupuesto el cual requiere que cada director justifique su petición total de presupuesto en forma detallada desde la base – cero y exige que cada director justifique estas peticiones. El enfoque requiere que todas las actividades sean analizadas en “decisiones en paquete” las cuales son evaluadas mediante un análisis sistemático y clasificadas conforme su importancia”.

Como sucede con el presupuesto tradicional, el PBC empieza con el desarrollo de metas, estrategias corporativas generales y planes funcionales a mediano plazo. El segundo caso es identificar la llamada “decisión en paquete”. Esta última identifica una actividad discreta. Tercero, se identifican para cada paquete las formas alternativas de operar y así lograr fines dados. Cuarto, se toma una decisión acerca del nivel de esfuerzo bajo el cual el fin deseado no puede obtenerse. En el quinto paso, se pueden clasificar las decisiones de paquete de acuerdo con su orden de prioridad basado ya sea en el análisis costo – beneficio o en una evaluación subjetiva. En un sexto paso, el director en el siguiente nivel tiene los paquetes y compara los valores de los paquetes con los paquetes de otras unidades bajo su jurisdicción. Cuando son clasificados por prioridades, este director puede determinar cuáles serán autorizadas o eliminadas. A su vez, este director preparará las decisiones de paquete para sus operaciones y los pasará al siguiente nivel superior de la dirección hasta que el proceso alcance ya sea al ejecutivo en jefe o al comité presupuestal o a ambos.

Existen algunas ventajas obvias para el uso del PBC, fuerza una evaluación cuidadosa de los costos continuos y los relaciona con el beneficio, une la distribución de recursos con resultados, facilita las decisiones en la distribución de recursos y debe dar como resultado un ahorro de los costos, para nombrar sólo algunas.

### 3. MODELO GERENCIAL DE MANTENIMIENTO

#### 3.1 DEFINICIÓN DEL NEGOCIO

El modelo gerencial que se propone en la monografía está orientado hacia una empresa de capital privado cuya razón social sea la de ofrecer servicios de mantenimiento en equipos de aire acondicionado y refrigeración.

Los servicios que una empresa de este tipo podría ofrecer serían:

- Elaboración y ejecución de programas de mantenimiento preventivo con personal calificado: aunque este tipo de mantenimiento es propio para cada equipo en líneas generales puede considerarse que encierra actividades como las siguientes:
  - Limpieza de equipos como evaporadores, condensadores, intercambiadores de calor, serpentines, filtros de aire
  - Verificación de parámetros de desempeño del equipo (presiones y temperaturas)
  - Lubricación en general y verificación de niveles y/o cambios de aceite en equipos como compresores
  - Revisiones eléctricas, ajuste de conexiones, limpieza de tableros eléctricos.
  - Verificaciones de correcto funcionamiento de elementos de maniobra y elementos de protección como fusibles.
  - Calibración de instrumentación
  - Cambio y/o retensionado de correas (en equipos que cuentan con este tipo de transmisión); alineación de poleas.
  - Mantenimiento de válvulas
  - Medición de parámetros eléctricos como voltaje, amperaje, aislamiento a motores eléctricos, cambio de rodamientos
  - Cargue de refrigerante
- Realización de mantenimientos generales u overoles, incluyendo la gestión de talleres especializados cuando la reparación así lo requiera (por ejemplo, reparación de compresores)
- Ejecución de mantenimiento correctivo (24 horas al día durante los 7 días de la semana)
- Realización de mantenimiento predictivo (subcontratado) como:
  - Análisis de aceites
  - Detección de fugas con ultrasonido

- Termografía
- Suministro de repuestos locales o importados de diferentes marcas
- Capacitación en temas básicos al personal operativo de la empresa contratante
- Llevar el historial de mantenimiento de equipos y generación de reportes e indicadores
- Proponer mejoras en equipos

Adicional y teniendo en mente en que el servicio ofrecido debe ser integral podría ofrecerse otros servicios que si bien no los ejecutaría la empresa podrían subcontratarse:

- Mantenimiento de equipos auxiliares al sistema de refrigeración (bombas centrífugas, torres de enfriamiento)
- Cambio y/o instalación de material aislante en la tubería
- Seguimiento al tratamiento de agua utilizada en sistemas de intercambio de calor
- Mantenimiento de motores eléctricos
- Alineación de equipos
- Balanceo de ventiladores (si su práctica se justifica)

La elaboración de los programas de mantenimiento sería un valor agregado al servicio. Por otra parte, la recuperación y eliminación de refrigerantes podría plantearse como una ventaja competitiva que en este momento no se observa en la mayoría de estas compañías.

Adicional, cada contrato estaría respaldado por sus respectivas pólizas de cumplimiento y garantía de seriedad que se manejan en otro tipo de contrataciones.

De acuerdo a lo visto en el capítulo anterior, el mercado potencial para este tipo de empresa se encuentra en Bogotá y sus alrededores. Sin embargo, Medellín-Valle del Aburrá y Cali-Yumbo podrían considerarse también áreas propicias teniendo en cuenta que a parte de la rama industrial también existe un mercado potencial de equipos de aire acondicionado y refrigeración de tipo doméstico incluso al interior de las mismas compañías (por el clima cálido que se presenta en estas ciudades).

Los equipos sobre los cuales se centraría la compañía serían:

- Exhibidores refrigerados de supermercados y cadenas de almacenes
- Cuartos fríos de la industria de alimentos
- Secadores de aire comprimido
- Sistemas de enfriamiento por absorción

- Chillers
- Sistemas de aire acondicionado instalados en plantas industriales, incluyendo humidificadores y equipos de filtrado de aire
- Sistemas de aire acondicionado instalados en cuartos y tableros eléctricos y maquinaria en general

Sin embargo, habría un mercado potencial que podría evaluarse dentro de un estudio de mercado y serían:

- Equipos de fabricación de hielo para cocinas y hoteles
- Máquinas expendedoras de bebidas y alimentos
- Refrigeradores de agua potable para edificios y casas
- Refrigeración de vehículos de transporte (principalmente camiones)
- Aires acondicionados con refrigeración del aire en edificios y viviendas (principalmente si se tomara la opción de ciudades con clima cálido)

Con todo lo anterior se considera que se las necesidades de mantenimiento de las empresas que manejan equipos de aire acondicionado y refrigeración quedaría cubiertas con las siguientes ventajas:

- Tercerización de una función que no es el objeto central de la compañía contratante mejorando el enfoque de la empresa hacia el negocio.
- Reducir y controlar los costos operativos
- Disminuir las inversiones de capital
- Liberar recursos para otros propósitos
- Compartir riesgos

### **3.2 MISIÓN**

Realizar servicios de mantenimiento de excelente calidad técnica y operacional a sistemas de refrigeración y aire acondicionado a nivel industrial y comercial haciendo más eficientes y productivos los procesos que generan valor en sus clientes, socios y empleados.

### **3.3 VISIÓN**

Ser el proveedor más especializado e innovador en servicios de mantenimiento de sistemas de refrigeración y aire acondicionado a nivel industrial y comercial reconocido nacionalmente por sus altos estándares de calidad y el compromiso con sus clientes.

### 3.4 POLÍTICA DE CALIDAD

Suministrar de manera oportuna y eficiente servicios de mantenimiento en sistemas de refrigeración y aire acondicionado a nivel industrial y comercial la tecnología y el conocimiento necesarios en un proceso de mejora continua.

### 3.5 PRINCIPIOS

Vocación de servicio.  
Interés por el cliente.  
Prontitud en la atención.  
Aprendizaje continuo.

### 3.6 VALORES CORPORATIVOS

Ética.  
Honestidad.  
Lealtad.  
Respeto.  
Compromiso.

### 3.7 DIAGNÓSTICO ESTRATÉGICO DOFA

En el cuadro 6 puede observarse un análisis DOFA que podría ser útil en un proyecto de creación de empresa del tipo propuesto. Este sería el punto de partida para la definición de las estrategias dentro del marco de una planeación estratégica.

**Cuadro 6. Análisis DOFA**

<b>DIAGNÓSTICO INTERNO</b>          <b>DIAGNÓSTICO EXTERNO</b>	<p style="text-align: center;"><b>FORTALEZAS (F)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Alta capacidad de aprendizaje</li> <li>2. Formación gerencial y administrativa</li> <li>3. Experiencia en la contratación de servicios de mantenimiento</li> <li>4. Conocimiento del entorno empresarial</li> <li>5. Alta capacidad adaptativa</li> <li>6. Manejo de recursos informáticos</li> </ol>	<p style="text-align: center;"><b>DEBILIDADES (D)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Poca experiencia en reparación en campo de equipos</li> <li>2. Falta de herramientas y equipos</li> <li>3. Sin experiencia en la creación de empresas</li> <li>4. Presupuesto limitado en recursos</li> </ol>
<p style="text-align: center;"><b>OPORTUNIDADES (O)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Disminución de aranceles a la importación repuestos</li> <li>2. Flexibilización en la contratación de mano de obra</li> <li>3. Crecimiento en la producción e importación de equipos y repuestos para equipos de aire acondicionado y refrigeración</li> <li>4. Globalización de la economía mundial</li> <li>5. Pocas empresas especializadas en la gestión de mantenimiento a nivel industrial</li> </ol>	<p style="text-align: center;"><b>ESTRATEGIAS (FO)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elaborar listado de proveedores y repuestos susceptibles de ser importados aprovechando las ventajas arancelarias</li> <li>2. Evaluar modalidades de contratación de personal calificado</li> <li>3. Identificar mercados de mayor crecimiento</li> <li>4. Identificar mercados de tecnología de punta</li> <li>5. Elaborar plan de empresa que ofrezca nuevo portafolio de servicios</li> </ol>	<p style="text-align: center;"><b>ESTRATEGIAS (DO)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Asistir a programas de formación técnica ofrecido por los fabricantes de equipos</li> <li>2. Adquirir herramientas y equipos de buena calidad a bajo costo</li> <li>3. Recopilar información sobre las empresas de mantenimiento existentes</li> <li>4. Elaborar flujo de caja que permita optimizar la inversión de recursos económicos aprovechando las rebajas arancelarias y programas de incubadora de empresas.</li> </ol>

6. Aumento en la contratación de servicios de mantenimiento 7. Concepto favorable hacia la contratación de mantenimiento 8. Aumento de apoyo en programas de incubación de empresas	6. Inscribir proyecto en programa de incubadora de empresa	
<b>AMENAZAS (A)</b> 1. Poca mano de obra calificada en el sector de aire acondicionado y refrigeración 2. Tendencia hacia la reducción de costos de mantenimiento 3. Aumento en la compra de equipos de diversas marcas 4. Innovación tecnológica cada vez más rápida presente en los nuevos equipos 5. Firma de TLC y posible llegada de profesionales extranjeros 6. Expansión del mercado chino 7. Firma de acuerdos internacionales de protección ambiental	<b>ESTRATEGIAS (FA)</b> 1. Elaborar planes de capacitación para el personal a ser contratado 2. Elaborar estructura de costos para identificar oportunidades de reducción 3. Conseguir información técnica con los nuevos fabricantes 4. Elaborar protocolos y procedimientos de mantenimiento para nuevos desarrollos tecnológicos 5. Evaluar ventajas competitivas de profesionales extranjeros, elaboración de plan de capacitación para nivelación educativa 6. Evaluar impacto del mercado chino en la llegada al país de equipos en aire acondicionado y refrigeración 7. Adquirir equipos para la recuperación de refrigerantes, elaborar plan de manejo ambiental y utilizarlo como ventaja competitiva	<b>ESTRATEGIAS (DA)</b> 1. Identificar e inscribir a cursos de capacitación técnica 2. Evaluar posibilidad de asociación con empresa de trayectoria en el área de diseño y montaje de equipos 3. Evaluar posible adquisición de herramienta y equipos mediante financiación o leasing 4. Evaluar mercado y portafolio de servicios de empresas en el exterior 5. Evaluar posible certificación técnica de fabricantes extranjeros 6. Consultar normas internacionales y nacionales sobre manejo ambiental para equipos de aire acondicionado y refrigeración.

### 3.8 FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO

Para este tipo de empresa se considera como necesarios los siguientes:

- Portafolio de servicios innovador que ofrezca ventajas en reducción de costos y gestión administrativa a la empresa contratante y que incluya la posibilidad de gestión de repuestos (locales o importados)
- Conocimiento amplio y personal calificado para la prestación de servicios de mantenimiento
- Adquisición de herramientas y equipos adecuados de acuerdo al tipo de trabajo a ejecutar
- Implementación de procedimientos y protocolos de mantenimiento que garanticen calidad y confiabilidad en los trabajos realizados así como cumplimiento de normas de seguridad
- Conocimiento de la normatividad nacional e internacional sobre manejo ambiental, utilización de equipos para la recuperación de refrigerantes
- Manejo de recursos informáticos para el control de trabajos, gestión de información y generación de reportes
- Utilización de herramientas de predictivas como parte de la optimización de los programas de mantenimiento

- Atención de mantenimiento correctivo 24 horas al día los 7 días de la semana
- Flexibilidad de horario en la planeación de mantenimiento preventivos y mejoras (incluyendo fines de semana, festivos, de día o de noche)
- Servicio al cliente que brinde soporte y valor agregado, con atención oportuna
- Capacitación permanente en temas técnicos, ambientales y de seguridad al personal propio y de la compañía contratante.

### **3.9 DEFINICIÓN DE VARIABLES PARA UN ESTUDIO DE MERCADO**

El estudio de mercado para cualquier tipo de empresa es uno de los aspectos más importantes porque en últimas es el que define la demanda potencial y posibles ingresos así como los costos e inversiones implícitos.

Para el caso de una empresa de servicios de mantenimiento de equipos de aire acondicionado y refrigeración se considera necesario enmarcar este estudio dentro de los siguientes submercados:

**3.9.1 Proveedores.** Para identificar las empresas dedicadas a:

- Comercialización de repuestos y refrigerantes
- Herramientas y equipos especializados
- Talleres especializados en reparación de equipos como compresores
- Mantenimiento y reparación de motores eléctricos
- Servicios de mantenimiento predictivo como termografía, análisis de aceites, detección de fugas por ultrasonido
- Aislamiento de tuberías
- Tratamiento químico de agua
- Mantenimiento y reparación de equipos auxiliares como bombas centrífugas y torres de enfriamiento

Los aspectos a evaluar dentro de este submercado serían:

- Calidad y garantía
- Cantidad en stock de repuestos
- Costo de los materiales y servicios
- Identificación de las diferentes alternativas de obtención
- Condiciones de compra y políticas de crédito y de descuento

En este estudio debería identificarse las condiciones actuales y su evolución histórica incluyendo una proyección a futuro teniendo en cuenta las nuevas oportunidades con la firma del TLC. Adicional, debería analizarse la posibilidad de

realizar alianzas estratégicas tendientes a lograr algún tipo de reducción en costos.

**3.9.2 Competidor.** En este submercado debería identificarse todas las empresas competidoras directas e indirectas como las siguientes:

- Las que prestan ofrecen servicios de mantenimiento en aire acondicionado y refrigeración como objeto de su razón social
- Las que venden equipos y ofrecen el mantenimiento como parte de su servicio postventa
- Las que realizan diseño y montaje de instalaciones y ofrecen el mantenimiento dentro de su servicio de soporte
- Los fabricantes con representación en el país que un momento dado presten el servicio

Los aspectos a evaluar serían:

- Estrategia comercial (portafolio de servicios)
- Tarifas, políticas de descuentos y condiciones de crédito y pago
- Modalidades de contrato que utilizan
- Situación financiera a corto y largo plazo
- Estrategia publicitaria

La importancia de este estudio será el de establecer como hace dinero la competencia, que planes futuros podría tener y reconocer y comprender las debilidades y fortalezas propias para implementar las estrategias competitivas que permitirán a la nueva empresa capturar porciones significativas de mercado.

**3.9.3 Consumidor.** A través de este estudio deberá establecerse

- Hábitos y motivaciones de contratación
- Estrategia comercial que deberá diseñarse frente a la posible multiplicidad de alternativas
- Segmentar el mercado potencial identificando ubicación geográfica, tamaño y volumen de contratación así como modalidad de contratación preferida
- Identificar qué tipo de compañía es la que contrata, motivaciones para hacerlo, grado de lealtad, efecto de las estrategias comerciales de la competencia y medios a través de los cuales es posible ubicar las compañías a contratar.

Se considera necesario hacer el estudio consumidor utilizando encuestas a nivel empresarial. Para el submercado de proveedores se haría a partir de la solicitud del portafolio de servicios y contacto con el agente de ventas.

En el caso de la competencia el mejor elemento sería consultar la base de datos de ACAIRE. Sin embargo, la información disponible al público en general está limitada a unos pocos datos como nombre de la compañía y servicios ofrecidos. Tal vez la información más relevante (que no está disponible) sería tener el NIT para poder consultar la base de datos de la Cámara de Comercio y de esta forma determinar:

- Naturaleza jurídica
- Nivel de activos
- Patrimonio
- Ventas
- Utilidad

A partir de esta información podría hacerse un seguimiento histórico del comportamiento de las compañías del sector, identificar y evaluar el efecto de medidas gubernamentales y medidas de impacto ambiental implementadas en el pasado y el resultado de las estrategias comerciales. Adicionalmente, establecer estado actual y hacer una proyección a futuro.

Otras fuentes de información muy importantes sobre el sector y en general de la economía son el DANE, los ministerios de Desarrollo Económico y Comercio Exterior, el INCOMEX e Infocámaras.

### **3.10 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL**

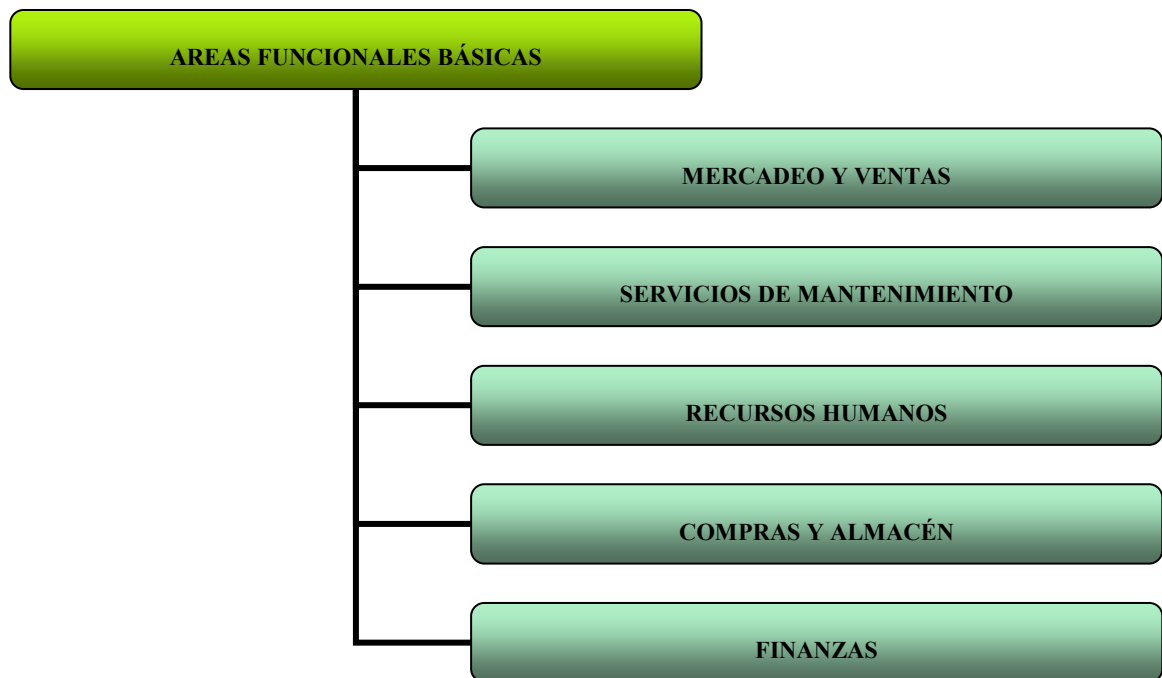
Las áreas funcionales básicas que una compañía que presta servicios de mantenimiento de aire acondicionado y refrigeración debería considerar sería (ver figura 61):

- Mercadeo y ventas: es el área encargada de verificar la satisfacción de las necesidades del cliente a través del estudio de mercado, la estrategia comercial y garantizar el volumen de contratos para la supervivencia financiera de la compañía. La responsabilidad de esta función recaería en el Gerente e Ingenieros de servicio.
- Servicios de mantenimiento: es el área operativa de la empresa, encargada de atender las solicitudes de reparación, instalación o mejora de equipos y de ejecutar los programas de mantenimiento contratados. Su responsabilidad recae directamente en los Ingenieros de servicios, supervisores y técnicos. Adicional, contaría con el apoyo de un conductor para el traslado de equipo.
- Compras y almacén: abarca todo el área de compras nacionales e importadas de repuestos, materiales y demás artículos necesarios para la prestación de los servicios y el funcionamiento de la empresa. La

responsabilidad de su control y desarrollo estaría en manos de la auxiliar de compras con apoyo del almacenista

- Recursos humanos: área encargada de la satisfacción de las necesidades de los trabajadores desarrollando programas de capacitación, recreación, clima laboral, bienestar social. También se encarga de la nómina y proceso de selección, aunque la aplicación de pruebas psicotécnicas sería tercerizada. Su responsabilidad sería de la auxiliar administrativa.
- Finanzas: su objetivo es el aumentar el valor de la empresa, garantizando su permanencia en el mercado. Se encarga del manejo de todo lo relacionado con el flujo de caja y la generación de ingresos, reducción de costos. Su responsabilidad principalmente se centraría en el Gerente.

**Figura 61. Áreas funcionales básicas**



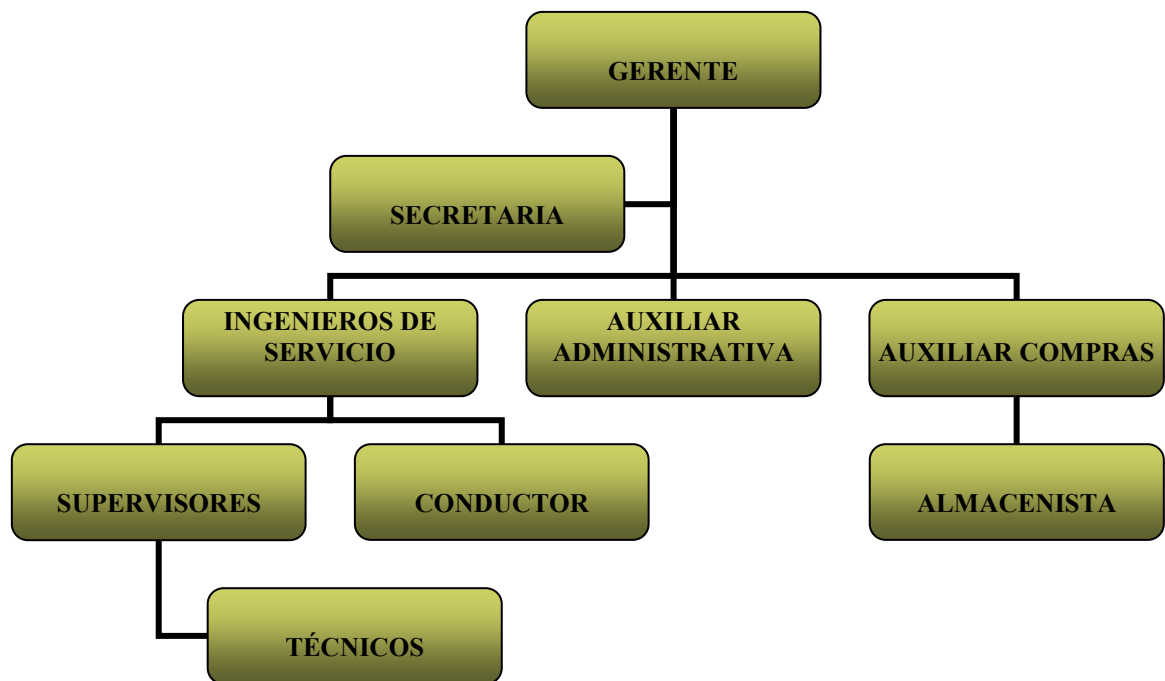
En la figura 62 puede observarse un posible organigrama para una compañía estructurada de acuerdo a las áreas funcionales básicas. De acuerdo a esto, los cargos a proveer serían:

- Gerente: Ingeniero mecánico o eléctrico con experiencia en mantenimiento de equipos de aire acondicionado y refrigeración y conocimientos administrativos y financieros, preferiblemente con algún tipo de especialización. Tendría como funciones además de las administrativas propias de su cargo el de liderar el proceso de venta de los portafolios de servicios y crear soluciones a las necesidades de los clientes. También diseñar, planear y desarrollar los proyectos necesarios para garantizar la

rentabilidad financiera de la compañía y asegurar la coordinación entre las diferentes áreas de la organización.

- **Secretaria:** profesional en técnicas de oficina con experiencia en atención al cliente, preferiblemente tecnóloga en mercadeo o administración. Sería la persona encargada del manejo de la documentación, elaboración de cartas, memorandos, correspondencia y auxiliar en el proceso de coordinación de las actividades de la compañía. También sería la persona encargada de recibir las inquietudes de los clientes y generar los respectivos informes a la gerencia. Reporta al Gerente.

**Figura 62. Organigrama empresa prestadora de servicios de aire acondicionado y refrigeración.**



- **Ingeniero de servicio:** Ingeniero mecánico o eléctrico con experiencia al menos de un año en mantenimiento de equipos de mantenimiento. Es la persona encargada de contribuir con la venta de servicios de la compañía, brindar soporte técnico al área operativa (supervisores y técnicos), realizar la planeación de las diferentes actividades de mantenimiento a ser ejecutadas y elaborar los planes de mantenimiento a la medida del cliente y proponer mejoras en equipos. Reporta al gerente.
- **Supervisor:** Tecnólogo o técnico electromecánico con experiencia mayor a cinco años en mantenimiento de equipos de aire acondicionado y refrigeración. Responsable de la ejecución de las tareas de mantenimiento programadas verificando las necesidades de repuestos, herramientas y materiales. Es la persona encargada de garantizar que los trabajos se realicen dentro del tiempo pactado con el cliente, con la calida requerida y

con el cumplimiento de todas las normas de seguridad personal y ambiental. Bajo su mando se encuentran los técnicos. Reporta al ingeniero de servicio.

- Técnico: Tecnólogo o técnico electromecánico recién egresado, preferiblemente con conocimientos en aire acondicionado y refrigeración. Es la persona soporte para el supervisor, responsable de la ejecución de los trabajos de mantenimiento programados. Reporta al supervisor y al ingeniero de servicio.
- Auxiliar administrativo: Tecnólogo en administración con conocimientos en liquidación de nómina, administración de recurso humano. Encargado de elaborar los planes para la satisfacción de las necesidades de los trabajadores desarrollando programas de capacitación, recreación, clima laboral, bienestar social. También se encarga de la nómina y proceso de selección, aunque estas dos funciones básicamente de coordinación que podrían subcontratarse. Reporta al gerente.
- Auxiliar de compras: Tecnólogo o profesional en mercado o administración con experiencia en administración de inventario y políticas de almacenamiento, control de calidad y distribución de los mismos, planeación y ejecución del plan de compras y la relación con proveedores críticos del negocio dentro de las políticas establecidas al interior de la compañía, para garantizar la disponibilidad de productos y servicios optimizando la relación costo-beneficio. Reporta al gerente.
- Almacenista: Bachiller o persona con conocimientos básicos de inventarios y almacén. Es el encargado de administrar herramientas y equipos especializados para la ejecución de las tareas de mantenimiento programadas. Velar por su conservación y devolución. También la de recibir repuestos y materiales de los proveedores, clasificarlos, almacenarlos correctamente y mantener actualizado el inventario. Realizar el alistamiento de los mismos de acuerdo a las necesidades programadas por los ingenieros de servicio y entregarlos a los supervisores o técnicos que así lo requieran. Reporta al auxiliar de compras.
- Conductor: persona con experiencia en manejo de vehículos tipo camioneta. Es el responsable del transporte de equipos, herramientas, materiales y personal operativo a los sitios de trabajo. También hacer diligencias y trámites que se requieran. Reporta al ingeniero de servicio.

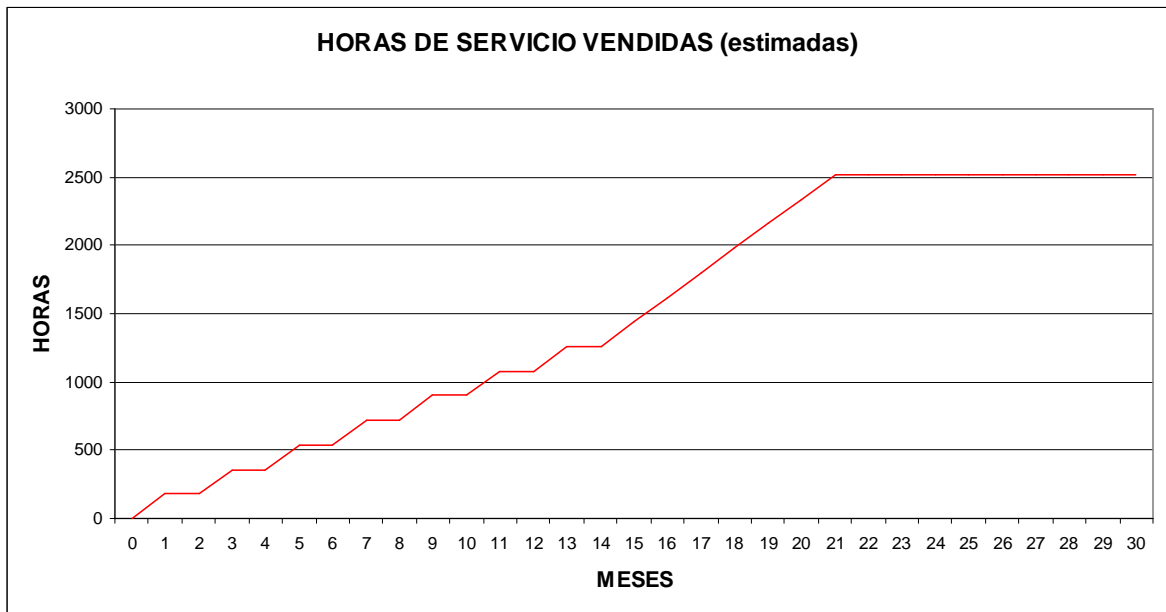
### **3.11 EVALUACIÓN FINANCIERA**

En este apartado se realizó una estimación del flujo de caja para el proyecto de creación de una compañía que preste servicios de aire acondicionado y refrigeración. Se elaboró teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Considerando que es una empresa que iniciaría operaciones desde cero sin un mercado cautivo, iniciando con el mínimo de recursos posibles.

- Se proyecta para un espacio de 30 meses considerándolo un tiempo conveniente para evaluar el desarrollo del negocio.
- Todos los costos se hicieron en función de las horas de servicio vendidas (proyectadas) que se muestra en la figura 63 que se estima que es factible obtener. En ella puede observarse que se consideró un comienzo lento en que prácticamente un aumento en el número de horas vendidas se da en cada dos meses. Esta situación se estimó durante los primeros 14 meses. Después de este momento el aumento se da prácticamente mensual para estabilizarse a partir del mes 21.

**Figura 63. Horas de servicio estimadas**



**3.11.1 Mano de obra.** El grupo básico de ejecución lo constituye un supervisor y un técnico que estaría en capacidad de atender hasta máximo 180 horas de servicio vendidas. Sin embargo, teniendo en cuenta que muchos de los equipos cuentan con componentes electrónicos, se consideró conveniente contar un instrumentista por lo menos por cada 7 parejas de supervisor-técnico. Para la parte de coordinación, evaluación y soporte técnico se contaría con un ingeniero de servicio también por cada 7 parejas.

En la parte administrativa se contaría con un gerente-propietario de la compañía, una secretaria, un auxiliar de compras y un almacenista por lo menos en el espacio de tiempo en que se realizó la evaluación. En cuanto a conductores, se considera importante contar por lo menos con uno por cada 7 parejas de técnicos-supervisores. En cuanto al auxiliar administrativo se considero necesario contar con uno por cada 31 empleados. En el cuadro 7 se muestra como sería la demanda de personal teniendo en cuenta las consideraciones anteriores.

**Cuadro 7. Cantidad de empleados en función de las horas de servicio vendidas**

		HORAS DE SERVICIO VENDIDAS													
		180	360	540	720	900	1080	1260	1440	1620	1800	1980	2160	2340	2520
ADMINISTRATIVOS	GERENTE	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	SECRETARIA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	AUX. ADM.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2
	AUX. COMPRAS	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	ALMACENISTA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	CONDUCTOR	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
	<b>SUBTOTAL</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
OPERATIVOS	ING. SERVICIO	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
	INSTRUMENTISTA	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
	SUPERVISOR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	TECNICO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	<b>SUBTOTAL</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>20</b>	<b>22</b>	<b>24</b>	<b>26</b>	<b>28</b>	<b>30</b>	<b>32</b>
	<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>20</b>	<b>22</b>	<b>27</b>	<b>29</b>	<b>31</b>	<b>34</b>	<b>36</b>	<b>38</b>	<b>40</b>

El costo de esta mano se estimó tomando un sueldo básico mensual como se muestra en el cuadro 8. Sin embargo, para los cálculos se estimó un factor prestacional de 1.75 el valor de este básico.

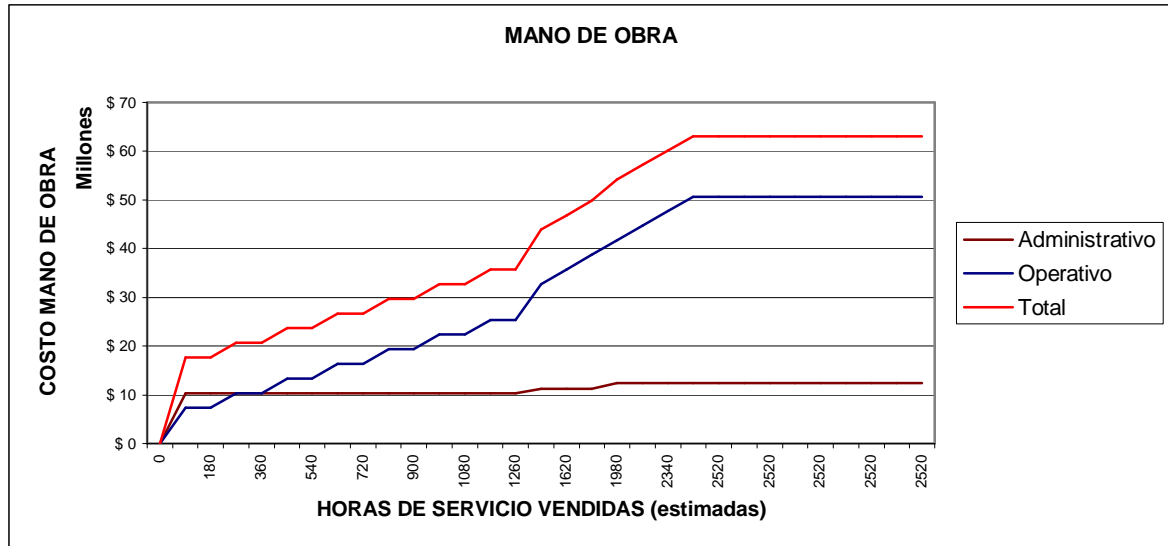
Este factor incluye cesantías, primas de servicios, intereses a la cesantía, dotación, vacaciones y los aportes al SENA, ICBF y subsidio familiar. También las transferencias al fondo de pensiones (IVS), salud (EPS) y ARP (estimado).

**Cuadro 8. Sueldos estimados para el personal de la compañía recién creada**

CARGO	SUELDO BASICO
<b>ADMINISTRATIVOS</b>	
GERENTE-PROPIETARIO	\$ 3.000.000
SECRETARIA	\$ 500.000
AUX. ADM.	\$ 700.000
AUX. COMPRAS	\$ 700.000
ALMACENISTA	\$ 500.000
CONDUCTOR	\$ 500.000
<b>OPERATIVOS</b>	
ING. SERVICIO	\$ 2.000.000
INSTRUMENTISTA	\$ 900.000
SUPERVISOR	\$ 1.300.000
TÉCNICO	\$ 700.000

En la figura 64 se muestra el aumento de los costos en función de las horas de servicio vendidas.

**Figura 64. Costo mano de obra en función de las horas de servicio vendidas**



**3.11.2 Herramientas.** Las herramientas que se consideran necesarias para la ejecución de los trabajos de mantenimiento se muestran en el cuadro 9.

Las herramientas se dividieron en tres grupos:

- Pareja supervisor-técnico: es la herramienta del grupo básico de operación de prestación del servicio. Es la herramienta más completa. Tiene elementos tanto mecánicos como eléctricos y herramienta especializada para la ejecución de tareas de mantenimiento de equipos de aire acondicionado y refrigeración.
- Instrumentista: son herramientas básicas para este personal especialmente útil para la revisión de equipo de tipo electrónico.
- Compartida: es una herramienta que no está asignada a un grupo operativo particular y cuya utilización no es necesaria todo el tiempo, solamente en cierto tipo de trabajo. En un momento dado podría ser alquilada en vez de ser comprada directamente por la compañía. En este último caso, su administración estaría en manos del almacenista. Dentro de esta herramienta se destaca el equipo cargador de refrigerante, recuperación y reciclado de refrigerante que sería uno de los elementos principales para el control ambiental de las tareas de mantenimiento a desarrollar. Es un equipo relativamente costoso y su uso no es generalizado dentro de las compañías que prestan servicios de mantenimiento a los equipos de aire acondicionado y refrigeración. Esto podría constituirse como una estrategia comercial frente a la competencia.

### Cuadro 9. Herramienta necesaria para la ejecución de trabajos de mantenimiento

PAREJA SUPERVISOR-TÉCNICO	INSTRUMENTISTA	COMPARTIDA
Juego de destornilladores philips	Multímetro (análogo) o digital	Marco y diferencial
Juego de destornilladores de pala	Pinza amperimétrica	Hidrolavadora
Puntas para destornillador	Juego de destornilladores philips	Cargador de refrigerante, recuperación y reciclado
Juego de copas con rache	Juego de destornilladores de pala	Bomba de vacío
Juego de llaves boca fija	Pelacables	
Juego de llaves mixtas o de estrella		
Llaves expansivas		
Llaves de tubos		
Llaves Bristol		
Alicates		
Pinzas		
Cortafío		
De punta deslizante		
Hombresolo		
Martillo de bola		
Martillo de goma		
Martillo de carpintero		
Martillo para metales		
Cinzel		
Lima		
Segueta		
Brocas		
Tijeras para lámina		
Juego de machos y terrajas		
Portaterraja		
Flexómetro		
Decámetro		
Linterna		
Taladro manual eléctrico		
Juego de sierra circulares		
Escuadra con nivel		
Nivel		
Bisturí		
Prensa de tornillo		
Caladora		
Pelacables		
Espejo de inspección		
Grapadora		
Cortatubo		
Escariadores interiores-exteriores		
Abocardador		
Herramientas de estampación (tipo troquel o palanca)		
Dobladora de tubos (tipo muelle de tipo palanca)		
Escobillas para tubos		
Cizalla para tubería de plástico		
Estrangulador de tubería		
Distribuidores manométricos (de dos o cuatro válvulas)		
Multímetro (análogo) o digital		
Pinza amperimétrica		
Cepillos		
Kit de medida de la velocidad del aire		
Pistola de soldadura		
<b>\$ 2.981.000</b>	<b>\$ 900.000</b>	<b>\$ 42.000.000</b>
<b>COSTO ESTIMADO</b>		

**3.11.2 Otros gastos e inversiones.** Entre estos se incluyeron la necesidad de contar con un vehículo para el transporte de equipos y personal operativo, muebles y enseres para la dotación de una oficina, equipos de cómputo, arriendos y servicios públicos. También se consideró importante incluir un rubro para los gastos de funcionamiento. En la tabla 3 puede observarse la distribución de estos gastos e inversiones en el horizonte de tiempo. En la misma tabla también se incluye los costos y cantidades de mano de obra, herramienta y dotación.

**Tabla 3. Costos de mano de obra y herramienta, gastos e inversiones**

	MESES										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	<b>HORAS DE SERVICIO VENDIDAS (PROYECTADAS)</b>										
	0	180	180	360	360	540	540	720	720	900	900
<b>MANO DE OBRA</b>											
<b>ADMINISTRATIVOS</b>											
	<b>CANTIDAD DE EMPLEADOS NECESARIOS</b>										
GERENTE	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SECRETARIA	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
AUX. ADM.	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
AUX. COMPRAS	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ALMACENISTA	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
CONDUCTOR	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>0</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
<b>OPERATIVOS</b>											
	<b>CANTIDAD DE EMPLEADOS NECESARIOS</b>										
Operativc ING. SERVICIO	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
INSTRUMENTISTA	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SUPERVISOR	0	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5
TECNICO	0	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5
<b>0</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
<b>0</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>
<b>COSTO MANO DE OBRA</b>											
<b>ADMINISTRATIVOS</b>											
GERENTE	\$ 0	\$ 5.250.000	\$ 5.250.000	\$ 5.250.000	\$ 5.250.000	\$ 5.250.000	\$ 5.250.000	\$ 5.250.000	\$ 5.250.000	\$ 5.250.000	\$ 5.250.000
SECRETARIA	\$ 0	\$ 875.000	\$ 875.000	\$ 875.000	\$ 875.000	\$ 875.000	\$ 875.000	\$ 875.000	\$ 875.000	\$ 875.000	\$ 875.000
AUX. ADM.	\$ 0	\$ 1.225.000	\$ 1.225.000	\$ 1.225.000	\$ 1.225.000	\$ 1.225.000	\$ 1.225.000	\$ 1.225.000	\$ 1.225.000	\$ 1.225.000	\$ 1.225.000
AUX. COMPRAS	\$ 0	\$ 1.225.000	\$ 1.225.000	\$ 1.225.000	\$ 1.225.000	\$ 1.225.000	\$ 1.225.000	\$ 1.225.000	\$ 1.225.000	\$ 1.225.000	\$ 1.225.000
ALMACENISTA	\$ 0	\$ 875.000	\$ 875.000	\$ 875.000	\$ 875.000	\$ 875.000	\$ 875.000	\$ 875.000	\$ 875.000	\$ 875.000	\$ 875.000
CONDUCTOR	\$ 0	\$ 875.000	\$ 875.000	\$ 875.000	\$ 875.000	\$ 875.000	\$ 875.000	\$ 875.000	\$ 875.000	\$ 875.000	\$ 875.000
<b>\$ 0</b>	<b>\$ 10.325.000</b>	<b>\$ 10.325.000</b>	<b>\$ 10.325.000</b>	<b>\$ 10.325.000</b>	<b>\$ 10.325.000</b>	<b>\$ 10.325.000</b>	<b>\$ 10.325.000</b>	<b>\$ 10.325.000</b>	<b>\$ 10.325.000</b>	<b>\$ 10.325.000</b>	<b>\$ 10.325.000</b>
<b>OPERATIVOS</b>											
ING. CAMPO	\$ 0	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000
INSTRUMENTISTA	\$ 0	\$ 1.350.000	\$ 1.350.000	\$ 1.350.000	\$ 1.350.000	\$ 1.350.000	\$ 1.350.000	\$ 1.350.000	\$ 1.350.000	\$ 1.350.000	\$ 1.350.000
SUPERVISOR	\$ 0	\$ 1.950.000	\$ 1.950.000	\$ 3.900.000	\$ 3.900.000	\$ 5.850.000	\$ 5.850.000	\$ 7.800.000	\$ 7.800.000	\$ 9.750.000	\$ 9.750.000
TECNICO	\$ 0	\$ 1.050.000	\$ 1.050.000	\$ 2.100.000	\$ 2.100.000	\$ 3.150.000	\$ 3.150.000	\$ 4.200.000	\$ 4.200.000	\$ 5.250.000	\$ 5.250.000
<b>\$ 0</b>	<b>\$ 7.350.000</b>	<b>\$ 7.350.000</b>	<b>\$ 10.350.000</b>	<b>\$ 10.350.000</b>	<b>\$ 13.350.000</b>	<b>\$ 13.350.000</b>	<b>\$ 16.350.000</b>	<b>\$ 16.350.000</b>	<b>\$ 16.350.000</b>	<b>\$ 19.350.000</b>	<b>\$ 19.350.000</b>
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 17.675.000</b>	<b>\$ 17.675.000</b>	<b>\$ 20.675.000</b>	<b>\$ 20.675.000</b>	<b>\$ 23.675.000</b>	<b>\$ 23.675.000</b>	<b>\$ 26.675.000</b>	<b>\$ 26.675.000</b>	<b>\$ 29.675.000</b>	<b>\$ 29.675.000</b>
<b>HERRAMIENTAS</b>											
Instrumentista		\$ 900.000	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Por grupo electr.		\$ 2.981.000	\$ 0	\$ 2.981.000	\$ 0	\$ 2.981.000	\$ 0	\$ 2.981.000	\$ 0	\$ 2.981.000	\$ 0
Compartida		\$ 42.000.000	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
<b>TOTAL HERRAMIENTAS</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 45.881.000</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 2.981.000</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 2.981.000</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 2.981.000</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 2.981.000</b>	<b>\$ 0</b>
<b>OTROS GASTOS E INVERSIONES</b>											
MUEBLES Y ENSERES		\$ 5.000.000									
EQUIPOS DE CÓMPUTO (INCLUYENDO :		\$ 7.000.000									
VEHÍCULOS		\$ 25.000.000									
ARRIENDOS Y SERVICIOS PÚBLICOS		\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000
GASTOS DE FUNCIONAMIENTO		\$ 3.000.000	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000

**Tabla 3. Costos de mano de obra y herramienta, gastos e inversiones (continuación)**

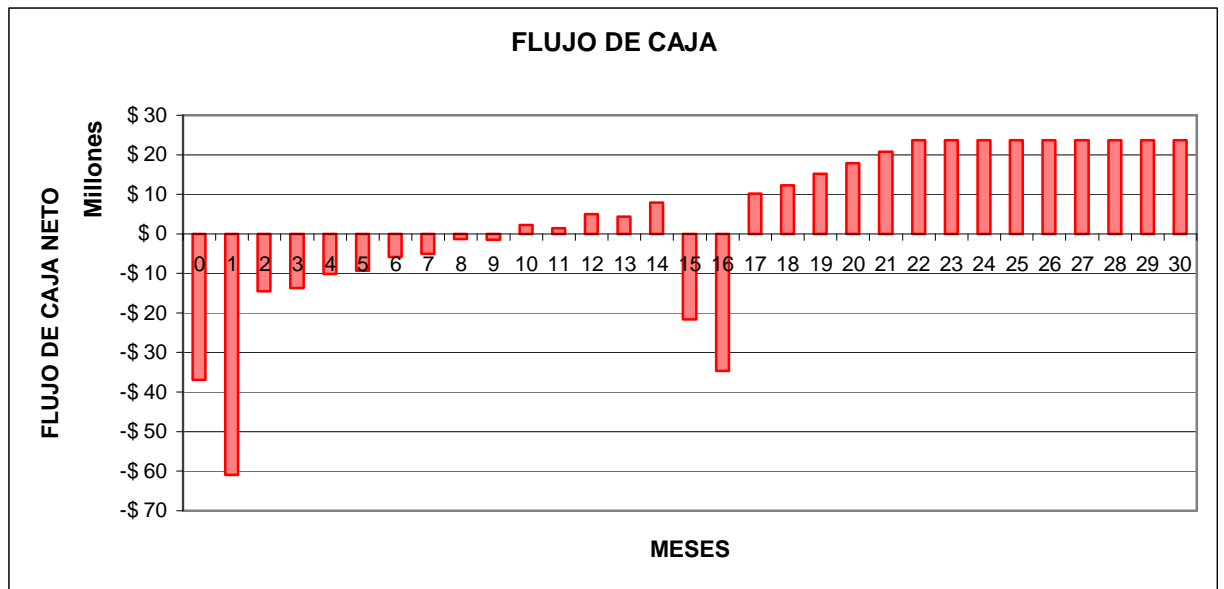
	MESES									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	HORAS DE SERVICIO VENDIDAS (PROYECTADAS)									
	1080	1080	1260	1260	1440	1620	1800	1980	2160	2340
<b>MANO DE OBRA</b>										
<b>ADMINISTRATIVOS</b>										
	<b>CANTIDAD DE EMPLEADOS NECESARIOS</b>									
GERENTE	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SECRETARIA	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
AUX. ADM.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
AUX. COMPRAS	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ALMACENISTA	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
CONDUCTOR	6	6	6	6	7	7	7	8	8	8
	<b>CANTIDAD DE EMPLEADOS NECESARIOS</b>									
<b>OPERATIVOS</b>	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
Operativc ING. SERVICIO	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
INSTRUMENTISTA	6	6	7	7	8	9	10	11	12	13
SUPERVISOR	6	6	7	7	8	9	10	11	12	13
TECNICO	14	14	16	16	20	22	24	26	28	30
	20	20	22	22	27	29	31	34	36	38
<b>COSTO MANO DE OBRA</b>										
<b>ADMINISTRATIVOS</b>										
GERENTE	\$ 5.250.000	\$ 5.250.000	\$ 5.250.000	\$ 5.250.000	\$ 5.250.000	\$ 5.250.000	\$ 5.250.000	\$ 5.250.000	\$ 5.250.000	\$ 5.250.000
SECRETARIA	\$ 875.000	\$ 875.000	\$ 875.000	\$ 875.000	\$ 875.000	\$ 875.000	\$ 875.000	\$ 875.000	\$ 875.000	\$ 875.000
AUX. ADM.	\$ 1.225.000	\$ 1.225.000	\$ 1.225.000	\$ 1.225.000	\$ 1.225.000	\$ 1.225.000	\$ 1.225.000	\$ 2.450.000	\$ 2.450.000	\$ 2.450.000
AUX. COMPRAS	\$ 1.225.000	\$ 1.225.000	\$ 1.225.000	\$ 1.225.000	\$ 1.225.000	\$ 1.225.000	\$ 1.225.000	\$ 1.225.000	\$ 1.225.000	\$ 1.225.000
ALMACENISTA	\$ 875.000	\$ 875.000	\$ 875.000	\$ 875.000	\$ 875.000	\$ 875.000	\$ 875.000	\$ 875.000	\$ 875.000	\$ 875.000
CONDUCTOR	\$ 875.000	\$ 875.000	\$ 875.000	\$ 875.000	\$ 1.750.000	\$ 1.750.000	\$ 1.750.000	\$ 1.750.000	\$ 1.750.000	\$ 1.750.000
	<b>\$ 10.325.000</b>	<b>\$ 10.325.000</b>	<b>\$ 10.325.000</b>	<b>\$ 10.325.000</b>	<b>\$ 11.200.000</b>	<b>\$ 11.200.000</b>	<b>\$ 11.200.000</b>	<b>\$ 12.425.000</b>	<b>\$ 12.425.000</b>	<b>\$ 12.425.000</b>
<b>OPERATIVOS</b>										
ING. CAMPO	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000	\$ 6.000.000	\$ 6.000.000	\$ 6.000.000	\$ 6.000.000	\$ 6.000.000	\$ 6.000.000
INSTRUMENTISTA	\$ 1.350.000	\$ 1.350.000	\$ 1.350.000	\$ 1.350.000	\$ 2.700.000	\$ 2.700.000	\$ 2.700.000	\$ 2.700.000	\$ 2.700.000	\$ 2.700.000
SUPERVISOR	\$ 11.700.000	\$ 11.700.000	\$ 13.650.000	\$ 13.650.000	\$ 15.600.000	\$ 17.550.000	\$ 19.500.000	\$ 21.450.000	\$ 23.400.000	\$ 25.350.000
TECNICO	\$ 6.300.000	\$ 6.300.000	\$ 7.350.000	\$ 7.350.000	\$ 8.400.000	\$ 9.450.000	\$ 10.500.000	\$ 11.550.000	\$ 12.600.000	\$ 13.650.000
	<b>\$ 22.350.000</b>	<b>\$ 22.350.000</b>	<b>\$ 25.350.000</b>	<b>\$ 25.350.000</b>	<b>\$ 32.700.000</b>	<b>\$ 35.700.000</b>	<b>\$ 38.700.000</b>	<b>\$ 41.700.000</b>	<b>\$ 44.700.000</b>	<b>\$ 47.700.000</b>
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>	<b>\$ 32.675.000</b>	<b>\$ 32.675.000</b>	<b>\$ 35.675.000</b>	<b>\$ 35.675.000</b>	<b>\$ 43.900.000</b>	<b>\$ 46.900.000</b>	<b>\$ 49.900.000</b>	<b>\$ 54.125.000</b>	<b>\$ 57.125.000</b>	<b>\$ 60.125.000</b>
<b>HERRAMIENTAS</b>										
Instrumentista	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 900.000	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Por grupo electr.	\$ 2.981.000	\$ 0	\$ 2.981.000	\$ 0	\$ 2.981.000	\$ 2.981.000	\$ 2.981.000	\$ 2.981.000	\$ 2.981.000	\$ 2.981.000
Compartida	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 42.000.000	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
<b>TOTAL HERRAMIENTAS</b>	<b>\$ 2.981.000</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 2.981.000</b>	<b>\$ 0</b>	<b>\$ 3.881.000</b>	<b>\$ 44.981.000</b>	<b>\$ 2.981.000</b>	<b>\$ 2.981.000</b>	<b>\$ 2.981.000</b>	<b>\$ 2.981.000</b>
<b>OTROS GASTOS E INVERSIONES</b>										
<b>MUEBLES Y ENSERES</b>										
<b>EQUIPOS DE CÓMPUTO (INCLUYENDO SOFTWARE E IMPRESORA)</b>										
VEHÍCULOS					\$ 25.000.000					
ARRIENDOS Y SERVICIOS PÚBLICOS	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000
GASTOS DE FUNCIONAMIENTO	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000

**Tabla 3. Costos de mano de obra y herramienta, gastos e inversiones (continuación)**

	MESES									
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	HORAS DE SERVICIO VENDIDAS (PROYECTADAS)									
	2520	2520	2520	2520	2520	2520	2520	2520	2520	2520
<b>MANO DE OBRA</b>										
<b>ADMINISTRATIVOS</b>										
	<b>CANTIDAD DE EMPLEADOS NECESARIOS</b>									
GERENTE	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SECRETARIA	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
AUX. ADM.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
AUX. COMPRAS	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ALMACENISTA	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
CONDUCTOR	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
	<b>CANTIDAD DE EMPLEADOS NECESARIOS</b>									
<b>OPERATIVOS</b>	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Operativc ING. SERVICIO	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
INSTRUMENTISTA	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
SUPERVISOR	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
TECNICO	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
<b>COSTO MANO DE OBRA</b>										
<b>ADMINISTRATIVOS</b>										
GERENTE	\$ 5.250.000	\$ 5.250.000	\$ 5.250.000	\$ 5.250.000	\$ 5.250.000	\$ 5.250.000	\$ 5.250.000	\$ 5.250.000	\$ 5.250.000	\$ 5.250.000
SECRETARIA	\$ 875.000	\$ 875.000	\$ 875.000	\$ 875.000	\$ 875.000	\$ 875.000	\$ 875.000	\$ 875.000	\$ 875.000	\$ 875.000
AUX. ADM.	\$ 2.450.000	\$ 2.450.000	\$ 2.450.000	\$ 2.450.000	\$ 2.450.000	\$ 2.450.000	\$ 2.450.000	\$ 2.450.000	\$ 2.450.000	\$ 2.450.000
AUX. COMPRAS	\$ 1.225.000	\$ 1.225.000	\$ 1.225.000	\$ 1.225.000	\$ 1.225.000	\$ 1.225.000	\$ 1.225.000	\$ 1.225.000	\$ 1.225.000	\$ 1.225.000
ALMACENISTA	\$ 875.000	\$ 875.000	\$ 875.000	\$ 875.000	\$ 875.000	\$ 875.000	\$ 875.000	\$ 875.000	\$ 875.000	\$ 875.000
CONDUCTOR	\$ 1.750.000	\$ 1.750.000	\$ 1.750.000	\$ 1.750.000	\$ 1.750.000	\$ 1.750.000	\$ 1.750.000	\$ 1.750.000	\$ 1.750.000	\$ 1.750.000
	\$ 12.425.000	\$ 12.425.000	\$ 12.425.000	\$ 12.425.000	\$ 12.425.000	\$ 12.425.000	\$ 12.425.000	\$ 12.425.000	\$ 12.425.000	\$ 12.425.000
<b>OPERATIVOS</b>										
ING. CAMPO	\$ 6.000.000	\$ 6.000.000	\$ 6.000.000	\$ 6.000.000	\$ 6.000.000	\$ 6.000.000	\$ 6.000.000	\$ 6.000.000	\$ 6.000.000	\$ 6.000.000
INSTRUMENTISTA	\$ 2.700.000	\$ 2.700.000	\$ 2.700.000	\$ 2.700.000	\$ 2.700.000	\$ 2.700.000	\$ 2.700.000	\$ 2.700.000	\$ 2.700.000	\$ 2.700.000
SUPERVISOR	\$ 27.300.000	\$ 27.300.000	\$ 27.300.000	\$ 27.300.000	\$ 27.300.000	\$ 27.300.000	\$ 27.300.000	\$ 27.300.000	\$ 27.300.000	\$ 27.300.000
TECNICO	\$ 14.700.000	\$ 14.700.000	\$ 14.700.000	\$ 14.700.000	\$ 14.700.000	\$ 14.700.000	\$ 14.700.000	\$ 14.700.000	\$ 14.700.000	\$ 14.700.000
	\$ 50.700.000	\$ 50.700.000	\$ 50.700.000	\$ 50.700.000	\$ 50.700.000	\$ 50.700.000	\$ 50.700.000	\$ 50.700.000	\$ 50.700.000	\$ 50.700.000
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>	\$ 63.125.000	\$ 63.125.000	\$ 63.125.000	\$ 63.125.000	\$ 63.125.000	\$ 63.125.000	\$ 63.125.000	\$ 63.125.000	\$ 63.125.000	\$ 63.125.000
<b>HERRAMIENTAS</b>										
Instrumentista	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Por grupo electr.	\$ 2.981.000	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Compartida	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
<b>TOTAL HERRAMIENTAS</b>	\$ 2.981.000	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
<b>OTROS GASTOS E INVERSIONES</b>										
<b>MUEBLES Y ENSERES</b>										
<b>EQUIPOS DE CÓMPUTO (INCLUYENDO SOFTWARE E IMPRESORA)</b>										
<b>VEHÍCULOS</b>										
ARRIENDOS Y SERVICIOS PÚBLICOS	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000
GASTOS DE FUNCIONAMIENTO	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000

**3.11.3 Flujo de caja.** En la tabla 4 y en la figura 65 se muestra el flujo de caja neto estimado para este tipo de compañía en un horizonte de tiempo de 30 meses. Para los ingresos se tomó como tarifa por hora de servicio vendida \$41.000, considerando que es un valor razonable. En el total de gastos se tomaron en cuenta la mano de obra, arriendos y servicios públicos y gastos de funcionamiento. Para las inversiones se consideraron los valores que corresponden a herramientas, muebles y enseres, equipos de cómputo y vehículo.

**Figura 65. Flujo neto de caja**



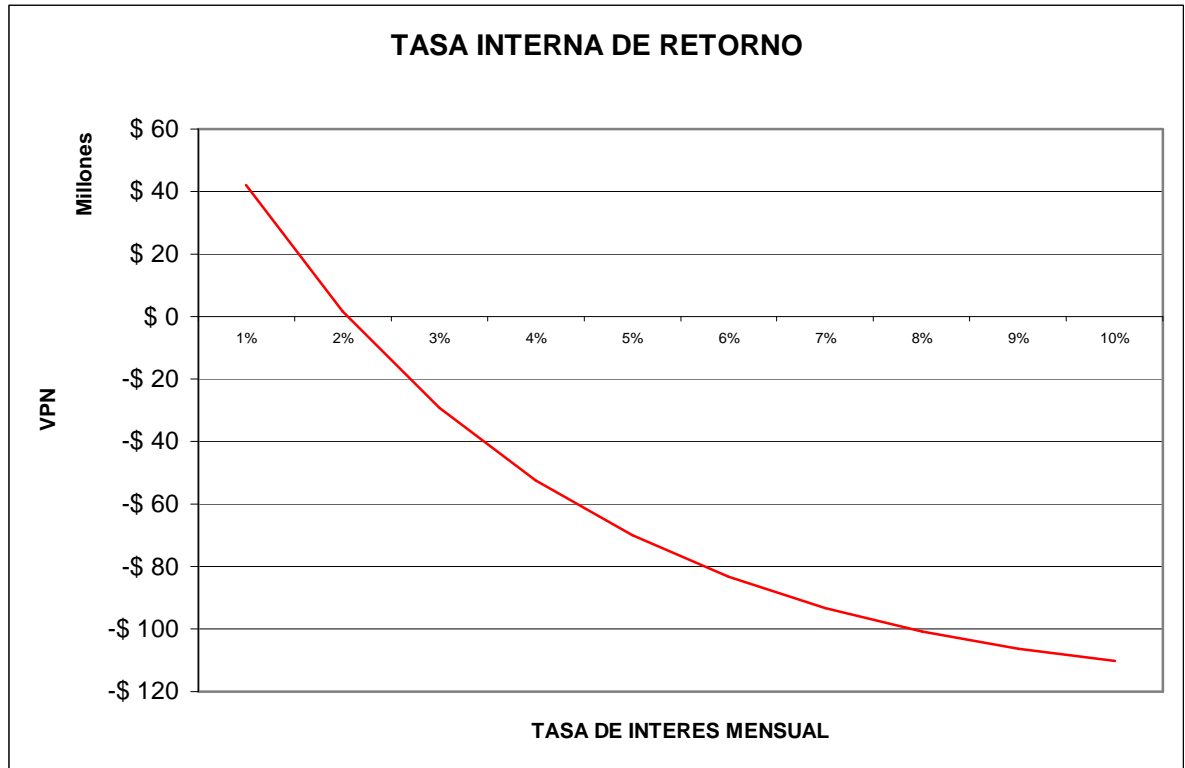
En la figura 66 se muestra un análisis del valor presente neto y la tasa interna de retorno (TIR).

Del análisis de este último gráfico puede observarse que un proyecto de creación de una empresa de este tipo puede ser viable. La TIR es de 2.05% (27.53% E.A.) que es muy superior a las tasas de interés que puede conseguirse en el portafolio de inversión de la banca y que oscila entre el 5 y 10% E.A. que podría servir de punto de comparación. Por otra parte, el valor del valor presente neto es positivo para tasas por debajo a la TIR como las ofrecidas por la banca ya mencionadas.

Durante el horizonte de tiempo observado se requería un flujo de inversiones de \$189.534.000 representado principalmente en vehículos, herramienta, equipos de cómputo y muebles y enseres. Es posible que esta cifra pueda reducirse alquilando equipos y vehículos. Otra estrategia muy importante sería la planeación de los trabajos para que las necesidades de estos

puedan programarse y no sea necesario la compra de algunas unidades. En cuanto al capital de trabajo este podría estimarse en unos \$60.000.000.

Figura 66. Tasa interna de retorno



Las inversiones necesarias y gastos podrían disminuirse a través de diversas estrategias como el alquiler y leasing de equipos y herramientas especializadas, utilización de instalaciones propias, acuerdos de descuentos con representantes de determinadas marcas de repuestos, etc. En cada caso será necesario evaluar nuevamente el flujo de caja.

**Tabla 4. Flujo de caja neto**

	MESES										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	HORAS DE SERVICIO VENDIDAS (PROYECTADAS)										
	0	180	180	360	360	540	540	720	720	900	900
<b>FLUJO DE CAJA</b>											
TOTAL INGRESOS	\$ 0	\$ 7.380.000	\$ 7.380.000	\$ 14.760.000	\$ 14.760.000	\$ 22.140.000	\$ 22.140.000	\$ 29.520.000	\$ 29.520.000	\$ 36.900.000	\$ 36.900.000
TOTAL GASTOS	\$ 0	-\$ 21.875.000	-\$ 21.875.000	-\$ 24.875.000	-\$ 24.875.000	-\$ 27.875.000	-\$ 27.875.000	-\$ 30.875.000	-\$ 30.875.000	-\$ 33.875.000	-\$ 33.875.000
TOTAL DEPRECIACIÓN	\$ 0	-\$ 616.667	-\$ 616.667	-\$ 616.667	-\$ 616.667	-\$ 616.667	-\$ 616.667	-\$ 616.667	-\$ 616.667	-\$ 616.667	-\$ 616.667
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	\$ 0	-\$ 15.111.667	-\$ 15.111.667	-\$ 10.731.667	-\$ 10.731.667	-\$ 6.351.667	-\$ 6.351.667	-\$ 1.971.667	-\$ 1.971.667	\$ 2.408.333	\$ 2.408.333
IMPUESTOS (35%)	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	-\$ 842.917	-\$ 842.917
UTILIDAD NETA	\$ 0	-\$ 15.111.667	-\$ 15.111.667	-\$ 10.731.667	-\$ 10.731.667	-\$ 6.351.667	-\$ 6.351.667	-\$ 1.971.667	-\$ 1.971.667	\$ 1.565.417	\$ 1.565.417
TOTAL DEPRECIACIÓN	\$ 0		\$ 616.667		\$ 616.667		\$ 616.667		\$ 616.667		\$ 616.667
INVERSIONES	-\$ 37.000.000	-\$ 45.881.000	\$ 0	-\$ 2.981.000	\$ 0	-\$ 2.981.000	\$ 0	-\$ 2.981.000	\$ 0	-\$ 2.981.000	\$ 0
<b>FLUJO DE CAJA NETO</b>	-\$ 37.000.000	-\$ 60.992.667	-\$ 14.495.000	-\$ 13.712.667	-\$ 10.115.000	-\$ 9.332.667	-\$ 5.735.000	-\$ 4.952.667	-\$ 1.355.000	-\$ 1.415.583	\$ 2.182.083

**Tabla 4. Flujo de caja neto (continuación)**

	MESES									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	HORAS DE SERVICIO VENDIDAS (PROYECTADAS)									
	1080	1080	1260	1260	1440	1620	1800	1980	2160	2340
<b>FLUJO DE CAJA</b>										
TOTAL INGRESOS	\$ 44.280.000	\$ 44.280.000	\$ 51.660.000	\$ 51.660.000	\$ 59.040.000	\$ 66.420.000	\$ 73.800.000	\$ 81.180.000	\$ 88.560.000	\$ 95.940.000
TOTAL GASTOS	-\$ 36.875.000	-\$ 36.875.000	-\$ 39.875.000	-\$ 39.875.000	-\$ 48.100.000	-\$ 51.100.000	-\$ 54.100.000	-\$ 58.325.000	-\$ 61.325.000	-\$ 64.325.000
TOTAL DEPRECIACIÓN	-\$ 616.667	-\$ 616.667	-\$ 616.667	-\$ 616.667	-\$ 616.667	-\$ 1.033.333	-\$ 1.033.333	-\$ 1.033.333	-\$ 1.033.333	-\$ 1.033.333
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	\$ 6.788.333	\$ 6.788.333	\$ 11.168.333	\$ 11.168.333	\$ 10.323.333	\$ 14.286.667	\$ 18.666.667	\$ 21.821.667	\$ 26.201.667	\$ 30.581.667
IMPUESTOS (35%)	-\$ 2.375.917	-\$ 2.375.917	-\$ 3.908.917	-\$ 3.908.917	-\$ 3.613.167	-\$ 5.000.333	-\$ 6.533.333	-\$ 7.637.583	-\$ 9.170.583	-\$ 10.703.583
UTILIDAD NETA	\$ 4.412.417	\$ 4.412.417	\$ 7.259.417	\$ 7.259.417	\$ 6.710.167	\$ 9.286.333	\$ 12.133.333	\$ 14.184.083	\$ 17.031.083	\$ 19.878.083
TOTAL DEPRECIACIÓN		\$ 616.667		\$ 616.667	\$ 616.667	\$ 1.033.333	\$ 1.033.333	\$ 1.033.333	\$ 1.033.333	\$ 1.033.333
INVERSIONES	-\$ 2.981.000	\$ 0	-\$ 2.981.000	\$ 0	-\$ 28.881.000	-\$ 44.981.000	-\$ 2.981.000	-\$ 2.981.000	-\$ 2.981.000	-\$ 2.981.000
<b>FLUJO DE CAJA NETO</b>	\$ 1.431.417	\$ 5.029.083	\$ 4.278.417	\$ 7.876.083	-\$ 21.554.167	-\$ 34.661.333	\$ 10.185.667	\$ 12.236.417	\$ 15.083.417	\$ 17.930.417

**Tabla 4. Flujo de caja neto (continuación)**

	MESES									
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	HORAS DE SERVICIO VENDIDAS (PROYECTADAS)									
	2520	2520	2520	2520	2520	2520	2520	2520	2520	2520
<b>FLUJO DE CAJA</b>										
TOTAL INGRESOS	\$ 103.320.000	\$ 103.320.000	\$ 103.320.000	\$ 103.320.000	\$ 103.320.000	\$ 103.320.000	\$ 103.320.000	\$ 103.320.000	\$ 103.320.000	\$ 103.320.000
TOTAL GASTOS	-\$ 67.325.000	-\$ 67.325.000	-\$ 67.325.000	-\$ 67.325.000	-\$ 67.325.000	-\$ 67.325.000	-\$ 67.325.000	-\$ 67.325.000	-\$ 67.325.000	-\$ 67.325.000
TOTAL DEPRECIACIÓN	-\$ 1.033.333	-\$ 1.033.333	-\$ 1.033.333	-\$ 1.033.333	-\$ 1.033.333	-\$ 1.033.333	-\$ 1.033.333	-\$ 1.033.333	-\$ 1.033.333	-\$ 1.033.333
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	\$ 34.961.667	\$ 34.961.667	\$ 34.961.667	\$ 34.961.667	\$ 34.961.667	\$ 34.961.667	\$ 34.961.667	\$ 34.961.667	\$ 34.961.667	\$ 34.961.667
IMPUESTOS (35%)	-\$ 12.236.583	-\$ 12.236.583	-\$ 12.236.583	-\$ 12.236.583	-\$ 12.236.583	-\$ 12.236.583	-\$ 12.236.583	-\$ 12.236.583	-\$ 12.236.583	-\$ 12.236.583
UTILIDAD NETA	\$ 22.725.083	\$ 22.725.083	\$ 22.725.083	\$ 22.725.083	\$ 22.725.083	\$ 22.725.083	\$ 22.725.083	\$ 22.725.083	\$ 22.725.083	\$ 22.725.083
TOTAL DEPRECIACIÓN	\$ 1.033.333	\$ 1.033.333	\$ 1.033.333	\$ 1.033.333	\$ 1.033.333	\$ 1.033.333	\$ 1.033.333	\$ 1.033.333	\$ 1.033.333	\$ 1.033.333
INVERSIONES	-\$ 2.981.000	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
<b>FLUJO DE CAJA NETO</b>	\$ 20.777.417	\$ 23.758.417	\$ 23.758.417	\$ 23.758.417	\$ 23.758.417	\$ 23.758.417	\$ 23.758.417	\$ 23.758.417	\$ 23.758.417	\$ 23.758.417

### 3.12 SISTEMA DE INFORMACIÓN

Uno de los principales problemas que se encuentra en cualquier compañía de servicios de mantenimiento es el de la gestión de la información de sus clientes. Esto principalmente al gran volumen que ella puede significar, la identificación y codificación de activos/equipos que maneja cada compañía, la posibilidad de recolección de esta información, el nivel de reportes que se exigen, etc. incluso sin tener en cuenta que por sí la función de mantenimiento es una de las más conflictivas y de difícil manejo dentro del ámbito operativo industrial. De ahí la imperiosa necesidad de hablar de un sistema de información como solución eficiente de la problemática diaria de la gestión integral de mantenimiento, pero que en el caso de una empresa **outsourcing**, analizada desde el punto de vista del servicio.

Por lo general estos sistemas de información se manejan a través de programas informáticos (software), principalmente debido al gran desarrollo computacional existente. Sin embargo y aunque en el mercado existe mucho software de mantenimiento la mayoría son de propósito general y realmente muy pocos pueden decirse que estén orientados hacia la prestación de servicios. De aquí nace la discusión de si es mejor desarrollar el software o si es mejor adaptar uno ya existente. El tomar esta decisión dependerá entre otras de:

- Alcance de lo que se espera lograr con el sistema de información
- Costo y tiempo disponibles
- Posibilidad de actualización conforme al desarrollo tecnológico

Para el caso de una empresa de servicios de mantenimiento de equipos de aire acondicionado y refrigeración el sistema de información debería ser integrador (tal como un ERP), es decir, estar fuertemente interrelacionado con todas las demás áreas gestión de la compañía (contabilidad, finanzas, compras, etc.) y enfocado a gestión de mantenimiento tal como lo es el área de producción en un empresa manufacturera, dado que éste es su "producto".

Un ejemplo de un software desarrollado para una empresa de servicios de aire acondicionado y refrigeración lo constituye el implementado en 1986 por la compañía Servicios y Mantenimiento Ltda., con sede en la ciudad de Bogotá, y oficinas en Cartagena, Barranquilla, Girardot, Neiva y Pereira. Esta compañía fue fundada en el año 1962 como departamento de servicio de la firma B. Faccini & Cia. que representaba los equipos de aire acondicionado y refrigeración Carrier. A partir de 1975 se estructuró como una compañía separada. Hacia el año de 1986 atendía más de 320 contratos de mantenimiento que representaban más de 2000 equipos.

Los servicios de mantenimiento que ofrecía eran básicamente preventivos y correctivos de acuerdo a la directriz dada por Carrier Internacional. La necesidad de sistematizar la función de mantenimiento surgió por el cuello de botella en que se convirtió el manejo de la información de los trabajos acumulados. Se elaboraban planes anuales de mantenimiento para cada uno de los equipos pero su cumplimiento no se verificaba dado la dificultad que ello implicaba.

Por otra parte, la acelerada devaluación había cambiado la manera de pensar de los clientes que pasaron de reemplazar los equipos cuando empezaban a fallar a darles mantenimiento para tenerlos en funcionamiento. Esto originó que se aumentaran los inventarios de repuestos pero con el riesgo de comprometer la situación financiera de la compañía. De ahí la preocupación de encontrar un nivel de inventario mínimo.

Ante esta situación, esta compañía decidió desarrollar el software teniendo en cuenta que éste les permitiera:

- Mantener y organizar la información de cada contrato, tanto en el plano administrativo como en el plano técnico.
- Reestructurar los programas de mantenimiento de cada uno de los equipos, reorganizando la forma en que el técnico recibe y entrega la información sobre su trabajo. Esto con el propósito de que de la información fuera rápida y confiable.
- Reorganizar las órdenes de trabajo con el fin de detectar los equipos que requieren de una atención especial y que a su vez se pueda tener la información de los cambios de piezas necesarios.
- Mantener el inventario al día, entregando los repuestos para un equipo específico en cada contrato. Adicional, llevar el historial de los cambios realizados y permitir el análisis del que se desprenda cuáles deben cambiarse por preventivo antes de que lleguen al fin de su vida útil.
- Entregar al cliente toda la información necesaria para que él realice una adecuada interventoría a los trabajos realizados.
- Contar con la información financiera y técnica para identificar los contratos no rentables y renegociarlos si es el caso.

El programa se instaló en un microcomputador Tandy 1000, con 384 Kb de memoria y un disco duro de 10 Mb. Utilizaba como base de datos dBase III, con menús en español y muy amigable para el usuario. Las características de este software eran:

- Cotización de repuestos con solo teclear la referencia de los elementos y cantidad requerida. Se obtenía un listado impreso de los ítems, ordenados por referencia, con precios unitarios y totales. Sin embargo, el documento como tal debía posteriormente elaborarse en un procesador de palabras.
- Contratos numerados consecutivamente en cada una de las ciudades con su respectiva fecha de inicio, renovación y vencimiento y con listados de los equipos atendidos con sus frecuencias de intervención, tarifas acordadas y política de cobro. Igualmente, almacenaba información sobre la persona de contacto o coordinador técnico de la compañía contratante.
- Descripción de equipos con información sobre modelo, marca, serial, fecha de instalación, ubicación física, área acondicionada, sistema empleado, capacidad de enfriamiento y volumen de aire movido. Los equipos debían etiquetarse con un ID que suministraba el mismo sistema. Adicional se mantenía un listado de repuestos recomendados para cada modelo con su respectivo nivel de inventario y una estimación de vida útil.
- Programa de mantenimiento anual para cada modelo de equipo en el cual se especificaban todas las actividades a realizar con su respectiva frecuencia, las cuales podían modificarse o suprimirse. Tanto las actividades como las observaciones que realizaban los ingenieros, supervisores y técnicos se codificaban para mantener un historial del mismo.
- Las órdenes de trabajo de mantenimiento preventivo se generaban al comienzo del mes mientras que durante el transcurso del mismo se generaban las que correspondían a reparaciones programadas y de emergencia, instalaciones o mantenimiento contratados. En las órdenes de mantenimiento preventivo se incluía en primer lugar todas las observaciones realizadas durante el mes anterior. Las órdenes una vez ejecutadas eran diligenciadas por los técnicos con los tiempos empleados, actividades realizadas y observaciones. Esta información se retroalimentaba al software en el momento del cierre de la orden.
- Remisión-ingresos de los materiales y repuestos con identificación del equipo y fecha en que fueron utilizados, para el control del inventario, actualización del historial, costeo del contrato y elaboración de presupuestos.
- Control de facturación y pago realizados por los clientes.
- Manejo de información de clientes y proveedores con datos como NIT, dirección, teléfono, ciudad
- Posibilidad de consultar inventarios, realizar cierres contables y actualizar precio de venta.
- Generación de back-up para tener copias de seguridad de la información

La información posible de consultar a través del programa era:

- Listado detallado de clientes y contratos con la información comercial relevante y acumulado de gastos realizados contra el estimado de costos.
- Reporte de repuestos consumidos por equipo y contrato, con fecha y costo.
- Información técnica de los equipos por compañía y contrato.
- Datos de los coordinadores administrativos y técnicos por cada compañía y contrato.
- Listado de equipos atendidos, ordenados por referencia y contrato.
- Listado de contratos ordenado por fecha de vencimiento.
- Listado de las pólizas de cumplimiento y seriedad organizados por fecha de vencimiento.
- Reporte de órdenes de trabajo terminadas y facturadas
- Reporte de órdenes terminadas y no facturadas
- Reporte de gastos ejecutados para cada orden contra gastos estimados
- Listado de las observaciones efectuadas por contrato y equipo
- Remisiones realizadas con repuestos entregados y costos de los mismos
- Listado de facturas por cobrar ordenado por número de factura o tiempo de vencimiento
- Listado de facturas por cobrar, reagrupadas por cliente
- Reporte resumen de las operaciones realizadas en el año a cada cliente, incluyendo el cumplimiento en el pago.
- Consecutivo de recibo de caja
- Facturas por pagar ordenadas por fecha de vencimiento o por proveedor
- Reporte resumen de la operación en el año de cada proveedor con toda su información comercial
- Plan de mantenimiento para cada equipo
- Listado alfabético o por código de actividades de mantenimiento y observaciones.
- Precios de venta de los repuestos y materiales.

Revisando todo lo mencionado anteriormente es posible considerar que un software para el manejo del sistema de información de una compañía que presta servicios de mantenimiento de equipos de aire acondicionado y refrigeración debería encerrar los siguientes módulos (ver figura 67)

**Figura 67. Módulos de un sistema de información para mantenimiento de equipos de aire acondicionado y refrigeración**



- **Mercadeo y ventas:** una completa base de datos sobre los clientes que permita identificar fácilmente datos como nombre, nit, dirección y teléfono, persona de contacto, contratos vigentes y listado de equipos.

Adicional debe facilitar la generación de cotizaciones de servicios para los trabajos solicitados.

- **Administración de equipos:** en este punto debe haber una diferenciación y un manejo independiente de los equipos propios de la compañía y de los que son objeto de mantenimiento en las compañías contratantes.

En el primer caso, los equipos deben ser parte también de un módulo de activos para llevar su control contable y financiero relacionado con el de mantenimiento. Los equipos propios (incluyendo herramientas especializadas) deben administrarse también a través del sistema de información dado que para garantizar su disponibilidad y correcta operación es muy probable que sea necesario implementarles programas de mantenimiento. Además, el software deberá programar su uso dentro de las órdenes de trabajo y programa de mantenimiento. La información que debería manejarse sería:

- Contable y financiera
  - ID de identificación (contable y financiero)
  - Descripción
  - Fabricante
  - Modelo
  - Serie
  - Referencia
  - No. Parte
  - Fecha de vencimiento de garantía
  - Datos de localización
  - Valor de Reposición del equipo
  - Centro de costo (dentro del esquema de costeo de gastos de la empresa, si aplica)
  - Fecha de compra
  - Fecha de recepción:
  
- De mantenimiento
  - Estado del equipo (en almacén, operación, reparación, stand-by, fuera de servicio, otra condición, etc.)
  - Propiedades definidas de acuerdo al tipo de software como por ejemplo, un atributo definido como clase en el que se clasificaría el equipos con iguales parámetros de especificación y que comparte los mismos programas de mantenimiento.
  - Otros atributos como potencia, rpm, dimensiones, voltaje, corriente nominal, etc.
  - Listado de repuestos y materiales
  - Listado de planos e información técnica
  
- Para los equipos de las compañías contratantes:

En este aspecto el énfasis estará centrado en la información propia de mantenimiento:

- ID de identificación dado por la empresa
- ID de identificación dado por la compañía contratante
- Descripción
- Fabricante
- Modelo
- Serie
- Referencia
- No. Parte

- Datos de ubicación
- Fecha de montaje e instalación
- Otros atributos como potencia, rpm, dimensiones, voltaje, corriente nominal, etc. Aquí también deberían incluirse las propias de los sistemas de aire acondicionado como capacidad de refrigeración, potencia compresores y unidades de refrigeración, tipo de refrigerante, temperaturas y presiones en los diferentes circuitos y especificaciones generales del comportamiento de las diferentes variables de los equipos, entre otros.
- Listado de repuestos y materiales
- Listado de planos y diagramas

Adicional, debería permitir establecer los costos asociados, el historial de mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo.

- Almacén de repuestos, materiales y herramientas: En este módulo se centralizaría la función de la gestión de todos los repuestos, consumibles y demás materiales necesarios para la ejecución de las actividades de mantenimiento contratadas. Además del control propio de entrada y salidas su retroalimentación permitiría la programación de compras de stock y facilitaría la administración los niveles de inventario.

Además, a través de este módulo se administrarían los despachos de herramienta compartida y especializada (diferenciales, llaves grandes, grúas, etc.) para los diferentes frentes de trabajo. La administración incluiría también la asignación de herramienta de dotación, dar de baja la que salga fuera de servicio y el control en la devolución.

- Recurso humano: Generalmente existe software especializado para la gestión de toda la información relacionada con el personal de una compañía que incluye el manejo de la nómina (pago de salarios y prestaciones, manejo de vacaciones y tiempos de compensación, pago de aportes, incapacidades etc.) .Sin embargo, dentro del software debe existir la posibilidad de tomar la información de este tipo de programas (o en último caso proporcionar la herramienta) y usarla para establecer la disponibilidad de personal y calcular costos de mano de obra.

Con el fin de determinar los tiempos y recursos necesarios para el desarrollo de una orden de trabajo, el sistema deberá permitir almacenar los distintos tipos de especialidades y categorizaciones que se usarán para los distintos operarios que participan en el proceso de

mantenimiento. Además se le deberá asociar la información de herramientas dadas en dotación.

- Control de órdenes y mantenimiento preventivo:
  - ID orden de trabajo
  - Equipo al cual aplica
  - Compañía a la cual se va a realizar
  - Ubicación física
  - Tipo de orden (preventiva, correctiva, de mejora, etc.)
  - Prioridad
  - Descripción de las actividades a realizar
  - Fecha de generación
  - Fecha o plazo para ejecución
  - Tiempo estimado de ejecución
  - Recomendaciones de seguridad
  - Materiales y repuestos necesarios
  - Herramientas especializadas requeridas

Para el mantenimiento preventivo:

- Rutinas de mantenimiento
- Frecuencia o parámetro para su ejecución (por ejemplo, horómetro)
- Especialidad o especialidades que deben ejecutar la orden
- Tiempo estimado de ejecución
- Procedimientos de seguridad necesarios
- Materiales, repuestos y herramientas especializadas necesarias

El propósito de este control es del automatizar el proceso de generación de dichas órdenes y de esta forma documentar el proceso de solicitudes de trabajo, autorizarlo previa planeación. También permite el monitoreo y el control del trabajo real recopilando datos del desempeño y costos de mantenimiento, con la retroalimentación necesaria para la mejora continua.

- Gestión de materiales y compras: se requiere este módulo para asegurar la planeación de los requerimientos de materiales y el control de inventarios. Esto porque en el proceso de planeación de una orden de trabajo el planeador debe identificar los repuestos y materiales que se requieren, verificar su disponibilidad y si no se encuentran, generar la respectiva requisición de compra. Adicional, el módulo debe informar sobre la llegada de los mismos y la habilitación para realizar el trabajo.

- Indicadores e información de desempeño: el sistema de interactuar con todos los demás módulos para monitorear las actividades de mantenimiento y proporcionar diversos indicadores de gestión e informes necesarios. Entre estos:
  - Costos de mantenimiento por equipo y por compañía distinguiendo los que corresponden a mano de obra, repuestos y materiales, servicios subcontratados.
  - Órdenes de trabajo completadas y finalizadas
  - Órdenes de trabajo pendientes clasificadas por falta de repuestos, disponibilidad de mano de obra, disponibilidad de herramientas y prioridad
  - Efectividad de operador de mantenimiento, por trabajos contra horas empleadas
  - Informe de horas estimadas contra horas reales
  - Disponibilidad de los equipos
  - Paradas no programadas o debidas al correctivo

En general debe proporcionar informes con datos reales, en forma resumida y gráfica y en donde sea posible, deberá presentar estadísticas y tendencias.

- Área financiera: al final toda la funcionalidad del sistema debe estar enfocada hacia los costos. Esto por una parte para establecer la distribución en que se dan los gastos, determinar el flujo de caja de la compañía y dar los criterios para la realización de inversiones y reparto de utilidades.

El flujo para la orden de trabajo en una compañía de este tipo se muestra en la figura 68.

Figura 68. Flujo de la orden de trabajo

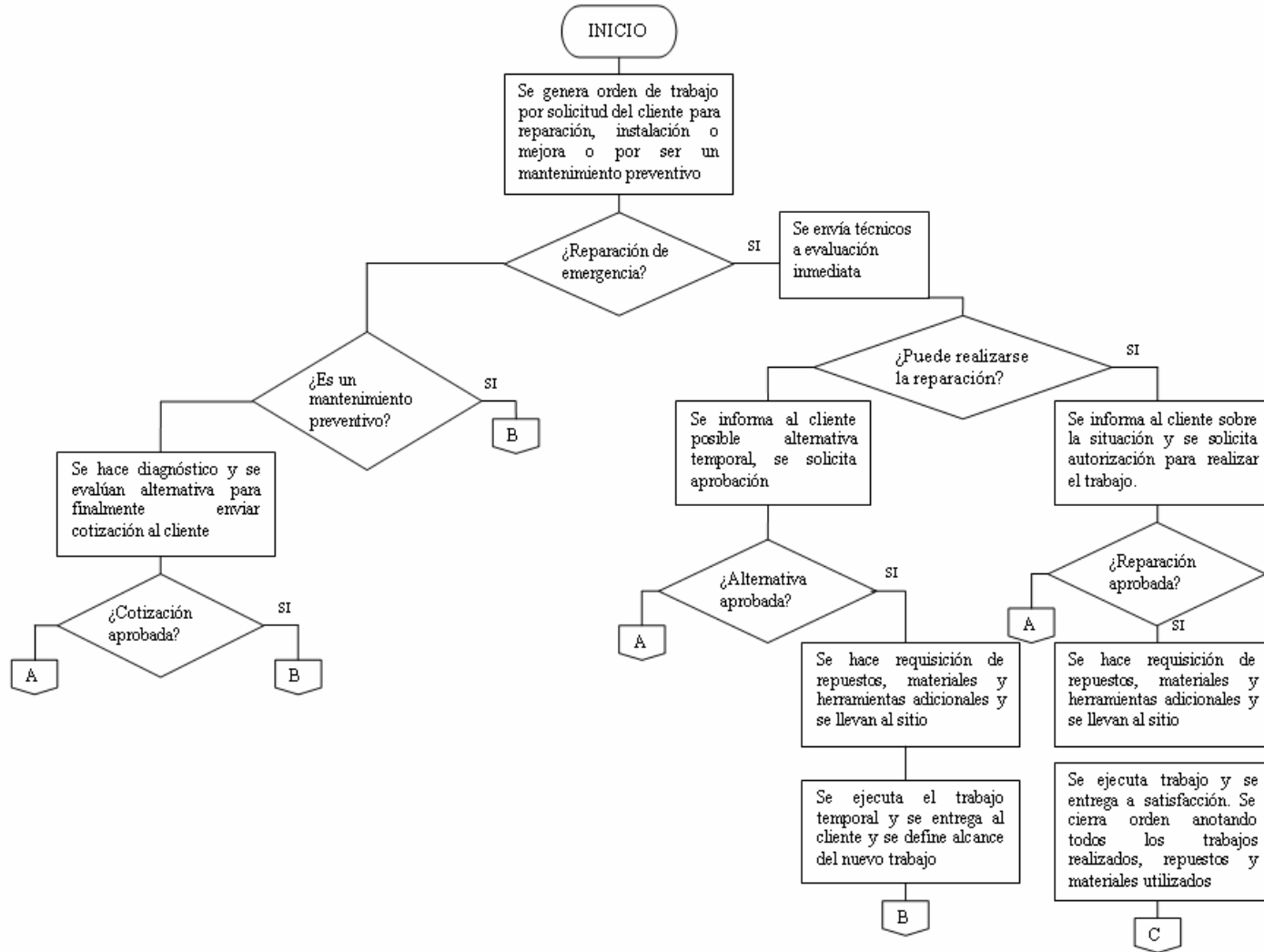
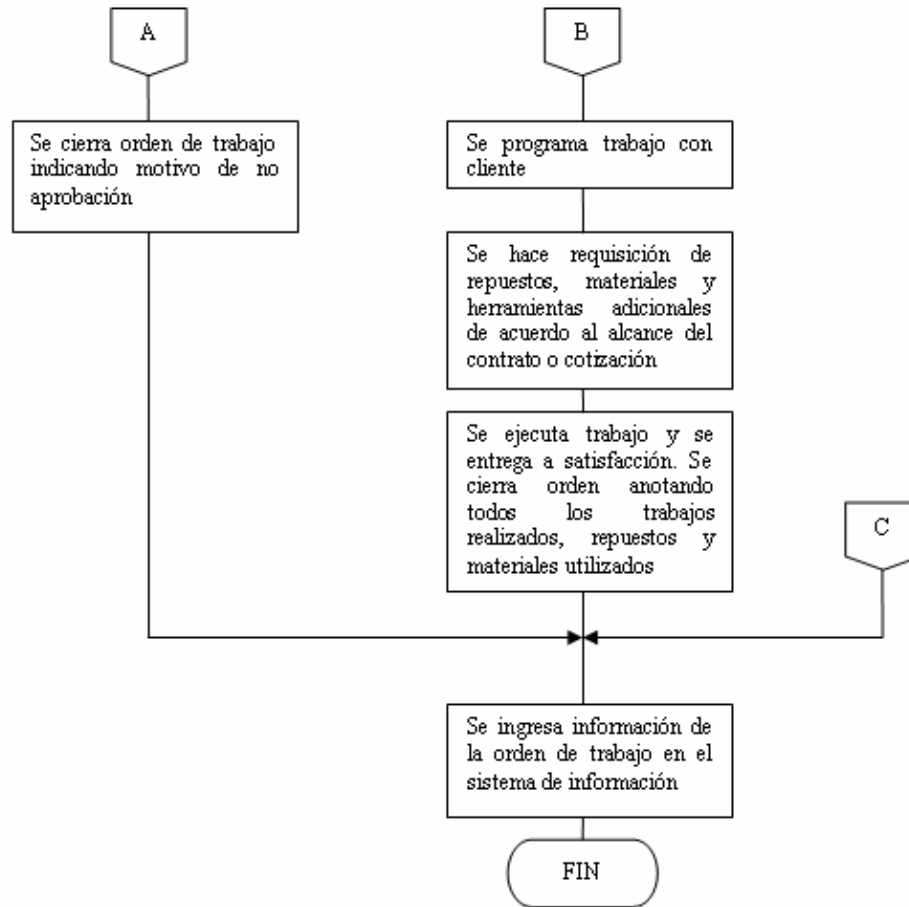


Figura 68. Flujo de la orden de trabajo (continuación)



#### **4. CONCLUSIONES**

Se establecieron las principales variables de un estudio de mercado para una compañía que incursionara en la prestación de servicios de mantenimiento a equipos de aire acondicionado y refrigeración en Bogotá y sus alrededores. Se determinó que existen condiciones propicias como son la buena aceptación de las compañías hacia la tercerización de los servicios de mantenimiento, el crecimiento sostenido durante los últimos años del sector del aire acondicionado y la refrigeración, la poca oferta de mano de obra calificada y el endurecimiento de las normas de protección ambiental. Estos dos últimos aspectos en un momento dado pueden ser utilizados como una ventaja competitiva.

A nivel general se realizó un análisis comparativo de algunas compañías existentes que prestan servicios de mantenimiento en equipos de aire acondicionado y refrigeración. La poca información existente en el ámbito nacional y la carencia de estudios en el sector dificulta hacer un análisis profundo de la situación financiera y de mercado de dichas compañías.

Se presentó un modelo gerencial para la organización y administración de una compañía prestadora de servicios de mantenimiento para los sistemas de aire acondicionado y refrigeración haciendo uso de algunas herramientas de planeación estratégica. Se realizó una evaluación financiera que hace prever que dicho modelo es factible en términos económicos.

Igualmente se presentó un modelo para el sistema de información en una compañía de este tipo partiendo de la experiencia de un software anterior y teniendo en cuenta la tendencia mundial hacia la integración con otros programas.

## BIBLIOGRAFÍA

CAMARA Y COMERCIO DE BOGOTÁ. Guías de consulta rápida para crear empresa. Módulo 1. Cómo iniciar su empresa. Bogotá: Departamento de Publicaciones Cámara de Comercio de Bogotá, 2001, 34p.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. Módulo 2. El plan de empresa. Bogotá: Departamento de Publicaciones Cámara de Comercio de Bogotá, 2001, 26p.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. Módulo 3. De la idea a la acción. Bogotá: Departamento de Publicaciones Cámara de Comercio de Bogotá, 2001, 38p.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. Módulo 4. Formas novedosas de hacer empresa. Bogotá: Departamento de Publicaciones Cámara de Comercio de Bogotá, 2001, 38p.

COTTELL, L.W. y OLAREWAJU, S. Aire Acondicionado y refrigeración para regiones tropicales. México: Limusa, 2000. 278 p.

DANE. Colombia, Producción y ventas de artículos durante el año y existencias de productos terminados a 31 de diciembre, años 2000 a 2003 [Base de datos en disco]. Versión para Windows 2000. Bogotá: (s.n.). Abril de 2006.

DANE. Colombia, Resumen de las variables principales de la industria según áreas metropolitanas, 2004. [Boletín informativo en línea]. Versión para Windows 2000. Bogotá, Junio de 2006. Disponible en <http://www.dane.gov.co>

DONNELLY, GIBSON e IVANCEVICH. Fundamentos en Dirección y Administración de Empresas. Madrid: McGraw-Hill, 1997

DUFFUAA, Salih. Sistemas de Mantenimiento Planeación y Control. México: Limusa, 2000, 418p.

Fondo Multilateral para la Aplicación del Protocolo de Montreal. Canadá

GALINDO RUIZ, Carlos Julio. Manual Para la Creación de Empresas 2 Ed. Bogotá: Ecoe, 2006, 190p.

GARCIA GARRIDO, Santiago. Organización y Gestión Integral de Mantenimiento. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, 2003, 302p.

HAYGROUP. Recursos Humanos. Navarra: Aranzadi, 2002

INCOMEX. Datos de importaciones para Colombia 2000-2006. [Base de datos en disco]. Versión para Windows 2000. Bogotá: (s.n.). Abril de 2006.

KOELET, P.C. Frío Industrial: fundamentos, diseño y aplicaciones. Madrid (España): Vicente Ediciones, 1997. 415 p.

KOTLER, Phillip. Dirección de la Mercadotecnia. 7 ed. Naucalpan de Juárez: Prentice Hall Hispanoamericana, 1993

LORENTZEN, Gustav. Instituto Técnico del Fío. Noruega, presidente de la Conferencia General del Instituto Internacional de Refrigeración –IIF-París (Francia). La refrigeración en el mundo, traducción de Álvaro Patarroyo, disponible en ACAIRE.

MARTÍNEZ ZULETA, María Margarita. Contabilidad Gerencial. Bogotá: Universidad Industrial de Santander. Escuela reingeniería Mecánica, 129p.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Búsqueda de programas. [Base de datos en línea]. Bogotá, Junio de 2006. Disponible en [http://snies.mineducacion.gov.co:8080/pls/iesprogramas/m\\_programas.programas\\_parametros](http://snies.mineducacion.gov.co:8080/pls/iesprogramas/m_programas.programas_parametros)

ORTIZ ANAYA, Héctor. Flujo de caja y proyecciones financieras. 3 ed. Bogotá: Universidad Externado de Colombia, 1999

PABÓN BARAJAS, Hernán. Gerencia Financiera de Mantenimiento. Bogotá: Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica, 116p.

PITA, Edgard G. Principios y Sistemas de Refrigeración. México: Limusa, 2002, 497p.

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, PNUE. División de Tecnología, Industria y Economía, Paris

RAMÍREZ, Juan Antonio. Refrigeración, enciclopedia de la climatización. Barcelona: Ceac, 1994. 411 p.

ROMERO CONTRERAS, Enrique. Mantenimiento de Sistemas de Refrigeración y Aire Acondicionado. Bogotá: Mesa Sectorial de Mantenimiento del Servicio Nacional de Aprendizaje, Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial de la República de Colombia, Unidad Técnica Ozono Colombia, 2004

ROTHERY, Brian; ROBERTSON, Ian. Outsourcing La Subcontratación. México: Limusa, 2000, 231p.

SALLENAVE, Jean Paúl. La Gerencia Integral. Bogotá: Norma, 1994

SAPAG CHAIN, Nassir. SAPAG CHAIN, Reinaldo. Preparación y Evaluación de Proyectos 4 Ed. México: McGraw-Hill Interamericana, 2003, 438p.

SENA-ACIEM CAPÍTULO CUNDINAMARCA (Mesa Sectorial de Mantenimiento). Estudio de Caracterización del Mantenimiento en Colombia Fase I-Encuesta del Estado del Arte del Mantenimiento en Colombia [CD-ROM]. Versión para Windows 2000. Bogotá: (s.n.). Mayo de 2000.

STEINER, George. Planificación Estratégica, Lo que Todo Director Debe Saber. 23 ed. México: CECSA, 1998

TAMAYO DOMÍNGUEZ, Carlos Mario. Gerencia de Mantenimiento. Bogotá D.C.: Universidad Industrial de Santander. Escuela reingeniería Mecánica, 125p.

VALDERRAMA, Alfonso. Arancel de aduanas. Bogotá: Lecomex, 2005, 1080 p.

\_\_\_\_\_. Índice alfabético de la nomenclatura arancelaria. Bogotá: Lecomex, 2005, 1520 p.

WHITMAN, William C. y JOHNSON, William M. Tecnología de la Refrigeración y Aire Acondicionado Tomo I Fundamentos. Madrid: Paraninfo, 2000, 354p.

\_\_\_\_\_ . \_\_\_\_\_ Tomo II Refrigeración Comercial. Madrid: Editorial Paraninfo, 2000. 238p.

\_\_\_\_\_ . \_\_\_\_\_ Tomo III Aire Acondicionado. Madrid: Paraninfo, 2000. 342p.

\_\_\_\_\_ . \_\_\_\_\_ Tomo IV Aparatos Domésticos y Sistemas Especiales. Madrid: Paraninfo, 2000. 258p.