

01168



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

APLICACIÓN DE LA PROGRAMACIÓN LINEAL PARA LA
PLANEACIÓN DE UN LABORATORIO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN INGENIERIA
INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES

P R E S E N T A

ING. JOSÉ ANTONIO CAMBRAY GUERRA



DIRECTOR DE TESIS: M.I. RUBÉN TÉLLEZ SÁNCHEZ

MEXICO, D. F.

MARZO 2005

m 342684



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

A *Dios* por la vida, la fuerza y la fe para seguir adelante.

A la UNAM y al Departamento de Sistemas del Posgrado de Ingeniería por la oportunidad para estudiar esta maestría.

A todos mis profesores quienes directa o indirectamente han contribuido a mi aprendizaje y formación.

DEDICATORIAS

A mis padres y hermanas
Rosa y Antonio, Nancy y Rebeca

A mi esposa e hija
Bárbara y Alejandra

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.
NOMBRE: JOSE ANTONIO CAMBRAY GUERRA
FECHA: 21 ABRIL 2005
FIRMA: Jose Antonio Cambray Guerra



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1. EL MERCADO DE LAS COMPUTADORAS EN MÉXICO	3
1.1 El empleo de las computadoras en México	3
1.2 Las compañías líderes en México en venta de equipo de cómputo	7
1.3 Distribución del mercado de las computadoras de línea en México	9
1.4 Negocios en México relacionados con las computadoras	12
CAPÍTULO 2. ESTADO ACTUAL DE LA EMPRESA Y ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA	16
2.1 Descripción de la empresa	16
2.2 Descripción de las actividades principales en la Planta A	18
2.3 El laboratorio de IQE	20
2.4 Descripción de la problemática dentro del laboratorio	26
CAPÍTULO 3. PLANEACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE LA PRODUCCIÓN	33
3.1 Forma y fondo de la administración, las cinco tareas de la administración estratégica	33
3.2 Características de las empresas de servicios	38
3.3 Desarrollo de la calidad en los servicios	43
3.4 Aplicaciones de la Programación lineal, una introducción	51
CAPÍTULO 4. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DEL ÁREA HP DEL LABORATORIO	55
4.1 La importancia de calcular la capacidad de producción en el laboratorio	56
4.2 Recopilación de información para el cálculo de la capacidad de producción dentro del laboratorio	58
4.3 Desarrollo del modelo de programación lineal para el cálculo de la capacidad de producción dentro del laboratorio para HP	62
4.4 Solución del modelo de programación lineal	71
4.5 Validación e interpretación de resultados	75



CAPÍTULO 5. PROPUESTAS PARA EL MEJORAMIENTO DEL LABORATORIO DE IQE	80
5.1 Propuestas de mejora para el enunciado de misión de IQE	82
5.2 Sugerencias de mejora en el organigrama del laboratorio de IQE	84
5.3 Mejoras dentro del laboratorio asociado con la nueva distribución del personal	88
CONCLUSIONES	94
BIBLIOGRAFÍA	96



INTRODUCCIÓN

Vivimos en un nuevo milenio donde conceptos como la globalización y competitividad han dejado de ser una tendencia para convertirse en una realidad, que desafortunadamente representan para la mayoría de las empresas en México el advenimiento de una serie de amenazas por superar.

Si bien la experiencia puede ser una fortaleza, qué sucede entonces cuando las compañías tienen que enfrentarse a monumentales competidores extranjeros o se encuentran que sus sistemas productivos ya no son competitivos. Del gran número de empresas que nacen al año solo algunas decenas de estas se fortalecen distinguiéndose de las demás por haber desarrollado *ventajas competitivas*, como son el desarrollo de procesos más eficientes, modelos de planeación de su producción, empleo de tecnología de punta en sus procesos, una eficaz infraestructura de distribución, un almacén altamente eficiente y funcional, desarrollo y capacitación de personal, productos y servicios de alta calidad, solidez financiera y un eficiente departamento de suministro de insumos y materiales, por mencionar algunas ventajas.

El estudio de caso sobre el cual se realiza esta tesis esta basado sobre una empresa mexicana denominada IQE (IQ Electronics), la cual inicia sus negocios desde hace aproximadamente un lustro en el rubro de la reparación de dispositivos y partes para computadoras y servidores, desarrollándose actualmente dichas actividades dentro de un amplio laboratorio de reparación donde se requiere de la aplicación de alta tecnología.

El principal objetivo de este trabajo de investigación es plantear un conjunto de mejoras dentro del laboratorio de IQE, destacando el laboratorio de otras áreas de la empresa por la necesidad de actualizar y planear constantemente sus actuales procesos de reparación y la implementación de nuevos procesos requeridos; proveer servicios de calidad dentro del laboratorio le permitirá desarrollar ventajas competitivas ante las demás empresas dedicadas al mismo tipo de negocio.

En el primer capítulo se analiza el escenario de las empresas dedicadas al rubro de la reparación en México, donde es posible percatarse del dinamismo tecnológico y del creciente mercado de las computadoras. Esto justifica la prioridad de mantener un laboratorio de reparación actualizado y eficiente para que de esta forma pueda la empresa



satisfacer los requerimientos de sus clientes, como son altos índices de reparación, calidad y rapidez en los servicios proveídos.

En el segundo capítulo se describe la distribución de la planta, equipamiento y operaciones internas del laboratorio, así como de aquellas áreas involucradas directamente en los procesos de reparación, como son recepción y embalaje de equipo. En la parte final del segundo capítulo se describe la problemática que aqueja al laboratorio entre las que destacan una nula formalidad en las actividades de investigación y desarrollo y la falta de estandarización en los procesos de reparación. Esto induce a percibir al laboratorio como una *caja negra* del que se desconoce su capacidad de producción y potencial de su personal técnico, además de no contar con mecanismos de control en las actividades que se realizan en su interior, teniendo como resultado un pobre nivel de calidad, ambigüedad en los puestos desempeñados y un incipiente desarrollo tecnológico.

En el tercer capítulo se presenta una serie de tópicos sobre administración estratégica, las principales características de las empresas de servicios, el desarrollo de la calidad en los servicios y una breve introducción a la programación lineal; temas que se consideran relevantes para proceder a una propuesta de planeación en las operaciones internas del laboratorio, orientadas a superar la problemática expuesta en el segundo capítulo.

En el cuarto capítulo se plantea un *modelo de programación lineal* con el que se calcula la capacidad de producción en un área de control denominada HP de este laboratorio, con el fin de proponer una serie de acciones de mejora donde se involucra directamente al personal técnico. Los resultados obtenidos se contrastan con la demanda mensual del cliente para esta área durante el año 2003, comprobando que la capacidad de producción del área HP tiene el potencial técnico y humano para soportar nuevos proyectos, responder eventualmente a una mayor demanda del cliente, implementar procesos, y formalizar actividades de investigación y desarrollo.

En el capítulo quinto se establecen una serie de propuestas de mejora, sobre todo para incrementar la calidad en las reparaciones y eliminar la ambigüedad en los puestos desempeñados, con base en los resultados obtenidos en el capítulo 4; así también se proponen mejoras al enunciado de misión de la empresa y al organigrama del laboratorio con el fin de lograr una base sólida a las mejoras sugeridas para el laboratorio, considerado el área neurálgica de IQE.



CAPÍTULO 1. EL MERCADO DE LAS COMPUTADORAS EN MÉXICO

El mercado de las computadoras y sus productos y servicios derivados son uno de los más dinámicos por tratarse de dispositivos electrónicos en constante actualización, estos cambios van a la par con la persistente evolución y actualización del software necesario para su operación. Bajo esta óptica las diferentes empresas mundiales líderes en la producción de hardware y software para computadoras trabajan arduamente por mantenerse a la vanguardia tecnológica lo que implica una constante innovación en sus productos; por consiguiente la obsolescencia es inevitable en el 100% de los dispositivos. Aunque las computadoras son un bien que se ha diversificado para los diferentes estratos de mercado el costo es aún un parámetro que influye fuertemente al momento de adquirir una computadora nueva, muchas empresas y usuarios optan por el reciclaje de estas, posponiendo la adquisición de una más moderna.

La reparación y reciclado de computadoras y accesorios relacionados han generado en México diferentes posibilidades de negocio con lo que se han formado cientos de empresas, manteniéndose muchas exitosamente por varios años mientras que otras no logran mantenerse por más de tres años. En este capítulo ilustraremos mediante diferentes tópicos como la tecnología de las computadoras ha ido penetrando tanto en el ámbito doméstico, productivo y educativo; además de enfatizar las diferentes gamas de negocio derivado de esta tecnología.

1.1 El empleo de las computadoras en México

A parte de una necesidad, el empleo de las computadoras se ha convertido también en una moda, un parámetro de estatus social, y ha ganado una mayor aceptación entre las nuevas generaciones de jóvenes estudiantes, empresarios y aficionados. No obstante el fantasma de la "resistencia al cambio" se hace presente entre las anteriores generaciones.

Según estudios llevados a cabo por la consultora "Select", de 2.5 millones de organizaciones que existen en el país un 30% (795,000) posee al menos una computadora personal y el resto posee dos o más equipos.



La anterior cifra refleja un nivel de tecnificación bajo en general, observando la concentración más baja de estos equipos en el segmento de las micro y pequeñas empresas, y la más alta en los negocios medianos, grandes, corporativos y mega empresas.

La mayor parte de las micro y pequeñas empresas no tienen computadoras ya que no reconocen la necesidad de adquirirlas en lo que 100% de las compañías con más de cien trabajadores tienen por lo menos una computadora.

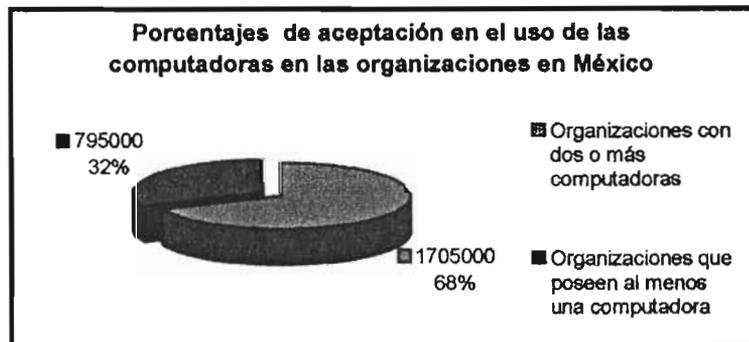


Figura 1.1.1 Aceptación de computadoras en los 2.5 millones de organizaciones que hay en México (estudio de la consultora "Select" realizado en el 2002)

Un resultado más alarmante aún es que sólo una de cada tres compañías en México posee computadoras, un dato verdaderamente significativo del nivel de atraso en plena era de las comunicaciones e informática.

Ahora bien, un estudio de la "World Economic Forum" sobre la absorción tecnológica en la iniciativa privada, México se encuentra en el lugar 67 de 82 países, por debajo de Chile, Perú y El Salvador. En términos generales, según el estudio realizado por la consultora el promedio de PC's por empresa usuaria es cercano a cinco. Durante el 2002 la base instalada de computadoras personales en las compañías mexicanas ascendió a casi cuatro millones de equipos lo que representa un crecimiento del 17% con respecto al 2001.



De los 4 millones de PC's que existen en las empresas, sólo 2.1 millones están conectadas a Internet, hay que considerar que tener Internet implica contar con el acceso a una infraestructura de comunicaciones adicional a la PC, contratar al proveedor de dicho servicio y el aspecto cultural en el sentido de que algunas empresas no conectan a sus empleados a Internet bajo el argumento de que su labor cotidiana no lo amerita o requiere e incluso lo ven como una amenaza a la productividad, consideración que no está tan lejos de la realidad.

Hasta el cierre del 2002 los empleados de oficina eran 10.4 millones, de éstos los que tenían acceso a una PC eran 3.8 millones. De estos 3.8 millones poco más de 2 millones tienen acceso a Internet. En términos generales solamente el 20% de los empleados de oficina tienen acceso a Internet.

Entonces, basándonos en datos generales, *México tiene una muy baja densidad de cómputo con apenas 12 millones de PC's, equivalentes a una por cada ocho habitantes*, muy por debajo de los países de primer mundo, e incluso por debajo de otras naciones emergentes. Como ya se vio esta cifra se refleja en las empresas pequeñas y medianas.

El factor que más repercutió en el consumidor en cuanto a la adquisición de computadoras fue el de un mejor precio y garantía así como la posibilidad de adquirir equipo usado (reciclamiento) a costos accesibles. Este fenómeno se expandió a los usuarios domésticos (hogares) donde cada vez más familias fueron adquiriendo un equipo de cómputo, así lo revela la encuesta realizada por el INEGI.

Hay que considerar que el poder adquisitivo entre las familias Mexicanas se ha ido deteriorando, no obstante esto no ha sido impedimento para que cada vez más familias hayan adquirido una computadora y muchas otras se estén actualizando cada determinado tiempo.

En 1994 sólo el 3.4% de las familias contaban con un equipo de cómputo, para el 2002 este porcentaje se incrementó en más del 400%, esto es que 3.7 millones de familias ya contaban para esta fecha con una computadora en su hogar. En la tabla 1.1.1 se muestra el incremento de la demanda de las computadoras en los hogares de México a partir de 1992, comparando dicha demanda con la de televisores y televisión cerrada.



CAPÍTULO 1. EL MERCADO DE LAS COMPUTADORAS EN MÉXICO

Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (fuente INEGI)

Año	Total de hogares	Hogares con computadora		Hogares con televisor		Hogares con TV por cable	
		Absolutos	Por ciento	Absolutos	Por ciento	Absolutos	Por ciento
1992	17 819 414	349 443	2.0	14 735 101	82.7	ND	ND
1994	19 022 366	640 224	3.4	16 519 714	86.8	1 196 079	6.3
1996	20 467 038	643 660	3.1	17 682 026	86.4	1 012 154	4.9
1998	22 163 568	1 262 884	5.7	19 113 407	86.2	1 363 222	6.2
2000	23 484 752	2 454 031	10.4	21 031 370	89.6	2 101 829	8.9
2001	23 205 945	2 694 815	11.6	21 294 318	91.8	3 095 948	13.3
2002	24 682 492	3 742 824	15.2	23 092 909	93.6	3 785 962	15.3
ND:	No disponible						

Tabla 1.1.1 Relación entre bienes adquiridos por las familias Mexicanas en los últimos diez años

Los costos de las computadoras ya no son actualmente un freno para que cada vez más empresas y familias se adjudiquen una PC, sin duda el retraso en el proceso de adopción tecnológica y de incorporación del país a la sociedad de la información está ligado a deficiencias de tipo cultural. México es un país donde el grado de educación es de alrededor de 6 años, lo que compone el principal inhibidor para que la sociedad alcance un mayor grado de adopción tecnológica.

Resumiendo, el número total de PC's que se encuentran en las organizaciones asciende a 4 millones en el 2002, a esta cantidad hay que sumarle el número de PC's que tiene cada familia en México que se estima en más de 3.7 millones, según el último censo del INEGI (2002) lo que hace un total de 7.7 millones de computadoras. No hay que ignorar las computadoras empleadas en las instituciones de gobierno y educativas que están estimadas en un millón de ordenadores más. El mercado de las PC's continúa en expansión y a mediados de este 2004 no es raro que ya estemos rebasando los diez millones de computadoras en todo México.



1.2 Las compañías líderes en México en venta de equipo de cómputo

La tecnología de las computadoras se encuentra en constante evolución e innovación, cada año salen al mercado nuevas versiones de procesadores que inmediatamente desplazan a los anteriores haciéndolos obsoletos.

Las capacidades en los dispositivos de almacenamiento de información ya sean volátiles o fijos, unidades lectoras y la unidad central de procesamiento (procesadores) incrementan periódicamente su capacidad de almacenamiento, velocidad de transferencia y de procesamiento de datos. Todo este dinamismo responde a dos factores principalmente, uno es el de la mayor necesidad de capacidad en procesamiento y almacenamiento de información y el otro factor es la necesidad de innovar como respuesta a la competencia; bajo este contexto, coexisten las principales compañías líderes en venta de computadoras. Podríamos clasificar a las principales compañías líderes en México en tres grandes grupos.

1. El primero esta conformado por los grandes corporativos transnacionales que además de vender su marca en equipos completos, desarrollan tecnología de vanguardia, este grupo se caracteriza por desarrollar y vender soluciones globales de hardware y software, como son computadoras de escritorio, computadoras portátiles, Servidores, periféricos y otros dispositivos auxiliares, abarcando el mercado doméstico, didáctico(escuelas y universidades) y empresarial. En la tabla 1.2.1 se presentan las principales marcas transnacionales de computadoras en México.

Principales Marcas	Productos
a. Hewlett Packard	- Computadoras <i>desktop</i> - Computadoras portátiles - Servidores - Impresoras (LASER, Inyección, impacto) - Ópticos (CD, DVD, CD-RW) - Unidades de respaldo (DAT, DLT, LTO) - Puntos de Venta - UPS y reguladores - Scanners - Monitores (TRC, LCD, Plasma) - Computadoras de Bolsillo (PalmTop)
b. Compaq	
c. IBM	
d. DELL	
e. Toshiba	
f. Sony	
g. GateWay	
h. Acer	
i. Fujitsu	

Tabla 1.2.1 Principales marcas transnacionales en venta de computadoras, servidores, dispositivos periféricos y auxiliares



2. El segundo grupo, está conformado por aquellas compañías locales que ensamblan sus computadoras para posteriormente presentarlas al mercado con su propia marca, el principal mercado al que esta dirigido es al doméstico y empresas pequeñas. Para esto, las compañías se apoyan en proveedores nacionales e internacionales que aportan las partes necesarias de las computadoras (software y hardware), las cuales son ensambladas en líneas de producción bajo estrictas normas de calidad asegurando el correcto desempeño de la unidad y la compatibilidad entre los elementos ensamblados. En la tabla 1.2.2 se presentan las principales marcas de PC's ensambladas bajo las normas descritas anteriormente.

Principales Marcas en México	
-	Hurricane Systems
-	Texa
-	Printaform
-	Alaska

Tabla 1.2.2 Principales marcas líderes en venta de computadoras ensambladas

3. El tercer grupo corresponde a importadores y distribuidores de partes de computadoras, quienes se dedican a la venta de computadoras ensambladas o partes y accesorios de éstas sin ensamblar, este grupo se caracteriza por vender equipo a costos menores, pero con una dudosa calidad. Estas máquinas se denominan en el mercado como "ensambladas" o "Clone" y existen tantas configuraciones y modelos de computadoras como proveedores. En la tabla 1.2.3 se presentan a los principales proveedores de partes para computadoras.

Marca	Productos
1. Hewlett Packard	Impresoras (LASER, inyección), ópticos (CD-RW, discos ópticos), scanners, Unidades de respaldo (DAT), Monitores, tarjetas madre, controladores.
2. Intel	Procesadores (Línea Pentium), tarjetas madre.
3. AMD	Procesadores.
4. Samsung	Impresoras (LASER), ópticos (CD ROM, CD-RW, DVD, discos ópticos), monitores (TRC, LCD, plasma), discos duros, floppie's.
5. Epson	Impresoras (LASER, inyección)
6. Maxtor, Seagate, Western Digital, Quantum, Samsung	Discos duros IDE y SCSI, dispositivos de respaldo (cintas DAT)
7. VIA	Tarjetas madre
8. LG Goldstar	Monitores (TRC, LCD, plasma), ópticos (CD ROM, CD-RW, DVD)
9. Panasonic	Monitores (TRC, LCD, plasma), ópticos (CD ROM, CD-RW, DVD)
10. Sony	Monitores (TRC, LCD, plasma), ópticos (CD ROM, CD-RW, DVD), Unidades de respaldo (DAT).
11. Genius	Teclados, cámaras web, ratones, equipo multimedia

Tabla 1.2.3 Principales fabricantes desarrolladores de tecnología aplicada a las computadoras



4. Hay que destacar un cuarto grupo integrado por los corporativos transnacionales que fabrican y desarrollan tecnología aplicada a las computadoras. La mayoría de estas no cuentan con su línea de ordenadores pero su tecnología está presente en el interior del CPU o servidor, como periféricos o dispositivos auxiliares. Algunos ejemplos se presentan en la tabla 1.2.3.

Se debe reconocer que muchos de los últimos avances no se expanden o difunden equitativamente en todo el mundo. México no es la excepción y los analistas lo ubican en el gran bloque de América Latina, zona a la cual mucha de la tecnología no llega o llega con un retardo significativo.

1.3 Distribución del mercado de las computadoras de línea en México

Hace doce años (1992) los incentivos fiscales desalentaban la incursión de marcas extranjeras de computadoras, de tal forma que la fabricación y ensamble local representaban el 80% de las ventas, el restante 20% pertenecían a las computadoras provistas por fabricantes extranjeros como se muestra en la figura 1.3.1.

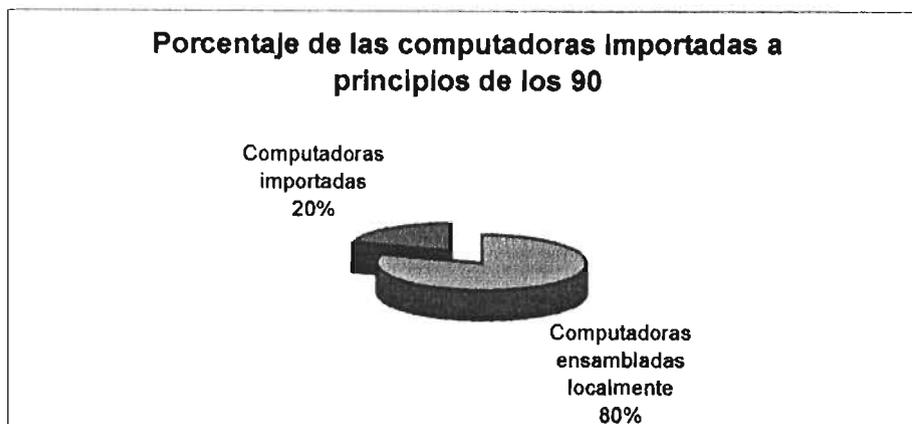


Figura 1.3.1 Distribución del mercado de las computadoras a principio de los 90

A partir de que se libera la industria en 1993, el mercado de las computadoras empieza a ser invadido por marcas extranjeras y los papeles se invierten drásticamente, entonces las cajas blancas (ensambladas) ocupaban apenas el 20% del mercado y las extranjeras el 80%, como se muestra en la figura 1.3.2.



Figura 1.3.2 Distribución del mercado de las computadoras posterior a la liberación del mercado (1993)

Actualmente la situación está casi balanceada, las marcas nacionales representan el 45% y las internacionales el 55% del mercado, dichos porcentajes se muestran en la figura 1.3.3. Según los analistas el mercado se ha logrado estabilizar gracias al precio y a la flexibilidad que ofrecen las máquinas ensambladas ya que pueden ser configuradas a la medida del cliente, a diferencia de las marcas internacionales. Una desventaja de las máquinas ensambladas es la falta de homogeneidad en su calidad, así como hay lotes de partes que salen sin defectos es común que se topen con lotes plagados de partes defectuosas. Esta situación genera cierta incertidumbre en el cliente quien opta por pagar la diferencia en una máquina de línea.



Figura 1.3.3 Distribución actual del mercado de las computadoras



El mercado de computadoras de línea está fuertemente competido, lo que ha llevado a dos grandes gigantes de la computación en el mundo a fusionarse como una medida drástica de permanecer a un nivel competitivo, éstos son *Hewlett Packard* y *Compaq*, dos de las principales compañías de equipo de cómputo en los Estados Unidos con una larga trayectoria de innovación y perseverancia iniciaron su proceso de fusión en el 2001 apareciendo desde entonces en el mercado como una sola compañía *Hewlett Packard* o el *Gigante Azul*. La fusión tecnológica y mercadotécnica de dichas compañías tienden a demorarse, debido más a aspectos propiamente del mercado como soporte técnico e imagen ante el consumidor (preferencias del nicho), por lo anterior no es raro percatarse de la existencia en las tiendas de México de computadoras con el logotipo y tecnología de *Compaq* que aún tiene gran aceptación en el mercado.

La tabla 1.3.1 muestra como esta distribuido el mercado de las computadoras de línea en América Latina y compara el posicionamiento y participación del mercado entre el primer trimestre del 2003 y el primer trimestre del 2004, presentado en la figura 1.3.4.

Compañía	Ventas 1T04	Participación de Mercado 1T04 (%)	Ventas 1T03	Participación de Mercado 1T03 (%)	Crecimiento (%)
HP	252,750	10.0	187,018	9.0	35.2
Dell	209,300	8.3	144,950	7.0	44.4
IBM	82,842	3.3	65,189	3.1	27.1
Alaska	42,800	1.7	56,949	2.7	-24.9
Toshiba	35,571	1.4	35,761	1.7	-0.5
Otros	1,899,911	75.2	1,590,137	76.4	19.5
Total	2,523,174	100.0	2,080,004	100.0	21.3

Tabla 1.3.1 Ventas de PC's en América Latina por fabricante para el primer trimestre del 2004

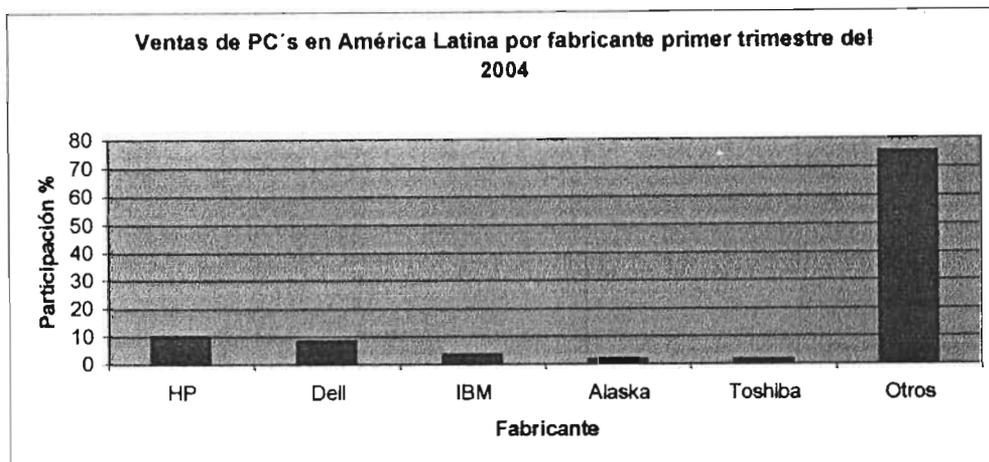


Figura 1.3.4 Representación gráfica de las ventas de PC's en América Latina por fabricante para el primer trimestre del 2004

1.3 Negocios en México relacionados con las computadoras

Como hemos visto, las computadoras cada vez se integran más a la sociedad en sus diferentes espacios, los hogares, las empresas, las organizaciones, las oficinas, las escuelas, así como en los lugares donde menos nos imaginemos es posible que encontremos una computadora. Son dispositivos que evolucionan constantemente y año tras año la mercadotecnia hace obsoletas a las anteriores generaciones creando una necesidad en el consumidor de adquirir la última tecnología para disfrutar de nuevas aplicaciones, un software más amigable, un equipo multimedia más interactivo y un notable incremento en la velocidad de procesamiento y capacidad de almacenamiento.

Este fenómeno al que se le podría llamar el *boom* de las tecnologías de la información y para este caso en particular de las computadoras ha generado alrededor de una docena de alternativas de negocio en todos los niveles, desde el solitario vendedor pasando por las micro y medianas empresas, hasta importantes corporativos que han encontrado un nicho de negocio relacionado con las computadoras.



En la tabla 1.4.1 se enlistan las principales actividades de negocio en México relacionadas directamente con el mercado de las computadoras y su forma de operar.

Muchas empresas optan por diversificar sus servicios y desempeñarse en diferentes actividades de las presentadas en la tabla 1.4.1, en lo que otras han alcanzado un grado de especialización y aceptación en el mercado desempeñándose exitosamente en una única actividad, cada situación tiene sus ventajas y desventajas como se presenta en la tabla 1.4.2.

Actividad	Forma de operar
1. Venta de computadoras y periféricos de línea	Venta en centros comerciales, centros de venta y servicio autorizados, por medio de distribuidores autorizados.
2. Venta de partes de computadoras para ensamblar y ensambladas, venta de refacciones, accesorios, periféricos y consumibles	Importadores venden el equipo a distribuidores autorizados. Los distribuidores venden el equipo en negocios establecidos o directamente al cliente.
3. Venta de software como sistemas operativos, aplicaciones, antivirus, programas entre otros	Venta en centros de venta y servicio de hardware, en importadoras de equipo, en paquete con las computadoras y equipo de línea o ensambladas, por distribuidores autorizados.
4. Servicio de instalación y configuración de redes (Lan)	Difusión y publicidad del servicio de instalación de redes por diferentes medios para posteriormente contactar al cliente y realizar el servicio de diseño, instalación y configuración de la red (Lan) a las necesidades del cliente.
5. Servicio de reparación de computadoras, solución de problemas de software y configuración del hardware, eliminación de virus, instalación de paquetes o programas	Identificación del dispositivo o parte dañada de la computadora para su posterior reemplazo, solución a problemas de configuración, instalación de software, paquetes, antivirus.
6. Servicio de reparación de partes de computadoras a escala componente	En lugar de reemplazar la parte dañada se repara el dispositivo a nivel componente, este negocio es rentable cuando se reparan las partes más valiosas de la computadora o cuando se realiza en grandes volúmenes.

Tabla 1.4.1 Principales negocios relacionados con las computadoras



Actividad	Forma de operar
7. Servicio de venta y/o reparación de dispositivos especializados	Actividad de alta especialización enfocada en la reparación o venta de dispositivos especializados como unidades de respaldo, servidores, monitores de alta resolución, impresoras de alta velocidad, puntos de venta, equipos especiales.
8. Servicio de diseño de sistemas para empresas (programación)	Compañías especializadas en programación con las últimas versiones de software enfocadas en el diseño de sistemas para el control de las diferentes áreas de la empresa (operativa, administrativa, logística etc.). Para esto es necesario el conocimiento de las actividades críticas de la empresa.
9. Servicio de diseño de páginas Web	Empresas enfocadas en el diseño de paginas WEB para aquellas empresas, organizaciones o dependencias de gobierno que deseen hacerse publicidad u ofrecer algunos servicios por medio de Internet.
10. Servicio de mantenimiento de computadoras	La principal actividad de estas empresas es el de dar mantenimiento interior y exterior a las computadoras. Debe ser en grandes volúmenes para que sea rentable; los clientes pueden ser empresas medianas, grandes corporativos o instituciones de gobierno o educativas. Pueden contar con un pequeño laboratorio para reparaciones menores apoyarse con un proveedor.
11. Servicio de Internet (Café Internet), renta de computadoras, impresión y escaneo	Son pequeños negocios ubicados en zonas estratégicas y abiertos al público en general cuyo giro es la renta de computadoras por hora las cuales cuentan con servicio de Internet, impresión de textos, programas, entre otros.
12. Ventas de consumibles	Empresas especializadas únicamente en la venta de consumibles como son disquetes, CD vírgenes, cartuchos de tinta para impresoras, cintas para impresoras de impacto, y todo aquello que se consume en un periodo de tiempo.

Tabla 1.4.1 Principales negocios relacionados con las computadoras (continuación)



Tipo de empresa	Ventajas	Desventajas
<u>Empresas diversificadas.</u> Realizan diferentes actividades de negocio relacionado con las computadoras.	<ul style="list-style-type: none">- Mayor flexibilidad al cambio- Mayor posibilidad de sobrevivir a amenazas externas (competencia, tendencias y cambios tecnológicos)- Pueden ofrecer más servicios al mismo cliente- Mayores alternativas de negocio- Menores costos de personal- Mayor número de clientes	<ul style="list-style-type: none">- Pobre concepto de su visión y misión- Bajo nivel de calidad y compromiso- Más problemas de control interno (operaciones, logística, capacidad)- Baja eficiencia- Mayor número de debilidades
<u>Empresas especializadas.</u> Se enfocan en una sola actividad de negocio relacionado con las computadoras	<ul style="list-style-type: none">- Representan la mejor opción para el mercado en la actividad en que se desempeñan- Mejor organización interna- Mayor eficiencia- Clara percepción de su misión y visión	<ul style="list-style-type: none">- Necesidad de constante actualización y desarrollo en su actividad (costos)- Más susceptibles a las amenazas externas (competencia, tendencias y cambios tecnológicos)

Tabla 1.4.2 Ventajas y desventajas de las empresas diversificadas con respecto a las no diversificadas



CAPÍTULO 2. ESTADO ACTUAL DE LA EMPRESA Y ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA

La empresa, a la que desde ahora denominaremos IQE, se ha logrado posicionar exitosamente como uno de los principales proveedores en el rubro de la reparación y reciclaje de dispositivos de cómputo y electrónica en México. IQE es una empresa mexicana cuya misión es ofrecer servicios de reciclado a diversos clientes transnacionales especializados en la venta de dispositivos de computación, servicios de televisión cerrada y servicios de telefonía. Algunos de sus clientes como HP e IBM han encontrado en IQE a un importante proveedor con la capacidad de responder a sus demandas.

Como consecuencia de su rápido crecimiento y posicionamiento es posible encontrar una compleja problemática dentro de las diferentes áreas de la empresa que van desde las áreas administrativas y operativas hasta el laboratorio, área que debe considerarse neurálgica por ser el lugar donde se realizan las actividades de reparación e Ingeniería inversa necesarias para responder a las expectativas de los diferentes clientes. En este capítulo se describirá brevemente las diferentes áreas de la empresa poniendo especial énfasis en el laboratorio para posteriormente identificar la problemática que lo aqueja, esto para dar paso a los capítulos posteriores de este trabajo.

2.1 Descripción de la empresa

IQE cuenta con dos plantas debidamente equipadas e independientes una de otra, las cuales manejan diferentes clientes, de tal manera que permanecen autónomas en cuanto a sus operaciones, logística e Ingeniería, manteniendo solamente en común las áreas de recursos humanos, contabilidad y compras. Para nuestro estudio de caso nos enfocaremos en una de las dos plantas a la que llamaremos Planta A destinada a dar el servicio de reparación y reacondicionamiento a los equipos de *HP, Compaq e IBM*.

La Planta A, mostrada en la figura 2.1.1 cuenta con aproximadamente 2000 m² horizontales, esto es, todo está distribuido en un solo plano. El equipo se maneja por número de lote o contenedor o *container*. La cantidad de equipo por lote es muy variable pudiendo oscilar de 5 hasta 200 piezas con un promedio de 50 partes por lote para los tres clientes del rubro de las computadoras, *HP, Compaq e IBM*.

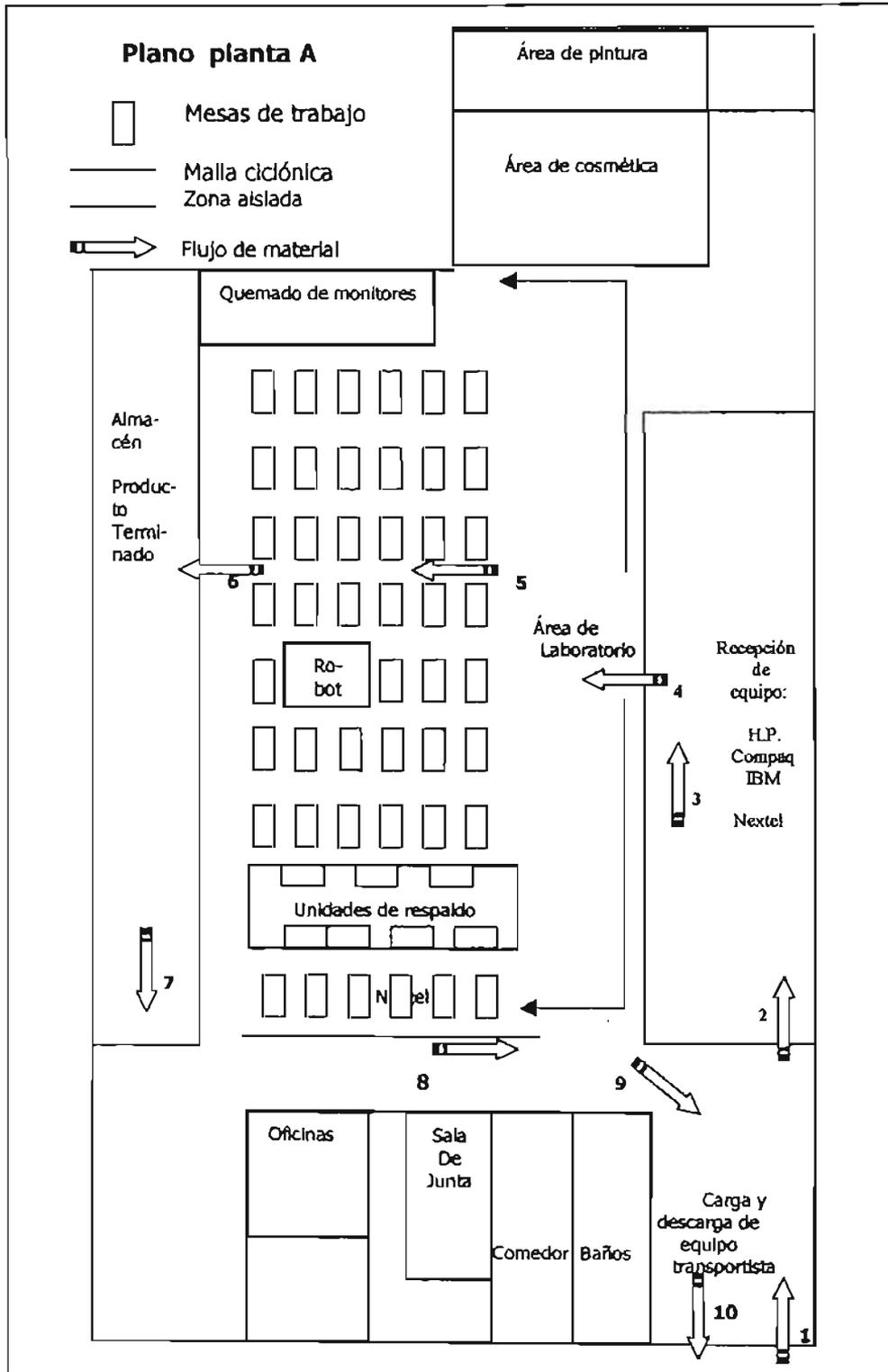


Figura 2.1.1. Plano de la planta A indicando áreas principales y flujo de material



En la tabla 2.1.1 se muestran los principales servicios de reparación de dispositivos y accesorios de computadoras y de telefonía concedidas dentro de las instalaciones de la Planta A, esto para el periodo de análisis 2003.

Clientes a los que se les da servicio dentro de la Planta A	
Cliente	Servicios
1. Hewlett Packard	1.1 Reparación de <i>Mother Board</i> 's (escritorio y portátiles) 1.2 Reparación de discos duros (ATA y SCSI) 1.3 Reparación de unidades de respaldo (DLT y DAT) 1.4 Reparación de unidades de lectura u ópticos (CD ROM, DVD, CD-RW) 1.5 Reparación de UPS 's y reguladores 1.6 Dispositivos varios en menores cantidades como puntos de venta, ruteadores, etc
2. Compaq	2.1 Reparación de <i>Mother Board</i> 's de escritorio y portátiles 2.2 Reparación de unidades de respaldo, DLT y DAT 2.3 Reparación de unidades de lectura u ópticos, CD ROM, DVD, CD-RW 2.4 Reparación de Monitores de TRC y LCD
3. IBM	3.1 Reparación de <i>Mother Board</i> 's (escritorio) 3.2 Reparación de unidades de lectura u ópticos, CD ROM, DVD, CD-RW 3.3 Reparación de <i>Tarjetas MODEM</i>
4. Nextel	4.1 Proceso de reacondicionamiento de teléfonos celulares <i>Motorola</i>

Tabla 2.1.1 Clientes a los que se les da servicio en la planta A

2.2 Descripción de las actividades principales en la Planta A

El flujo general de equipo para ser procesado a través de la planta A es básicamente el mismo para todos los clientes, H.P, Compaq, IBM y Nextel; describiremos enseguida la secuencia que sigue cualquier lote de partes por la planta A, cada paso esta previamente señalado en el plano de la planta, figura 2.1.1.

1. *Descarga de equipo.* El equipo trasladado por el transportista desde las instalaciones del cliente hasta la Planta A es descargado por éste, auxiliado por el personal de la planta. El equipo se coloca sobre tarimas para posteriormente ser desplazado a la siguiente actividad.



2. *Conteo de piezas.* A la vez que el equipo es descargado por el transportista el personal de la planta realiza el conteo absoluto del número de piezas, dato que debe cuadrar con el reportado por el cliente.

3. *Captura y asignación de equipo.* Una vez dispuesto el equipo en tarimas es trasladado al área de recepción y asignación de equipo donde el capturista guarda los datos más importantes de cada dispositivo en la base de datos para posteriormente asignarlo al ingeniero o técnico que llevará a cabo el proceso de reparación en el laboratorio. El equipo es almacenado provisionalmente en anaqueles hasta que sea requerido.

4. *Traslado de equipo del área de recepción al laboratorio.* Actividad realizada por el técnico o ingeniero que llevará a cabo la reparación, a pesar de ser una actividad intrascendente tiene un nivel de importancia relevante desde el momento en que induce el flujo del proceso. Si el capturista percibe que los anaqueles están saturados y no es posible acomodar más equipo se dirige al área de laboratorio y comunica al técnico dicha situación para percatarle de un incremento en el volumen de trabajo. De la misma forma, el técnico o ingeniero podrá dirigirse al área de recepción e informar al capturista sobre la falta de equipo en los anaqueles (trabajo), si es que hubiera equipo sin capturar ni asignar en el área de recepción.

5. *Proceso de diagnóstico y reparación en el laboratorio.* Esta actividad es la parte medular de IQE y se realiza en el laboratorio de la planta, área más extensa señalada en el plano A, actividad realizada por el personal de Ingeniería y técnico quienes hacen uso de los recursos materiales y tecnológicos con los que se les provee. Los pasos básicos en el proceso de reparación son:

- a) *Inspección visual y evaluación.* En esta etapa se verifica la integridad del dispositivo así como una evaluación inicial rápida, para determinar la factibilidad de que sea reparado.
- b) *Diagnóstico.* Determinar la(s) parte(s) dañada o la naturaleza del problema que impide el correcto funcionamiento del dispositivo.
- c) *Reparación.* Reemplazar o realizar las actividades necesarias para que el dispositivo funcione correctamente.



d) *Limpieza y reacondicionamiento cosmético.* Actividad realizada solo de ser necesario, cuando la apariencia del dispositivo reparado no es la adecuada o cuando así está estipulado en el contrato.

e) *Generación de reporte y alimentación de la base de datos.* Reporte breve de las acciones llevadas a cabo durante el proceso de reparación tanto en la bitácora personal del técnico o ingeniero así como en la base de datos interna de la empresa.

6. *Empaque.* El empaque del dispositivo ya reparado, se realiza bajo las especificaciones para el control ESD o *Electro Static Discharge* por sus siglas en inglés, relleno de seguridad de las cajas y cumpliendo con todas las especificaciones del cliente. Esta actividad es realizada por personal asignado.

7. *Almacenaje provisional de equipo reparado e irreparable.* El almacenaje del equipo consiste en preparar el lote completo y acomodarlo provisionalmente dentro del almacén identificando cuidadosamente las partes reparadas de las irreparables. El equipo puede permanecer almacenado desde algunas horas hasta varios días.

8. *Facturación.* Consiste en emitir la factura referente al lote o lotes ya procesados una vez que se ha completado. Esta actividad puede realizarse paralelamente al empaque o almacenaje siempre y cuando se tenga el estatus total del lote.

9. *Preparación de equipo previo a su embarque.* Se realiza un conteo final del equipo ya listo para su salida, constatando que el equipo reparado más el irreparable es igual al tamaño del lote original, una vez validado el equipo se cubre con plástico delgado y transparente para evitar se tomen, pierdan o caigan partes de la tarima.

10. *Embarque.* Esta es la última actividad y consiste en cargar el equipo al transporte con la presencia del transportista y el personal de la planta verificando el total de piezas.

2.3 El laboratorio de IQE

En esta sección pondremos énfasis en el área fundamental de IQE que es su laboratorio, aquí se realizan todas aquellas actividades que involucran el empleo de tecnología, la habilidad y conocimiento de técnicos e ingenieros especializados con el fin de reparar el mayor número de dispositivos y de satisfacer las necesidades del cliente.



Las actividades del laboratorio se desarrollan básicamente en las mesas de trabajo con las que se forman las estaciones de trabajo y estas a su vez definen las áreas de trabajo. *La tecnología* esta conformada principalmente por cautines de temperatura regulable destinados a reemplazar (soldar y desoldar) diversos tipos de componentes semiconductores como diodos, transistores, capacitores y circuitos integrados. Las mesas del laboratorio asignadas a estaciones de soldado se encuentran distribuidas entre las áreas donde más se requieren, de tal manera que le sea cómodo al personal técnico realizar su trabajo.

Dentro del laboratorio destaca una caseta que aísla y restringe el acceso a un *robot* diseñado especialmente para remover circuitos integrados de superficie plana con soldaduras ocultas, el uso de este dispositivo requiere entrenamiento especial por lo que no cualquier persona tiene acceso. Se cuenta también con un grabador de memorias EPROM que es un dispositivo muy recurrido para la actualización y grabado de las memorias EPROM.

El empleo de accesorios para el control de estática es indispensable en esta área donde cada técnico manipula decenas de dispositivos sensibles a las descargas electrostáticas. Cada mesa se encuentra equipada con tapetes y pulseras disipadoras de estática, algunas estaciones de trabajo cuentan también con ventiladores aire ionizado el cual ayuda también a disipar cargas electrostáticas.

Todo el personal del laboratorio o aquella persona que deba ingresar a éste no podrá hacerlo si no viste una bata antiestática. El empleo de bolsas antiestáticas nuevas es primordial para la protección de los dispositivos que han quedado reparados, en cuanto a los dispositivos irreparables deben irse protegidos dentro de bolsas recicladas.

El software o programas empleados para el diagnóstico y reparación de los diferentes dispositivos es de igual manera imprescindible en todas las etapas de reparación, un buen software va a permitir al técnico evaluar correctamente el estado del dispositivo lo que le ayudara a tomar decisiones certeras e inmediatas para llevar a cabo el correcto proceso de reparación y su posterior evaluación.

En la tabla 2.3.1 se muestra el equipo principal empleado para la reparación de equipo dentro del laboratorio.



Principal equipo empleado dentro del laboratorio	
Equipo	Descripción
1. Robot	Robot diseñado para reemplazar circuitos integrados BGA de soldadura oculta mediante el uso de energía infrarroja
2. Cautines de temperatura regulable	Cautines de uso profesional proveídos con sensor de temperatura y termostato para regular la temperatura según la aplicación
3. Grabador de memorias EPROM	Dispositivo empleado para grabar las memorias EPROM con diferentes interfaces para diferentes tipos de memorias
4. Equipo y accesorios para el control de estática	Equipo empleado para proteger a los dispositivos de posibles descargas de energía estática. Se pueden clasificar en dos tipos que son los disipadores de estática y los no generadores de estática.

Tabla 2.3.1 Principal equipo empleado dentro del laboratorio de IQE para la reparación

El entrenamiento del personal entre otras actividades tiene un carácter informal además de ser inconsistente, así la empresa ha optado por contratar personal con experiencia cuando la premura de sacar adelante proyectos no da pauta a actividades de capacitación, la capacidad del personal es incierta en la mayoría de las veces. En la figura 2.3.1 se muestran las principales entradas y salidas de un laboratorio de reparación.

La estructura organizacional en el laboratorio está fundamentada en la Iniciativa del personal, su experiencia y la especialización con respecto a diferentes dispositivos; la especialización del personal del laboratorio tiene ventajas y desventajas como se observa en la Tabla 2.3.2.

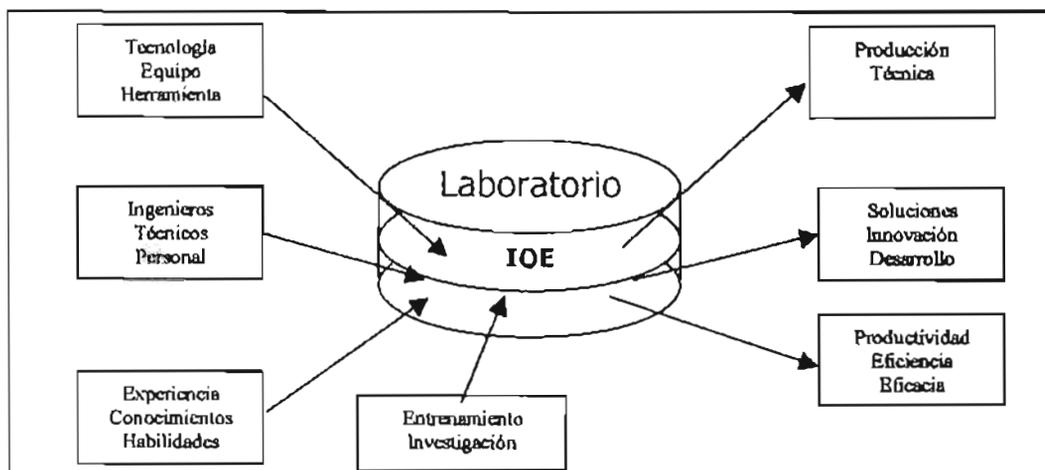


Figura 2.3.1 Entradas y salidas en un laboratorio dedicado al servicio de reparación



Entre los mayores costos que tiene que pagar la empresa debido a la especialización del laboratorio, su poca capacidad de organización y la falta de compromiso en otros proyectos se reflejan en pérdidas de oportunidad, el fracaso de nuevos proyectos y aquellas pérdidas relacionadas con la degradación de la imagen de IQE ante el cliente por una deficiente calidad en los servicios.

Ventajas y desventajas de la especialización del personal en el laboratorio	
Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none">- Mayor Iniciativa del personal en su especialidad- Buena respuesta ante el incremento de trabajo en áreas dominadas.- Alta capacidad de organización entre el personal especializado- Facilidad para medir la productividad- Mayor compromiso del personal en su especialidad- Implementación de Incentivos y estímulos con mayores tasas de producción- Mejor cotización del personal	<ul style="list-style-type: none">- Poca flexibilidad al reorganizar al personal en otras actividades- Alta probabilidad de fracasar en nuevos proyectos- Pobre capacidad de respuesta en nuevos proyectos- Manipulación de la productividad- Pululación de tiempos muertos- Bajo compromiso en otras actividades- Contratación de personal para proyectos incipientes- Mayores costos de personal para la empresa

Tabla 2.3.2 Ventajas y desventajas de mantener personal especializado en el laboratorio de IQE

Dada la subjetividad de estas pérdidas o desventajas, es difícil que sean valoradas y que la administración haga algo contundente para aminorar los efectos de un laboratorio especializado, sin estructura organizacional y bajo compromiso con la calidad. No hay que perder de vista que los clientes buscan proveedores que ofrezcan soluciones globales y no parciales sobre todo en el rubro de los dispositivos de cómputo donde las variables en estos dispositivos son cuantiosas, como son la clase de dispositivo, capacidad, velocidad de operación, entre otras.



El organigrama en el laboratorio

El organigrama cumple principalmente con funciones de coordinación y control de la producción más que el de controlar o vigilar la actitud que muestre el personal en un momento dado. En la parte superior del organigrama se encuentra el jefe del laboratorio quien se coordina con los líderes de proyecto para dar cumplimiento a los requerimientos de producción y tiempos demandados por el cliente, en la mayoría de los casos el líder de proyecto es el vínculo entre el cliente y el laboratorio. Lo anterior no implica que todas las áreas dentro del laboratorio funcionen correctamente, es común percatarse de una basta problemática como vacíos en las responsabilidades, rompimiento en las líneas de comunicación y duplicación de puestos. Dicha problemática se abordará a detalle en secciones posteriores. El organigrama predominante se presenta en la figura 2.3.2.

Descripción de puestos

Jefe de Laboratorio. El jefe de laboratorio es el encargado de que las actividades dentro del laboratorio se realicen sin interrupciones y dar solución a aquellas dificultades de origen humano o técnico. Es común que se recurran a soluciones parciales o paliativas más que a encontrar soluciones de fondo.

Líder de proyecto. El líder de proyecto es el encargado de poner al tanto de las necesidades del cliente (proyecto) tanto al jefe del laboratorio como a los jefes de área, por lo anterior mantiene un estrecho contacto con el cliente y con el personal del laboratorio.

Jefe de área. El jefe de área puede ser un técnico o un ingeniero con la suficiente capacidad y experiencia para resolver las dificultades técnicas propias del área a la cual pertenece, algunas de las áreas más importantes por el volumen de producción que manejan son mother boards, ópticos (CD ROM, DVD, CD RW), monitores y unidades de respaldo; para cada proyecto hay un jefe de área.

Técnicos e Ingenieros. Los técnicos e ingenieros realizan las actividades directas de reparación y su desempeño está medido en función del volumen de producción que logran diariamente o semanalmente; están a las ordenes directas del jefe de área.

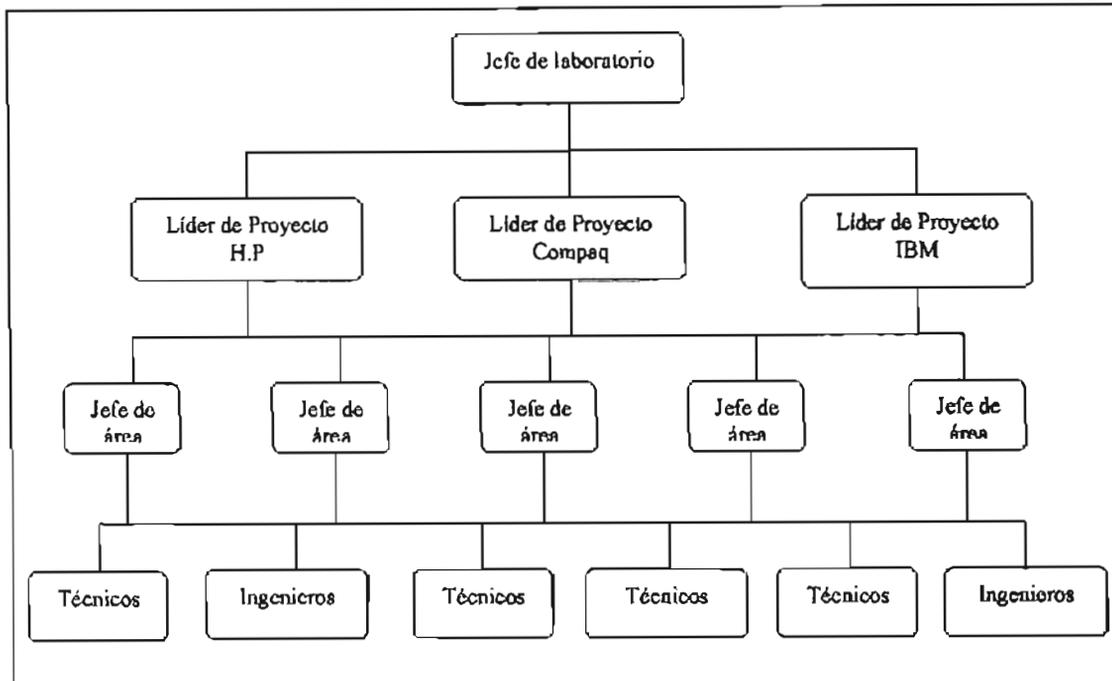


Figura 2.3.2 Organigrama actual del laboratorio

Las áreas del laboratorio

El laboratorio está dividido por áreas, por lo que el laboratorio tiene cuatro áreas principales, que son el área de monitores, área de *mother boards*, área de ópticos y área de unidades de respaldo. En cada área se repara el mismo tipo de dispositivos de los tres clientes principales. Así por ejemplo, dentro del área de *Mother Board's* se encuentran las líneas de reparación de *Mother Board's* – HP, *Mother Board's* – Compaq y *Mother Board's* – IBM. De la misma manera para el área de ópticos, área de monitores y área de unidades de respaldo están definidas diferentes líneas de reparación para cada cliente.



En la tabla 2.3.3 se presenta las principales áreas del laboratorio.

Área	Líneas principales
H.P.	Mother Boards – HP. Reparación de <i>Mother Boards</i> para computadoras de escritorio y portátiles. Ópticos – HP. Reparación de todo tipo de dispositivos de lectura y escritura por medios ópticos. CD ROM, CD RW, DVD, DVD RW Unidades de Respaldo – HP. Reparación de unidades de respaldo DLT, DDS y LTO UPS y Reguladores – HP. Reparación de fuentes de poder ininterrumpidas y reguladores de voltaje Monitores – HP. Reparación y reacondicionamiento de todo tipo de monitores TRC y LCD.
Compaq	Mother Boards – Compaq. Reparación de <i>Mother Boards</i> para computadoras de escritorio y portátiles. Ópticos – Compaq. Reparación de todo tipo de dispositivos de lectura y escritura por medios ópticos. CD ROM, CD RW, DVD, DVD RW Unidades de Respaldo – Compaq. Reparación de unidades de respaldo DLT y DDS Monitores – Compaq. Reparación y reacondicionamiento de todo tipo de monitores TRC y LCD.
IBM	Mother Boards – IBM. Reparación de <i>Mother Boards</i> para computadoras de escritorio. Ópticos – IBM. Reparación de todo tipo de dispositivos de lectura y escritura por medios ópticos. CD ROM, CD RW, DVD, DVD RW Puntos de Venta – IBM. Reparación de unidades puntos de venta

Tabla 2.3.3 Principales áreas y líneas de reparación dentro del laboratorio

2.4 Descripción de la problemática dentro del laboratorio

En las secciones anteriores de este capítulo hemos realizado una breve descripción de la empresa y de su laboratorio al cual se le ha puesto un particular énfasis por considerarse como la parte medular de la empresa. En el laboratorio es donde se desarrollan, sin duda alguna, las actividades más relevantes de cualquier empresa enfocada en la reparación de dispositivos electrónicos y digitales y en particular el de IQE el cual basándose en la investigación, desarrollo y aplicación de nuevos procesos, productos y tecnologías realiza sus actividades cotidianas.

La problemática existente en el laboratorio de IQE se convierte entonces en la principal justificación de esta tesis, tema que abordaremos a continuación y que resumimos en la figura 2.4.1.

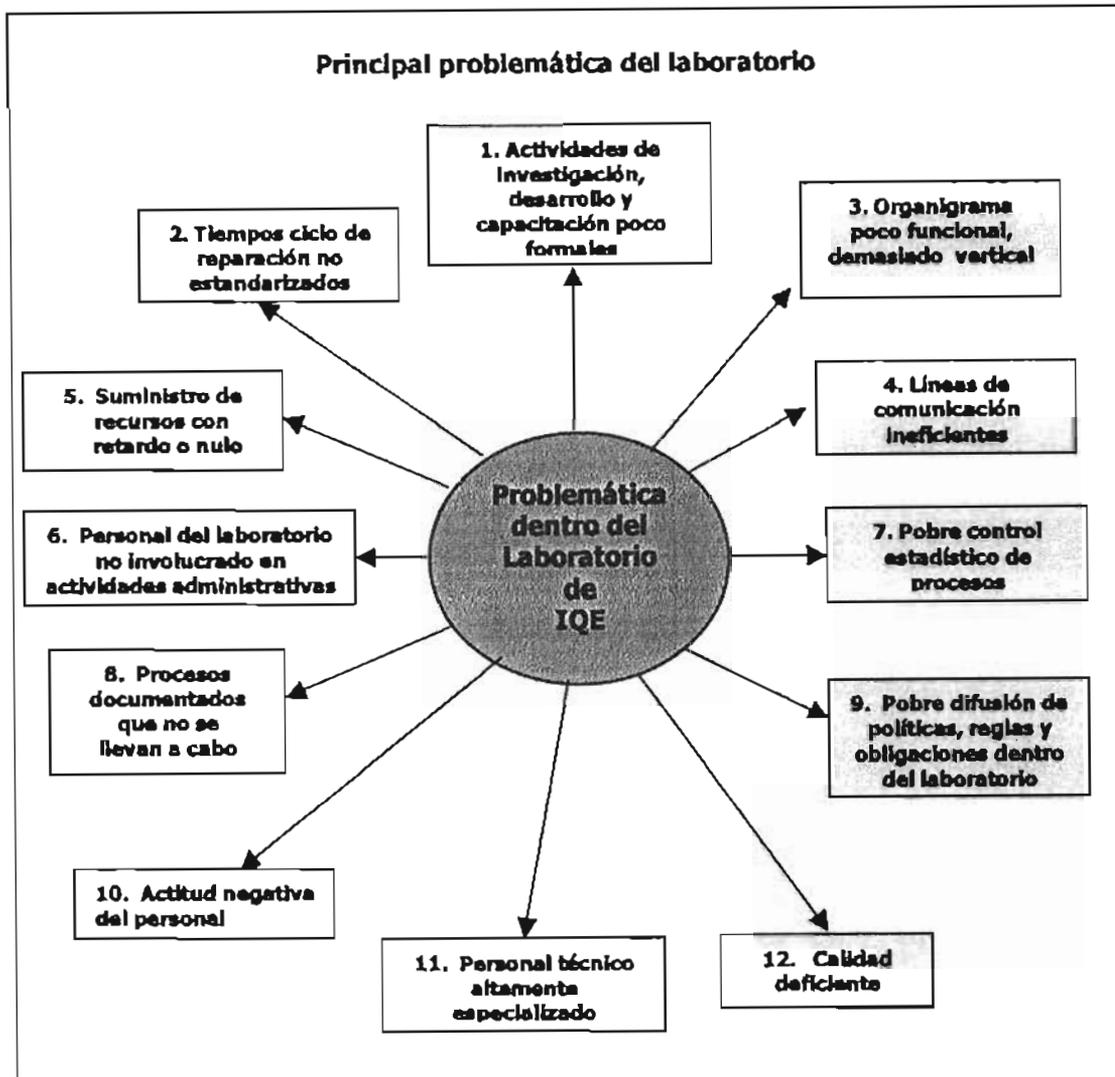


Figura 2.4.1 Problemática predominante en el laboratorio de IQE

Todas las situaciones enlistadas en el anterior diagrama representan la principal problemática dentro del laboratorio de IQE por considerarse como situaciones adversas para el correcto funcionamiento del laboratorio y por consecuencia para el desempeño de IQE como proveedor de reparación y reacondicionamiento de equipo de computo. El laboratorio hasta entonces es percibido como una *caja negra* a la cual se le asignan una serie de entradas para obtener determinadas salidas, sin tener un pleno control del personal, los procesos, la calidad y recursos asignados.



1. Actividades de investigación, desarrollo y capacitación poco formales

Desde el momento en que no se lleva a cabo un control estadístico consistente en los procesos, es difícil que la gerencia y la dirección de IQE se percaten de los beneficios de llevar a cabo un programa de investigación, desarrollo y capacitación en las diferentes actividades en el laboratorio. Más que una mejora, la capacitación se realiza con el fin de dar continuidad a las actividades en el laboratorio, por lo que es común que se le considere como una actividad secundaria y a veces irrelevante una vez que ha cumplido su propósito.

2. Tiempos ciclo de reparación no estandarizados

El hecho de no tener estándares en los tiempos ciclo de reparación impide o dificulta la planeación en las diferentes áreas dentro del laboratorio; con lo que los tiempos de respuesta y niveles de calidad, se convierten en una incertidumbre para la gerencia, líder de proyecto y jefe de laboratorio, quedando tan solo en suposiciones. Otra dificultad que se vive, como consecuencia, es el desconocimiento en cuanto a la capacidad de producción en el laboratorio, por lo que no es posible saber si con el personal existente será posible responder con tiempo y forma a las demandas del cliente; o por el contrario se llega a desconocer el índice de tiempos muertos en el personal técnico.

3. Organigrama poco funcional, demasiado vertical

Es posible captar en el organigrama, figura 2.3.2, hasta cuatro niveles de jerarquía en algunas áreas, tal cantidad de niveles produce una serie de secuelas como ruptura y tergiversación en las líneas de comunicación, vacíos en las responsabilidades, multiplicidad de funciones e inclusive una ausencia de autoridad. Un problema que llega a ser más impactante en el organigrama es la falta de documentación sobre las responsabilidades de cada puesto, límites y alcances de estos.

4. Líneas de comunicación ineficientes

El organigrama que rige en el laboratorio es uno de los principales motivos de que existan líneas de comunicación ineficiente, otra razón radica en la existencia de mecanismos volátiles de difusión de la información, esto es, que no queda el mensaje redactado en papeles, sobre formatos o impreso por medios electrónicos. En la figura 2.4.2 se muestran los canales de comunicación.

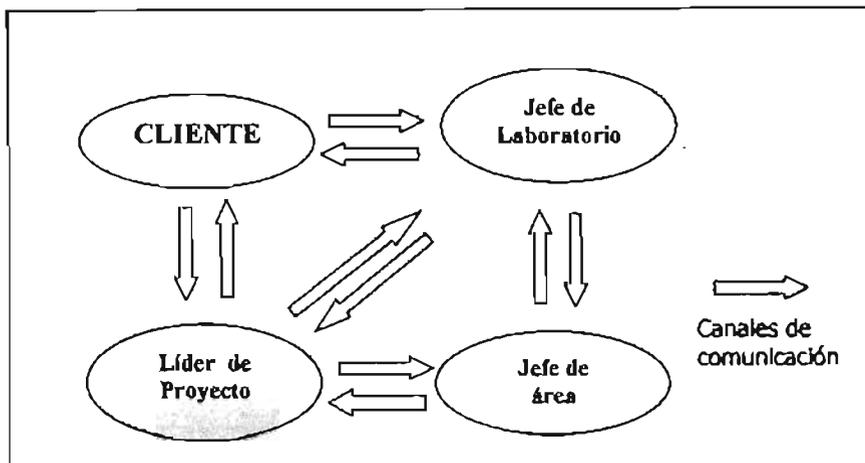


Figura 2.4.2 Canales de comunicación cliente-laboratorio

5. Suministro de recursos con retardo o nulo

Este es un grave problema que impacta sobre todo en la productividad del laboratorio. Muchos proyectos han fallado o han quedado suspendidos por no existir un programa que asegure los recursos necesarios para que las reparaciones se realicen satisfactoriamente, con calidad y con el más alto nivel de productividad. El suministro deficiente de recursos tiene que ver también con la ausencia del manejo de estadísticas y parámetros de la producción con lo que sería posible justificar dichos requerimientos.

6. Personal del laboratorio no involucrado en actividades administrativas.

Muchas actividades administrativas que podrían ser realizadas por el personal técnico del laboratorio son primordiales para complementar aquellas que son realizadas por el personal administrativo de la empresa, actividades como la generación de reportes técnicos, documentación de procesos, reportes de producción, reporte de sucesos trascendentales, reporte de requerimientos y necesidades, reporte de deficiencias y fallas, generación o alimentación de bases de datos en hoja de cálculo e inclusive la realización de gráficos y estadísticas, son actividades que podrían ser realizadas por el personal técnico del laboratorio siendo una actividad útil para la retroalimentación y auto evaluación de su desempeño así como para otras áreas.



7. Pobre control estadístico de procesos

Muchas compañías expresan su preocupación por mejorar su calidad e incrementar su productividad, sin embargo, no es posible partir de criterios cualitativos, o en el peor de los casos, de meras suposiciones para iniciar un programa de mejora y control de la calidad y la productividad en sus diversos procesos. Es común que las quejas y reclamos de los clientes sean el parámetro de referencia para evaluar el desempeño del laboratorio de IQE que con el paso del tiempo van deteriorando la imagen y credibilidad de la empresa. El control estadístico de procesos debería ser entonces una actividad cotidiana para apreciar la situación en tiempo real del laboratorio, y tomar estos datos como el mejor parámetro en la toma de decisiones.

8. Procesos documentados que no se llevan a cabo

La mayoría de los procesos de reparación que han sido documentados no se realizan conforme a lo planteado en el documento, debido principalmente a que cada ingeniero o técnico trabaja como una estación de trabajo independiente a las demás aplicando cada uno su experiencia personal, sus criterios de evaluación y conocimientos en forma individual. La principal secuela de no seguir un proceso único definido de reparación es que sería muy difícil llevar a cabo un control de proceso y mucho menos realizar mejoras sobre éste dado que no se realiza uniformemente. De tal manera que muchos problemas de calidad (rechazos, garantías, reproceso) se tienen que atacar individualmente identificando primeramente al técnico o ingeniero del cual se están generando para posteriormente identificar la falla que esté cometiendo.

9. Pobre difusión de políticas, reglas, obligaciones y derechos dentro del laboratorio.

La toma de decisiones es una actividad que se realiza constantemente en todas las áreas de la empresa, muchas veces éstas deben ser tomadas en el acto y sin tiempo alguno para la reflexión o el análisis. La mayoría de las decisiones que se toman en el laboratorio u otras áreas de la empresa están sometidas al criterio y voluntad del jefe inmediato o altos mandos. Entre las decisiones más comunes se encuentran los permisos a los empleados para salir más temprano o llegar más tarde del horario normal, permiso para faltar uno o varios días, con respecto a la asignación de actividades que se considera están fuera de la obligación de la persona a quien se le asigna.



Aquellas relativas a la aplicación de estímulos y sanciones, todo lo referente a la realización de gastos o inversiones para el laboratorio; y de esta manera podríamos citar algunas decenas más de situaciones donde una buena decisión es crucial. Es común por ende que quien toma una decisión incurra en arbitrariedades o ambigüedades induciendo ambientes de injusticia y confusión entre el personal, situación que podría superarse fácilmente con la creación y documentación de políticas, reglas, normas, obligaciones y derechos con un alcance a todo el personal de la empresa, desde la dirección hasta los puestos que se encuentran en la base del organigrama.

10. Actitud negativa del personal

Definimos como *actitud negativa* a todas aquellas acciones o posturas tomadas por el personal que repercuten en forma negativa al desarrollo y progreso de los diferentes procesos en la cadena de valor de la empresa. La actitud negativa es compleja de superar y controlar debido a la gran cantidad de variables de tipo psicológico involucradas. Por mencionar algunas variables tenemos la falta de motivación, incertidumbre en el futuro, aspectos culturales y de idiosincrasia de la persona, falta de liderazgo en los mandos superiores, el entorno de la empresa, la actitud del personal interactuante, falta de reconocimiento a los logros e insatisfacción en lo que se hace. Así pues, la actitud negativa del personal se manifiesta de muchas formas por lo que las empresas tienen que idear mecanismos que controlen o aminoren los efectos negativos de dicha actitud impidiendo un eventual decremento en la calidad. En el laboratorio de IQE es común enfrentarse a situaciones como, ausentismo, falta de interés del personal en otros proyectos, desorden en las áreas de trabajo; mal uso del material, la herramienta y el equipo de trabajo, reparaciones incompletas o mal hechas, personal que emplea su tiempo en actividades que no aportan valor agregado, comentarios con intriga o mala voluntad, etc.

11. Personal técnico altamente especializado.

La acentuada especialización de cierto personal del laboratorio surge como una necesidad para sacar adelante proyectos específicos, eventualmente los proyectos llegan a una etapa de madurez y declive con lo que la demanda del servicio disminuye drásticamente; en su calidad de especialistas el personal técnico acuerda con la empresa ciertas prestaciones y condiciones de trabajo mismos que al final del proyecto ya no son prácticas ni para la empresa ni para el trabajador.



La empresa, entonces, se ve obligada a incorporar al personal en otras actividades sin las mismas prestaciones y condiciones de trabajo originales, con lo que el trabajador adopta, en ciertas ocasiones, una actitud intransigente y poco participativa convirtiéndose en un elemento poco productivo para la empresa. En el otro sentido, cuando el proyecto llega a ser cíclico, a través del año, el personal se encajona o envicia en la misma actividad apoderándose del proyecto, por lo que no es raro que implda la entrada de nuevos elementos, se muestre renuente a apoyar en otras áreas cuan la demanda es baja y no acepte ni perciba fallas en sus procesos, situación que repercuten gravemente en la calidad del producto.

12. Calidad deficiente

La calidad en los servicios y productos es uno de los aspectos más importantes en el cual debe estar centrado todo el personal de la empresa al llevar a cabo sus actividades diarias. Es usual escuchar las quejas continuas de los clientes de IQE, insatisfechos por las fallas en la calidad del servicio que éste ofrece; dicha situación es de alto impacto para IQE si se considera que sus clientes son empresas de primer nivel y que por lo tanto trabajan con elevados estándares de calidad y prácticamente nula tolerancia a errores y defectos en sus productos y servicios. Es difícil establecer un porcentaje de los productos defectuosos (garantías) que resultan del total de los procesados dentro de IQE, sin embargo los porcentajes de garantías exceden siempre del 2%, que es el estándar de tolerancia para la mayoría de los clientes. Algunos porcentajes de las garantías oscilan entre el 10% y el 30%, lo que es realmente alarmante.

Entre los principales factores que más afectan a la calidad del servicio, tenemos:

- Actividades de investigación, desarrollo y capacitación poco formales
- Tiempos ciclo de reparación no estandarizados
- Suministro de recursos con retardo o nulo
- Líneas de comunicación ineficientes
- Procesos documentados que no se llevan a cabo
- Actitud negativa del personal



CAPÍTULO 3. PLANEACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

En el capítulo anterior se realizó una breve descripción del laboratorio de la empresa IQE sobre la que basaremos el análisis para el desarrollo de este trabajo. Se describen sus áreas y actividades principales de cada una, poniendo especial hincapié en su laboratorio que se considera, como se comentó anteriormente, el área neurálgica de la empresa y a su vez el primordial punto de enfoque para los posteriores análisis. Con el fin de ofrecer una idea más clara sobre el lugar donde se llevan a cabo las actividades, se presentó un croquis de la planta, indicando la zona de recepción, oficinas, producto terminado y laboratorio. Una vez expuesto el escenario se llevó a cabo un detallado estudio de la problemática que aqueja al laboratorio, sus repercusiones, sus principales causas y áreas involucradas.

En este capítulo presentaré un marco teórico sobre los principales temas a considerar para la planeación y organización de la producción en un laboratorio especializado en la reparación y áreas relacionadas con este tipo de actividades.

Debido a la naturaleza que aqueja al laboratorio y a sus áreas interrelacionadas no es difícil percatarse de que el problema generador va más allá de los procesos y procedimiento de los que se valen las diferentes áreas para operar cotidianamente. De tal manera que en este capítulo haremos referencia a tópicos diversos, como son la administración estratégica, la administración total de la calidad, hasta técnicas de programación lineal empleadas en la investigación de operaciones para así ir abordando la aplicación principal para este trabajo de investigación.

3.1 Forma y fondo de la administración, las cinco tareas de la administración estratégica

Hoy en día no podemos concebir una administración centrada solo en la forma en que esta se realiza dentro de la organización, ya que de ser así estaría enfocada solamente en acciones a corto plazo cuyo criterio de decisión más común es el financiero. Los administradores con esta filosofía piensan entonces en llevar a cabo sus actividades cotidianas de tal manera que resultan ser la más barata, práctica y sobre todo las que representan la solución inmediata para los clientes. En la mayoría de los casos, esta manera de conducirse de las empresas es la principal causa de su rápido nacimiento, madurez y muerte.



De ninguna forma sería lo mismo si la compañía direcciona sus esfuerzos en el *fondo de la administración*, esto es, aplicando una administración estratégica cuyo desempeño esté basado en una visión y una misión, fundamentada en el crecimiento y prosperidad del cliente, los empleados, el medio ambiente y la sociedad; si se lograra este cometido el crecimiento y bienestar de la empresa sería inminente y duradero.

Definamos a la estrategia de una compañía como "la combinación entre alcanzar posiciones competitivas y aprovechar oportunidades de negocio que los administradores emplean para satisfacer a los clientes, competir exitosamente y lograr los objetivos organizacionales".

De todas formas, una buena estrategia combinada con una buena ejecución no garantiza que la compañía no experimente periodos difíciles. Es común que organizaciones con estrategias bien concebidas, prácticas bien fundamentadas y administradores capaces y experimentados adviertan ciertos problemas al desempeñarse ya que pueden darse cambios inesperados en las condiciones del mercado, retrasos tecnológicos o costos no anticipados, como se muestra en la figura 3.1.1.

Usualmente, a algunas compañías les toman varios años desarrollar y ejecutar estrategias competitivas, de cualquier forma los buenos resultados y mejoras se aprecian año tras año. No es excusa para los equipos administrativos atribuir a la mala suerte o a la falta de tiempo el desempeñarse mediocrementemente cada año dentro de la organización.

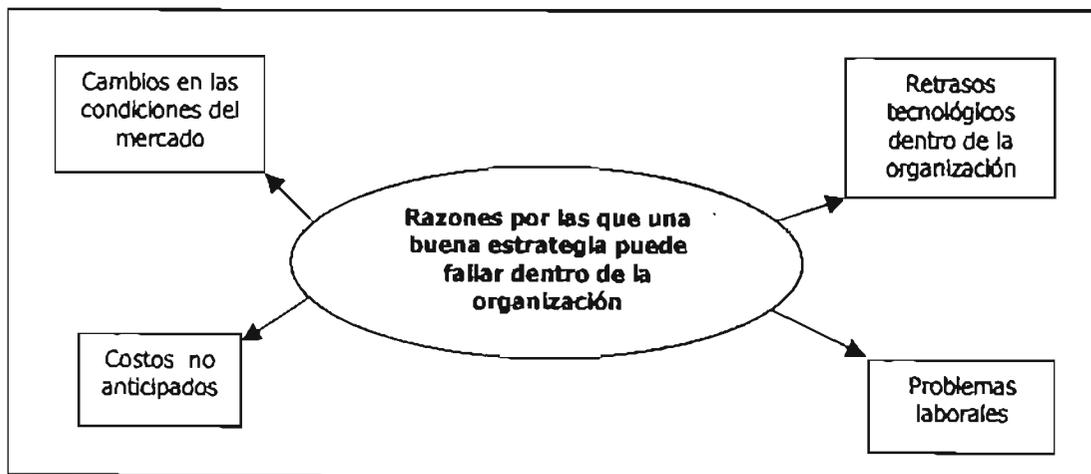


Figura 3.1.1 Principales razones por las que una buena estrategia puede fallar



La administración estratégica

El término administración estratégica hace referencia a los procesos administrativos encaminados a formar una visión estratégica, plantear objetivos, desarrollar una estrategia, implementarla y desarrollarla para posteriormente sobre la marcha iniciar cualquier corrección y ajuste en la visión, objetivos, estrategia y ejecución.

El proceso de crear e implementar una estrategia esta compuesto de cinco tareas administrativa interrelacionadas, que son:

1. *Establecer una visión estratégica.* Esto es, definir hacia donde se dirige la organización, de tal forma que provea direcciones de largo plazo, proyecte que clase de empresa está tratando de ser la organización, así como Inducir a la organización con un sentido de acciones propositivas.
2. *Establecer objetivos.* Consiste en convertir la visión estratégica en objetivos específicos alcanzables.
3. *Idear una estrategia para alcanzar los objetivos deseados.*
4. *Implementar y ejecutar la estrategia seleccionada* eficientemente en forma efectiva.
5. *Evaluar el desempeño e iniciar ajustes correctivos en la visión, dirección de largo plazo, objetivos, estrategias, o ejecuciones en experiencias previas o actuales, cambiar condiciones, nuevas ideas, y nuevas oportunidades.*

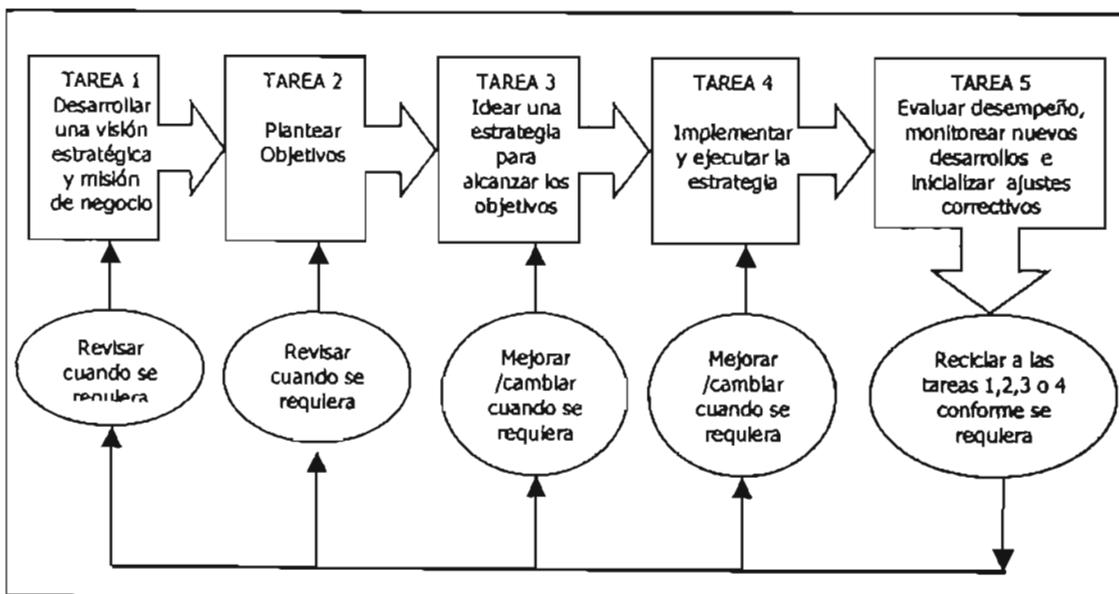


Figura 3.1.2 Las cinco tareas de la administración estratégica



Para desarrollar la *visión estratégica* es necesario plantearse las siguientes preguntas.

1. Hacia dónde debe ser dirigida la compañía.
2. Cómo deberá estar enfocada la empresa en cuanto a su futuro con respecto a la tecnología, clientes y productos.
3. Qué clase de empresa quiere llegar a ser.
4. Qué posición quiere alcanzar dentro de los próximos 5 años.
5. Cuáles son los principales negocios a largo plazo.
6. Cuáles serán las principales amenazas y oportunidades para la empresa.

Enseguida se presenta la *visión estratégica* de INTEL

INTEL

"Nuestra visión: Lograr un billón de computadoras conectadas alrededor del mundo, millones de servidores, y trillones de dólares de comercio electrónico. El corazón de la misión de Intel es ser el proveedor principal a la economía de Internet y estimular los esfuerzos para hacer un Internet más útil. Estar conectados es por ahora la principal experiencia de la gente que utiliza la computadora. Nosotros estamos ayudando a expandir las capacidades de la plataforma de PC y el Internet".

Y este es el *enunciado de misión* de BRISTOL-MYERS SQUIBB

BRISTOL-MYERS SQUIBB

"La misión de Bristol-Myers Squibb es extender y mejorar la vida humana al proveer la más alta calidad en productos de salud y cuidado personal. Nosotros pretendemos ser la más destacada compañía global diversificada en salud y cuidado personal".

El enunciado de misión está típicamente enfocado en el actual giro de negocio de la compañía, y que por lo regular responde a las preguntas "quiénes somos y a qué nos dedicamos", ampliamente describe las capacidades presentes de la organización, tipo de clientes, actividades, y actividades de negocio.

Los componentes de un enunciado de misión varían en extensión, contenido, formato y especificidad. La mayoría de los estrategas y académicos de la administración estratégica consideran que un enunciado de misión efectivo debe presentar nueve componentes característicos, esto se justifica por el hecho de que un enunciado de misión es frecuentemente la parte más publicada y visible del proceso de administración estratégica, es importante que incluya todas estas componentes esenciales.



Entonces las componentes y las correspondientes preguntas que el enunciado de misión debe responder son:

1. *Clientes*: ¿Quiénes son los clientes de la empresa?
2. *Productos y servicios*: ¿Cuáles son los más importantes productos y servicios de la empresa?
3. *Mercados*: Geográficamente ¿Dónde compete la empresa?
4. *Tecnología*: ¿Está la empresa actualizada tecnológicamente?
5. *Preocupación por la supervivencia, crecimiento y rentabilidad*: ¿Está la empresa comprometida con el crecimiento y solidez?
6. *Filosofía*: ¿Cuáles son las creencias básica, valores, aspiraciones, y prioridades éticas de la empresa?
7. *Auto-concepto*: ¿Cual es la mayor diferencia competitiva de la empresa o cuál es la mayor ventaja competitiva?
8. *Preocupación por la imagen pública*: ¿Está la empresa comprometida con los asuntos sociales, comunitarios y ambientales?
9. *Preocupación por los empleados*: ¿Son los empleados un elemento valioso para la empresa?

La diferencia entre la visión estratégica y el enunciado de misión esta en el tiempo y objetivos, mientras que la visión estratégica responde a la pregunta "hacia donde vamos", el enunciado de misión trata con el negocio actual de la compañía respondiendo a las preguntas "quiénes somos y a qué nos dedicamos".

En el siguiente cuadro destacamos una vez más la *importancia de administrar una compañía teniendo como referencia una visión estratégica.*

Importancia de administrar con una visión estratégica

- Siempre habrá imperativos administrativos por los que hay que ver más allá del presente.
- Pensar estratégicamente sobre el impacto de nuevas tecnologías en el horizonte.
- Cómo han cambiado las necesidades y las expectativas del cliente y cuáles son esas tendencias.
- Qué prometedoras oportunidades de mercado deben ser perseguidas agresivamente.
- Qué factores externos e Internos determinan y determinarán las necesidades de la compañía.
- Establecer cuidadosamente conclusiones razonables sobre los vientos de cambio y sobre esto realizar las elecciones fundamentales sobre que rutas estratégicas tomar.

No existe el mejor enunciado de misión que refleje lo que la organización hace, o a lo que se dedica en el presente; como tampoco existe una organización que se apegue fielmente a los lineamientos del enunciado de misión.



Por tal motivo el enunciado de misión:

- No debe estar redactado en términos tan específicos que inhiba aspectos tan importantes como la creatividad y diversificación en los negocios.
- No debe ser expresado en términos muy genéricos, ya que es probable que no haya un compromiso real con los postulados del enunciado de misión.

Para concluir esta breve introducción a la administración estratégica, hay que recalcar que la *visión estratégica* de una compañía junto con su *enunciado de misión del negocio* no son frases huecas o intrascendentes, por el contrario, deben plasmar en forma clara, sintética y sin ambigüedades los siguientes elementos:

- El rumbo de la organización.
- La razón de ser de la organización.
- Los objetivos de la organización.
- Los valores de la organización.
- Los compromisos de la organización con sus clientes, la sociedad, el medio ambiente, sus empleados.
- Su compromiso con la calidad en sus productos y servicios.
- Los compromisos con la tecnología, su aplicación y aportaciones.
- Las perspectivas de la organización.

No perdamos de vista que la *administración estratégica* está encaminada a lograr el cumplimiento y seguimiento de los anteriores postulados los cuales deberán ser interpretados en objetivos a corto y largo plazo, objetivos que serán asequibles mediante el empleo de estrategias que irán rigiendo gradualmente el modo de administrar la compañía.

3.2 Características de las empresas de servicios

La empresa para nuestro estudio de caso se dedica a generar servicios de reciclaje y reacondicionamiento (reparación) de dispositivos electrónicos, de comunicación y de cómputo; por tal motivo nos enfocaremos en este apartado a repasar algunos tópicos sobre servicios, como son, tipos de servicios, características principales de los servicios, diseño de procesos de servicios entre otros puntos.

Podemos definir al servicio en términos de negocio como: la ejecución de un conjunto de actividades correctamente estructuradas con el fin de satisfacer las necesidades del cliente, para lo cual se emplea personal debidamente capacitado, Insumos, equipo e infraestructura.



El contacto con el cliente para la realización del servicio tiene que ver con la presencia física del cliente en el sistema, entonces el grado del contacto se puede definir como el porcentaje de tiempo que debe estar el cliente en el sistema con respecto al tiempo total necesario para suministrar el servicio.

Las principales diferencias entre los servicios de alto contacto con respecto a los servicios de bajo contacto con el cliente se presentan en la tabla 3.2.1.

Decisión de diseño	Sistema de alto contacto	Sistema de bajo contacto
<u>Ubicación de las instalaciones</u>	Las operaciones deben estar cerca de los clientes.	El centro de operaciones puede estar cerca de los proveedores, personal o transportista.
<u>Distribución de las instalaciones</u>	Las instalaciones deben satisfacer las necesidades y las expectativas físicas y psicológicas del cliente.	Las instalaciones deben centrarse en la eficiencia de la producción.
<u>Diseño del proceso</u>	Las etapas del proceso de producción tienen un efecto directo e inmediato en el cliente.	El proceso debe estar diseñado a manera de que se garantice un buen servicio con calidad.
<u>Programación del trabajo</u>	El cliente forma parte del programa de actividades de producción por lo que se le debe considerar.	El cliente se interesa por las fechas de cumplimiento.
<u>Planificación de la producción</u>	No es posible almacenar los pedidos ya que ocasionaría pérdida de negocios.	Es posible atrasar actividades y regularizar la producción.
<u>Habilidades de los trabajadores</u>	El personal directo constituye una parte principal del producto de servicio por lo que se le debe considerar.	El personal directo sólo requiere habilidades técnicas.
<u>Control de calidad</u>	Las normas de calidad muchas veces son subjetivas y por lo tanto variables.	Las normas de calidad por lo regular son medibles y por lo tanto fijas.
<u>Pagos de salarios</u>	Las salidas variables requieren sistemas de pago de salarios basados en tiempo.	Las salidas "fijas" permiten establecer sistemas de pago basados en producción.
<u>Planificación de la capacidad</u>	Para evitar pérdidas en ventas, debe fijarse una capacidad equivalente a la demanda máxima.	Dado que es posible almacenar los productos, puede establecerse la capacidad en un nivel promedio de la demanda.

Tabla 3.2.1 Principales diferencias entre los sistemas de servicio de alto contacto y de bajo contacto con el cliente



Factores que distingan el diseño y el desarrollo de servicios del desarrollo típico de productos de manufactura

1. Hay que desarrollar al mismo tiempo los procesos y el producto; en sí, *en los servicios los procesos es el producto.*
2. *Una operación de servicio carece de protección legal (patentes)* que generalmente está disponible para la producción de bienes.
3. El principal producto del proceso de desarrollo es el *paquete de servicio* estipulado en el contrato con el cliente, no un bien que pueda definirse.
4. Muchas partes del paquete están definidas por la *capacitación que reciben los individuos* antes de formar parte de la organización.
5. Muchas organizaciones de servicio pueden *cambiar sus ofertas de servicio* con gran rapidez.

Estrategias de servicio. La estrategia de servicio comienza por seleccionar el enfoque operativo con el cual competirá la empresa. Algunos puntos a considerar son:

1. Atención al cliente en términos amistosos y de ayuda. "El cliente es el Rey".
2. Rapidez y conveniencia en la entrega del servicio.
3. Precio del servicio competitivo o justificar un precio que esté por encima del de la competencia.
4. Variedad de servicios, equivale a la filosofía de hacer todas las compras en un solo lugar.
5. *Calidad* de los bienes tangibles que son la parte medular del servicio. Como ejemplo, la tarjeta principal de una PC bien reparada y empacada para su entrega.
6. Habilidades únicas que constituyen el servicio que se ofrece, como el empleo de tecnología en la reparación de dispositivos de cómputo.

Integración de la mercadotecnia y las operaciones en los servicios

La clave de éxito en una empresa de servicio es lograr la integración plena entre el departamento de mercadotecnia (promesa) y el área de operaciones de la empresa (generación de servicio prometido) con el fin de satisfacer e inclusive superar las expectativas de los clientes lo que puede representar ventajas competitivas.



En la figura 3.2.1 se presenta un diagrama que representan los elementos que conducen a la satisfacción o a la insatisfacción del cliente al brindarle un servicio. El área de mercadotecnia es la responsable de comunicar al cliente la promesa del servicio y crear así expectativas en cuanto a los resultados del mismo; el área de operaciones por su parte es la responsable de llevar a cabo las actividades mismas del servicio y de que el servicio generado sea por lo menos igual o mejor al ofrecido por el área de mercadotecnia.

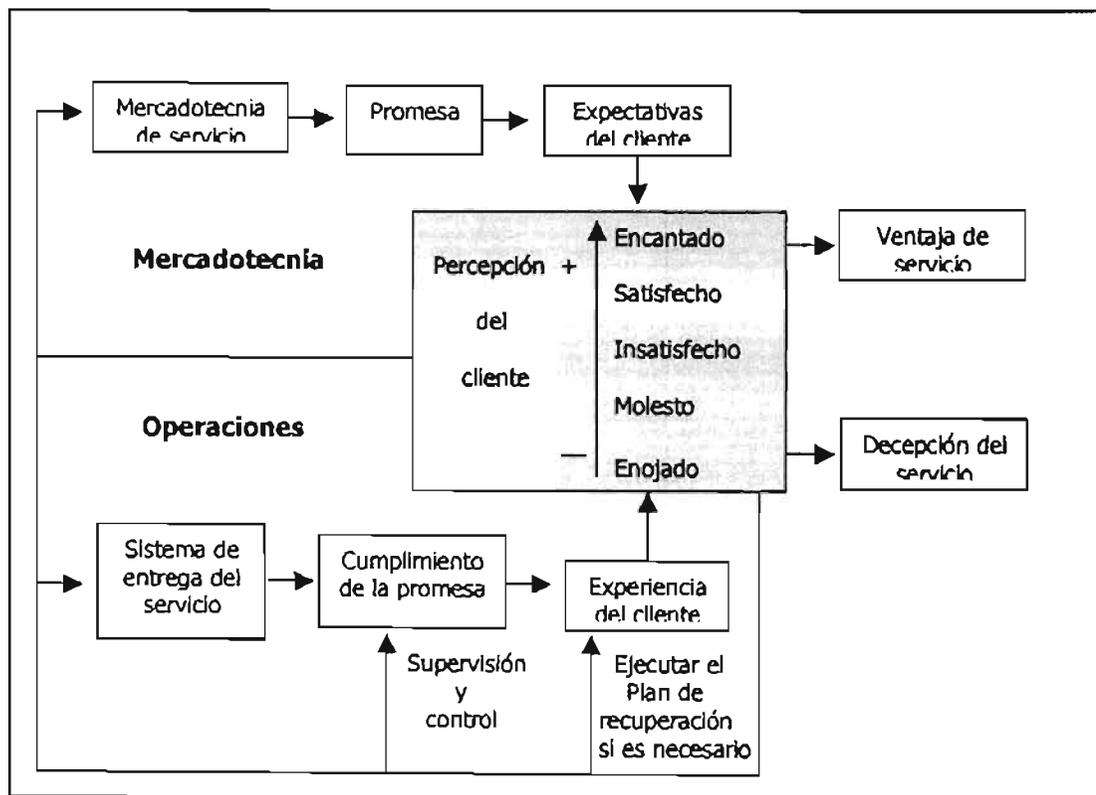


Figura 3.2.1 Medición y supervisión del servicio, y proceso de recuperación

El ciclo de retroalimentación indica que si los resultados no son satisfactorios la gerencia puede alterar la estrategia de mercadotecnia o el sistema de entrega. Además muestra la necesidad de supervisar las reacciones negativas del cliente antes de que éste salga del sistema.



La supervisión y el control

Esto involucran todas las acciones administrativas normales de reasignar a los trabajadores para afrontarse a breves variaciones en la demanda; inspeccionar como van las cosas con los clientes y los empleados. Los autores Chase y Aquilano recomiendan siete puntos básicos con los que debe contar un sistema de servicio bien diseñado, estos puntos se muestran en la tabla 3.2.2.

Siete características de un sistema de servicio bien diseñado	
<i>Característica</i>	<i>Descripción</i>
1. Cada elemento del sistema de servicio es consistente con el método operativo de la empresa.	Esto implica que ninguna etapa del proceso generador del servicio debe ser vista como un ente aislado, y que por el contrario las etapas anteriores deben cumplir con las normas y requerimientos necesarios para que la etapa actual y posteriores se realicen satisfactoriamente en tiempo y forma.
2. Ser fácil de usar.	El cliente puede interactuar con el sistema, esto es, tiene indicaciones claras, pasos lógicos en el proceso, empleados capacitados para responder a sus preguntas y requerimientos.
3. Es robusto.	Esto implica que tiene la capacidad de responder positivamente a variaciones de la demanda (carga de trabajo) y a la disponibilidad(falta) de recursos.
4. Está estructurado de manera que es fácil mantener un desempeño consistente de las personas y de los sistemas.	Tanto las tareas a desempeñar, así como la tecnología que se emplea son factibles, asequibles, fáciles de usar y sobre todo que resuelven satisfactoriamente las necesidades de los clientes.
5. Proporciona enlaces eficaces entre las áreas de contacto con el cliente y las que no los tienen, para que nada quede en el vacío.	Este punto hace referencia a las líneas de comunicación entre los diferentes departamentos de la empresa con el o los clientes, las cuales deben cumplir con la tarea fundamental de comunicar en forma clara, objetiva y directa toda aquella información necesaria para que el sistema funcione correctamente.
6. Muestra la calidad del servicio para que los clientes aprecien su valor.	Muchas de las actividades requeridas para la generación del servicio se realizan fuera de la vista y del conocimiento del cliente, y sobre todo al momento de implementar una mejora en este, es probable que los clientes no se percaten. De tal forma, se recomienda hacer del conocimiento del cliente sobre la calidad y mejoras que a este se le están proporcionando en los servicios con el fin de que se alcance un máximo en el desempeño y mejoras (retroalimentación cliente-servidor).
7. Costos óptimos.	Prácticamente no debe haber desperdicios de tiempo y recursos para la entrega del servicio.

Tabla 3.2.2 Elementos a considerar para el buen diseño de un servicio



3.3 Desarrollo de la calidad en los servicios

El concepto de la calidad

Es importante hacer notar que el concepto de la calidad es un concepto ambiguo y confuso ya que cada persona la puede percibir con relación a diferentes criterios conforme a su labor desempeñada dentro de la cadena de producción y comercialización, el tipo de artículo o servicio o el nivel de exigencia y poder adquisitivo del cliente. Por otro lado el concepto de calidad ha venido evolucionando conforme los procesos productivos y de servicio se han hecho más complejos tanto en su naturaleza así como al estar interrelacionados con otros sistemas y subsistemas. Es por eso que la calidad puede comprenderse desde varias perspectivas y en concreto desde donde ésta es visualizada. En el siguiente cuadro se presentan algunas definiciones de *calidad* desde varios criterios.

Criterio basado en el juicio

Es un concepto común de la calidad que utilizan los consumidores, y consideran que la calidad es un sinónimo de superioridad o excelencia. A menudo está relacionada con una comparación de características y herramientas de productos.

Criterio basado en el producto

Este concepto de la calidad es función de una variable específica y medible del objeto, de tal manera que las diferencias en la calidad están íntimamente relacionada con las diferencias de algún atributo del producto. Por ejemplo, el grosor de la tela de una camisa, la claridad del agua para beber o el número de cilindros de un automóvil.

Criterio basado en los usuarios

Otra definición de la calidad está basada en el supuesto de que la calidad se determine por lo que desea el cliente. Los individuos tienen necesidades y deseos diferentes y por efecto normas de calidad distintas.

Criterio basado en el valor

Esta definición de la calidad se basa en el valor, esto es, la relación de su utilidad o satisfacción con el precio. Entonces, un producto de calidad es aquel que es tan útil como los productos de la competencia y que se vende a un precio inferior, o aquel que teniendo un precio comparable, ofrece una utilidad o satisfacción superior.

Criterio basado en la manufactura

Bajo este criterio, se define a la calidad como el resultado deseable de una práctica de Ingeniería y de manufactura, esto es, del cumplimiento de las especificaciones, donde las especificaciones son metas y tolerancias determinadas por los diseñadores de los productos y de los servicios.

Como podemos percibir, el aspecto abstracto que llega a tener la calidad tiene que ver con el *cliente*, ya sea el cliente como usuario final o el cliente de un proveedor en un sistema productivo, entonces "un producto no es confiable a menos que el cliente lo diga" o "un servicio no a sido satisfactorio o rápido a menos que el cliente lo corrobore".



La percepción que tiene el cliente de la calidad es decisiva y debe siempre tomarse en cuenta, dicha percepción para establecer los niveles de calidad aceptables.

Es función del área de mercadotecnia o de toda aquella área que mantiene un estrecho contacto con el cliente traducir a especificaciones las exigencias de calidad del cliente, se necesita además que los diseñadores de productos o servicios desarrollen un producto o servicio acorde a las exigencias del cliente. Lo anterior requiere una definición operativa de la calidad, el conocimiento de sus dimensiones y metodologías para incluir la voz del cliente en las especificaciones.

Planteando el concepto de Calidad. Calidad es la capacidad de un producto o servicio de satisfacer las necesidades del cliente, para lo cual es imperativo conocer dichas necesidades.

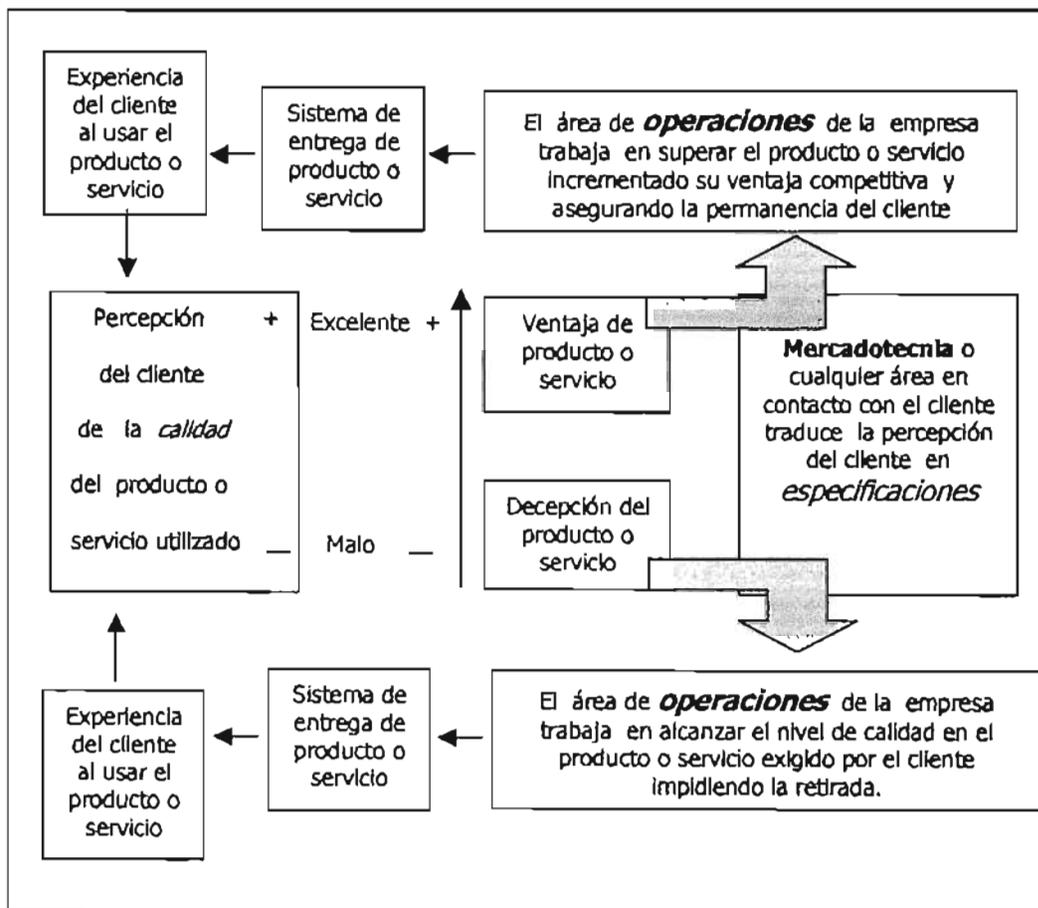


Figura 3.3.1 El ciclo de la calidad al proveer productos o servicios



El ciclo de la calidad representado en la figura 3.3.1 pone un especial énfasis en la *cercanía al cliente* por diferentes mecanismos o interfases a través de las diferentes áreas de la empresa que mantienen un estrecho contacto con el cliente.

El concepto de calidad está muy asociado con la experiencia del cliente y su percepción de la calidad con el producto o servicio.

Algunos autores manejan ciertas dimensiones de la calidad al momento de diseñar un producto o servicio las cuales se presentan enseguida.

Las dimensiones de la calidad del diseño de productos y servicios	
<i>Rendimiento</i>	Características principales del producto o servicio
<i>Características</i>	Acabados, detalles, características secundarias
<i>Confiabilidad</i>	Consistencia del rendimiento a lo largo del tiempo
<i>Durabilidad</i>	Vida útil
<i>Servicio</i>	Resolución del problema y quejas
<i>Respuesta</i>	Características de la interfaz entre personas (fechas, compromiso, cortesía, profesionalismo, etcétera)
<i>Estética</i>	Características sensoriales (sonido, tacto, vista, etc.)
<i>Reputación</i>	Rendimiento en el pasado y otros aspectos intangibles

No es fácil alcanzar todos estos factores que definen la calidad al momento de diseñar y otorgar un producto o servicio, lograrlo implica una transformación interna en todas las áreas de la organización y llevar a cabo lo que los autores llaman la *administración de la calidad*. Aquellas empresas que han implementado mejor un sistema de calidad han tenido como recompensa el desarrollo de ventajas competitivas y posicionarse exitosamente en el mercado.

Así pues, la percepción de la *calidad* en las empresas ha cambiado radicalmente, en la actualidad muchas firmas han valorado más los beneficios de la calidad al mejorar su desempeño interno, percatándose de que la calidad es un extraordinario remedio para mejorar las operaciones y de que administrándola adecuadamente les permitirá desarrollar estrategias de *diferenciación con otras compañías, bajos costos de producción y mejorar la respuesta al cliente*.

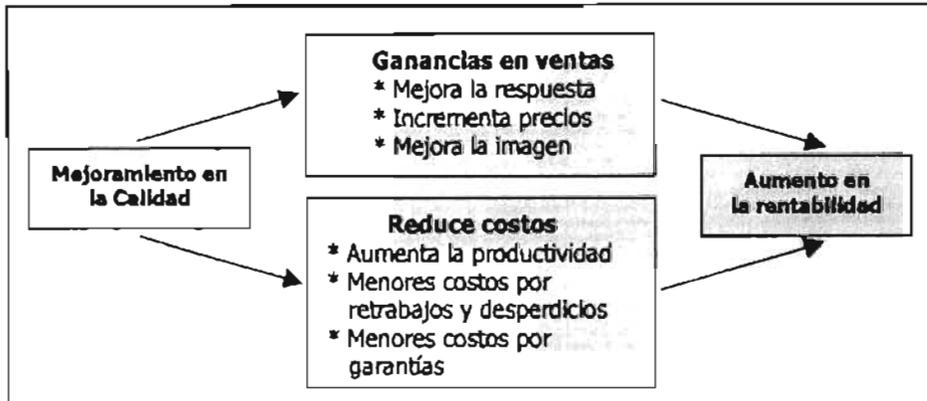


Figura 3.3.2 Las dos formas en que la calidad mejora la rentabilidad

La figura 3.3.2 refleja como la calidad y la productividad están positivamente relacionadas. Un estudio demostró que compañías con alta calidad eran cinco veces más productivas (como una medida de unidades producidas por hora de labor) que aquellas con un pobre nivel de calidad. La calidad, o la falta de esta, Impacta a la organización entera, desde los proveedores hasta los clientes y desde el diseño de productos hasta el mantenimiento.

Más importante es desarrollar y alcanzar un alto nivel en la calidad, es una tarea que afecta e involucra a la organización entera, esto conlleva a un concepto innovador en la teoría de la administración llamado *"Administración de la Calidad Total o TQM por sus siglas en Ingles de Total Quality Management"*

Total Quality Management , TQM

La filosofía TQM se basa en el hecho de que un desempeño exitoso de actividades comienza con un ambiente organizacional que:

- Promueve la calidad;
- Seguido por un entendimiento de los principios de la calidad;
- Involucra a los empleados en las actividades necesarias para implementar la calidad.

En el cuadro 3.3.1 se presenta la secuencia de actividades necesarias para lograr una Administración de la Calidad total.



Flujo de actividades requeridas para lograr la Administración de la Calidad Total.

Prácticas organizacionales.

Liderazgo
Enunciado de misión
Procedimientos operativos efectivos
Soporte a personal
Capacitación
Enfocarse en: Lo que es importante y que se debe hacer

Principios de la calidad

Enfocarse en el cliente
Mejoramiento continuo
Empoderamiento a empleados
Desarrollo de productos
Justo a tiempo JIT
Herramientas de TQM
Enfocarse en: Como hacerlo, Que es importante, Que se debe cumplir

Desempeño del personal

Empoderamiento
Compromiso organizacional
Enfocarse en: Actitudes que se pueden conseguir del personal, Que es importante conseguir

Satisfacción del Cliente

Satisfacer las necesidades del cliente
Mantener al cliente
Lograr nuevos clientes
Enfocarse en: Una organización efectiva con una ventaja competitiva

Tabla 3.3.1 Secuencia de actividades requeridas para lograr la calidad total

Cuando todo esto se hace correctamente, la organización logra propiamente satisfacer a sus clientes y obtener una ventaja competitiva sobre las demás corporaciones.

Empoderamiento a los empleados

Entre las implicaciones más relevantes del TQM esta el *Empoderamiento a los empleados*, y significa involucrar a los empleados en cada paso del proceso de producción.

La literatura de los negocios menciona que aproximadamente el 85% de los problemas de calidad tiene que ver con los materiales y procesos y no con el desempeño de los empleados.

La anterior afirmación sugiere que la mayoría de las empresas tienen que fortalecer los aspectos tecnológicos y de suministro de materiales para lograr procesos que aseguren la generación de productos y servicios con calidad, empleando materiales de calidad.



Ambigüedad en el puesto del empleado

Los procesos en una empresa están íntimamente ligados a los *puestos de trabajo* requeridos para llevar a cabo dicho proceso y a la actividad desempeñada en dicho puesto. Desde este punto de vista los analistas de la calidad han detectado un problema particularmente común dentro de las empresas y al que han denominado *ambigüedad en el puesto del empleado*.

El puesto

El puesto dentro de una compañía, sea gerencia, jefatura, coordinación, asistente, área operativa, etc. Esta relacionado a cualquier posición dentro de una organización y representa el conjunto de conductas y actividades a ser desempeñadas por la persona ocupando dicha posición.

El puesto esta definido a partir de las expectativas, demandas, requerimientos y presiones comunicadas a los empleados por ciertos mandos. Ejemplo, gerente general, supervisor, coordinador etc. Quienes tienen particulares intereses en como los empleados desempeñan su trabajo.

La ambigüedad en el puesto que experimentan los empleados surge cuando no poseen la información necesaria, entrenamiento o apoyo requerido para desempeñar su trabajo satisfactoriamente estropeando cualquier proceso implementado.

Los empleados con ambigüedad en sus puestos experimentar:

- Desconcierto sobre las expectativas de sus supervisores o gerentes y sobre como satisfacer dichas expectativas.
- Falta de habilidades y destrezas por un entrenamiento incipiente o falta de entrenamiento.
- Dificultad al proveer los servicios necesarios para satisfacer a los clientes.
- Incertidumbre sobre como serán evaluados en su desempeño y recompensados.

El entrenamiento es esencial para eliminar la ambigüedad en los puestos, pero algunas veces los empleados carecen de claridad en sus puestos aún estando en empresas con buenos programas de entrenamiento.



Dicha ambigüedad logra eliminarse cuando los gerentes soportan el entrenamiento con un mensaje claro de lo que estos esperan.

El supervisor o gerente puede utilizar cuatro reglas clave para proveer una mayor claridad en el puesto que desempeñan los empleados, estas son: Comunicación, retroalimentación, confianza y competencia.

Cuatro reglas clave para disminuir la ambigüedad en el puesto.

Comunicación. Los empleados requieren Información exacta acerca de su papel en la organización y que ésta comunicación sea frecuente y específica sobre las expectativas de los supervisores hacia los empleados. Los empleados necesitan saber también las metas, estrategias, objetivos, y filosofía de la compañía y de su propio departamento. Ellos también necesitan actualizar y complementar su información sobre los productos y servicios que la compañía ofrece; sobre quienes son los clientes de la compañía, que esperan, y que tipos de problemas ellos encuentran al utilizar los servicios.

Retroalimentación. Los empleados necesitan saber sobre que tan bien se están desempeñando en comparación con el estándar y expectativas establecidas para ellos. La retroalimentación ofrece refuerzo cuando los empleados se desempeñan bien y la oportunidad de corregirse cuando estos se desempeñan pobremente.

Confianza y competitividad en sus trabajos. Las empresas pueden engendrar confianza y competitividad en los empleados mediante el entrenamiento en las habilidades que ellos requieren para cumplir con las expectativas del cliente.

El Entrenamiento en las empresas

El entrenamiento puede ser relativo a aquellos servicios específicos que la compañía ofrece; o asociado con las habilidades de comunicación, especialmente en escuchar y comprender lo que el cliente espera de la compañía.

el entrenamiento técnico

Aunque parece obvia la necesidad de capacitar al personal en ciertas habilidades técnicas, muchas empresas fallan drásticamente al proveer el conocimiento técnico y entrenamiento necesario a sus empleados. Según los analistas, una fuente de este problema es la proliferación de servicios en la línea de servicios, cada vez más variados y complejos. Otra fuente de esta problemática es la velocidad con la que evoluciona la tecnología en todos los aspectos, circunstancia que reduce el tiempo de respuesta para las empresas en implementar un buen programa de entrenamiento en los empleados. La figura 3.3.3 muestra como el entrenamiento mejora la calidad en el suministro de servicios.



El problema del pobre desempeño tecnológico en los servicios

Proveer una alta calidad en el servicio también depende de que tan apropiadas sean las herramientas tecnológicas que utilizan los empleados para desempeñar su trabajo. Tecnología y equipo, tal como computadoras y equipo de diagnóstico puede mejorar el desempeño de los empleados. Una tecnología apropiada y confiable debe ser suministrada para poder ofrecer servicios de alta calidad.

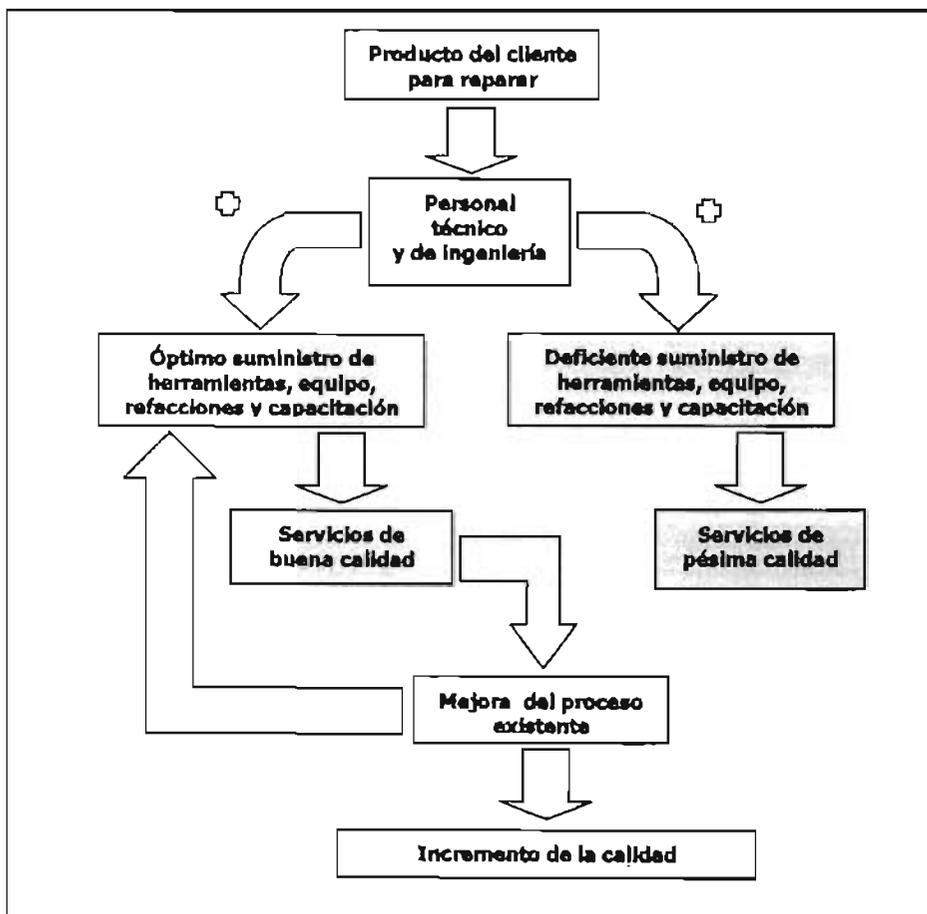


Figura 3.3.3 Ofreciendo servicios tecnológicos de alta calidad en una empresa de reparación



3.4 Aplicaciones de la Programación lineal, una introducción

La programación lineal (PL) representa una de las mejores maneras con la que los gerentes y administradores pueden asignar sus recursos, sobre todo cuando estos son escasos o impredecibles. *Conocer a ciencia cierta la cantidad de recursos con la que se cuenta y la manera en como estos pueden ser asignados es el inicio para preparar un buen plan de producción.*

Existen cinco tipos de situaciones que pueden ser resueltas mediante la PL y que son métodos estandarizados más empleados por los gerentes de operaciones, estas son: Variación de productos, variación de ingredientes, transportación, plan de producción y asignación. En la tabla 3.4.1 se resumen las diferentes situaciones en las que se emplea la PL, la tabla describe cada tipo de problema planteando tres preguntas clave acerca de cada problema, estas preguntas son:

- ¿Cuál es el único *objetivo* que persigue resolver el planteamiento del problema?
- ¿Qué información se requiere para alcanzar el objetivo? (*variables de decisión*)
- ¿Qué factores nos restringen para alcanzar el objetivo? (*restricciones*)

Es común que en situaciones reales la toma de decisiones involucre decenas y hasta miles de restricciones, grandes cantidades de información, muchos productos y servicios, muchas variables de tiempo, numerosas alternativas de decisión, entre otras muchas complicaciones.

La complejidad de tal número de restricciones de decisión ha requerido el desarrollo de diferentes métodos de PL. La PL es una poderosa herramienta en la administración de operaciones dada la gran variedad de aplicaciones que han encontrado los administradores de operaciones.

El primer paso para diseñar y resolver un problema de PL es reconocer que precisamente se trata de un problema de PL.

4 características de los problemas de PL en la Administración de Operaciones

1. Definición correcta de un único objetivo debe iniciarse.
2. Deben haber alternativas de acción a seguir.
3. Los alcances totales de los objetivos deben estar restringidos por la escasez de recursos u otras limitaciones.
4. El objetivo y cada una de las restricciones deben estar expresados como una función matemática lineal.



Tipo de Decisión	Objetivo	Variables de decisión	Restricciones
1. Variación de productos	Seleccionar el conjunto de productos o servicios que resulte en un máximo de ganancias para el periodo del plan de producción.	Cuanto producir y comercializar para cada producto o servicio para el periodo del plan de producción.	Mercado.- Máxima cantidad de cada producto o servicio demandado. Capacidad.- Máxima cantidad de recursos disponibles (personal, materiales, máquinas, utilerías, efectivo, espacio, etc.)
2. Variación de ingredientes	Seleccionar el conjunto de ingredientes o componentes conformantes de un producto final que resulte en un mínimo de costos operativos para el periodo del plan de producción.	Cuanto emplear de cada tipo de materia prima o ingredientes en el periodo del plan de producción.	Mercado.- Cantidad final de productos demandados. Tecnología.- Relación entre ingredientes y producto final. Capacidad.- Máxima cantidad de ingredientes y capacidad de producción disponible.
3. Transportación	Seleccionar el plan de distribución de las fuentes u origen hacia los destinatarios que resulte en mínimos costos de envío para el periodo del plan de producción.	Cuanto producto embarcar de cada fuente u origen a los destinatarios para el periodo del plan de producción.	Requerimientos del destinatario.- Cantidad mínima o exacta de productos requeridos en cada destino. Capacidad de cada fuente.- Cantidad Máxima o exacta de productos disponibles en cada fuente.
4. Plan de producción	Seleccionar la cantidad de productos o servicios a ser generados tanto en tiempo ordinario como en tiempo extra de trabajo durante cada mes del año para minimizar los costos de producción y de inventario.	Cuanto producir durante el tiempo regular o tiempo extra en cada mes del año.	Mercado.- Cantidad de productos demandados en cada mes. Capacidad.- Máxima cantidad de productos que pueden ser producidos durante el tiempo ordinario y tiempo extra de trabajo y maquinaria en cada mes. Espacio para inventario.- Máxima capacidad de almacenamiento en cada mes.
5. Asignación	Asignar productos a los diferentes departamentos de tal forma que el costo total para todos los productos sea minimizado durante el periodo del plan de producción.	A que departamento hay que asignar que producto(s)	Cada proyecto debe ser asignado a un departamento, y cada departamento debe ser asignado a un producto.

Tabla 3.4.1 Cinco problemas tipo de PL en la administración de operaciones y sus características principales

El término programación lineal, se refiere a una técnica matemática mediante la cual es posible asignar recursos limitados



Como se ha estado viendo, los problemas que la programación lineal enfrenta en la administración de operaciones son:

1. Como obtener el mayor ingreso (maximizar utilidades) por los productos y servicios que ofrezco haciendo uso de los recursos (humanos, tiempo, financieros, materia prima, etc.) con los que se cuenta.
2. Como reducir los costos operativos (minimizar costos) por generar los productos y servicios que ofrezco.

Si todas las relaciones son lineales, por ejemplo, tres unidades son tres veces más buenas o cuestan el triple que una, entonces es posible emplear la técnica de programación lineal para resolver el problema.

Es posible emplear la programación lineal cuando hay que maximizar o minimizar un solo objetivo, sin embargo, existen situaciones especiales en las que se trata de varios objetivos, entonces se usa la *programación de metas*. En otros casos la mejor solución para un problema se logra por etapas o periodos, para lo cual se recomienda el uso de la *programación dinámica*. Hay veces en las que las restricciones del problema requieren ser resueltas con otras variantes de la técnica, como es la *programación no lineal* o la *programación cuadrática*.

El modelo matemático de programación lineal

El proceso de plantear un modelo de programación lineal inicia con el planteamiento de una *función objetivo* de la forma:

$$\text{Maximizar ó minimizar } Z = C_1X_1 + C_2X_2 + \dots + C_NX_N$$

Donde las X_n son las *variables de decisión* las cuales son n decisiones cuantificables y relacionadas entre sí, mismas que se expresan como X_1, X_2, \dots, X_n . Para las cuales se deben determinar los valores respectivos.



También se expresan en términos matemáticos todas las limitaciones que se puedan imponer sobre las variables de decisión, casi siempre en forma de ecuaciones o desigualdades, dichas limitaciones en términos matemáticos reciben el nombre de *restricciones*, y su expresión matemática es:

Sujeta a las restricciones de recursos de la forma

$$\begin{aligned} A_{11} X_1 + A_{12} X_2 + \dots + A_{1n} X_n &\leq B_1 \\ A_{21} X_1 + A_{22} X_2 + \dots + A_{2n} X_n &\leq B_2 \\ &\vdots \\ A_{m1} X_1 + A_{m2} X_2 + \dots + A_{mn} X_n &\leq B_m \end{aligned}$$

Donde C_j , A_{ij} , y B_i son constantes de las restricciones y de la función objetivo y que también se conocen como *parámetros* del modelo. El modelo matemático puede expresarse entonces como el problema de elegir los valores de las variables de decisión de manera que se maximice (o minimice) la función objetivo, sujeta a las restricciones dadas. La determinación de los valores adecuados que deben asignarse a los parámetros del modelo (un valor por parámetro) es crítica y a la vez un reto dentro del proceso de construcción del modelo.

Dependiendo del planteamiento del problema o de su naturaleza, pueden plantearse las restricciones con signos de igualdad (=) o signos de mayor o igual que (\geq). Haciendo una recapitulación de lo que se ha mencionado con respecto a las principales condiciones de la programación lineal tenemos:

1. Los recursos deben ser limitados.
2. Debe existir una función objetivo.
3. Debe existir una relación lineal en las restricciones y en la función objetivo.
4. Los recursos y los productos deben ser homogéneos.
5. Para la programación lineal normal, las variables deben ser divisibles y no negativas.



CAPÍTULO 4. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DEL ÁREA HP DEL LABORATORIO

En este capítulo haremos una introducción al análisis de la demanda del cliente HP así como un análisis de la capacidad de producción del laboratorio para esta área durante el periodo 2003; posteriormente ambos datos entre demanda y capacidad de producción se contrastarán para dar origen al tema del siguiente capítulo. Los resultados obtenidos de este análisis reflejan aspectos como la eficiencia del área HP del laboratorio y la capacidad de respuesta para el periodo de estudio. Hay que destacar que esta información nunca se había considerado para la organización y planeación del laboratorio, por lo que en este periodo de estudio las actividades de organización y distribución de carga de trabajo se llevaban a cabo en forma meramente empírica; por lo tanto, era común que algunos técnicos recibieran importantes cargas de trabajo mientras que otros permanecían inactivos durante varias horas o días enteros. Tales circunstancias ocasionaban ambigüedad en el puesto del técnico, ya que éste no sabía como iba a ser evaluado dada la situación en que permaneciera con baja o nula carga de trabajo, además de que tanto el supervisor como el técnico se percataban de dicha situación después de varios días de repetirse esta calamidad. El otro escenario es cuando la carga de trabajo en los técnicos supera su capacidad de respuesta implicando esto una baja en la calidad del servicio y una sensación de inequidad en el grupo de trabajo.

Recapitulando la problemática del laboratorio presentada a detalle en el capítulo 2 de este trabajo de tesis, misma que resulta ser la esencia de este trabajo de investigación, tenemos:

La problemática en el laboratorio de IOE

1. Actividades de investigación, desarrollo y capacitación poco formales.
2. Tiempos ciclo de reparaciones no estandarizadas.
3. Líneas de comunicación Ineficientes.
4. Personal del laboratorio no involucrado en actividades administrativas.
5. Suministro de recursos con retardo o nulo.
6. Procesos documentados que no se llevan a cabo
7. Calidad deficiente.
8. Personal técnico altamente especializado.
9. Actitud negativa del personal.
10. Organigrama poco funcional, demasiado vertical



CAPÍTULO 4. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DEL ÁREA HP DEL LABORATORIO

El análisis sobre el comportamiento de la demanda del cliente HP y la capacidad de producción en el laboratorio se realiza sobre el periodo del 2003 ya que este es un año representativo del comportamiento de la demanda del cliente en los diferentes meses. Mediante este análisis será posible realizar una retrospectiva que nos ayudará a comprender el comportamiento actual en el laboratorio y conforme a los resultados encontrados al comparar la demanda versus la capacidad de producción nos enfocaremos en emitir una serie de mejoras destinadas a erradicar gran parte de la problemática planteada, que como se comentó es el tema del siguiente capítulo.

En el anterior capítulo se realizó una extensa investigación sobre los tópicos con los que nos auxiliaremos para tener una mejor comprensión de la problemática existente en el laboratorio.

4.1 La importancia de calcular la capacidad de producción en el laboratorio

En términos generales la capacidad de producción de un laboratorio especializado en la reparación de dispositivos de computadoras y servidores esta basada en el número de técnicos e Ingenieros capacitados para realizar dicha tarea, así como en la Infraestructura y equipo. En primer término hay que considerar que los tiempos de capacitación son relativamente largos los cuales oscilan entre 3 meses hasta un año; hay que tomar en cuenta que es difícil encontrar en el campo laboral técnicos con el suficiente nivel para desempeñarse en dichas actividades. El potencial y la capacidad de análisis para la detección y solución de fallas que pueda tener el técnico o ingeniero está directamente relacionados con aspectos como:

Aspectos que determinan el potencial y capacidad de análisis de un técnico

- Habilidades técnicas y capacidad de análisis
- Experiencia previa
- Nivel de estudios y/o documentación sobre el tema
- Motivación
- Equipo y herramienta disponible (máquinas de prueba, software, herramienta especializada)
- Sueldo actual (en promedio determina el grado de compromiso con el proyecto)
- Refacciones para el reemplazo de partes dañadas
- Perfil psicológico del técnico o Ingeniero
- Capacitación



CAPÍTULO 4. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DEL ÁREA HP DEL LABORATORIO

Aspectos como el nivel de equipamiento del laboratorio, espacio y suministro de refacciones son igualmente determinantes para una buena respuesta al cliente, aspectos que están ligados con la capacidad financiera de la empresa y sobre todo, con su compromiso real y congruencia con su enunciado de misión y visión.

El conocimiento de la capacidad de producción del área técnica en el laboratorio le permiten al supervisor y al líder de proyecto tomar decisiones como:

- Asignación del equipo necesario al personal técnico del laboratorio y en forma equitativa.
- Predicción sobre la necesidad de contratar nuevo personal ante nuevos proyectos.
- Reconocimiento sobre un sobrante en la capacidad humana del laboratorio para posteriores proyectos.
- Establecer y estandarizar procesos de reparación.
- Formalización de actividades como control de calidad, Investigación y diseño de nuevos proyectos.

Cálculo de la capacidad de producción en el laboratorio ante la incertidumbre

A diferencia de los procesos sincrónicos los cuales son más comunes en aquellas tareas mecanizadas y repetitivas características de la producción en serie, el tiempo empleado en la reparación de equipo para computadoras y servidores suele estar generalmente influenciado por perturbaciones que dan un cierto grado de incertidumbre al nivel de respuesta del laboratorio. Algunos aspectos que repercuten en la incertidumbre sobre la capacidad de respuesta en el laboratorio son:

Aspectos que comúnmente añaden incertidumbre en la capacidad de respuesta en el laboratorio.

- Tamaño del lote a reparar
- Capacidad técnica del personal
- Reparar nuevos modelos de equipo o equipo diferente al que usualmente se repara
- Reparación de equipo con diferentes fallas
- Retraso en la recepción, asignación y entrega de equipo a técnicos e Ingenieros
- Falta de refacciones
- Falta de herramienta o herramienta no apropiada
- Apoyo del personal en otras áreas o proyectos con carácter de urgente
- Inasistencia del personal
- Estado de salud y anímico del personal



4.2 Recopilación de información para el cálculo de la capacidad de producción dentro del laboratorio

Una de las principales problemáticas dentro del laboratorio, como se ha venido mencionando, es la *falta de procesos consistentes de reparación* que aseguren un tiempo ciclo o promedio para la reparación de los diferentes dispositivos, esto se debe principalmente a que cada técnico actúa como un ente aislado aplicando sus propios conocimientos, criterio y técnicas para la reparación.

Aplicación de encuesta

Ante la falta de un tiempo ciclo fijo en las diferentes actividades de reparación fue necesario aplicar una encuesta a los diferentes técnicos del área de HP y conocer así el tiempo ciclo que manejan para los diferentes dispositivos que reparan, para aplicar la encuesta se empleó un formato con las mismas preguntas. Para esto se empleó una aproximación en el nivel de producción diaria en laboratorio por técnico, estimada a partir de los siguientes rangos:

- Estimación más probable (m)* = Estimación más probable de la producción diaria por técnico
- Estimación optimista (o)* = Estimación de la producción en las condiciones más favorables
- Estimación pesimista (p)* = Estimación de la producción en las condiciones más Desfavorables

La estimación más probable (m) representa el punto más alto en la distribución de Probabilidad y los puntos pesimista (p) y optimista (o) están en los extremos de lo que es posible.

Esta aproximación está basada en una *distribución de probabilidad beta*, muchas situaciones reales pueden ser aproximadas mediante esta distribución de probabilidad la cual es utilizada empíricamente para estimar la distribución actual cuando no se cuenta con la información necesaria o esta pueda estar condicionada a factores externos no controlables o impredecibles.

En su mayoría, las distribuciones de probabilidad como la distribución beta está dentro del intervalo entre $(\mu-3\sigma)$ y $(\mu+3\sigma)$. Una forma simplificada para σ^2 y para μ son:

$$\sigma^2 = \left(\frac{p-o}{6}\right)^2 \qquad \mu = \frac{o+4m+p}{6}$$



CAPÍTULO 4. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DEL ÁREA HP DEL LABORATORIO

No es difícil notar que la fórmula para obtener el valor promedio coloca mucho más peso en la estimación más probable y pesos iguales pequeños en las otras dos. Para obtener la información sobre los tiempos de reparación que emplea cada técnico se aplicó un cuestionario directo a cada uno de ellos, como se dijo anteriormente, en este cuestionario se les pedía que estimaran el tiempo pesimista (p), tiempo óptimo (o) y tiempo más probable (m) bajo las siguientes suposiciones:

- Considere un escenario donde cuenta con la cantidad de equipo necesario para mantenerse ocupado en una jornada (8 hrs.) a un ritmo de trabajo ni relajado y tampoco bajo presión.
- Suponga que *en promedio*, los equipos revisados llegan con fallas típicas; esto es, que no invierte tiempo en detectar nuevas fallas o equipo nuevo.
- Determine la cantidad de equipos mínima, promedio y máxima que revisaría en una jornada de labor.
- Se recomienda estimar primero el número promedio de dispositivos, a partir de allí estime el tiempo mínimo y máximo.
- Simule un proceso de reparación estándar para todas las unidades.

A partir de este cuestionario generamos las variables de análisis sobre las cuales trabajaremos, definamos estas variables como:

HPXXN

Donde el prefijo HP hace referencia al área en estudio HP, XX define al técnico encuestado y la variable N define cada una de las diferentes opciones de reparación para el mismo técnico, ya que un mismo técnico puede revisar diferentes dispositivos. Así los resultados de la encuesta se presentan en la tabla 4.2.1



CAPÍTULO 4. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DEL ÁREA HP DEL LABORATORIO

Clave del Técnico	Opción	Variable de análisis	Descripción	(p)	(m)	(o)	(μ)	(σ ²)
HPAD	1	HPAD1	Unidades de respaldo DDS 's	5	7	10	7,17	0,69
	2	HPAD2	Ópticos (CD, DVD, CD-RW)	15	18	26	18,83	3,36
HPCM	1	HPCM1	Unidades de respaldo DLT 's	4	5	9	5,50	0,69
	2	HPCM2	Unidades de respaldo DDS 's	6	7	9	7,17	0,25
HPEG	1	HPEG1	Unidades de respaldo DDS 's	7	8	10	8,17	0,25
	2	HPEG2	Discos Duros SCSI	13	15	18	15,17	0,69
HPCD	1	HPCD1	Mother Board Desk Top	7	8	12	8,50	0,69
	2	HPCD2	Discos Duros IDE	12	14	20	14,67	1,78
HPGN	1	HPGN1	Monitores TRC	5	7	10	7,17	0,69
HPJM	1	HPJM1	Mother Board Desk Top	4	6	8	6,00	0,44
	2	HPJM2	U P S 's	3	4	6	4,17	0,25
	3	HPJM3	Discos Duros IDE	10	12	16	12,33	1,00
	4	HPJM4	Discos Duros IDE	10	13	20	13,67	2,78
HPMR	1	HPMR1	Mother Board Desk Top	4	6	8	6,00	0,44
	2	HPMR2	Mother Board Lap Top	4	7	8	6,67	0,44
HPMR	3	HPMR3	U P S 's	3	3	4	3,17	0,03
	4	HPMR4	Discos Duros IDE	10	13	20	13,67	2,78
HPMX	1	HPMX1	Ópticos (CD, DVD)	15	20	25	20,00	2,78
HPRB	1	HPRB1	Monitores LCD	5	7	10	7,17	0,69
	2	HPRB2	Ópticos (CD, DVD)	12	17	22	17,00	2,78

Tabla 4.2.1 Cálculo del promedio y desviación estándar de producción diaria por técnico para el área de HP

Clave del Técnico	Opción	Descripción	Media (m)	Producción semanal	Producción mensual
HPAD	1	Unidades de respaldo DDS 's	7,17	35,8	157,7
	2	Ópticos (CD, DVD)	18,83	94,2	414,3
HPCM	1	Unidades de respaldo DLT 's	5,50	27,5	121,0
	2	Unidades de respaldo DDS 's	7,17	35,8	157,7
HPEG	1	Unidades de respaldo DDS 's	8,17	40,8	179,7
	2	Discos Duros SCSI	15,17	75,8	333,7
HPCD	1	Mother Board Desk Top	8,50	42,5	187,0
	2	Discos Duros IDE	14,67	73,3	322,7
HPGN	1	Monitores TRC	7,17	35,8	157,7
HPJM	1	Mother Board Desk Top	6,00	30,0	132,0
	2	U P S 's	4,17	20,8	91,7
	3	Discos Duros IDE	12,33	61,7	271,3
	4	Discos Duros IDE	13,67	68,3	300,7
HPMR	1	Mother Board Desk Top	6,00	30,0	132,0
	2	Mother Board Lap Top	6,67	33,3	146,7
HPMR	3	U P S 's	3,17	15,8	69,7
	4	Discos Duros IDE	13,67	68,3	300,7
HPMX	1	Ópticos (CD, DVD, CD-RW)	20,00	100,0	440,0
HPRB	1	Monitores LCD	7,17	35,8	157,7
	2	Ópticos (CD, DVD, CD-RW)	17,00	85,0	374,0

Tabla 4.2.2 Producción semanal y mensual por técnico



CAPÍTULO 4. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DEL ÁREA HP DEL LABORATORIO

De la información presentada en la tabla 4.2.1 obtenemos una estimación de la producción semanal y mensual, datos que se muestran en la tabla 4.2.2; en esta tabla se presenta el promedio de la producción semanal y mensual por técnico para cada tipo de dispositivo, esto es, la cantidad de equipos que repararía semanalmente dedicándose únicamente a dicho dispositivo.

Ajustando la capacidad de producción por técnico a las necesidades del cliente

Como podemos percibir en las tablas 4.2.1 y 4.2.2 en promedio cada técnico repara dos tipos de dispositivos diferentes, esto se debe a una necesidad de equilibrar las estaciones de trabajo y poder así responder a la demanda del cliente en tiempo y forma. En otras palabras, no sería funcional para la empresa tener a varios técnicos con un alto nivel de especialización en un solo tipo de dispositivo y con un nivel medio en otros. Esta situación, hace más complejo el cálculo de la capacidad de producción del área de HP en el laboratorio.

Para ajustar la capacidad de producción por técnico es necesario obtener el porcentaje de la demanda de los diferentes dispositivos, para lo cual se resumió la base de datos de la empresa en la tabla 4.2.3, obtenido de Excel, la cual tiene toda la información sobre los volúmenes de demanda del cliente. Dicho condensado nos será de gran utilidad para plantear el modelo de programación lineal que nos permitirá calcular la capacidad de producción.

Descripción	Total anual	Porcentual
Unidades de respaldo DDS 's	1411	23,67 %
Unidades de respaldo DLT 's	361	6,05 %
Ópticos (CD, DVD, CD-RW)	291	4,88 %
Mother Board Desk Top	1167	19,58 %
Mother Board Lap Top	173	2,90 %
Discos Duros IDE	1487	24,94 %
Discos Duros SCSI	479	8,03 %
U P S (unidad de respaldo de energía)	130	2,18 %
Monitores TRC	420	7,04 %
Monitores LCD	41	0,68 %
Totales	5960	100 %

Tabla 4.2.3. Resumen de la base de datos sobre la demanda del cliente en el 2003 para HP por dispositivos



4.3 Desarrollo del modelo de programación lineal para el cálculo de la capacidad de producción dentro del laboratorio para HP

El primer paso para desarrollar el modelo de programación lineal es definir la función objetivo

La función objetivo que estará conformada por las variables de decisión especificadas en la tabla 4.2.1 como variable de análisis.

Entonces la función objetivo esta conformada por la sumatoria de todas las variables de decisión misma que será maximizada.

Función objetivo

Maximizar:

$$Z = HPAD1 + HPAD2 + HPCM1 + HPCM2 + HPEG1 + HPEG2 + HPCD1 + HPCD2 + HPGN1 + HPJM1 + HPJM2 + HPJM3 + HPMR1 + HPMR2 + HPMR3 + HPMR4 + HPMX1 + HPRB1 + HPRB2$$

Como segundo paso, definiremos las restricciones o limitaciones de producción

El primer grupo de restricciones está conformado por las *restricciones de horario*, con estas restricciones aseguramos que toda la producción este dentro de las 40 horas semanales que labora el técnico u 8 horas diarias. Para esto se plantea la suma de cocientes de todas las variables factibles para el mismo técnico, cada cociente esta formado por la variable de decisión sobre la producción semanal promedio de dicha variable calculada en la tabla 4.2.2; esta suma debe ser igual o menor a uno.

Restricciones de horario

$$\frac{HPAD}{35.8} \cdot 1 + \frac{HPAD}{94.2} \cdot 2 \leq 1$$

$$\frac{HPCM}{27.5} \cdot 1 + \frac{HPCM}{35.8} \cdot 2 \leq 1$$

$$\frac{HPEG}{40.8} \cdot 1 + \frac{HPEG}{75.8} \cdot 2 \leq 1$$

$$\frac{HPCD}{42.5} \cdot 1 + \frac{HPCD}{73.3} \cdot 2 \leq 1$$

$$\frac{HPGN}{35.8} \cdot 1 \leq 1$$

$$\frac{HPJM}{30} \cdot 1 + \frac{HPJM}{20.8} \cdot 2 + \frac{HPJM}{61.7} \cdot 3 \leq 1$$

$$\frac{HPMR}{30} \cdot 1 + \frac{HPMR}{33.3} \cdot 2 + \frac{HPMR}{15.8} \cdot 3 + \frac{HPMR}{68.3} \cdot 4 \leq 1$$

$$\frac{HPMX}{100} \cdot 1 \leq 1$$

$$\frac{HPRB}{35.8} \cdot 1 + \frac{HPRB}{85} \cdot 2 \leq 1$$



CAPÍTULO 4. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DEL ÁREA HP DEL LABORATORIO

Como tercer paso se especificará un segundo grupo de restricciones las cuales están definidas por los 10 tipos de dispositivos que más se repararan en el laboratorio

A este grupo de restricciones se le denominan *restricciones de dispositivo*, y relaciona a todos los técnicos o variables de decisión involucrados en el mismo dispositivo. En la tabla 4.2.2 se especifica el dispositivo reparado por cada técnico más la opción.

Técnico + opción

En la tabla 4.3.1 se asigna un código por dispositivo, código que será empleado para definir las *restricciones de dispositivo*.

Dispositivo	Código
Unidades de respaldo DDS 's	DDS
Unidades de respaldo DLT 's	DLT
Ópticos (CD, DVD, CD-RW)	OPT
<i>Mother Board Desk Top</i>	MBD
<i>Mother Board Lap Top</i>	MBL
Discos Duros IDE	DID
Discos Duros SCSI	DSC
U P S (Unidad de respaldo de energía)	UPS
Monitores TRC	MNT
Monitores LCD	MLC

4.3.1 Codigos de dispositivos

Entonces las restricciones para definir dispositivos quedan como:

Restricciones para definir dispositivos.

$$\begin{aligned}HPAD1 + HPCM2 + HPEG1 &= DDS \\HPCM1 &= DLT \\HPAD2 + HPMX1 + HPRB2 &= OPT \\HPEG2 &= DSC \\HPCD1 + HPJM1 + HPMR1 &= MBD \\HPMR2 &= MBL \\HPCD2 + HPJM3 + HPMR4 &= DID \\HPJM2 + HPMR3 &= UPS \\HPGN1 &= MNT \\HPRB1 &= MLC\end{aligned}$$



CAPÍTULO 4. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DEL ÁREA HP DEL LABORATORIO

Cuarto paso

El cuarto paso consiste en definir el tercer y último grupo de restricciones que aseguran la proporcionalidad en la reparación de los diferentes dispositivos para el cliente HP, de esta forma nos cercioramos de que no se asigne mas horas técnico a un dispositivo que a otros, dado que la demanda así lo requiere. La proporción de cada dispositivo se obtuvo de la tabla 4.2.3.

Restricciones de proporcionalidad.

$$\begin{aligned} \text{DDS} + \text{DLT} + \text{OPT} + \text{DSC} + \text{MBD} + \text{MBL} + \text{DID} + \text{UPS} + \text{MNT} + \text{MNC} - T &= 0 \\ \text{DDS} - 0.236745 T &\geq 0 \\ \text{DLT} - 0.060570 T &\geq 0 \\ \text{OPT} - 0.048826 T &\geq 0 \\ \text{DSC} - 0.080369 T &\geq 0 \\ \text{MBD} - 0.195805 T &\geq 0 \\ \text{MBL} - 0.029027 T &\geq 0 \\ \text{DID} - 0.249497 T &\geq 0 \\ \text{UPS} - 0.021812 T &\geq 0 \\ \text{MNT} - 0.070047 T &\geq 0 \\ \text{MLC} - 0.006879 T &\geq 0 \end{aligned}$$

Al introducir los tres grupos de restricciones junto con la función objetivo al programa de computadora "*Solver de Excel*" nos dará la capacidad máxima de producción mensual del laboratorio en tiempo real para el año en estudio 2003.

Bajo las tres consideraciones expresadas en las anteriores restricciones.

1. Los técnicos e ingenieros laboraran únicamente 8 horas al día.
2. Estarán enfocados básicamente en los 10 tipos de dispositivos más demandados por el cliente.
3. Se le asignará el tiempo necesario a cada tipo de dispositivo de tal forma que se satisfaga la demanda requerida por cada dispositivo en proporción al volumen de demanda de cada uno.



CAPÍTULO 4. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DEL ÁREA HP DEL LABORATORIO

Análisis de la proporcionalidad de la demanda de producción anual contra la demanda mensual

El tercer grupo de restricciones se elaboró bajo la premisa de que la proporción anual considerada para los cálculos realizados sobre cada tipo de dispositivos es igualmente válida para cada mes del año; sin embargo, cabe plantearse la siguiente pregunta ¿Se mantiene realmente dicha proporción en cada mes?. Saber si la proporción global anual de cada dispositivo es realmente representativo de la proporcionalidad mensual nos permitirá tener una mayor certeza de que los cálculos realizados sobre la capacidad de producción del laboratorio y si su respectiva información asociada para el año 2003 es igualmente válida para cada mes del año. En la tabla 4.3.2 se presenta la demanda mensual para cada dispositivo, como se observa, el 60% de los dispositivos se concentra en tres tipos diferentes de estos, que son los discos duros IDE (DID), Unidades de respaldo DDS (DDS) y las *mother board* de escritorio (MBD), por ser los más numerosos.

Mes de Ingreso	DID	DSC	DDS	MBD	MNT	OPT	DLT	UPS	MBL	MLC	Total
Enero	17	0	16	13	5	3	4	1	2	1	62
Febrero	122	22	115	95	34	24	30	11	14	4	471
Marzo	92	17	87	72	26	18	22	8	11	2	356
Abril	102	42	97	80	29	20	25	9	12	3	417
Mayo	151	35	143	118	43	30	37	13	18	4	591
Junio	162	46	154	127	46	32	39	14	19	4	644
Julio	205	69	195	161	58	40	50	18	24	5	825
Agosto	154	89	146	121	43	30	37	13	18	4	656
Septiembre	135	51	128	106	38	26	33	12	16	4	548
Octubre	111	64	106	87	31	22	27	10	13	3	474
Noviembre	122	33	116	96	34	24	30	11	14	3	483
Diciembre	115	10	109	90	32	22	28	10	13	3	433
Total anual:	1487	479	1411	1167	420	291	361	130	173	41	5960

4.3.2 Demanda mensual para cada uno de los 10 dispositivos con mayor volumen

A partir de esta información *realizaremos el análisis estadístico* correspondiente para una media poblacional de los porcentajes mensuales para los tres dispositivos más numerosos.



CAPÍTULO 4. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DEL ÁREA HP DEL LABORATORIO

Para el análisis estadístico llevaremos a cabo una *prueba de hipótesis nula* de que la media de los porcentajes mensuales es igual al porcentaje total anual del dispositivo con un nivel de significación de 0.05; recordemos que el porcentaje del total anual fue el valor con el cual realizamos el tercer grupo de restricciones.

La fórmula estadística para la prueba de una muestra pequeña referente a la media es la siguiente.

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{S / \sqrt{n}}$$

Donde:

- t es la distribución estadística t de Student
- X es la variable aleatoria referente a una media
- μ es la media poblacional
- S es la desviación estándar de la muestra
- n es el tamaño de la muestra

Los porcentajes mensuales de estos dispositivos se presentan en la tabla 4.3.3, así como la información estadística necesaria para el análisis.

Mes de Ingreso	DID	DDS	MBD
Enero	26.89%	25.52%	21.10%
Febrero	25.81%	24.49%	20.26%
Marzo	25.84%	24.52%	20.28%
Abril	24.41%	23.16%	19.16%
Mayo	25.51%	24.21%	20.02%
Junio	25.21%	23.92%	19.78%
Julio	24.86%	23.59%	19.51%
Agosto	23.46%	22.26%	18.41%
Septiembre	24.61%	23.35%	19.31%
Octubre	23.46%	22.27%	18.42%
Noviembre	25.30%	24.00%	19.85%
Diciembre	26.48%	25.13%	20.78%
Promedio	25.15%	23.87%	19.74%
Desviación estándar	1.07%	1.01%	0.84%
Porcentaje anual	24.95%	23.67%	19.58%

4.3.3 Promedio de los porcentajes mensuales y porcentaje anual de los tres dispositivos más demandados



CAPÍTULO 4. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DEL ÁREA HP DEL LABORATORIO

Obsérvese que el porcentaje anual difiere significativamente del promedio de los porcentajes mensuales, dicha diferencia será empleada para plantear nuestra prueba de hipótesis nula de que el promedio del porcentaje mensual es igual al porcentaje anual para los tres diferentes dispositivos.

Formulación y prueba de hipótesis

En términos estadísticos, formulamos hipótesis con el fin de aceptar o rechazar un valor único como parámetro de decisión. Por lo general planteamos como hipótesis lo contrario de lo que esperamos demostrar. Para este caso esperamos demostrar que las medias de los porcentajes mensuales de demanda de cada dispositivo son significativamente diferente a la media de la demanda anual. Por lo tanto nuestra hipótesis o *hipótesis nula* es que ambas medias son iguales dentro de un rango de error al que llamamos nivel de significación. Para llevar a cabo la prueba de hipótesis respectiva se han estandarizado cinco pasos siguientes:

Pasos para la prueba de hipótesis

1. Formulación de hipótesis nula (H_0) y una hipótesis alternativa apropiada que aceptamos cuando la hipótesis nula debe rechazarse.
2. Especificar la probabilidad de un error tipo I o nivel de significación (α).
3. Con base en la distribución de muestreo de una estadística apropiada, formamos un criterio para la prueba de la hipótesis nula contra la alternativa dada.
4. Realizar los cálculos correspondientes para obtener el valor de la estadística en la que se basará la decisión.
5. Generar la decisión correspondiente sobre rechazar o aceptar la hipótesis nula o reservar nuestro juicio.



Prueba de hipótesis sobre las medias de los tres dispositivos más demandados

Dado que contamos con la información necesaria, procederemos a realizar la prueba de hipótesis sobre las medias de los porcentajes relativos a la demanda mensual y anual de los tres dispositivos más recurrentes en el laboratorio, no olvidemos que esto es con el fin de probar que nuestro modelo lineal para calcular la capacidad de producción en el laboratorio es igualmente consistente para cada uno de los 12 meses del año que se está analizando, 2003; dado que el tercer grupo de restricciones está basado sobre el total anual de la demanda. La información está concentrada en la tabla 4.3.3 y emplearemos una distribución estadística t por tratarse de una muestra pequeña con un nivel de significación $\alpha=0.01$.

Prueba de hipótesis para los discos duros interfase IDE (DID)

1. *Hipótesis nula:* $\mu_0 = 24.95\%$
Hipótesis alternativa: $\mu \neq 24.95\%$
2. *Nivel de significación:* $\alpha=0.01$
3. *Criterio:* Rechazar la hipótesis nula si $t < -3.106$ o $t > 3.106$, donde 3.106 es el valor para $t_{\alpha/2} = t_{0.005}$ que corresponde a $12-1=11$ grados de libertad y

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{S / \sqrt{n}}$$

4. Cálculos:

$$t = \frac{25.15 - 24.95}{1.07 / \sqrt{12}} = 0.6475$$

5. Decisión: Puesto que $t = 0.6475$ y se encuentra dentro del rango de aceptación la hipótesis nula debe mantenerse para un nivel de $\alpha=0.01$, esto es:

El porcentaje relativo anual de la demanda de discos duros IDE sobre los otros dispositivos es representativo de la demanda mensual de discos duros IDE relativa a los otros dispositivos.

Prueba de hipótesis para las unidades de respaldo DDS (DDS)

1. *Hipótesis nula:* $\mu_0 = 23.67\%$
Hipótesis alternativa: $\mu \neq 23.67\%$
2. *Nivel de significación:* $\alpha=0.01$
3. *Criterio:* Rechazar la hipótesis nula si $t < -3.106$ o $t > 3.106$, donde 3.106 es el valor para $t_{\alpha/2} = t_{0.005}$ que corresponde a $12-1=11$ grados de libertad y

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{S / \sqrt{n}}$$



CAPÍTULO 4. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DEL ÁREA HP DEL LABORATORIO

4. Cálculos:

$$t = \frac{23.87 - 23.67}{1.01 / \sqrt{12}} = 0.6860$$

5. Decisión: Puesto que $t = 0.6860$ y se encuentra dentro del rango de aceptación la hipótesis nula debe mantenerse en el nivel de $\alpha=0.01$, esto es:

El porcentaje relativo anual de la demanda de unidades de respaldo DDS sobre los otros dispositivos es representativo de la demanda mensual de unidades de respaldo DDS relativa a los otros dispositivos.

Prueba de hipótesis para las mother board para escritorio (MBD)

1. *Hipótesis nula:* $\mu_0 = 19.74 \%$
Hipótesis alternativa: $\mu \neq 19.74 \%$
2. *Nivel de significación:* $\alpha=0.01$
3. *Criterio:* Rechazar la hipótesis nula si $t < -3.106$ o $t > 3.106$, donde 3.106 es el valor para $t_{\alpha/2} = t_{0.005}$ que corresponde a $12-1=11$ grados de libertad y

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{S / \sqrt{n}}$$

4. Cálculos:

$$t = \frac{19.74 - 19.58}{0.84 / \sqrt{12}} = 0.6598$$

5. Decisión: Puesto que $t = 0.6598$ y se encuentra dentro del rango de aceptación la hipótesis nula debe mantenerse en el nivel de $\alpha=0.01$, esto es:

El porcentaje relativo anual de la demanda de mother board para escritorio sobre los otros dispositivos es representativo de la demanda mensual de mother board para escritorio (MBD) relativa a los otros dispositivos.

Después de las pruebas de hipótesis realizadas sobre los tres dispositivos más demandados, podemos concluir entonces que:

El último grupo de restricciones hechas sobre los porcentajes de la demanda total anual de cada dispositivo es representativo con un nivel de exactitud aceptable de la demanda mensual.

Con las anteriores pruebas de hipótesis, validamos entonces nuestro modelo de programación lineal para el cálculo de la capacidad de producción dentro del laboratorio para HP, quedando el modelo de la siguiente manera.



CAPÍTULO 4. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DEL
ÁREA HP DEL LABORATORIO

*Modelo de programación lineal para calcular la capacidad de producción en el
área de estudio HP*

Maximizar:

$$Z = \text{HPAD1} + \text{HPAD2} + \text{HPCM1} + \text{HPCM2} + \text{HPEG1} + \text{HPEG2} + \text{HPCD1} + \text{HPCD2} \\ + \text{HPGN1} + \text{HPJM1} + \text{HPJM2} + \text{HPJM3} + \text{HPMR1} + \text{HPMR2} + \text{HPMR3} + \text{HPMR4} \\ + \text{HPMX1} + \text{HPRB1} + \text{HPRB2}$$

suje to a:

$$\frac{\text{HPAD } 1}{35.8} + \frac{\text{HPAD } 2}{94.2} \leq 1$$

$$\frac{\text{HPCM } 1}{27.5} + \frac{\text{HPCM } 2}{35.8} \leq 1$$

$$\frac{\text{HPEG } 1}{40.8} + \frac{\text{HPEG } 2}{75.8} \leq 1$$

$$\frac{\text{HPCD } 1}{42.5} + \frac{\text{HPCD } 2}{73.3} \leq 1$$

$$\frac{\text{HPGN } 1}{35.8} \leq 1$$

$$\frac{\text{HPJM } 1}{30} + \frac{\text{HPJM } 2}{20.8} + \frac{\text{HPJM } 3}{61.7} \leq 1$$

$$\frac{\text{HPMR } 1}{30} + \frac{\text{HPMR } 2}{33.3} + \frac{\text{HPMR } 3}{15.8} + \frac{\text{HPMR } 4}{68.3} \leq 1$$

$$\frac{\text{HPMX } 1}{100} \leq 1$$

$$\frac{\text{HPRB } 1}{35.8} + \frac{\text{HPRB } 2}{85} \leq 1$$

$$\text{HPAD1} + \text{HPCM2} + \text{HPEG1} = \text{DDS}$$

$$\text{HPCM1} = \text{DLT}$$

$$\text{HPAD2} + \text{HPMX1} + \text{HPRB2} = \text{OPT}$$

$$\text{HPEG2} = \text{DSC}$$

$$\text{HPCD1} + \text{HPJM1} + \text{HPMR1} = \text{MBD}$$

$$\text{HPMR2} = \text{MBL}$$

$$\text{HPCD2} + \text{HPJM3} + \text{HPMR4} = \text{DID}$$

$$\text{HPJM2} + \text{HPMR3} = \text{UPS}$$

$$\text{HPGN1} = \text{MNT}$$

$$\text{HPRB1} = \text{MLC}$$

$$\text{DDS} + \text{DLT} + \text{OPT} + \text{DSC} + \text{MBD} + \text{MBL} + \text{DID} + \text{UPS} + \text{MNT} + \text{MNC} - T = 0$$

$$\text{DDS} - 0.236745 T \geq 0$$

$$\text{DLT} - 0.060570 T \geq 0$$

$$\text{OPT} - 0.048826 T \geq 0$$

$$\text{DSC} - 0.080369 T \geq 0$$

$$\text{MBD} - 0.195805 T \geq 0$$

$$\text{MBL} - 0.029027 T \geq 0$$

$$\text{DID} - 0.249497 T \geq 0$$

$$\text{UPS} - 0.021812 T \geq 0$$

$$\text{MNT} - 0.070047 T \geq 0$$

$$\text{MLC} - 0.006879 T \geq 0$$



4.4 Solución del modelo de programación lineal

Los modelos de programación lineal pueden ser resueltos mediante tres métodos, que son: el método gráfico, el método algebraico y mediante el uso de un programa de computadora.

1. *El método gráfico* esta restringido para modelos de 2 o hasta 3 variables si se tiene la suficiente habilidad técnica; la solución óptima se encuentra en alguna de las aristas o intersecciones que se forman por las restricciones representadas gráficamente como rectas en el plano. Una vez identificados dichos puntos (intersecciones) se evaluarán en la función objetivo y el óptimo será aquel que minimice o maximice dicha función objetivo.
2. *El método algebraico* más comúnmente usado para la solución de problemas de programación lineal es el *método simplex*, y es un método iterativo basado en conceptos geométricos. El método simplex es la base de muchos programas de computadora, programas que son imprescindibles cuando hay que resolver sistemas de cientos y hasta miles de variables.
3. *El programa de computadora para la resolución de sistemas de programación lineal que está más al alcance del medio estudiantil es el Solver* de Excel de la compañía de software Microsoft. Dicho programa se encuentra dentro del menú Herramientas de la barra de tareas de Excel. Entre otros lenguajes destinados a la optimización de sistemas de programación lineal están el AMPL, MPL, GAMS y LINGO. LINGO es un producto de LINDO Systems, Inc. Para nuestro proyecto emplearemos el SOLVER de Excel.

Introducción y solución del modelo de programación lineal en Solver

Para Introducir el modelo de programación lineal en el programa Solver es necesario pasar previamente el modelo a una tabla en Excel como se muestra en tabla 4.4.2. En la fila 4 o Z1 se definen las variables componentes del modelo, la parte sombreada muestra las componentes de la función objetivo. En la fila Ec1 se introducen los coeficientes de la primera restricción poniendo el coeficiente correspondiente a su variable(Z1) y poniendo cero en las celdas donde no hay valor alguno; así sucesivamente se introducen las 29 restricciones restantes hasta Ec30 ya que son 30 restricciones en total.



CAPÍTULO 4. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DEL ÁREA HP DEL LABORATORIO

Es importante hacer notar que en el primer grupo de restricciones se introdujo el resultado de cada cociente, en el segundo grupo de restricciones se igualó a cero cada restricción en lo que para el último grupo se introdujo tal cual aparece en el modelo original. En la columna de *Totales* se introduce la siguiente fórmula:

	A1
6	Tot
7	=SUMAPRODUCTO(E7:AH7,\$E\$38:\$AH\$38)
8	=SUMAPRODUCTO(E8:AH8,\$E\$38:\$AH\$38)
..
..
37	=SUMAPRODUCTO(E37:AH37,\$E\$38:\$AH\$38)

Figura 4.4.1 Uso de la fórmula SUMAPRODUCTO de Excel

La función de Excel expuesta en la figura 4.4.1 suma el producto de los términos individuales contenidos en dos rangos de celdas diferentes. Los signos que aparecen en la columna A1 indica la forma de las restricciones, esto es, si se trata de una igualdad o de una desigualdad.

En la fila *Ganancia*, renglón 37, se introduce la ganancia que se obtendrá por cada dispositivo reparado, para este caso cada dispositivo tiene un valor unitario ya que no interesa enfocarse en aquellos dispositivos que dan mayor rendimiento, más bien, el modelo está diseñado para estimar la capacidad de producción semanal en el laboratorio con el fin de satisfacer plenamente las necesidades del cliente, por lo tanto en el renglón *Ganancia* introducimos como cociente un 1 en cada celda.

En la fila *Solución* Excel almacenará los valores de las variables de decisión que irá encontrando el programa Solver durante cada iteración.

Por último en la columna *Valor -V* se introduce propiamente el lado derecho de cada desigualdad, para el primer grupo de restricciones introducimos 1 y para el segundo grupo se igualan a cero quedando igual que el tercer grupo.



CAPÍTULO 4. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DEL ÁREA HP DEL LABORATORIO

Introducción de datos al programa Solver

Una vez que se ha expresado el modelo de programación lineal en una tabla de Excel con el formato presentado en la tabla 4.4.1 se procede a alimentar el programa Solver de Excel, para esto hay que tener previamente instalado este programa.

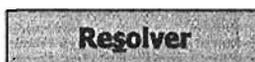
Para correr el Solver se selecciona "Solver" en el menú Herramientas, aparecerá inmediatamente el cuadro de diálogo de Solver. Dicha ventana aparece rotulada en la parte superior como "Parámetros de Solver".

En la tabla 4.4.3 se presentan los parámetros que se deben alimentar a partir del modelo de programación lineal presentado en la tabla 4.4.2.

Parámetro	Valor tecleado
Celda objetivo:	\$A1\$37
Valor de la celda objetivo:	Marcar Máximo
Cambiando las celdas:	\$E\$38:\$AH\$38
Sujetas a las siguientes restricciones: Con el botón [agregar]	\$A1\$16:\$A1\$26=\$AK\$16:\$AK\$26 \$A1\$27:\$A1\$36>=\$AK\$27:\$AK\$36 \$A1\$7:\$A1\$15=\$AK\$7:\$AK\$15

Tabla 4.4.3 Introducción de parámetros al Solver

Una vez que se han introducido los anteriores valores se procede a resolver el modelo presionando el botón



La solución y total aparecen en el renglón inferior sombreado de la tabla 4.4.2. del Modelo. En la siguiente tabla se presenta la solución del modelo de programación lineal mediante Solver.

Z =	AD1	AD2	CM1	CM2	EG1	EG2	GD1	GD2	GN1	JM1	JM2	JM3	MR1	MR2	MR3	MR4	MX1	RB1	RB2
36	0	17	2	29	23	42	0	20	12	6	18	0	8	0	62	0	2	14	
DDS	DLT	OPT	DSC	MBD	MBL	DID	UPS	MNT	MLG										
66	17	14	23	55	8.1	70	6	20	2										

Tabla 4.4.3. Solución del Modelo de Programación Lineal para maximizar la producción del área de HP del laboratorio de IQE

Para profundizar más sobre el uso del programa Solver de Excel puede consultar el libro *INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES* de Hillier y Lieberman, de la editorial McGraw-Hill.



**CAPÍTULO 4. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DEL
ÁREA HP DEL LABORATORIO**

4.5 Validación e interpretación de resultados

La validación de los resultados generados esta fundamentada sobre las mismas bases con las que fueron generadas las tres restricciones; primeramente mediremos el tiempo que les tomará a los técnicos reparar la máxima cantidad de dispositivos sugerido por el programa Solver.

Técnico opción	Producción estimada semanal por dispositivo-técnico (dato tabla 4.2.2)	Valor sugerido calculado Solver	Valor del cociente	Porcentaje de ocupación semanal	Técnico	Tiempo de ocupación semanal
AD1	35.8	36	1.0001	100.01%		
AD2	94.2	0	0.0000	0.00%	HPAD	100.01%
CM1	27.5	17	0.6187	61.67%		
CM2	35.8	2	0.0502	5.02%	HPCM	66.70%
EG1	40.8	29	0.7032	70.32%		
EG2	75.8	23	0.2969	29.69%	HPEG	100.01%
CD1	42.5	42	1.0000	100.00%		
CD2	73.3	0	0.0000	0.00%	HPCD	100.00%
GN1	35.8	20	0.5479	54.79%	HPGN	54.79%
JM1	30	12	0.4110	41.10%		
JM2	20.8	6	0.2936	29.36%		
JM3	61.7	18	0.2954	29.54%	HPJM	100.00%
MR1	30	0	0.0000	0.00%		
MR2	33.3	8	0.2441	24.41%		
MR3	15.8	0	0.0000	0.00%		
MR4	68.3	52	0.7560	75.60%	HPMR	100.01%
MX1	100	0	0.0000	0.00%	HPMX	0.00%
RB1	35.8	2	0.0571	5.71%		
RB2	85	14	0.1608	16.08%	HPRB	21.80%

Tabla 4.5.1 cálculo del tiempo de ocupación semanal por técnico

En la tabla 4.5.1 se realizan los cálculos pertinentes respecto al tiempo que estarán ocupados los 9 técnicos, con el objetivo de sacar la mayor producción posible bajo los tres criterios de restricción planteados en el modelo de programación lineal.



CAPÍTULO 4. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DEL ÁREA HP DEL LABORATORIO

Entre los puntos que hay que destacar de los resultados obtenidos en la tabla 4.5.1 tenemos:

- Solamente 5 técnicos de los 9 estarían ocupados al 100% con la nueva redistribución del trabajo
- Prácticamente quedarían 2 técnicos libres o inhabilitados bajo la nueva redistribución de trabajo, uno al 100% y otro al 78%
- 2 técnicos quedarían con tiempo parcialmente ocupado
- El modelo es válido desde que ningún técnico tiene que laborar horas extras
- La capacidad de producción total es de 280 dispositivos semanales
- La capacidad de producción podría incrementarse en tanto que los técnicos con tiempo libre se entrenaran en la reparación de otros dispositivos que no dominan aún
- El porcentaje relativo de demanda mensual por dispositivo con respecto al volumen total se mantiene significativamente constante

Como una segunda y última prueba de validación compararemos los porcentajes relativos de producción sugeridos por el programa Solver contra los porcentajes demandados en la realidad y que son dichos porcentajes con los que se genero el último grupo de restricciones, estos datos se verifican en la tabla 4.5.2.

Dispositivo	Producción máxima semanal sugerida en la solución del modelo	Porcentaje	Porcentaje esperado de la demanda real	Error
DDS	66	23.67%	23.67%	0.02%
DLT	17	6.06%	6.05%	0.12%
OPT	14	4.92%	4.88%	0.92%
DSC	23	8.04%	8.07%	0.41%
MBD	55	19.58%	19.58%	0.00%
MBL	8	2.90%	2.90%	0.09%
DID	70	24.95%	24.95%	0.00%
UPS	6	2.18%	2.18%	0.06%
MNT	20	7.00%	7.00%	0.07%
MLC	2	0.69%	0.69%	0.30%
T	280			

Tabla 4.5.2 Validación del porcentaje relativo de producción



CAPÍTULO 4. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DEL ÁREA HP DEL LABORATORIO

Nuevamente cercioramos la consistencia del modelo de programación lineal y de los resultados obtenidos en la tabla 4.5.2, como podemos apreciar el error entre el porcentaje relativo de producción esperado y el porcentaje relativo de producción calculado por el programa Solver es poco significativo. Por último mostramos en tabla 4.5.3 un comparativo entre la demanda en las reparaciones durante el 2003 y la capacidad de producción calculada para el mismo año.

Con fines prácticos se estimó una capacidad de producción máxima mensual promedio a partir de la capacidad de producción semanal calculada de 280 dispositivos. Para esto se dividió dicha cantidad entre 5, lo que nos da 56 dispositivos diarios; esta cantidad se multiplicó por 22 días hábiles laborables mensualmente lo que nos da una capacidad mensual de producción promedio de 1232 dispositivos.

Mes de Ingreso	Demanda Total 2003	Capacidad de producción mensual estimada
Enero	62	1232
Febrero	471	1232
Marzo	356	1232
Abril	417	1232
Mayo	591	1232
Junio	644	1232
Julio	825	1232
Agosto	656	1232
Septiembre	548	1232
Octubre	474	1232
Noviembre	483	1232
Diciembre	433	1232
Totales	5960	14784

Tabla 4.5.3. Demanda mensual de producción en el 2003 VS la capacidad estimada



CAPÍTULO 4. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DEL ÁREA HP DEL LABORATORIO

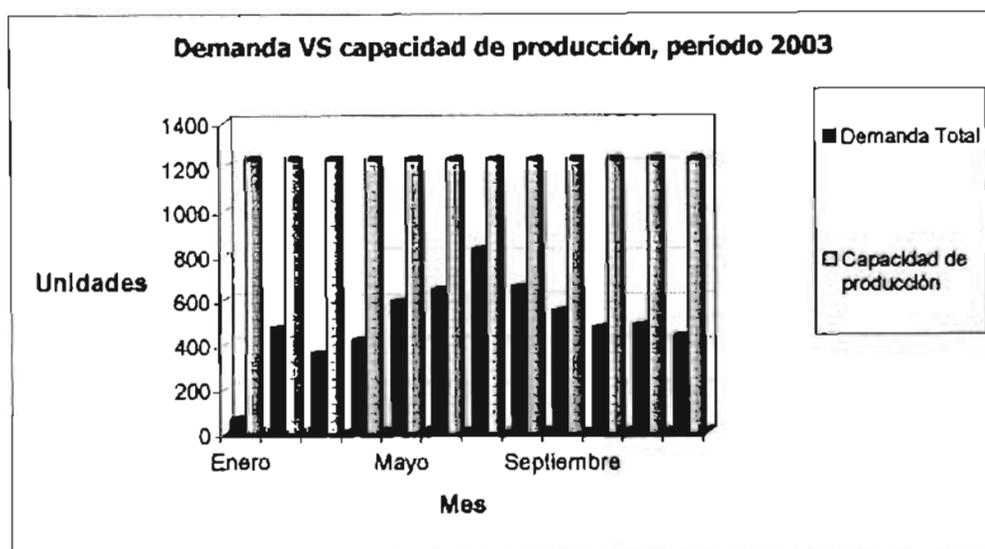


Figura 4.5.1 Comparación entre la capacidad de producción y la demanda

El mes de julio es el mes con mayor demanda donde el personal técnico estaría a un 70% de su capacidad de producción total, obviamente bajo la nueva distribución de trabajo sugerida por el modelo de programación lineal el cual considera que prácticamente 3 técnicos permanecen subutilizados; por otro lado el mes de enero es el más holgado donde el total del personal técnico permanece desocupado por la baja demanda de equipo, dicha información se puede ver en la figura 4.5.1.

Aunque teóricamente los resultados obtenidos en este capítulo son decisivamente reveladores, en la práctica no se percibe de tal forma, ya que la demanda de personal técnico en el laboratorio ha obedecido a la necesidad de responder a las diferentes solicitudes del cliente de satisfacer sus necesidades de reparación de los diferentes dispositivos en tiempo y calidad. La empresa IQE mantiene entonces una política de servicio y satisfacción al cliente. Sin embargo, el hecho de que una empresa se valga de recursos humanos debe estar plenamente justificado para garantizar de esta manera un sueldo bien remunerado en el personal que contrata y un desarrollo satisfactorio del personal, por lo que es a su vez obligación de la empresa en un primer término proveer del suficiente trabajo a dicho personal contratado y posteriormente involucrarlo en todas aquellas actividades que contribuyan a incrementar y mejorar la productividad y producción dentro del laboratorio para este caso.



CAPÍTULO 4. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DEL ÁREA HP DEL LABORATORIO

Otro aspecto determinante es la eficiencia de las áreas que interactúan con el laboratorio ya que una eficiencia baja en la entrega de equipo por parte del área de recepción repercute negativamente en la eficiencia dentro del laboratorio ya que el personal técnico tiene así tiempos muertos al momento de esperar la asignación de su equipo. La problemática en cuanto el suministro de refacciones y herramientas al laboratorio daña equivalentemente su eficiencia como se ha planteado en capítulos anteriores. En suma, el modelo de programación lineal planteado para calcular la capacidad de producción del laboratorio para el área H.P. es válido siempre y cuando las demás áreas de la empresa e inclusive el cliente operen con altos índices de eficiencia.

Los resultados obtenidos en este capítulo se han convertido en una base que nos permite visualizar y comprender la situación actual dentro del laboratorio y de cómo los recursos humanos y materiales se han estado empleando. Los datos obtenidos serán usados en el siguiente capítulo para generar un grupo de propuestas de mejora orientadas a eliminar y en su defecto disminuir la problemática expuesta en el capítulo 2 de este proyecto.

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA



CAPÍTULO 5. PROPUESTAS PARA EL MEJORAMIENTO DEL LABORATORIO DE IQE

En el capítulo anterior se plantea una nueva distribución del trabajo a partir del modelo de programación lineal aplicado sobre el área de HP, los resultados sugieren que la misma metodología puede ser válida en las demás áreas del laboratorio.

En este capítulo se propondrán una serie de recomendaciones y mejoras aplicables al área de HP y en su momento a las demás áreas, una vez que se ha demostrado que el personal técnico puede proporcionar parte de su tiempo a las actividades destinadas a mejorar la situación actual en el laboratorio.

La problemática dentro del laboratorio como subsistema debe ser visualizada primeramente como un elemento conformante de un sistema mayor que es la empresa en su conjunto, es por tal motivo que en el capítulo 3 se dedica una sección a algunos tópicos de la planeación estratégica y de cómo la administración debe direccionar sus esfuerzos para alcanzar sus objetivos organizacionales, desde el *enunciado de misión hasta el monitoreo y evaluación del desempeño y objetivos alcanzados en las diferentes áreas*; por ende analizaremos el enunciado de misión de la empresa y que puntos de este enunciado debe reforzar como una empresa prestadora de servicios. También en el capítulo 2 se presenta la problemática del organigrama que opera dentro del laboratorio, el cual se considera poco funcional, ya que al tener una estructura demasiado vertical entorpece el flujo de comunicación y operatividad dentro del laboratorio, hay duplicidad de funciones y por lo tanto huecos en algunas funciones importantes, todos estos aspectos también serán abarcados en este capítulo.

Como punto central de esta sección se analizará *la manera en que ha afectado a la calidad de la reparación de los diferentes dispositivos y al desempeño en general del laboratorio* el hecho de desconocer la capacidad de producción de los recursos humanos dentro de esta área de la empresa; todo esto se traduce en una falta de planeación en las actividades y una recurrente inclinación por la improvisación en los procesos de reparación y especulación en la toma de decisiones; posteriormente se plantearán las diferentes propuestas de mejora ante esta problemática.



CAPÍTULO 5. PROPUESTAS PARA EL MEJORAMIENTO DEL LABORATORIO DE IQE

Entre las propuestas hay que enfatizar el diseño, evaluación y seguimiento a *los procesos de reparación* como una de las principales claves para mejorar la calidad en el laboratorio, que si bien existen algunos procesos, todos éstos son pasos de reparación meramente teóricos y en muchos de los casos ficticios ya que en su momento fueron documentados por requerimiento del cliente. La calidad y el proceso de reparación van a la par, un proceso con serias omisiones, inconsistente y poco funcional genera variaciones en el nivel de calidad resultante y un deficiente control de ésta. Por el contrario, un proceso lógico, funcional y sobre todo que cuente con parámetros de control de la calidad deberá dar buenos resultados en la producción. Para haber realizado el cálculo de la capacidad de producción en el área de HP se partió de los siguientes supuestos:

- Se fija un tiempo promedio o tiempo ciclo estimado por el mismo técnico en la reparación de cada dispositivo.
- Lo anterior induce en los técnicos la consideración de un proceso consistente que se debe seguir para la reparación de cada dispositivo.
- Las diferencias en los tiempos promedio de reparación en cada dispositivo por cada técnico no son significativas.
- El personal técnico cuenta con el equipo y refacciones necesarias para realizar las reparaciones.
- El personal técnico cuenta con el tiempo necesario para realizar las reparaciones respetando el tiempo ciclo.

En este capítulo se propondrán una serie de mejoras en busca de que los anteriores puntos sean reales y consistentes, lo que implica que áreas como la de compras, recepción y empaque sean más eficientes. No obstante las principales mejoras son todas aquellas pertinentes a las actividades internas del laboratorio y todas aquellas que se encuentren dentro de su radio de acción; en otros términos, concebir una serie de propuestas bajo la óptica de un laboratorio proactivo.



5.1 Propuestas de mejora para el enunciado de misión de IQE

Por todo lo que representa el enunciado de misión es considerado por los estrategas como el “Padre nuestro” de la compañía, este resume la esencia de la organización, su razón de ser y refleja aspectos como el giro del negocio, el compromiso con los clientes, responsabilidades, importancia de los empleados para la empresa, importancia de la tecnología, principales valores, entre otros puntos. En consecuencia, es muy importante que *considere plenamente los nueve puntos básicos que todo buen enunciado de misión debe contener* como se percibió en el capítulo 3. Una vez que el enunciado de misión ha sido redactado, revisado y corregido por las personas pertinentes es indispensable que este aparezca a la vista de todo el personal de la compañía, desde el presidente, directivos y ejecutivos hasta el personal técnico, administrativo y de mantenimiento; esta disposición podría implicar tener una réplica del enunciado en diferentes áreas de la compañía o en cada una de las plantas o edificios que integran la infraestructura, de tal manera que nunca pase por desapercibido por ningún elemento del personal.

IQE no es la excepción y ha creado su enunciado de misión el cual dice:

Proporcionar servicios de reciclaje a equipos y componentes electrónicos, los cuales van desde el re-acondicionamiento estético hasta la reparación de elementos internos de alta complejidad a compañías líderes nacionales e internacionales, usando y administrando recursos materiales de última tecnología y al mejor grupo de trabajo profesional comprometido en la búsqueda de los más altos estándares de calidad en todas sus actividades, logrando así un reconocimiento, satisfacción y lealtad de nuestros clientes, proveedores y empleados.

En la tabla comparativa 5.1.1 se contrasta la manera en que el enunciado de misión de IQE contempla o en su defecto desprecia cada uno de los nueve puntos.

Punto a considerar	Observaciones
1. <i>Cientes:</i> ¿Quiénes son los clientes de la empresa?	Los clientes de la empresa son las “compañías líderes nacionales e internacionales”, además de que están contemplados como clientes todos aquellos que encajen en la descripción del segundo punto, esto es, aquellos que manejen equipos y componentes electrónicos para proveer sus productos y servicios.

Tabla 5.1.1 Observaciones al enunciado de misión de IQE



CAPÍTULO 5. PROPUESTAS PARA EL MEJORAMIENTO DEL
LABORATORIO DE IQE

<p>2. <i>Productos y servicios:</i> ¿Cuáles son los más importantes productos y servicios de la empresa?</p>	<p>Los productos y servicios están enfocados en "proporcionar servicios de reciclaje a equipos y componentes electrónicos, los cuales van desde el re-acondicionamiento estético hasta la reparación de elementos internos de alta complejidad", la descripción es clara y concisa, contemplando amplias posibilidades de diversificación en los negocios de IQE.</p>
<p>3. <i>Mercados:</i> Geográficamente ¿Dónde compite la empresa?</p>	<p>La ubicación del mercado esta implícito en el enunciado, "compañías líderes nacionales e internacionales", es posible observar una visión de negocios sin fronteras, esto es, que no está limitada al mercado nacional.</p>
<p>4. <i>Tecnología:</i> ¿Está la empresa actualizada tecnológicamente?</p>	<p>"Usando y administrando recursos materiales de última tecnología", responde claramente a la otra parte del enunciado que dice "hasta la reparación de elementos internos de alta complejidad"; en definitiva el enunciado de misión contempla la necesidad de una constante actualización tecnológica para llevar a cabo su misión de negocio.</p>
<p>5. <i>Preocupación por la supervivencia, crecimiento y rentabilidad.</i> ¿Está la empresa comprometida con el crecimiento y solidez?</p>	<p>En los puntos 1, 2 y 4 se pueden percibir una amplia gama de negocios hacia los que la compañía puede dirigirse lo que indudablemente asegura su supervivencia, crecimiento y rentabilidad, siempre y cuando no descuide su "compromiso con los más altos estándares de calidad", siendo este ultimo punto crítico dada la diversificación de negocios en los que está incursionando la empresa.</p>
<p>6. <i>Filosofía:</i> ¿Cuáles son las creencias básicas, valores, aspiraciones, y prioridades éticas de la empresa?</p>	<p>Las prioridades éticas de la empresa están descritas meramente en términos de negocios, los cuales se encuentran en palabras clave como: compromiso y profesionalismo de los empleados, la calidad en los servicios y la satisfacción y lealtad de los clientes, por lo que este punto debe fortalecerse enfatizando su compromiso hacia la sociedad. Como un ejemplo recuerde el valor ético de Bristol-Myers Squibb, que dice: "Extender y mejorar la vida humana".</p>
<p>7. <i>Auto-concepto:</i> ¿Cuál es la mayor diferencia competitiva de la empresa o cuál es la mayor ventaja competitiva?</p>	<p>Es posible observar la gran flexibilidad de la empresa como la principal ventaja sobre otros competidores al ofrecer una amplia gama de servicios a los diferentes clientes en el segmento del enunciado que dice: "desde el re-acondicionamiento estético hasta la reparación de elementos internos de alta complejidad"</p>
<p>8. <i>Preocupación por la imagen pública:</i> ¿Está la empresa comprometida con los asuntos sociales, comunitarios y ambientales?</p>	<p>No hace referencia a este punto, lo que por mucho también podría asociarse a su omisión del punto 6 con respecto a la filosofía, aspiraciones y prioridades éticas de la empresa. De tal manera, este punto debe ser fortalecido en el enunciado de misión.</p>
<p>9. <i>Preocupación por los empleados:</i> ¿Son los empleados un elemento valioso para la empresa?</p>	<p>Implícitamente considera el interés por contar con un grupo de trabajo profesional y comprometido con la calidad, no obstante debe especificar en el enunciado la manera en que logrará dicho objetivo, así como su compromiso y preocupación por el crecimiento y desarrollo de los empleados. Este punto es fundamental dado que la empresa basa fuertemente su negocio en el desempeño de los empleados como cualquier otra empresa que trabaja en rubro de los servicios.</p>

Cuadro 5.1.1 (continuación) Observaciones al enunciado de misión de IQE



En conclusión el enunciado de misión de IQE debe fortalecer los puntos 6 y 8 los cuales hablan sobre los valores y prioridades éticas de la empresa y su compromiso con los asuntos sociales, comunitarios y ambientales de su entorno sobre el cual se desarrolla. Esto como una manera de fortalecer su presencia e imagen en el entorno empresarial y social. Con respecto al compromiso de la empresa con el desarrollo y crecimiento de los empleados, el enunciado de misión omite estos puntos que son estratégicos para el éxito en los negocios de IQE y de cualquier empresa, limitándose a demandar su compromiso y profesionalismo, los cuales más bien son consecuencia de una serie de acciones encaminadas a la superación, capacitación, crecimiento y reconocimiento de los empleados de la empresa, de tal forma que deben estas acciones y objetivos quedar mejor plasmados en el enunciado de misión de IQE.

En los puntos referentes a los clientes, mercados, tecnología, productos y servicios, el enunciado de misión describe claramente la manera en que la empresa se desempeña sobre estos objetivos, lo que es una guía clara para su correcta dirección. Así, las modificaciones al enunciado de misión de IQE son claras y necesarias como hemos descrito, implicando esto una serie de encuentros entre las principales áreas estratégicas de la empresa para trabajar sobre su redacción. Concluyendo con la exposición de dicho enunciado en zonas visibles de las diferentes plantas de la compañía con el objetivo de que sea del conocimiento de todo el personal a todos los niveles de IQE.

5.2 Sugerencias de mejora en el organigrama del laboratorio de IQE

Sin perder de vista que IQE es básicamente una empresa de servicios y que por ende el contacto e interacción con el cliente son fundamentales, debemos reestructurar el organigrama y las funciones de cada puesto de tal manera que las líneas de comunicación entre el cliente y la empresa sean propicias para que las indicaciones, requerimientos y necesidades del cliente sean tomados en cuenta por el personal técnico. Podemos entonces clasificar a IQE como una empresa la cual debe contener un sistema de servicio de mediano contacto con el cliente ya que sus requerimientos permanecen básicamente constantes con fluctuaciones de mediana frecuencia. Por lo tanto especificaremos las siguientes consideraciones para un *sistema de mediano contacto con el cliente* con el fin de establecer una nueva estructura del organigrama.



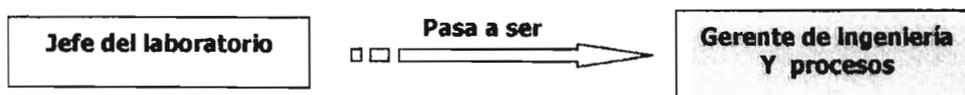
CAPÍTULO 5. PROPUESTAS PARA EL MEJORAMIENTO DEL LABORATORIO DE IQE

Decisión de diseño	Sistema de mediano contacto
<u>Diseño del proceso</u>	El proceso debe estar diseñado a manera de que se garantice un buen servicio con calidad, además de que éste cumpla con las especificaciones técnicas y de seguridad del cliente.
<u>Programación del trabajo</u>	El cliente indica y se interesa por las fechas de cumplimiento.
<u>Planificación de la producción</u>	Es posible atrasar o adelantar actividades y regularizar la producción siempre y cuando se cumplan con los tiempos de entrega, por lo que será necesario contar con áreas temporales de almacenamiento.
<u>Habilidades de los trabajadores</u>	El personal directo solo requiere habilidades técnicas y el personal que esta en contacto con el cliente requiere de habilidades técnicas, de organización y comunicativas.
<u>Control de calidad</u>	Las normas de calidad por lo regular son mesurables y por lo tanto fijas, pero estas pueden ir evolucionando o cambiando según los requerimientos del cliente.
<u>Pagos de salarios</u>	Las salidas "fijas" permiten establecer sistemas de pago basados en la producción y a su vez tasas fijas de bonificaciones.
<u>Planificación de la capacidad</u>	Puede establecerse la capacidad de producción en un nivel promedio de la demanda.

Tabla 5.2.1 Consideraciones para el diseño de empresas de servicios

En la tabla 5.2.1 se resumen los puntos críticos ha considerar para el buen desempeño de un sistema generador de servicios, a partir de este cuadro es posible definir el puesto indicado encargado del cumplimiento de cada actividad así como las habilidades requeridas.

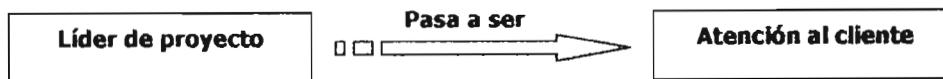
Entre una de las mejoras para el organigrama dentro del laboratorio, se propone *eleva la figura del jefe de laboratorio por el de gerente de ingeniería y procesos*, de esta manera obtiene una mayor autoridad y autonomía dentro de la empresa. Además de coordinar las actividades técnica por medio de los jefes de área, también se encargará del desarrollo y calidad en los procesos dentro del laboratorio, los programas de capacitación del personal, el suministro de materiales y de las actividades necesarias para planear y administrar los recursos humanos, materiales y financieros.





CAPÍTULO 5. PROPUESTAS PARA EL MEJORAMIENTO DEL LABORATORIO DE IQE

Para los *líderes de proyecto* es indispensable que estén enfocados en actividades de comunicación con el cliente para lograr la que es su principal actividad, *conocer sus necesidades, requerimientos y especificaciones*, por ende se sugiere cambiar su denominación al de *atención al cliente*, esto con el fin enfatizar la cercanía y comunicación con el cliente por un lado y por el otro evitar ambigüedades y duplicación de puesto dentro de los proyectos del laboratorio.



Atención al cliente será el puesto dentro de la empresa encargado de informar al cliente sobre el estado de sus equipos o cualquier duda que pueda existir en el laboratorio relacionada a sus necesidades y requerimientos. Por consecuencia atención al cliente será el que maneje toda la información relacionada a las diferentes actividades dentro del laboratorio como son el índice de producción general, los porcentajes de garantías, gráficas, así como especificaciones, normas, prioridades, entre otros datos emitidos o requeridos por el cliente. Su interacción principal en la compañía será con el gerente de ingeniería y procesos así como con los jefes de área.

Los *jefes de área* serán los encargados de dar un seguimiento directo a todas las actividades y procesos dentro de su área del laboratorio; a partir de la información aportada por el área de *atención al cliente* les será posible redefinir sus prioridades o atender a las principales demandas del cliente. Por supuesto, los jefes de área deben contar con habilidades técnicas desarrolladas, así como con una gran experiencia relativa a su especialidad, ya que serán los encargados en unión con su equipo de trabajo, de superar las dificultades técnicas que se puedan presentar.



CAPÍTULO 5. PROPUESTAS PARA EL MEJORAMIENTO DEL LABORATORIO DE IQE

Los *técnicos e ingenieros* quedan bajo el mando del jefe de su área al que están asignados, y son los encargados de realizar la producción cotidiana dentro del laboratorio. Coordinados por su jefe de área llevarán a cabo las actividades prioritarias que en su momento se les indique, reportando además cualquier apuro o requerimiento que pueda surgir.

Con el objetivo de formalizar y revalorizar las actividades de investigación y desarrollo dentro del laboratorio se sugiere la creación de un *área de investigación y desarrollo* cuyas principales actividades y objetivos se presentan en la tabla 5.2.2.

- Desarrollar y mejorar los procesos de reparación con el fin de incrementar la productividad y la calidad en las diferentes líneas.
- Concentrar la experiencia y conocimientos técnicos en una sola área para acelerar los tiempos de respuesta en las actividades de investigación y desarrollo.
- Encontrar el origen de fallas nuevas o difíciles en los diferentes circuitos electrónicos y dispositivos.
- Evaluar y avalar el *software y Hardware* empleado para el diagnóstico y reparación así como el de nueva adquisición.
- Documentar en manuales los avances, desarrollos y descubrimientos, normas, metodologías, especificaciones y diagramas a manera de que sean funcionales y comprensibles.
- Implementar cursos y programas de capacitación para las áreas que así lo requieran.

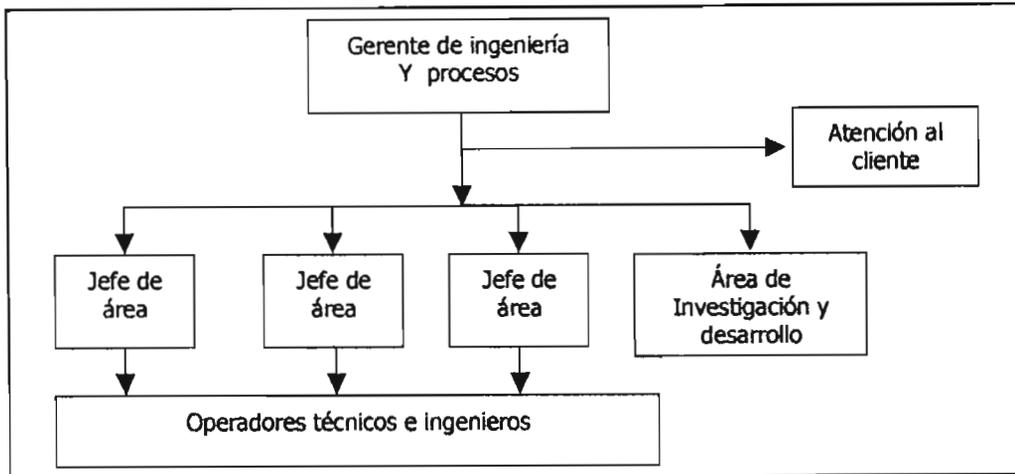
Tabla 5.2.2 Principales actividades del área de investigación y desarrollo

El personal conformante para esta nueva área deberá tener un perfil de analista e investigador, y sobre todo, que cuente con los conocimientos teóricos y técnicos necesarios para desempeñarse en esta actividad.





Así, el organigrama dentro del laboratorio de IQE queda de la siguiente manera:



5.3 Mejoras dentro del laboratorio asociado con la nueva distribución del personal

Para calcular la capacidad de producción del personal del área de HP del laboratorio se estandarizaron los tiempos de reparación para cada técnico, esto es, se consideraron constantes. Como resultado del análisis para el año 2003 se encontró que el laboratorio contaba con técnicos e ingenieros disponibles o libres para otros proyectos y actividades durante ese año, dado que la demanda así lo permitió, por lo menos dentro del área de HP.

Aunque el análisis fue válido para el año 2003, lo que hay que destacar es la posibilidad de establecer mejoras dentro del laboratorio a partir de estimar y establecer los tiempos de reparación para cada dispositivo, con lo que es posible estimar los tiempos que el personal técnico se mantiene ocupado, y como consecuencia, los tiempos disponibles durante los diferentes periodos del año.

A partir de una mejor planeación podremos involucrar en estas mejoras al personal del laboratorio, esto es, mejorando el papel que juega el personal técnico dentro de la empresa mas allá de marginarlo en actividades completamente técnicas. En la figura 5.3.1 se muestra que en el periodo del 2003 a excepción del mes de julio el personal técnico dispone de más del 50% de su tiempo laboral en el área de HP.

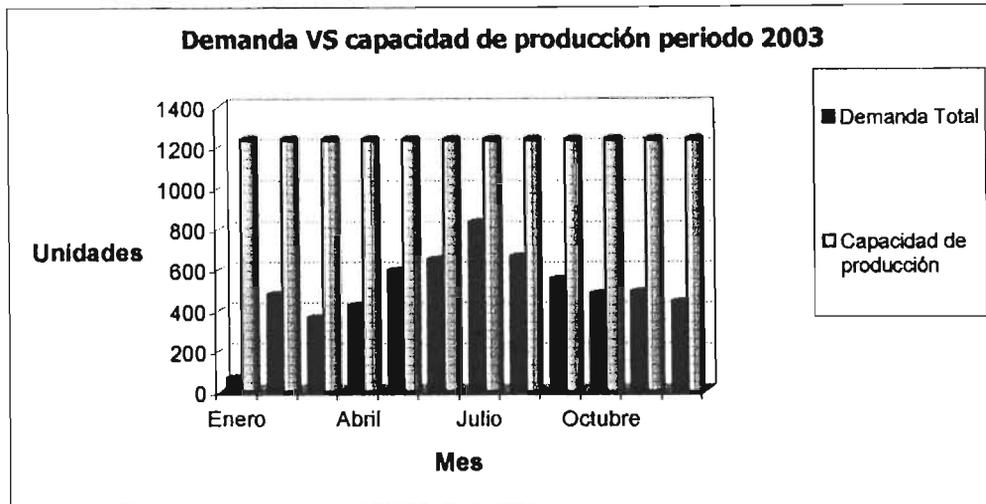


Figura 5.3.1 Demanda VS capacidad de producción para el año 2003

Atendiendo a la problemática dentro del laboratorio expuesta en la figura 2.4.1 y basándonos en la disponibilidad de tiempo del equipo técnico, es posible plantear las siguientes medidas orientadas a mejorar el desempeño del laboratorio de IQE, dichas mejoras se presentan en la tabla 5.3.1.

Puntos de mejora orientados a incrementar la calidad dentro del laboratorio.
1. Involucrar al personal de laboratorio en la nueva área de ingeniería y desarrollo.
2. Estandarizar y documentar los procesos de reparación en todas las áreas del laboratorio.
3. Involucrar al personal técnico en la reparación de otros dispositivos
4. Planear y formalizar actividades de capacitación y desarrollo.
5. Generación de reportes semanales de producción y nivel de garantías por persona y por área.
6. Reconocer y estimular al personal en función de su productividad y calidad de trabajo.
7. Promover y mejorar los mecanismos de comunicación entre el personal del laboratorio con otras áreas.

Tabla 5.3.1. Mejoras aplicables al laboratorio



1. Involucrar al personal de laboratorio en la nueva área de investigación y desarrollo

Dadas las funciones del área de investigación y desarrollo es conveniente incorporar a esta nueva área al personal con más experiencia y mejores antecedentes de desempeño que labora dentro del laboratorio de IQE, ya que se aprovecharía su conocimiento sobre los procesos de reparación así como de la problemática técnica que aqueja al laboratorio.

Contratación de personal para nuevos proyectos

En el caso de nuevos proyectos el área de investigación y desarrollo contará con un *tiempo crítico* dentro del cual habrá de realizar las investigaciones necesarias, así como el procedimiento para la reparación de los nuevos dispositivos; es común que la empresa se vea en la necesidad de contratar a personal con la experiencia necesaria para sacar adelante el nuevo proyecto, de ser así el área de investigación y desarrollo trabajará en conjunto con el personal contratado.

2. Estandarizar y documentar los procesos de reparación en todas las áreas del laboratorio

La estandarización, implementación y documentación de los procesos de reparación es el principal objetivo dentro del laboratorio enfocado en mejorar la calidad de los servicios, con esto se lograría:

- Generalizar los criterios con que se diagnostican, repara y queman (pruebas exhaustivas finales) los diferentes dispositivos.
- Estandarizar los tiempos ciclos de reparación para cada tipo de dispositivo.
- Mayor control de proceso.

En términos generales el proceso de reparación de un dispositivo esta formado por las siguientes actividades:

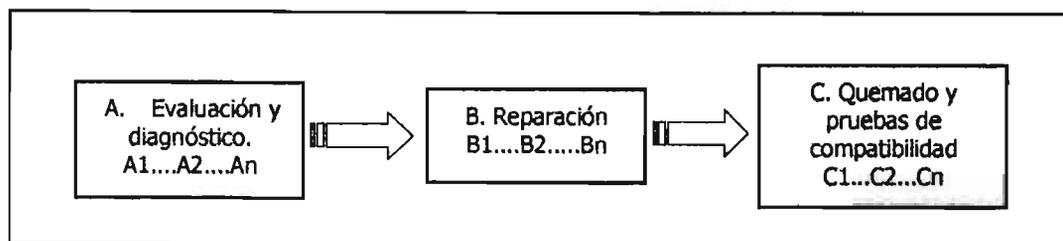


Figura 5.3.2 Pasos básicos de un proceso de reparación



3. Involucrar al personal técnico en la reparación de otros dispositivos

El hecho de involucrar al personal técnico en la reparación de otros dispositivos u otras áreas deberá estar plenamente justificado y siempre que esta decisión sea en pro de mejorar el desempeño de alguna estación de trabajo o área que así lo requiera. Algunas situaciones propicias para involucrar al personal técnico en otras áreas son:

- Cuando se detecte un déficit en la capacidad de producción de un área determinada.
- Cuando el nuevo elemento manifieste interés por dicha área y siempre y cuando haya tenido un buen desempeño en la anterior.
- Cuando se detecte la necesidad de sustituir a un elemento con pobre desempeño.
- Cuando una estación de trabajo o área requiera elevar su productividad mediante la incorporación de personal destacado.

4. Planear y formalizar actividades de capacitación y desarrollo

Como resultado de la estandarización de los procesos de reparación es muy probable que se requiera de capacitar y desarrollar al personal técnico en su misma área o en otras áreas según sea necesario, dicha actividad esta a cargo del área de investigación y desarrollo así como de los jefes de área. En la figura 5.3.3 se presenta las ventajas de la capacitación y desarrollo de personal.

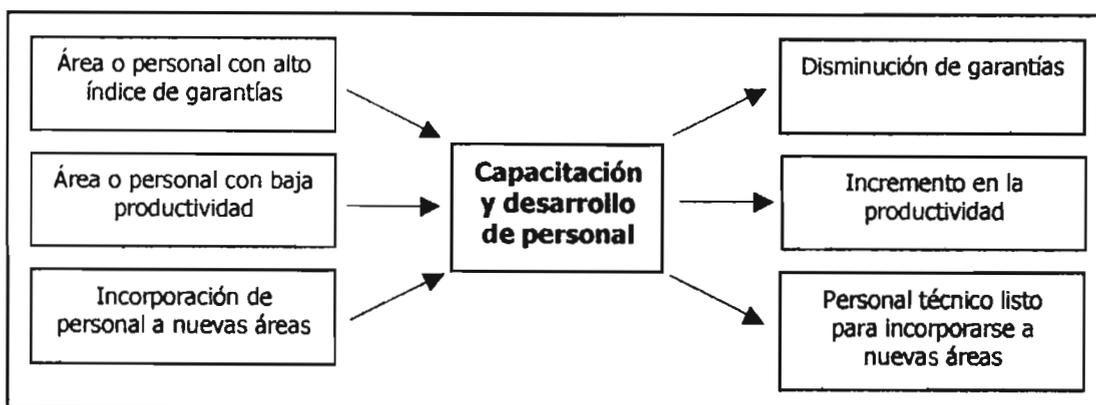


Figura 5.3.3 Necesidad de la capacitación y desarrollo de personal



5. Generación de reportes semanales de producción y nivel de garantías por técnico y por área

Con el fin de evaluar el desempeño de cada técnico y área dentro del laboratorio es necesario la generación de reportes y gráficos de la producción e incidencia en reprocesos (garantías), para posteriormente llevar a cabo las acciones correctivas o preventivas correspondientes. Esta actividad induce a un ciclo iterativo de mejora continua la cual se representa en la figura 5.3.4.

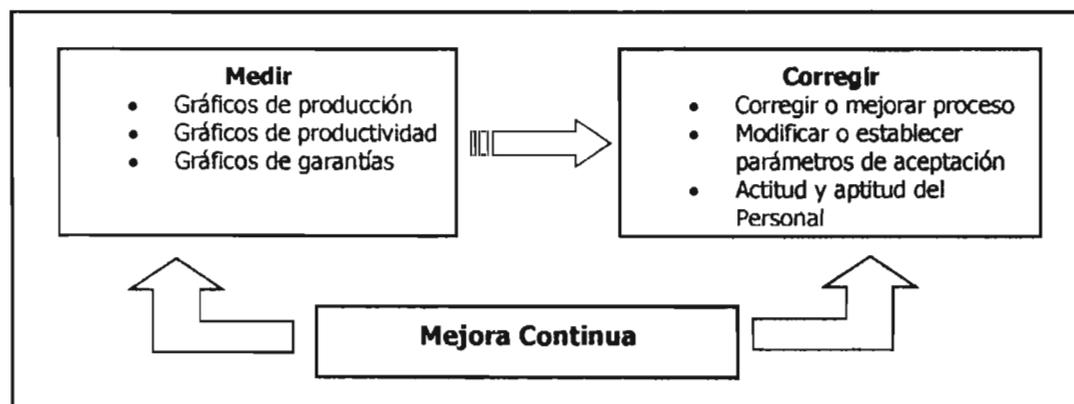


Figura 5.3.4 El ciclo de la mejora continua

6. Reconocer y estimular al personal en función de su productividad y calidad de trabajo

Es primordial considerar diferentes métodos para estimular al personal con altos índices de productividad y calidad, ya que de esta manera la empresa enfatiza su interés y preocupación por el buen desempeño de los empleados. Algunas formas de estímulo pueden ser:

- Bonificaciones económicas
- Incremento salarial.
- Promoción a otras áreas o puestos de interés.
- Compensación con días de descanso.
- Regalos, reconocimientos, etc.

Es importante asegurarse de que las condiciones laborales y de oportunidad sean significativamente justas para todos los empleados ya que de otra forma el reconocimiento y estímulo podrían resultar contraproducentes.



7. Promover y mejorar los mecanismos de comunicación entre el personal del laboratorio con otras áreas

Es responsabilidad del jefe de área y otros puestos, dar seguimiento a los requerimientos, inconformidades, inquietudes, quejas y observaciones del personal técnico cuando se trate de una situación que pueda trascender en algo mayor. Por enunciar algunas situaciones tenemos:

- Requerimiento de alguna herramienta o refacción con la que no se cuente, que esté por agotarse o que se pueda mejorar.
- Requerimiento de vacaciones o permisos para ausentarse o faltar.
- Alguna queja o inconformidad en cuanto a las condiciones del área de trabajo.
- Alguna queja o inconformidad hacía algún compañero de trabajo.
- Sugerencias de mejora en cuanto a algún proceso, método, hardware o software empleado en el área de trabajo o en otra área de la empresa o del laboratorio.
- Promoción para un incremento salarial o cambio a otra área de trabajo.

Para dar el seguimiento e importancia debida a cualquier situación de la enunciada anteriormente es recomendable recurrir al *uso de formatos* en los cuales se plasmará en forma concreta y breve dicha situación.



CONCLUSIONES

La aplicación de un modelo de programación lineal para estimar la capacidad de producción dentro de un departamento del laboratorio presentado en este trabajo de tesis, tiene un efecto trascendental más allá de las implicaciones técnicas y analíticas de establecer las variables de decisión del modelo de programación lineal desarrollado, su correspondiente función objetivo con su grupo de restricciones; y posteriormente haber aplicado un paquete de computadora con el que nos apoyamos en la obtención de una solución factible. Hay que destacar entonces que las compañías en un proceso de madurez y desarrollo pueden recurrir al uso de innumerables técnicas de planeación e investigación de operaciones como una poderosa herramienta para el análisis de la problemática que les aqueja y el posterior planteamiento de alternativas de solución.

Es importante enfatizar que el crecimiento y expansión de una compañía es un fenómeno que no necesariamente implica una mejora en sus procesos operativos y administrativos internos y que por el contrario esto tiende a ser causa del surgimiento de nuevos problemas y el aumento de los existentes.

En este trabajo de tesis demostramos la importancia que tiene la medición y establecimiento de *estándares en los tiempos ciclo* de los procesos de reparación dentro del laboratorio, solo de esta forma es posible planear una serie de mejoras encaminadas a perfeccionar la calidad en estos procesos y en el producto final así como un incremento en la productividad. Dichos *tiempos ciclo* establecidos fue la base para el planteamiento del sistema de programación lineal con el que calculamos la capacidad de producción de nuestra área de estudio dentro del laboratorio. El conocimiento de la capacidad de producción del laboratorio nos permitió considerar al equipo técnico como un elemento clave para mejorar la calidad de los procesos de reparación, por un lado mediante su estandarización y por otro mediante su mejora continua, comprobando así que la calidad no se mide o se controla, más bien que esta es un ingrediente básico y estratégico que debe ir junto con los procesos de reparación y al final en el servicio o producto otorgado al cliente.



En esencia los *tiempos requeridos* en un proceso de reparación deben estar justificados y regidos por el cumplimiento de las actividades necesarias encaminadas a asegurar la calidad de dichos procesos, más no a la inversa como solía suceder en el laboratorio, ya que era frecuente omitir o reducir el tiempo de las actividades críticas con lo que frecuentemente se comprometía la calidad.

Algunos otros puntos en los que se percibió la necesidad de mejora fueron en el organigrama del laboratorio, en las prioridades de la dirección hacia el laboratorio plasmadas en el enunciado de misión de la empresa así como en la creación de áreas y actividades formales destinadas a la investigación y desarrollo del personal del laboratorio, entre otros aspectos no menos trascendentales.

No obstante, si la propuesta de planeación diseñada para el laboratorio esta basada cuantitativamente para ciclo 2003 y para el área del *cliente HP*, es posible extrapolar todas las mejoras expuestas en el último capítulo de la tesis a los años subsecuentes y para todas las demás áreas del laboratorio en su conjunto. Así, la dependencia entre los procesos y el nivel de calidad requerida, la creación de nuevas áreas dentro del laboratorio y el incremento en el nivel técnico y la productividad en las reparaciones son mejoras de fondo surgidas de este trabajo.

Hay que destacar por último que la calidad debe ser considerada como una filosofía y una forma de hacer las cosas, y que por lo tanto no puede ser acotada en ciertas áreas del laboratorio o de la empresa, ya que de otra manera los esfuerzos aislados se verían frustrados por el pobre desempeño de aquellos departamentos que no han sido involucrados y comprometidos para lograr la *calidad total*.



BIBLIOGRAFÍA

- BOLTON, Robert. *People skills*, 1ª ed., Touchstone Simon & Chuster.
- CHASE, Richard B. y Nicholas J. Aquilano. *Dirección y administración de la producción y de las operaciones*, 6ª ed., McGraw-Hill, 1995.
- DAVID R. Fred. *Strategic management*, 5a ed., Prentice Hall, 1995.
- EVANS, James R. y William Lindsay, *Administración y control de la calidad*, 4ª ed., International Thomson Editores.
- GAITHER, Norman. *Production & operations management*, 7ª ed., Duxbury Press.
- HEIZER, Jay & Barry Render. *Principles of operations management*, 3ª ed., Prentice Hall, 1999.
- HILLIER, Frederick S. y Gerald J. Lieberman. *Investigación de operaciones*, México, McGraw-Hill, 2002.
- KRAJEWSKI, S. Lee J. & Larry P. Ritzman. *Operations management*, Addison-Wesley, 1987.
- MELNYK, Steven A. & David R. Denzler. *Operations management. a value-driven approach*, Irwin, 1995.
- MONKS, Joseph G. *Administración de Operaciones*, México, McGraw-Hill, 1991.
- NAHMIAS Steven. *Production and operations analysis*, 3a ed., Irwin, 1997.
- JOHNSON, Richard A. *Probabilidad y estadística para ingenieros de Miller y Freud*, 5ª ed. México, Prentice Hall, 1997.
- THOMPSON, Arthur A, Jr. & A. J. Strickland III. *Strategic management concepts and cases*, 13ª ed., Estados Unidos, McGraw-Hill, 2003.
- ZEITHAML, Valarie, et al. *Delivering quality services*, The Free Press.