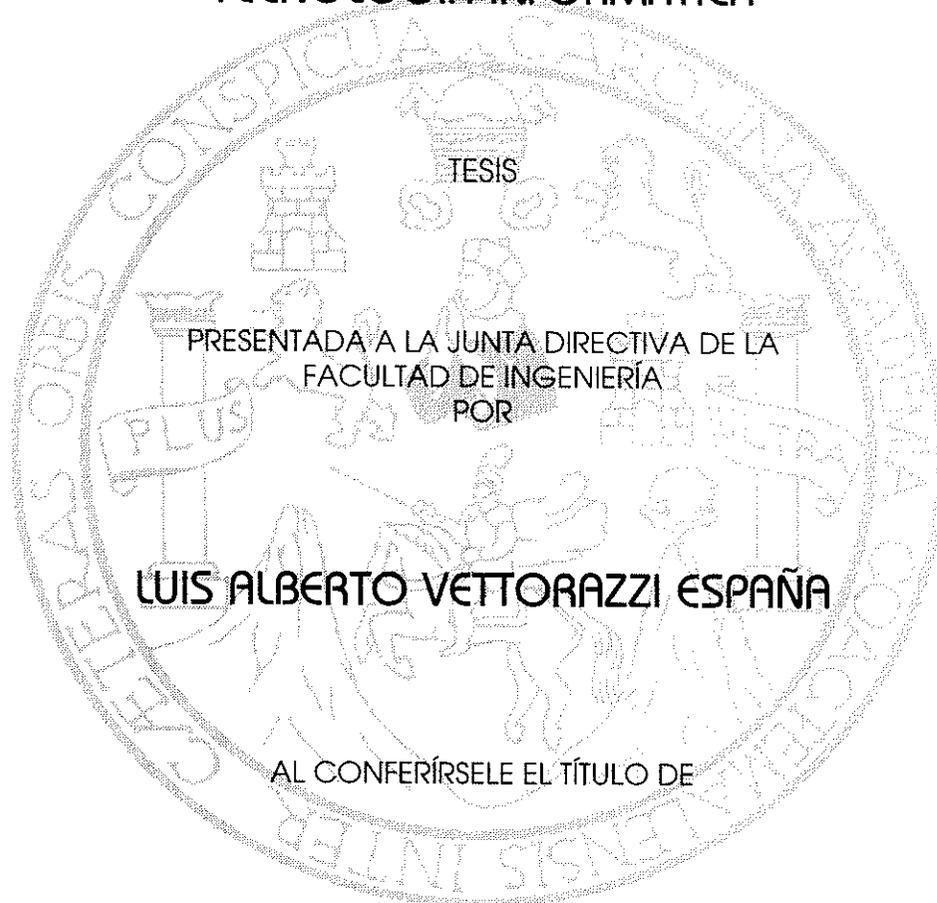


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA DE CIENCIAS Y SISTEMAS

# INCORPORACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE TECNOLOGÍA INFORMÁTICA



TESIS

PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**LUIS ALBERTO VETTORAZZI ESPAÑA**

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

## INGENIERO EN CIENCIAS Y SISTEMAS

GUATEMALA, JUNIO DE 1996

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

08  
T(3754)  
C.4

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



MIEMBROS DE LA JUNTA DIRECTIVA

Decano:	Ing. Julio Ismael González Podszueck
Vocal 1o.:	Ing. Miguel Angel Sánchez Guerra
Vocal 2o.:	Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano
Vocal 3o.:	Ing. Juan Adolfo Echeverría Méndez
Vocal 4o.:	Br. Fernando Waldemar de León Contreras
Vocal 5o.:	Br. Pedro Ignacio Escalante Pastor
Secretario:	Ing. Francisco Javier González López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

Decano:	Ing. Jorge Mario Morales
Examinador:	Ing. Francisco Guevara
Examinador:	Ing. Sergio Silva
Examinador:	Ing. Luis Barrundia
Secretario:	Ing. Edgar Bravatti Castro

Guatemala, 8 de Junio de 1996

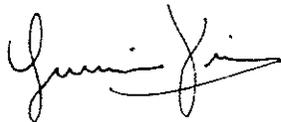
Ingeniero  
Calixto Monzón  
Coordinador  
Escuela de Ciencias y Sistemas  
Facultad de Ingeniería  
USAC

Estimado Ingeniero Monzón:

Por medio de la presente, me permito hacer de su conocimiento que he llevado a cabo una revisión completa del trabajo de tesis de Luis Alberto Vettorazzi España, titulado INCORPORACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE TECNOLOGÍA INFORMÁTICA. Es mi opinión que dicho trabajo llena los objetivos propuestos en el anteproyecto de tesis.

Por lo tanto, el autor de esta tesis y el suscrito, en calidad de Asesor, nos hacemos responsables por el contenido y conclusiones de la misma.

Atentamente,



Ing. Francisco Guevara  
Asesor

Guatemala, 8 de junio de 1996

Ingeniero  
Calixto Monzón  
Coordinador  
Escuela de Ciencias y Sistemas  
Facultad de Ingeniería  
USAC

Estimado Ingeniero Monzón:

Por medio de la presente, me permito hacer de su conocimiento que he llevado a cabo una revisión completa del trabajo de tesis de Luis Alberto Vettorazzi España, titulado INCORPORACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE TECNOLOGÍA INFORMATICA. Es mi opinión que dicho trabajo llena los objetivos propuestos en el anteproyecto de tesis.

Atentamente.

  
Ing. Jorge Luis Alvarez  
Revisor



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería  
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,  
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica  
y Regional de Post-grado de Ingeniería  
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12  
Guatemala, Centroamérica

Guatemala,  
14 de Junio de 1996.

Ingeniero  
Julio Ismael González Podszueck.  
Decano, Facultad de Ingeniería.

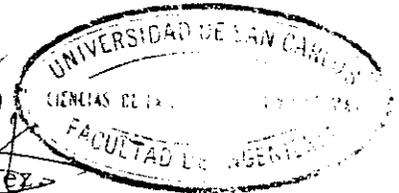
Señor Decano:

Atentamente informo a usted que después de conocer el dictamen del asesor del trabajo de tesis del estudiante LUIS ALBERTO VETTORAZZI ESPAÑA, titulado INCORPORACION Y ADMINISTRACION DE TECNOLOGIA INFORMATICA, procedo a la autorización del mismo.

Sin otro particular, me suscribo de usted con las muestras de mi consideración y estima.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Ing. Calixto Raul Monzón Pérez  
COORDINADOR  
INGENIERIA EN CIENCIAS Y SISTEMAS



/ss

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería  
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,  
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica  
y Regional de Post-grado de Ingeniería  
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12  
Guatemala, Centroamérica

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la autorización por parte del Coordinador de la Carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, al trabajo de tesis titulado INCORPORACION Y ADMINISTRACION DE TECNOLOGIA INFORMATICA, presentado por el estudiante LUIS ALBERTO VETTORAZZI ESPAÑA. procede a la autorización para la impresión de la misma.

IMPRIMASE

ING. JULIO ISMAEL GONZALEZ PODSZUECK  
DECANO



Guatemala, junio de 1996

## DEDICATORIA

A:

**DIOS**

**MIS PADRES**

Dr. Carlos Alberto Vettorazzi Vásquez  
Sra. María Consuelo España de Vettorazzi

**MIS HERMANAS**

Ana del Carmen Vettorazzi España  
Claudia Lucía Vettorazzi España

Quienes me ha apoyado siempre en todos mis proyectos.

Agradezco a todas las personas que, de una u otra forma, contribuyeron a la realización del presente estudio.

# INCORPORACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE TECNOLOGÍA INFORMÁTICA

## I. Introducción

<b>1.</b>	<b>Evolución tecnológica en los sistemas de información y su administración.</b>	<b>1</b>
1.1	Importancia de la Tecnología Informática . . . . .	1
1.2	Ciclo de administración de tecnología y proceso de flujo tecnológico . . . . .	4
1.3	Principios generales de la administración de tecnología . . . . .	7
1.4	La innovación tecnológica . . . . .	9
1.4.1	Proceso de innovación tecnológica . . . . .	11
1.4.2	Adopción y difusión de las innovaciones . . . . .	11
1.4.3	Estilo gerencial . . . . .	14
1.5	Transferencia y desarrollo de tecnología . . . . .	17
1.6	Interacción de tecnologías . . . . .	18
1.7	Evolución y desarrollo de tecnología . . . . .	20
<b>2.</b>	<b>Ciclo de vida de la tecnología, dinámica del producto . . . . .</b>	<b>25</b>
2.1	Fases del ciclo de vida de una tecnología . . . . .	25
2.2	Análisis del ciclo de vida de la tecnología . . . . .	30
2.3	El ciclo de vida como modelo de pronóstico . . . . .	32
2.3.1	El ciclo de vida del producto y rentabilidad . . . . .	33
2.3.2	Ciclo de vida del producto y competencia . . . . .	33
2.4	Tendencia de aceleración del cambio . . . . .	34
2.5	Generaciones de tecnología . . . . .	35
2.6	Discontinuidades tecnológicas . . . . .	36
2.7	Evolución de tecnología. Casos prácticos . . . . .	37
<b>3.</b>	<b>Inserción de la tecnología Informática a la organización . . . . .</b>	<b>47</b>
3.1	La tecnología informática como agente de cambio . . . . .	47
3.2	Papel estratégico de la tecnología informática . . . . .	48
3.2.1	Visión estratégica . . . . .	49
3.2.2	Posicionamiento competitivo . . . . .	50
3.2.3	Ventajas competitivas . . . . .	51
3.3	Matriz de análisis estratégico de tecnología . . . . .	53
3.4	Oportunidades de cambio e innovación . . . . .	56
3.5	Condiciones para la innovación de éxito . . . . .	58
3.6	Riesgos existentes con la tecnología Informática . . . . .	60
3.7	Errores que se pueden cometer en la implementación o selección de tecnología. . . . .	62

<b>4.</b>	<b>Efecto del cambio tecnológico dentro de la organización</b>	<b>69</b>
4.1	Administración del cambio tecnológico	70
4.2.1	Adaptación de tecnología	73
4.2.2	Consideraciones en el diseño de la organización	75
4.2.3	Cambios en las características de trabajo en grupo	78
4.2.4	Caracter cambiante de la supervisión	78
4.2.5	Tecnología informática y cultura organizacional	78
4.3	Resistencia al cambio tecnológico y sus efectos en la organización	79
4.4	Implicaciones para los gerentes	81
4.5.	Exceso de innovación	82
<b>5.</b>	<b>Análisis práctico: Uso de tecnologías de diseño y control de proyectos de construcción en Guatemala</b>	<b>83</b>
5.1	Tecnologías disponibles actualmente para el área de diseño de construcciones y control de proyectos	83
5.2	Definición del área de análisis, alcance de la investigación, definición de la muestra	86
5.3	Diseño de la encuesta	86
5.4	Resultados obtenidos	87
5.5	Conclusiones de la investigación de campo	91
<b>6.</b>	<b>Conclusiones</b>	<b>93</b>
<b>7.</b>	<b>Recomendaciones</b>	<b>95</b>
<u>APENDICE</u>		
A.	Encuesta utilizada	97
B.	Proyección de desarrollo de la tecnología de información	101
Bilbiografía		107

# Incorporación y Administración de Tecnología Informática

## i. Introducción.

La Ciencia y tecnología se consideran como las causas principales del progreso. Estas, han venido superando los obstáculos que se oponen al desarrollo, con la aplicación de esfuerzo e inteligencia. La tecnología posee aspectos universales, puesto que se funda en los principios físicos del universo, y, a la vez, particulares porque ella es un proceso de resolución de problemas, cuya aplicabilidad depende de la cultura y el ambiente.

La tecnología surge con el empleo de herramientas. Las herramientas son estáticas, los seres humanos las utilizan y generan el proceso dinámico de la tecnología. Esta, sufre cambios y modificaciones; ha existido una relación de cambio en el desarrollo evolutivo del hombre que se inicia con la dedicación de tiempo a la fabricación de herramientas para, posteriormente, compensar esta inversión con las ventajas de su uso, lo que está íntimamente ligado al desarrollo tecnológico. Este hecho provoca que la velocidad de uno acelere al otro de una forma continua, creando una aceleración en la implementación de cambios que afectan a la sociedad en la búsqueda de su superación. Todas las herramientas y las tecnologías implican preconceptos, mostrando una compleja interacción de habilidades, ideas y materiales. Hace muy pocos años, si se considera desde el apareamiento de la primera herramienta, siguió la primera computadora como una herramienta para agilizar operaciones. Esta "nueva" herramienta ha llegado a revolucionar las actividades y la forma de trabajar de todo el mundo moderno.

Aunque el azar continúa siendo un factor en la ciencia y la tecnología moderna, probablemente, siempre lo sea, se posee una capacidad cada vez mayor, gracias a la comprensión de los procesos de cambio precedentes, para planear nuestra investigación y desarrollo, mientras se aplican medidas científicas y tecnológicas más eficaces. La transformación de los materiales definió la tecnología humana en la edad del bronce y del hierro; actualmente, se llega a lo que se podría llamar: la edad de la información.

En el curso de la historia, la gente ha tomado prestados elementos tecnológicos de sus vecinos, lo que se llama transferencia de tecnología. Para Guatemala, éste ha sido el elemento determinante para constituir un ambiente de computación que se generaliza a gran velocidad.

Los cambios en la tecnología pueden modificar de manera dramática los límites, económicamente, aprovechables del ambiente guatemalteco. Este es un elemento intrínseco a la organización social. La tecnología es un sistema, dinámicamente, abierto, este dinamismo proviene de las ideas, las que tienen un valor de desempeño que depende del cambio que él aporta a la conducta de la persona o el grupo que lo adopta dentro de una organización social. La tecnología debe permitir que la gente cambie su conducta y mejore su calidad de vida. La tecnología puede considerarse como un sistema de ideas y, dentro de éste, la tecnología de informática forma un sistema involucrado en todas las actividades de una compañía, pudiendo ejercer un efecto considerable y determinante para el futuro.

Los progresos no son automáticos, exigen una acción reflexiva e inteligente orientada hacia la resolución de problemas. La tecnología en general es, por tanto, también, un medio de adaptación y supervivencia, las características que la tecnología informática presenta la hacen un elemento que requiere de especial atención y de una adecuada **administración**.

Debido a la relación de la Tecnología Informática (TI) con todas las áreas de la empresa, ésta juega, al mismo tiempo, un doble papel dentro de la administración de una organización, es tanto un instrumento estratégico, como un instrumento operativo. Esto gracias a su capacidad para reorganizar las empresas, crear nuevos productos y mercados, brindar nuevos canales de promoción o reducir costos y tiempos en todas las actividades de la organización.

La planificación de la incorporación de elementos de TI dentro de la organización, es un proceso que requiere de una actitud mental que permita identificar y definir los cambios a realizar, esto implica considerar, no sólo las características intrínsecas de la tecnología que se utilizarán sino, también, requiere de la adecuación de la organización para aceptar y adaptarse al cambio estructural propuesto. Es en esta fase de implementación en la que, normalmente, aparecen problemas que si bien pueden no tener relación directa con el producto informático o su operación, pueden llegar a crear obstáculos que provoquen un retraso considerable y un aumento en los costos de implementación que podrían hasta hacer desaparecer las mejoras esperadas con el uso de Tecnología Informática, apareciendo ésta como un paso hacia atrás en el desempeño de la organización.

En el presente, deben manejarse sistemas de información que sean mucho más flexibles y adaptables a las organizaciones y a las personas, logrando mejoras, tanto en la eficacia como en la eficiencia del manejo de la información, dejando claro que la consideración de los factores organizacionales y humanos son, estratégicamente, tan importantes, como la propia tecnología. La combinación más creativa de estos factores será lo que, a la larga, genere una ventaja competitiva y determine la posición de la empresa dentro de un mercado cada vez más abierto y competitivo. Dicho en otras palabras, el desarrollo que ha alcanzado la tecnología informática y su penetración en todas las áreas, la hace un elemento estratégico, potencialmente, competitivo que permite una mayor eficiencia, mayor participación de mercado y, por tanto, mayor rentabilidad.

La TI ya no puede seguirse considerando como un recurso operativo que permite disminuir costos de procesamiento manual de datos o como un ahorro de tiempo en procesar información. Actualmente, a estos requerimientos deben agregarse los costos económicos totales, de no contar con estos sistemas que aseguren que la organización va a responder a las demandas del mercado en el tiempo necesario, para asegurar su crecimiento de una manera sólida y rentable. El precio que se paga por no contar con un adecuado sistema informático, no es sólo el costo contable del sistema en sí, sino, también, lo que se deja de percibir en el mercado por no contar con estos sistemas. Toda falta de tecnología informática o problema relacionado con ella, que impida a la empresa operar eficientemente, está generando un costo de oportunidad que puede poner en desventaja a la empresa dentro del mercado en el que opera. Los mercados actuales, normalmente, implican una competencia mucho más fuerte no solamente local, sino, también, internacional que requieren de cada empresa una mejor atención, mejores productos y mejores precios. Este proceso de globalización ha generado que las empresas se preocupen cada día más por reducir sus costos de operación, principalmente, sus costos fijos, renglón en donde la tecnología informática puede permitir el diseño de una organización mucho más eficiente y simplificada.

Un retraso en el funcionamiento de un sistema de control de existencias o una emisión de cotizaciones, representa, no sólo el costo del programa en sí y el costo de procesar esta información de alguna otra forma, sino, también, puede representar la pérdida de clientes que con toda seguridad irán con la competencia.

El presente trabajo busca mostrar las características especiales que posee la tecnología de informática y la importancia que tiene el saber administrar, adecuadamente, este tipo de tecnología; así como demostrar la importancia que representa para cualquier organización el

aseguramiento de su posición en el mercado dentro de un ambiente en donde, como mencionan algunos autores: *"La única constante es el cambio"*. Se definirán, inicialmente, los conceptos importantes, mostrando su importancia y relación con el entorno; se identificarán las características actuales de la tecnología y su evolución. En el segundo capítulo, se describen los aspectos importantes para la planificación e introducción adecuada de tecnología informática dentro de una organización. El capítulo tres, mostrará los efectos que esta tecnología informática ejerce sobre la organización, para buscar un aprovechamiento total de las ventajas que se generan. Finalmente, se mostrarán los resultados del análisis práctico, realizado sobre una muestra de las compañías constructoras en Guatemala, donde se analizó el uso existente de tecnología informática para diseño de construcciones y control de proyectos.



## 1. Evolución tecnológica en los sistemas de información y su administración.

Puede decirse de forma generalizada que **Ciencia** es la agrupación del conocimiento internacional en constante aumento e, igualmente válido en todas partes del mundo. **Tecnología** es, entonces, la aplicación de la ciencia que trasciende los límites políticos, de lenguaje, religión y tradiciones locales

Tecnología es el medio por el cual un producto o servicio tangible o intangible es producido u ofrecido en el mercado. Es una invención que se ha convertido en una herramienta práctica y se encuentra en el mercado a disposición de quienes la necesiten; esto implica que una tecnología está identificada individualmente por un producto con una marca específica. A medida que aparecen varios productos similares, con la misma tecnología, se puede generalizar el término y referir todos los productos de una misma clase o funcionamiento como un tipo de tecnología. El hecho de estar en el mercado indica que debe existir una demanda o necesidad, para que el invento se vuelva comercial, deberá ser algo necesario.

### 1.1 Importancia de la Tecnología Informática.

Cuando una compañía produce un bien o servicio o utiliza un método o insumo que es nuevo, produce un cambio tecnológico. Para enfrentar este tipo de proceso de cambio tecnológico, es necesario tener presente las características de comportamiento de la tecnología que se va a utilizar del producto que la representa en particular y las características internas de la organización que es necesario controlar, dirigir o adecuar a la nueva estructura operacional.

Una definición inicial de **Tecnología Informática, TI**, indica que se refiere a los medios para reunir y luego almacenar, transmitir, procesar y recuperar electrónicamente palabras, números, imágenes y sonidos, así, como a los medios electrónicos para controlar máquinas de toda clase, desde los aparatos de uso cotidiano, hasta las grandes fábricas automatizadas.

Hasta ahora, la mayor parte de la administración de TI ha sido una actividad propia de departamentos especializados, muchas veces, completamente independiente del resto de la organización y su adquisición ha estado enfocada, prioritariamente, a la eficiencia operacional o reducción de costos. Los cambios recientes en las estructuras comerciales a nivel mundial, así, como el rápido desarrollo que la TI ha tenido en el área de redes, telecomunicaciones y otros, ha generado cambios en la forma en que ésta puede ser utilizada, ampliando en todas direcciones su ámbito de influencia.

Se necesita una nueva forma de pensar para hacer las compañías guatemaltecas más competitivas. Una de estas formas posibles es a través de nuevas y mejores formas de aprovechar la TI, ésta ha pasado de ser un elemento interno de la organización, a un elemento de diferenciación competitiva. Con la implementación de tecnología, es posible generar variaciones grandes en las distribuciones de mercado, adicionando un nuevo elemento a los productos o servicios prestados que tiene la capacidad, en cualquier momento, de sustituir por completo, las anteriores ventajas competitivas por nuevos elementos de comparación entre las empresas; así, también, es posible crear un negocio nuevo donde antes no existía ninguno. Un ejemplo de esto es el apareamiento de cajeros electrónicos o automáticos, elemento con el cual, quienes primero lo implementaron, tuvieron un aumento de sus clientes y quienes no lo hicieron, a largo plazo, requieren de invertir igual o mayor cantidad, sólo para asegurar su permanencia en el mercado, alcanzando a quienes

inicialmente les aventajaron tecnológicamente y perdiendo el efecto que la innovación tuvo en todos los clientes de los bancos en general.

Otro factor que hace importante el replantear la administración de la TI, es el hecho que con la reducción de tamaño y precio de los computadores, éstos han empezado a aparecer en todas las actividades, en todos los lugares; los microprocesadores han ido apareciendo incluidos en cualquier aparato electrodoméstico o de entretenimiento. La computadora se está convirtiendo en una herramienta común e indispensable para casi cualquier puesto de trabajo. Los sistemas manuales poco a poco han dejado de existir y han aparecido computadores "personales", cada vez con mayor capacidad de procesamiento. Esto genera un mayor grado de dependencia de estas tecnologías<sup>1</sup> y provoca un cambio irreversible hacia el manejo de información electrónica.

Este mismo aumento en el número de computadores personales dentro de las organizaciones, ha generado la necesidad de mantener comunicación entre todas ellas, requiriendo de conexiones de red, tanto entre las PC (Novell, Windows para Grupos de Trabajo, etc.), como con sistemas más grandes (UNIX, AIX, etc.). O también, el establecer comunicaciones a distancias mayores o internacionalmente, con clientes especiales o proveedores, facilitando el manejo de pedidos y obteniendo grandes reducciones de costos. Todo este tipo de integraciones requiere de una planificación formal y de alto nivel desde el principio, cosa que muy pocas compañías poseen, cayendo en la necesidad de realizar importantes modificaciones a la arquitectura de sus sistemas y rediseño de aplicaciones, actividad que es necesario realizar sin degradar las operaciones actuales.

En la mayoría de empresas, el costo de los sistemas de información representaba solamente una pequeña parte del presupuesto de operaciones de una compañía, esto ha ido variando a medida que todas las operaciones se van automatizando, aumentando estos costos, llegando a representar una parte importante del presupuesto de cada departamento y, por lo tanto, una parte en aumento del costo total de los productos de la empresa. Esta alta inversión estaría en parte desperdiciada, si no se aprovecha de forma estratégica, desperdiciando el enorme potencial con que se cuenta.

Este aspecto se ve agravado, al considerar que gran parte de los costos de los sistemas de información está en el desarrollo de software, rubro que muchas veces no se capitaliza ni deprecia, contabilizándose como gasto en el periodo. Esto lleva a caer en la tentación de querer reducir estos gastos para mejorar las ganancias a corto plazo, pudiendo perder una ventaja estratégica por una inversión insuficiente, que genere una brecha tecnológica, respecto de algún competidor que haya realizado las inversiones correctas. Esta falta de inversión, a la vez, puede llevar a generar una serie de costos ocultos, como debido al mantenimiento de sistemas viejos, cuyo costo normalmente aumenta de forma exponencial, perdiendo las ventajas de los sistemas nuevos y requiriendo un mayor trabajo de entrenamiento y capacitación, cuando finalmente se hace un cambio.

Al igual que desde el inicio de la informática, la necesidad de disminuir los gastos generales dentro de la compañía, es uno de los puntos más importantes para considerar adoptar una tecnología nueva. El sustituir procesos con mano de obra intensiva o tecnologías poco eficientes, por nuevas tecnologías más eficientes, es un cambio necesario dentro de las organizaciones para asegurar su supervivencia en un mercado competitivo a largo plazo; esto siempre que se identifique correctamente el proceso a innovar y se tenga la tecnología adecuada para obtener los mejores resultados. Otra razón usual para plantear una innovación tecnológica, es al momento de enfrentarse con un crecimiento o expansión de la organización,

---

<sup>1</sup> El término "tecnologías" hace referencia a la tecnología aplicada en varios productos diferentes.

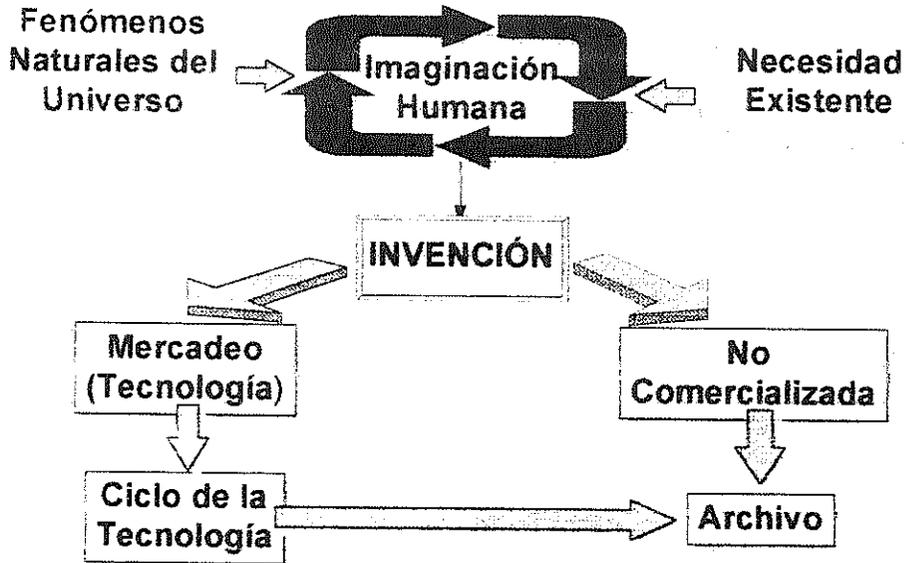
situaciones que pueden llegar a implicar cambios considerables; como por ejemplo, el cambio de un sistema centralizado a uno descentralizado o distribuido para asegurar la satisfacción de sus necesidades funcionales, distribuidas o aumentadas, así, como sus requerimientos gerenciales.

Asegurar una correcta innovación tecnológica implica, por un lado, un análisis organizacional dentro de la empresa y, por otro lado, un análisis tecnológico de los productos que existen en el mercado y que pueden cumplir con las características que se requiere. Esto quiere decir: identificar dentro de la organización los esfuerzos por reducir costos que tendrán un efecto significativo para la organización y que podrán darle un elemento estratégico de diferenciación competitiva, de los procesos que tendrán un impacto mucho más reducido. Por el lado de las tecnologías existentes en el mercado, implica identificar los productos disponibles y realizar un análisis detallado de ellos, para confirmar que se obtendrá los resultados buscados en la forma más adecuada y asegurar que será posible incorporarlos a la organización.

La TI, más que cualquier otra tecnología, es necesario manejarla con una visión sistémica. Un enfoque de sistemas es una necesidad actualmente, especialmente dadas las características de los negocios que se ven forzados a desarrollarse en un ambiente internacional para preservar su segmento de mercado y mantener una estabilidad económica. Un enfoque de sistemas global, crea el reto a las compañías de estar atentas a todos los recursos disponibles, mientras se diseñan sistemas tecnológicos.

Al igual que todas las tecnologías, la TI pasa por varias etapas antes de poder llamarla Tecnología. Este proceso parte del proceso mental de combinar las necesidades existentes percibidas por los científicos, con su conocimiento de los fenómenos naturales, es decir, la ciencia pura existente. A través de este proceso mental surge una **Invención**, entenderemos una invención como una nueva combinación de conocimiento pre-existente, que satisface una necesidad. Para que esta invención se transforme en tecnología, es necesario que se desarrolle completamente y se ponga al alcance de los futuros usuarios. Esto implica que la invención se transforme en un producto disponible en el mercado para los interesados. (Ver Figura 1.1). Al mismo tiempo que se está desarrollando un producto, existe otra gran serie de invenciones que no se concretizan en productos, ya sea porque no son rentables, porque no existen condiciones externas adecuadas o porque no se tiene la capacidad de realizarlas, etc. Cuando se tiene una tecnología, ésta sufre todo un proceso de desarrollo o ciclo de vida mientras se tenga en uso. Todas estas ideas, junto con las tecnologías, forman un cúmulo de conocimientos que continuamente se está uniendo mentalmente a las necesidades, para generar nuevas invenciones y aplicaciones. El elemento importante al inicio, es la creatividad humana, mientras que al final del proceso se requiere de espíritu empresarial para poner las invenciones en práctica. Normalmente, no es la misma persona que genera la invención y la comercializa.

## PROCESO DE FLUJO DE TECNOLOGIA



Fuente: Dr. D. Sumanth

Figura 1.1

### 1.2 Ciclo de administración de tecnología y proceso de flujo tecnológico.

Existen diferentes definiciones y consideraciones de lo que la administración de tecnología significa, en 1.987, el National Research Council<sup>1</sup> la definió, de forma general, como la unión de la ingeniería, la ciencia y la administración para planear, desarrollar e implementar capacidades tecnológicas, para dar forma y cumplir los objetivos estratégicos y operacionales de una organización. Esta definición implica ocho necesidades primarias en la administración de tecnología:

1. Cómo integrar la tecnología en los objetivos estratégicos de la compañía.
2. Cómo entrar y salir de las tecnologías más rápido y eficientemente.
3. Cómo estimar o evaluar más eficientemente la tecnología.
4. Cómo realizar transferencias de tecnología.
5. Cómo reducir el tiempo de desarrollo de productos nuevos.
6. Cómo administrar proyectos o sistemas grandes, complejos, interdisciplinarios o interorganizacionales.
7. Cómo administrar el uso de tecnología dentro de la organización.
8. Cómo mejorar la efectividad de los profesionales técnicos en la organización.

Estas acciones están orientadas hacia un gerente técnico, buscando integrar todas las funciones generales de la compañía. Existen otras definiciones y concepciones más generales de lo que la administración de tecnología debe ser, buscando una visión de negocios, que incluya la tecnología como un elemento integral desde el inicio y enfocadas hacia todos los gerentes técnicos y no técnicos, que necesitan entender la naturaleza del proceso de innovación tecnológica y las oportunidades y riesgos competitivos que ofrece a la compañía. Dentro de esta definición, las habilidades necesarias de la administración de tecnología son:

<sup>1</sup> Educating Innovation Managers: Strategic Issues for Business and Higher Education, pag. 413

1. Tomar conciencia de la penetración y complejidad del cambio tecnológico.
2. Percibir los patrones de evolución tecnológica, de desarrollo industrial y de mercado.
3. Apremiar cómo el proceso de cambio tecnológico genera oportunidades de negocios.
4. Imaginación para visualizar cómo la tecnología disponible o, potencialmente disponible, puede generar nuevos productos y mercados.
5. Conocimiento que la mayoría de nuevas ideas de negocios basados en tecnología, fallan en el mercado.
6. Conocimiento de la necesidad de proteger los resultados de investigación y desarrollo y las innovaciones a través de fuertes derechos de autor.

Todo esto busca preparar a la alta dirección para lidiar con la complejidad, confusión, incerteza y caos que acompaña la comercialización de innovaciones y permite convertirlas en nuevas y lucrativas actividades de negocios.

Debe iniciarse reconociendo el reto que representa la administración de tecnología, ésta no es una actividad ocasional o que se realiza una sola vez; es un proceso continuo de adaptación y mejora. De una manera más práctica, se puede iniciar considerando el proceso de administración de tecnología como un ciclo que incluye 5 diferentes actividades, una a continuación de la otra. Estas cinco fases son: 1. Conocimiento, 2. Adquisición, 3. Adaptación, 4. Mejoramiento y 5. Abandono (Ver Figura 1.2). Este ciclo de la tecnología encaja dentro de un proceso más amplio de flujo de tecnología, en donde cada una que se abandona, ha contribuido al desarrollo de otras nuevas.

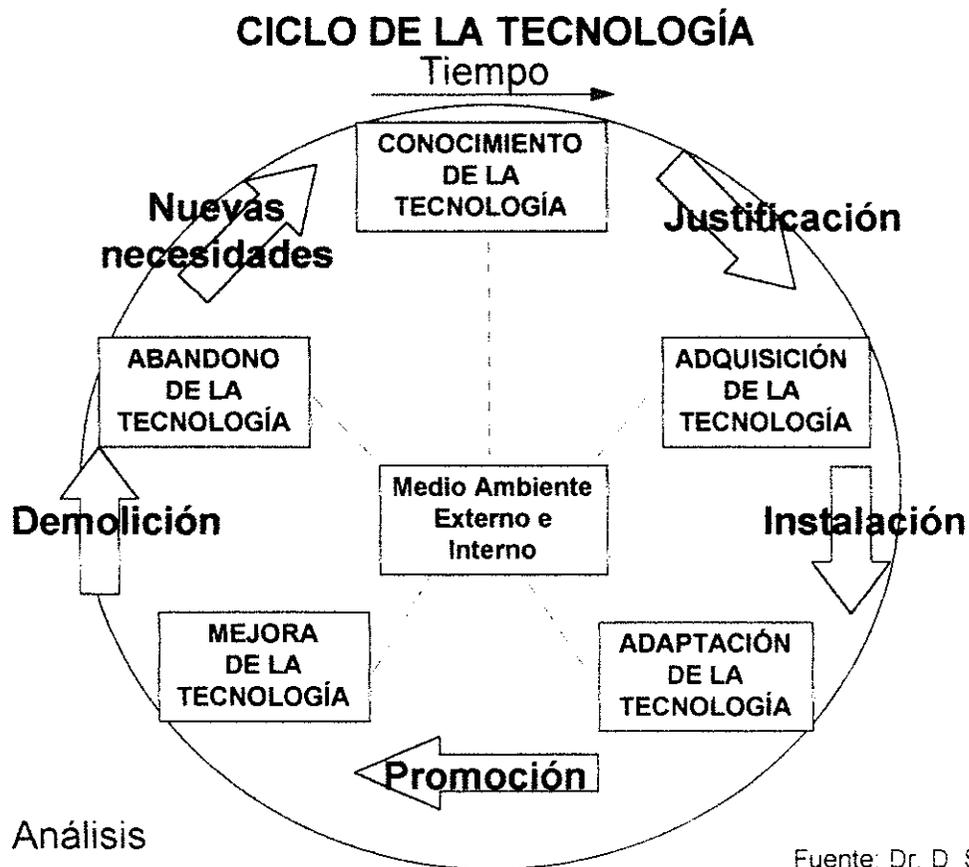


Figura 1.2

1. **Conocimiento.** Implica el identificar en el mercado las tecnologías o productos existentes, que parecen satisfacer los requerimientos que se tienen definidos. En este punto es importante saber qué se necesita, tener identificados los requerimientos e investigar en el mercado las tecnologías que permitan cumplir estos requisitos, como se ilustra en la Fig.1.2.

2. **Adquisición.** Implica el hecho de adquirir una tecnología dentro de las identificadas en la etapa anterior. Esta tecnología puede también ser generada internamente, si se pueden obtener mejores resultados que con las existentes en el mercado.

3. **Adaptación.** Esta etapa implica realizar cambios leves a la tecnología adquirida, para adaptarla a las necesidades exactas, amoldarla a las características de la organización en donde funcionará.

4. **Mejoramiento.** Esto se da luego de un tiempo de uso de la tecnología y de generarse nuevas necesidades en la organización, respecto de la tecnología en uso. El mejoramiento de la tecnología implica, no adaptaciones leves sino modificaciones considerables a la tecnología en uso, para llevar la misma a un nivel diferente de funcionamiento del que anteriormente poseía. Este punto puede no darse para alguna tecnología, dependiendo de consideraciones económicas en comparación a tecnologías nuevas.

5. **Abandono.** A esta fase se llega eventualmente, al ser la tecnología obsoleta y requerir de características funcionales completamente distintas o, al menos, fuera del alcance de la tecnología anterior; por lo que esta tecnología se abandona o se sustituye por una nueva, diferente y mejorada. En el punto central del concepto del Ciclo de Tecnología, se encuentra un análisis de los factores externos e internos que afectan a la compañía en cada una de las cinco fases del proceso, estos factores son determinantes durante todas las fases de la tecnología. Estos son:

- **económicos:** se refieren a la disponibilidad de recursos económicos en el corto - largo plazo para cubrir la inversión tecnológica requerida;
- **sociales:** se refieren a los factores determinados por las necesidades sociales de los individuos afectados por la tecnología considerada;
- **políticos:** incluye factores impuestos o controlados por las políticas o directivas del sistema político en el cual la tecnología será empleada;
- **ecológicos:** se refieren a los factores que enfatizan el balance entre el sistema natural y el humano; ecología sostenida;
- **naturales:** incluyen factores impuestos o controlados, ya sea predecibles o impredecibles, por el entorno natural en el que está la tecnología;
- **técnicos:** se refiere a que el nivel de funcionamiento sea al nivel esperado, de acuerdo a los parámetros definidos por el usuario;
- **educativos:** nivel de educación o entrenamiento requerido por la tecnología. Destreza en las habilidades adquiridas;
- **psicológicos:** incluye factores relacionados a condiciones emocionales o mentales, características de comportamiento de los individuos relacionados con la tecnología;
- **salud personal y seguridad:** factores que afectan la salud, seguridad o condición general de los individuos que serán afectados por la tecnología en cuestión;
- **cultural:** efectos generales provenientes de la cultura tanto nacional como organizacional que afecten el funcionamiento de la tecnología;
- **morales, éticos o religiosos:** comportamientos morales, éticos o religiosos, obligados o informalmente aceptados;
- **institucionales:** estos son factores creados por reglamentos, leyes o normas jurídicas, que existan en donde se usará la tecnología.

Cada uno de los factores anteriores afecta en mayor o menor grado, dependiendo del tipo de tecnología que se esté analizando y de la fase en la que se encuentre. Por ejemplo, para compañías internacionales, pueden tener mayor importancia las características sociales y políticas de un país en especial, que el factor económico o técnico, mientras para una compañía pequeña, la disponibilidad de conocimientos técnicos puede llegar a tomar un papel más importante. De igual forma, se diferencian mucho los factores críticos cuando se comparan tecnologías únicamente de hardware como microprocesadores, con tecnologías de software como paquetes muy especializados.

Las 5 fases del ciclo de tecnología son igualmente importantes, dependiendo del tipo de producto y tecnología; el tamaño de las actividades y análisis puede variar en su duración. De igual forma afectan las características propias de la organización, cuando se tienen compañías con un alto índice de productos nuevos, el nivel de actividad probablemente será alto en las fases de mejora y abandono del ciclo de tecnología.

### **1.3 Principios generales de la administración de tecnología.**

Existen una serie de principios que es bueno conocer al administrar tecnología. Estos principios están basados en la observación del comportamiento de la tecnología, experiencia y análisis empíricos, debido a que representan el comportamiento generalizado de la tecnología, y no un comportamiento obligatorio. Estos principios sirven como guía a cualquier compañía para administrar más eficientemente su tecnología. Es importante mencionar que estos principios aplicados, solamente en un corto plazo, únicamente producen sub-optimizaciones y no favorecen soluciones a largo plazo en la adaptación y mejoramiento de la tecnología.

- La Calidad y Productividad Total, son conceptos inseparables a la administración de tecnología. La TI se transforma en un elemento indispensable, que permite la transformación organizacional necesaria, para alcanzar calidad y productividad en todas las áreas de la compañía. Uso deficiente de la tecnología hace imposible obtener calidad y productividad total.
- Es responsabilidad de la gerencia fomentar y dirigir el cambio tecnológico de forma creativa, dentro de la organización, si se desea alcanzar una buena competitividad a largo plazo. Sin el apoyo de la alta dirección, la tecnología no tendrá el efecto necesario. Se debe reconocer que personal creativo y motivado es mejor que mucha tecnología inactiva o estancada.
- La tecnología debe estar al servicio de la organización y no dirigir ésta. Deben ser siempre los empleados de la organización quienes administren y aprovechen los beneficios de la tecnología y no ésta dirigir sus acciones, buscando siempre un cambio o mejora continua.
- Las consecuencias de una nueva tecnología dentro de una organización, pueden ser más grandes de lo esperado debido al efecto sistémico de ésta.
- La educación y entrenamiento en un ambiente en continuo cambio, es una necesidad y no un lujo. Al no proporcionar la educación suficiente a los individuos que están en contacto con las nuevas tecnologías, se llegará a perder la oportunidad de alcanzar una mejora significativa y se habrá desperdiciado la inversión.
- El "gradiente tecnológico" es un componente dinámico del proceso de administración de tecnología, por lo que debe ser monitoreado para asegurar la ventaja competitiva.

Gradiente tecnológico, se refiere a la distancia existente entre el nivel tecnológico alcanzado por una compañía con una tecnología específica y el nivel de utilización de esa misma tecnología en otras compañías competidoras. Representa una ventaja tecnológica.

- Existe un factor de resistencia al cambio que debe ser cuidadosamente analizado y monitoreado, para asegurar que se obtiene todo lo posible de una nueva tecnología. Es necesario tener presente la cantidad y tamaño de resistencia al cambio que existe dentro de una compañía, ya que si es muy alto, se tiene el peligro de sufrir retrasos, una moral baja, altos costos de mantenimiento o, incluso, sabotajes.
- Mantener abierta la posibilidad de realizar cambios estructurales en la organización, para aprovechar, al máximo, los beneficios de nuevas tecnologías.

Existen algunas características adicionales generadas por la libre competencia en el mercado, que identifican o definen el comportamiento seguido por las diferentes tecnologías:

- Cuando existe gran competencia, mayor nivel de especialización determina una ventaja significativa.
- A medida que cambia el ambiente, las características que determinan la idoneidad de un producto también cambian, fomentando el desarrollo del producto.
- Los productos más especializados están en menor posibilidad de adaptarse a cambios bruscos en el medio ambiente, que los productos menos especializados.

Como se indica anteriormente, el uso de la TI, en el momento actual en el que existe un amplio desarrollo y diversidad de tecnologías informáticas, se demanda más allá del simple uso tradicional o normalmente aceptado de cada una de estas tecnologías. Se requiere de un uso creativo, directamente enfocado más allá de las necesidades básicas (ya asumidas por cubiertas), hasta las necesidades de toma de decisiones estratégicas que generen mejoras en la posición competitiva de la empresa.

Existen, según John Naisbitt (autor de *Megatrends*) diferentes formas y niveles en los que se puede aplicar la tecnología de la información.

1. Primero, la tecnología sigue la senda de menor resistencia. Se emplea en aplicaciones en las que no compite con productos existentes y se utiliza para que proporcione ventajas que no crean controversias.
2. La tecnología se emplea también para sustituir ciertos métodos de trabajo. Esta es la fase de "mejor, más rápido y más barato". Por lo común, la tecnología no ocasiona grandes cambios sociales.
3. En la tercera fase, se hace uso de la tecnología de un modo en verdad innovador, para proporcionar bienes y servicios novedosos, para resolver problemas que antes no tenían solución, para satisfacer necesidades que antes quedaban inatendidas y, en general, para cambiar la forma de vivir de la gente.

En algunos casos la TI realmente crea cambios, pero la mayoría de las veces esa tecnología aporta los medios para capitalizar, en muy diversas circunstancias, lo que ya existe.

## 1.4 La innovación tecnológica.

Dentro de este proceso de optimización de tecnología, la innovación juega un papel determinante. **Innovación** es una idea, práctica u objeto percibido como nuevo, por un individuo u organización que lo incorpora a su funcionamiento

Innovar, literalmente significa producir o introducir algo nuevo, alguna idea, algún método o instrumento nuevo. Naturalmente, la novedad puede ser más aparente que real. Novedad es un término relativo, pero innovación, en su concepto más amplio, tiene ciertas facetas importantes que se superponen: tener ideas nuevas y ponerlas en marcha.

No todas esas ideas nuevas, por más potencialmente útiles para la sociedad que sean, se desarrollan en realidad. Porque para que la idea se realice y se ponga en marcha, tiene que ocurrir el *proceso de la innovación*. Creación, invención o descubrimiento, se concentra en la *concepción* de idea; innovación, abarca todo el proceso por el cual la idea nueva se lleva a un uso productivo.

La innovación no depende únicamente de una nueva invención. Los productos y servicios existentes, así como las organizaciones, deben sufrir cambios para poder mejorar. Estas deben dar una serie de pasos, unos largos y otros cortos, hacia la dirección deseada. La innovación, como la introducción del cambio en este sentido, tiene la característica esencial de ser *gradual*. Tiene que ver con las modificaciones o alteraciones más pequeñas de lo que ya existe.

Innovación, es el aprovechamiento sistemático de la oportunidad de los cambios en todos los aspectos, sociales, económicos, demográficos o tecnológicos. La innovación implica, entonces, adquirir en el momento oportuno una tecnología nueva que genere mejoras para la organización.

Para cambiar a una tecnología nueva se puede, ya sea desarrollarla internamente, adquirirla localmente (en el mismo país) o importarla de otro país. En este caso, la mayor parte de las tecnologías informáticas son importadas, dejando para desarrollo local o interno, solamente algunos procesos de diseño y programación de software para empresas individuales. Recientemente, han empezado a existir representantes locales de compañías extranjeras que facilitan el conocimiento de los productos nuevos y su adquisición. A pesar de esto, es necesario mantener un alto conocimiento de las tecnologías que existen en otros países, principalmente en los Estados Unidos de América, para poder, en algún momento, buscar más información y determinar la adquisición de alguna de ellas.

El adquirir tecnologías en el extranjero representa un aumento importante en los costos, no tanto de adquisición del producto como de soporte y el mantenimiento que se dará durante el uso de la tecnología. Se pueden perder ventajas como: garantías, soporte local inmediato o un costo adicional de comunicación internacional, para tener un soporte efectivo.

Debido a estas razones, el costo local de un producto extranjero normalmente es mayor que su costo en el país de origen. Algunos costos adicionales por la importación de la tecnología, pueden aparecer por licencias especiales para uso de esta tecnología y pueden variar de un país a otro. De igual forma, algunos productos requieren, dentro del pago de licencia, de un porcentaje para las oficinas locales, a pesar de que hayan sido comprados en el exterior. Otras requieren de una cuota de mantenimiento, que representa, básicamente, un costo de

soporte de la tecnología, que al mismo tiempo, facilita la adquisición de mejoras desarrolladas a este producto.

Dentro de toda las tecnologías de información existentes, la importación de tecnología se vuelve más obligatoria en la medida en que se requiere de una tecnología más especializada, y de reciente apareamiento en su país de origen.

El desarrollo de la tecnología, dentro del mercado, llega hasta la empresa o los clientes pasando por tres etapas anteriores; inicialmente, ésta es generada por compañías privadas, universidades o por el gobierno, luego, es adaptada por usuarios, industriales grandes que adicionan sus conocimientos más prácticos, para pasar luego a los proveedores que la distribuyen a los clientes. Este proceso se ilustra en la Figura 1.3.

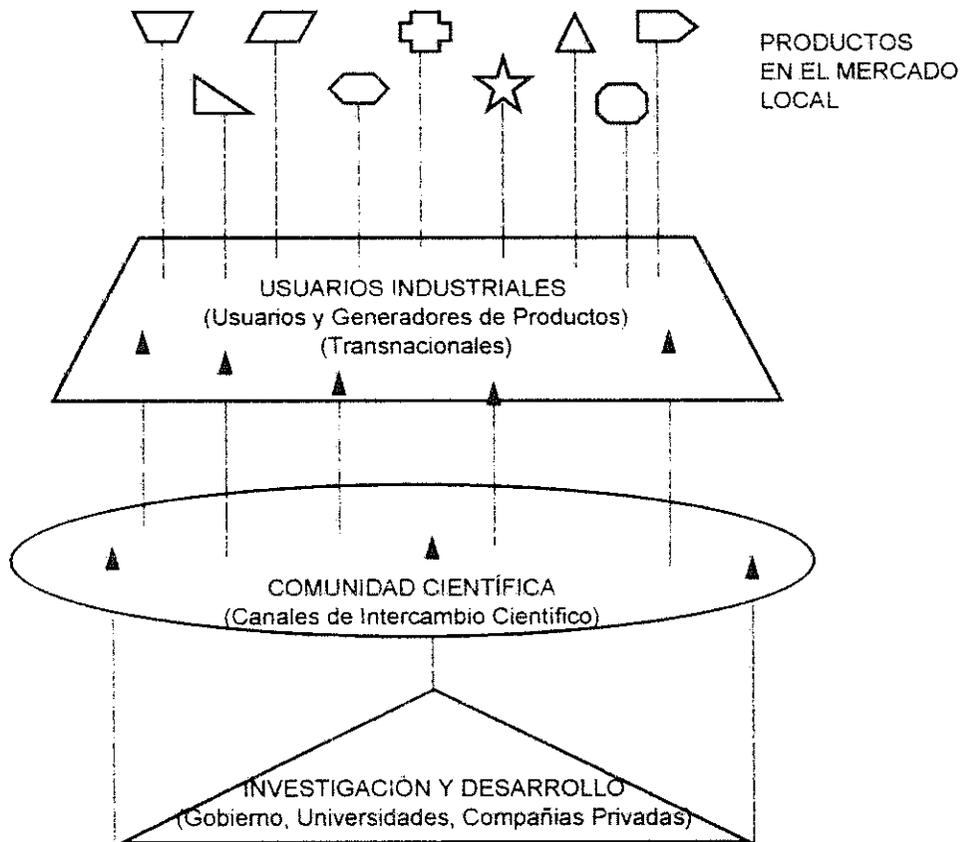


Figura 1.3

Para obtener la tecnología disponible en otro país, lo primero que se necesita es conocer cuál es la tecnología existente, donde ésta se encuentra. Lo segundo, requerido, es conocer sus características de funcionamiento y los términos y condiciones bajo las cuales esta tecnología está disponible (licencias, etc.), que permita una estimación de costo-beneficio para la compañía que la requiere. Paralelamente a esto, se requiere de infraestructura auxiliar, tanto científica como educacional, relacionada con las necesidades y objetivos de la compañía, las fuentes externas de información y el canal a través del cual la tecnología puede ser transferida. El medio más útil para conocer las tecnologías disponibles son las revistas existentes, tanto las comerciales (Byte, PCWorld, Open System, etc.) como las más científicas (IEEE, ACM, etc.)

### 1.4.1 Proceso de innovación tecnológica.

En general, toda innovación tecnológica importante, produciría tres fases de cambio en la sociedad:

- primero, se mecaniza lo que uno hizo ayer;
- segundo, se descubre que la tarea cambió: la tecnología revisa lo que uno hace, no sólo cómo lo hace y lo modifica;
- tercero, se descubre que, como resultado de esta transformación, el mayor de todos los cambios se produce en la sociedad, la innovación se generaliza y deja de ser innovación.

La TI no es la excepción a esta regla. Actualmente, de forma general, ya se ha pasado por la primera etapa y, ahora en la segunda y tercera; haciendo frente al cambio social. En cuanto una compañía aplica una tecnología para mejorar sus productos, al poco tiempo todo el resto de esta industria se nivela a ésta para mantener su nivel de competencia.

Una de las características más importantes de la tecnología de la información, es su naturaleza intelectual. Permite adaptarse a las personas (es programable), en lugar de que la gente tenga que adaptarse a la tarea de la tecnología; las computadoras se programan de acuerdo con las necesidades de la gente. Las aplicaciones sólo están limitadas por la creatividad e imaginación de los usuarios. A la vez, esta facilidad de adaptación de la TI, puede hacer caer en el error de solamente copiar los procedimientos actuales, perdiendo muchas de las ventajas de la TI.

Dentro de las necesidades que tiene una empresa para asegurar su supervivencia, está la innovación. No es que la empresa deba sólo adaptarse al cambio, sino que debe generar innovaciones. La innovación, como acción organizada y con el fin predeterminado de crear algo nuevo, es tan importante en el campo organizacional (medios, métodos y organización de la empresa, su sistema de comercialización y su mercado, su adm. financiera y de su personal), como lo es en los aspectos tecnológicos del producto y del proceso.

### 1.4.2 Adopción y difusión de las innovaciones.

**Adopción** es el proceso a través del cual un individuo pasa de una situación de no conocer la existencia de una innovación, a la decisión de aceptación (compra) o rechazo y, aún después, a la confirmación de esa decisión.

El proceso de adopción incluye una serie de fases por las que pasa cada individuo u organización para conocer, aceptar y adquirir un producto. Este se refiere al conocimiento y aceptación que se tiene de un producto a lo largo de un período de tiempo. Los pasos o eventos del proceso de difusión y de adopción de innovaciones, son los mismos, aunque se realizan a diferentes niveles. (Ver Figura 1.4). La adopción es un proceso individual, una elección de cada individuo, mientras que la difusión se concibe a nivel general dentro de la sociedad. Cada individuo va adoptando una tecnología nueva y cuando gran cantidad de individuos la han adoptado, se considera difundida en el mercado.

Puede enmarcarse este proceso de adopción de innovaciones dentro del esquema general de administración de tecnología (Fig. 1.2), principalmente, dentro de las etapas de conocimiento y adquisición de la misma.

## Proceso de Adopción y Difusión de Innovaciones

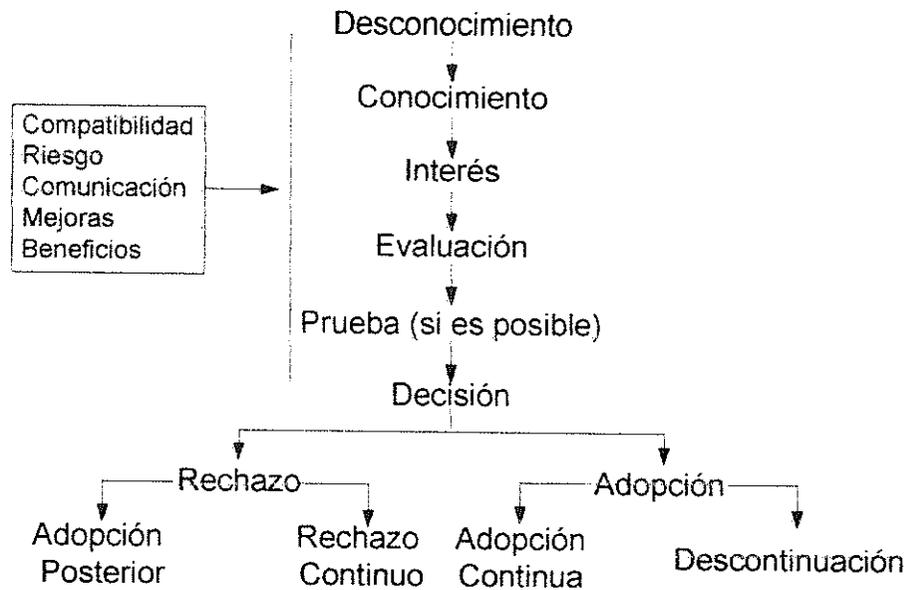


Figura 1.4

Todo el análisis sobre la adaptación de innovaciones, depende de que tengamos claro el concepto de innovación en el sentido en que se maneja desde el punto de vista de mercadeo, es decir, la continua sustitución de lo viejo por lo nuevo. Se requiere este punto de vista, ya que la difusión de un producto depende más de la estrategia de mercadeo empleada por el proveedor, que de las características tecnológicas que ésta posea. Un producto puede ser tecnológica y económicamente muy superior a otro, pero si no se le promociona y vende adecuadamente, si no se lo da a conocer, nadie sabrá de su existencia y pasará inadvertido dentro de la sociedad, haciéndolo aparecer erróneamente como deficiente por sus características intrínsecas. De igual forma, dentro de las estrategias de mercadeo, es posible publicitar y ofrecer productos más allá de sus posibilidades, por lo que la superioridad técnica del producto se debe asegurar y verificar, para soportar y asegurar el éxito. En este sentido, se entenderá como innovación todo aquel producto que el consumidor considere como nuevo o innovador; esta definición indica que, por muy diferente que sea una tecnología respecto de las ya existentes, si los consumidores no lo perciben como nuevo no tendrá importancia la diferenciación. Todos los esfuerzos por innovar son inútiles si el resultado no es percibido por los clientes como un producto nuevo y mejor. Esta definición de innovación toma un carácter subjetivo, pues, depende de cada persona, agregando un porcentaje de riesgo al manejo de las innovaciones, que dependerá, principalmente, de la correcta apreciación que se tenga del comportamiento o percepción del mercado.

Basados en las percepciones de los clientes se pueden considerar dos tipos de innovaciones: continuas y discontinuas.

**Innovación continua:** en este caso, se presenta una clara mejoría sobre el o los productos que está reemplazando, pero, al mismo tiempo, es sensiblemente parecido al producto viejo en el sentido que no implica una diferencia muy grande respecto de cómo se utiliza. Dentro de esta categoría, se encuentran las mejoras realizadas a los programas de software que ni siquiera varían su nombre pero pueden, incluso, representar cambios significativos, como funcionar dentro de DOS y pasar a Windows. También en esta mejora continua, caen las diferentes versiones de computadoras que salen al mercado, basadas normalmente sólo en

los programas de forma diferente, sino, sólomente mejoran o facilitan la realización de las mismas tareas. Estas innovaciones requieren poco cambio por parte de los usuarios y pueden ser adoptadas mucho más rápidamente

**Innovación discontinua:** este tipo de innovaciones son las que realmente cambian la forma de trabajo, alteran lo que se ha estado haciendo hasta ahora. Un ejemplo de esto es la aparición de las computadoras personales, en comparación a las computadoras grandes existentes al inicio, transformando y generalizando la computadora como un instrumento de análisis personal, de escritorio.

No todas las innovaciones penetran en el mercado de la misma forma, el nivel de adopción y difusión es diferente para cada producto. Ciertas características especiales tienen un efecto directo grande en el alcance y velocidad de difusión de las innovaciones. Estas características son:

**Compatibilidad:** el nivel de compatibilidad que tenga la innovación con otros productos ya existentes en el mercado, así como su forma de funcionamiento o trabajo respecto de las expectativas del cliente. Si se utiliza de manera similar a productos anteriores, entonces se reduce el costo de implementación e instalación de la innovación, lo que promoverá su más rápida difusión. Si la innovación requiere de un entrenamiento especial o su operación difiere de otros productos o necesita de materiales, instalaciones o accesorios distintos de los existentes en el mercado para el producto que se quiere sustituir, entonces, el nivel de uso de la innovación aumentará más lentamente. Esta situación también implica que las innovaciones continuas tienen una mayor y más rápida difusión que las discontinuas. Un ejemplo de esto está en las actualizaciones que realizan las compañías de software, que tratan de mantener el mayor grado de compatibilidad con la versión anterior, al mismo tiempo, incluir nuevas opciones y ventajas en las operaciones. Nadie cambiará a una nueva versión de un programa, luego de usar la versión anterior, si no puede transferir la información de la versión anterior a la nueva. Las innovaciones discontinuas no cumplen con este punto, por lo que requieren tener una serie de ventajas muy grandes, para tener un alto grado de difusión.

**Riesgo:** el nivel de riesgo que se corre al adquirir una innovación, en ocasiones presenta una barrera que es necesario evaluar; este punto es uno de los más determinantes para la selección. Existen diferentes tipos de riesgos que se deben evaluar con respecto a la eficiencia, lo más importante es asegurarse que la innovación cumpla con las características esperadas. La manera más fácil de solventar o asegurar este punto, reduciendo el riesgo, es tener la oportunidad de probar el producto completamente, con un bajo nivel de compromiso, por parte del cliente hacia la compañía proveedora; y, de este modo, si no cumple con lo esperado, no sufrir mayores repercusiones o pérdidas. Sólo a través de pruebas prácticas se puede confirmar que el producto se comporta de la manera esperada y si cumple con los requisitos que la empresa espera de él. Muchas compañías de venta de software, han creado políticas de venta de sus programas con la posibilidad de devolución, dentro de los 30 días de la fecha de compra, recuperando la inversión realizada en el producto, si no se está plenamente satisfecho después de los primeros días de uso real. El nivel de riesgo que se corre la compañía al adquirir un producto, está en parte representado claramente por el costo monetario del producto, por lo que solamente en el caso en que una tecnología no represente un costo significativo, es posible obviar este tipo de riesgos; de no cumplir las expectativas se descartará el producto sin resentir significativamente la pérdida. Cuanto mayor haya sido la inversión, mayor es el riesgo que se corre si ésta falla. Se puede decir que el nivel de compromiso que se adquiere por parte de una compañía hacia una tecnología innovadora, está representado por el nivel de inversión que la compañía está dispuesta a hacer por el producto, más la inversión en otros rubros que sean necesarios para incorporar esta tecnología y hacerla productiva.

**Visibilidad:** el nivel de información disponible que se tenga, afecta también el nivel de penetración de la innovación. El grado en que los consumidores potenciales perciben la tecnología como superior a los sustitutos existentes. Esto implica que mientras más compleja sea la innovación, más lenta será su adaptación y difusión. El proceso de difusión requiere de varios factores importantes con respecto a la comunicación. Los clientes deben conocer la existencia del producto; por lo que la facilidad y rapidez con que se pueda transmitir esta información influye directamente en el alcance y velocidad de su difusión. Junto con esto, es importante comunicar, no sólo la existencia, sino también las ventajas de la innovación. De igual forma, influye el nivel de "visibilidad" de la innovación, esto es, si ésta es fácilmente visible y percibida, ayudando a su difusión o es difícil de notar su existencia. Un ejemplo claro de esto es el contrastar una nueva tecnología de almacenamiento de información dentro de una base de datos, que solamente ciertos operadores, durante algunos procesos, podrán constatar su existencia, probablemente por tener una mayor velocidad en el procesamiento de información, que si no contaran con ella, contra algo mucho más visible como puede ser una unidad de un cajero automático, que a pesar de requerir un mayor entrenamiento y un cambio en la conducta de los clientes de un banco, es fácilmente reconocible e, incluso, es un elemento importante en la publicidad de quien lo instala, tomando un papel de diferenciación y ventaja competitiva.

**Ventaja relativa:** el grado en que una innovación contiene grandes mejoras y beneficios respecto de los productos existentes, influye en el nivel y velocidad de difusión que tendrá. A medida que el producto ofrece mayores beneficios, será mejor recibido.

**Complejidad:** el grado en que la innovación es percibida como difícil de comprender o utilizar. A medida que el producto es más complejo influirá, negativamente, en su difusión.

Todas estas características influyen en la difusión de las innovaciones, pero no de forma independiente sino en conjunto, teniendo más importancia su revisión en grupo que el análisis individual. Normalmente, no todos los factores se presentarán favorablemente, por lo que algunos favorecerán la difusión mientras otros la restringirán.

### 1.4.3 El estilo gerencial.

En adición a las características de la innovación en sí, las características de las personas u organizaciones que adoptan un producto nuevo tienen un fuerte impacto en su éxito o fracaso. Dentro de cada compañía u organización, se determina la compra de nuevas tecnologías, dependiendo de la situación en la que ésta se encuentre, sus objetivos y el enfoque u orientación que tiene quien toma las decisiones respecto de las innovaciones y el riesgo que éstas implican. Los compradores, ya sea individualmente o dentro de una organización, pasan por una serie de fases o etapas de pensamiento y actitud, antes de decidir la adopción de una innovación. Estas etapas van, desde un desconocimiento total de la tecnología, a un conocimiento de su existencia, un interés por ella, su evaluación, prueba y finalmente su adopción.

Algunas características importantes dentro de este proceso tienen relación con las características internas de la innovación:

1. Cuando una innovación es continua o discontinua, nunca existe conocimiento o existe muy poco al inicio. Los adoptadores potenciales deben ser advertidos o informados de la

- existencia de la innovación, a través de publicidad o anuncios; esto hace importante que la tecnología sea fácil de comunicar.
2. Cuando la innovación ha sido introducida dentro de cada organización, quien tiene a su cargo la toma de decisiones determina si ésta se relaciona con sus necesidades. Dependiendo de esto, surge un grado de interés, dependiendo de si se percibe esta nueva tecnología como relevante o como una opción posible para un producto o proceso existente.
  3. Los adoptadores potenciales de las innovaciones, deben establecer algún tipo de medidas de evaluación, para comparar la tecnología nueva contra los productos existentes, ya en funcionamiento. Si la innovación es discontinua, este proceso de evaluación y comparación se torna considerablemente más complicado, debido a la imposibilidad de correlacionar directamente los procesos existentes, a los que se requerirían con la nueva tecnología.
  4. La etapa de prueba para las innovaciones es una de las más complejas e importantes. Una introducción exitosa depende mucho de las características inherentes al producto, los beneficios que ofrece y el riesgo percibido. Una comunicación eficaz y eficiente de estos aspectos, puede ayudar a que los posibles compradores prueben el producto.
  5. La etapa final de adopción depende más del equipo de ventas de la compañía que ofrece la tecnología, pero ésta también se ve afectada por el grado de visibilidad que la nueva tecnología posee.

El otro factor importante para el éxito en la introducción de una innovación, junto a las características internas del producto y las fases de pensamiento por las que se pasa antes de decidir la compra del mismo, es el comportamiento u orientación de la persona que decide la adopción de la tecnología. No todos deciden sobre una tecnología nueva a la misma velocidad o consideran de forma igual el factor de riesgo existente en la adquisición. Todos estos factores permiten clasificar a las personas u organizaciones en diferentes categorías: Innovadores, Primeros Adoptadores, Mayoría Temprana, Mayoría Tardía y Rezagados. La relación promedio entre estos tres grupos se identifica claramente en la Figura 1.5.

**Innovadores:** éstos son los primeros usuarios de una tecnología nueva, los pioneros en el uso de productos nuevos. Esto se debe normalmente a una necesidad o interés muy grande, que los lleva a buscar la nueva tecnología aún antes de que ésta se haya promovido o difundido. Este grupo de usuarios es generalmente un grupo pequeño, en relación al mercado total de usuarios de la tecnología. Y en general, se estima que representa no más de un 3% del mercado. Normalmente, tienden a ser organizaciones más jóvenes con una posición financiera más alta para permitirse correr mayores riesgos.

**Primeros adoptadores:** este grupo de usuarios sigue a continuación de los innovadores y aunque no adquieren la tecnología tan rápidamente como ellos, si lo hacen temprano dentro del ciclo de vida de ésta, sin esperar que un gran número de personas la acepten y pongan en práctica. Este grupo de personas tiene un fuerte impacto sobre los usuarios de grupos siguientes y su influencia puede determinar el éxito y fracaso de una nueva tecnología. Este es el grupo al que pretende llegar la publicidad inicial de la tecnología, buscando obtener de ellos los comentarios de su experiencia práctica con la nueva tecnología hacia los usuarios futuros. Representan normalmente cerca del 13% de todos los usuarios

**Mayoría temprana:** éste es uno de los grupos más grandes de usuarios que se puede clasificar. Estos adoptan la tecnología solamente después de que ha empezado a ser aceptada generalmente. Estos usuarios perciben un mayor riesgo en el uso de productos nuevos, que el percibido por los innovadores y adoptadores iniciales. Debido al tamaño grande de este grupo, su influencia determina si se alcanzará un mercado amplio para la

- etapas evolutivas, tomando de otras, las tecnologías en un nivel mucho más alto. (Ej. China Oriental, Taiwan)
9. La tecnología es un proceso de resolución de problemas, ya que es tecnología en función del uso que tenga. La selección de tecnología depende de los criterios culturales, ambientales y económicos que definen cada problema y las características de sus soluciones.
  10. Las consecuencias de largo plazo de la innovación tecnológica, son más importantes que la resolución de problemas de corto plazo, ya que se van identificando contextos distintos en los que se tienen más o mejores aplicaciones.
  11. La adaptación de la tecnología a nuevos ambientes es, en sí, una forma de invención, (entendiendo por invenciones a los cambios técnicos importantes y aparentemente discretos). Una serie de cambios pequeños y discretos precede a cambios llamativos e importantes.
  12. Las nuevas tecnologías permiten, no sólo hacer las cosas anteriores mejor, sino, también, hacer cosas nuevas.
  13. Al elegir una tecnología, se debe reconocer adecuadamente la condición actual y futura del medio o mercado, sabiendo que los competidores buscarán también la tecnología más eficiente y más efectiva.
  14. El cambio evolutivo y tecnológico determina ganancias y pérdidas. Las ganancias son siempre mucho mayores que las pérdidas.
  15. Las tecnologías coexisten. Algunas se vuelven obsoletas y desaparecen. Algunas sufren cambios posteriores que son más importantes que la invención original.
  16. La interdependencia o complementariedad tecnológica de las tecnologías, implica que ciertas mejoras en una tecnología existente exigen progresos complementarios en varias áreas.
  17. Al mismo tiempo que la tecnología ha generado una mayor globalización, ha permitido llevar al alcance de un mayor número de personas, actividades o acciones que antes no se tenían.
  18. El mercado libre de ideas, así como el mercado libre económico, son mecanismos fundamentales en el desarrollo, la transferencia y el mantenimiento de la tecnología. El proceso dinámico de combinación de tecnologías permite generar un proceso sinérgico para crear nuevas tecnologías.

La principal diferencia entre el cambio y la difusión tecnológica, actuales y anteriores, es únicamente de escala. La influencia de la tecnología moderna es a nivel global. La tecnología moderna es un proceso de resolución de problemas que, a su vez, genera otra serie de problemas que también es necesario resolver. Además de la escala de la tecnología moderna, la rapidez y magnitud de sus cambios son capaces de abrumar a muchas sociedades, pero al mismo tiempo, también ofrece oportunidades para el mejoramiento material y el desarrollo cultural. La alternativa reside en la oportunidad de comprender la naturaleza del cambio tecnológico y de usarlo con inteligencia en relación con los objetivos planteados.

Es muy posible que algunas formas de resistencia a la nueva tecnología sean endémicas del proceso social de innovación tecnológica. El propio esquema conceptual en que se ha analizado la tecnología, como ideas, como habilidades y como conducta, implica un complejo de creencias y prácticas institucionales, de sentimientos y símbolos, con los cuales la gente establece un vínculo emocional que la lleva a oponerse al cambio.

## **1.6 Interacción de tecnologías.**

Una de las funciones más difíciles e importantes dentro de la administración de tecnología, es el determinar el correcto balance entre la cantidad y aplicación de tecnologías tradicionales y la

introducción de nuevas tecnologías. El nivel adecuado en el que debe estar cada tecnología utilizada, depende en mayor grado de las características de los productos que se consideran utilizar o que se conocen en el mercado. Por esta razón, es necesario identificar un poco más, en detalle, las características de la evolución que sufre toda tecnología, los factores que influyen en su introducción y uso, así como el efecto de cada innovación tecnológica.

Es prácticamente imposible dar seguimiento de cerca a todas las tecnologías que aparecen continuamente y la mayoría de ellas no presentan mayores beneficios. Por esta causa, es necesario conocer la dinámica que siguen las tecnologías; cómo se desarrollan y qué características o situaciones deben cumplirse para ser consideradas formalmente.

Una tecnología no funciona individualmente, está íntimamente relacionada con otras muchas tecnologías, formando un sistema sumamente complejo en el que están combinadas las tecnologías en los procesos y operaciones que se están realizando por todo el sistema. Esta relación implica que, cuando se piensa en incluir una nueva tecnología, ya sea en sustitución de otra o como una ampliación de las operaciones, es necesario que esta nueva tecnología encaje exactamente dentro del sistema en el que se le desea introducir. Si es en sustitución de otra, debe cubrir perfectamente el espacio dentro del sistema que la tecnología anterior manejaba o demostrar unas características que justifiquen ajustar otras tecnologías, ya en funcionamiento, con el fin de mejorar todo el sistema. Una nueva tecnología debe demostrar una serie de mejoras que deben justificar el esfuerzo realizado en el cambio. Esta relación entre tecnologías impone una serie de restricciones a las tecnologías, que es necesario descubrir y tomar en cuenta. La capacidad de una tecnología para alcanzar los resultados esperados dentro del sistema general en el que interactúa, no puede ser 100% comprobada a través de inspecciones, especificaciones, análisis o simulaciones, debe necesariamente ser probada en la práctica, dentro del sistema real. Esta situación usualmente descalifica a muchas de las tecnologías más nuevas. Una nueva tecnología puede presentar una buena cantidad de mejoras en su relación con algunas otras tecnologías dentro del sistema, pero sólo a través de las pruebas, se podrá identificar si es necesario realizar ajustes a alguna otra pieza del sistema organizacional.

Esta situación se complica cuando se está manejando más de una tecnología nueva a la vez, lo que hace más difícil el dar seguimiento al funcionamiento de cada una de las tecnologías, con cada una de las piezas del sistema al que se están integrando. Este esquema de incorporación de nuevas tecnologías se ve complicado aun más al considerar que las tecnologías informáticas tradicionales no son estáticas sino que, a la vez, presentan diferentes versiones, cada una de ellas con mejoras. Con relación a las actualizaciones que los productos en cada una de las tecnologías de información realizan, éstos están orientados en un alto porcentaje por las modificaciones que en otros productos similares están trabajando otras compañías y manejando el factor precio de la tecnología como un aliciente adicional a su uso, aparte de sus características tecnológicas. Las nuevas tecnologías están constantemente buscando superar a las tecnologías tradicionales que, a su vez, buscan una rápida mejora para evitar ser reemplazadas.

Con el uso de una nueva tecnología se corre el riesgo que ésta no funcione como se esperaba, así como ninguna tecnología puede ser implementada dentro de una organización, sin que afecte y sea afectada por otras tecnologías ya existentes.

Dada la complejidad y dificultad normal que se debe solventar para reemplazar una tecnología por otra, no es un proceso que se realice muy comúnmente. El cambio que se da más a menudo es el mejoramiento de las tecnologías ya en uso. Algunas estadísticas indican que, considerando todo el proceso desde que se piensa en la idea que generó la tecnología, hasta que ésta llega a ser implementada con éxito en un producto, el porcentaje que termina en el

mercado es de menos del 5 % del cual, a largo plazo, permanece un 1%. Por lo que, al rechazar todos los cambios, se estará normalmente en lo correcto. El problema radica en que ese 5% que sí es eficiente y puede generar mejoras considerables, puede ser aprovechado por la competencia y no por nuestra organización, quedando en desventaja tecnológica respecto del mercado, situación que afectará la posición de la empresa. Se puede asegurar que todas las tecnologías de informática serán reemplazadas eventualmente por otras mejores, lo importante es determinar en qué momento sucederá este cambio y cuál debe ser la tecnología que la sustituya.

## **1.7 Evolución y desarrollo de tecnologías.**

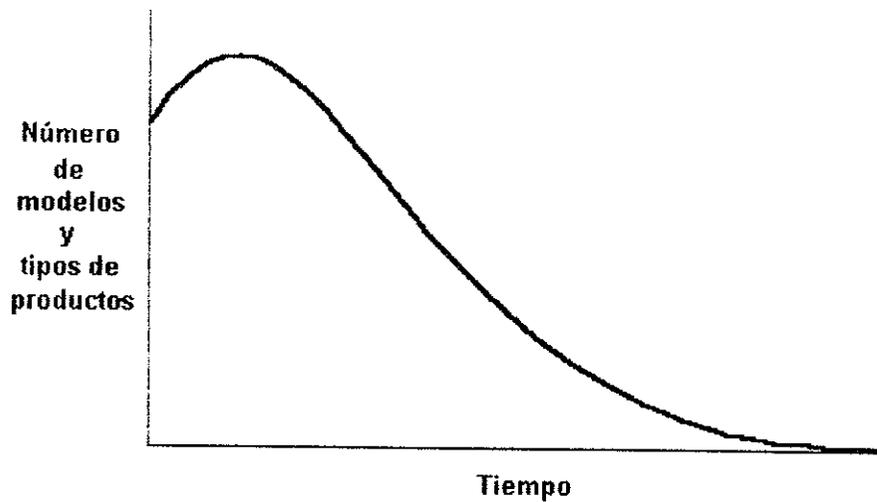
Los problemas indicados anteriormente demuestran más claramente la necesidad de conocer, en forma específica, el proceso por el que una tecnología aparece en el mercado e identificar las barreras existentes que tiene que superar para su introducción. Esto ayudará a mantener un balance adecuado entre tecnologías tradicionales e innovaciones.

El entender en qué momento una tecnología se vuelve vulnerable, así como las características propias del proceso de cambio tecnológico, permitirán mantener un nivel adecuado de esfuerzo invertido en cada una de las tecnologías que se utilizan.

La evolución que sufre una tecnología desde su apareamiento inicial, hasta su reemplazo, determina una serie de variaciones en las características de la misma. Existen varias razones especiales para considerar la evolución y maduración de la tecnología. La primera razón es, que el tipo de variaciones que se dan en una tecnología, tiende a variar conforme evoluciona ésta y si el trabajo continúa estando enfocado en objetivos que fueron adecuados en las primeras fases de la tecnología, probablemente se vuelvan cada vez menos productivas. Una segunda razón es que, junto al desarrollo de la tecnología se produce un cambio en la naturaleza de los objetivos administrativos de ésta, así como variaciones en los requerimientos y estrategias de la organización que requieren, a la vez, variaciones en la tecnología deseada.

El estudio de varias industrias fuertemente ligadas a alguna tecnología ha permitido determinar ciertos patrones generales de comportamiento. Inicialmente, una industria se caracteriza por una amplia variedad de productos con gran cantidad de características; gradualmente, una cierta configuración de productos y características va dominando las operaciones, quedando como únicos representantes de esta tecnología. Esta relación se aprecia en la Figura 1.6

## Evolución de productos y su diversificación

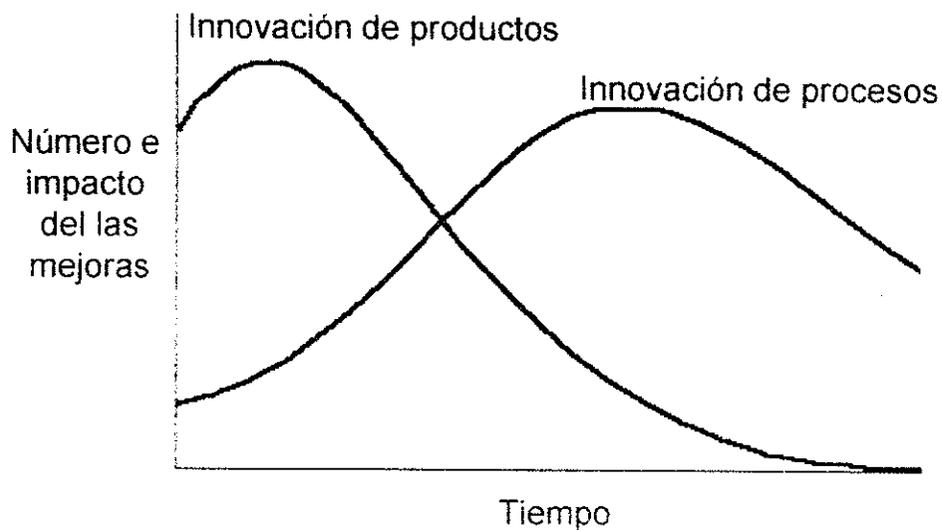


Fuente: Lowell Steel

Figura 1.6

A medida que el número de productos se estabiliza, el mejoramiento a los procesos y la contribución prestada a la productividad se hacen más importantes. Eventualmente, al desaparecer la mayor parte de la diferenciación entre los productos de distintas compañías, el éxito competitivo lo determina la eficiencia de cada una, su capacidad de distribución, la calidad del producto y del servicio, etc. Esta relación se ilustra en la Figura 1.7

## Desarrollo industrial

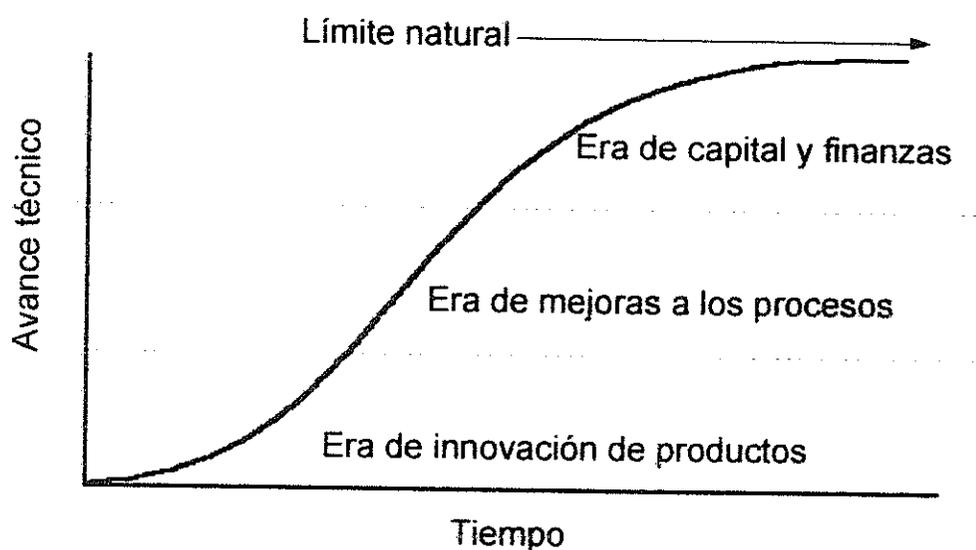


Fuente: Lowell Steel

Figura 1.7

Si se enfoca más directamente sobre un producto nuevo, se pasa sobre las mismas etapas que la industria en general. Inicialmente, se tiene cierta incógnita respecto de las capacidades y características que se podrán alcanzar. En esta fase inicial, entender el potencial de una nueva tecnología es fundamental. La investigación y desarrollo de la tecnología debe orientarse hacia un uso congruente con el desarrollo técnico general y las demás tecnologías con las que interactuará. Como se muestra en la Figura 1.8; eventualmente, el proceso se vuelve más sofisticado o especializado y también más caro, por lo que esta tecnología requiere de mayor capital y la orientación varía de la ingeniería del producto hacia una administración financiera.

## Desarrollo de Tecnología

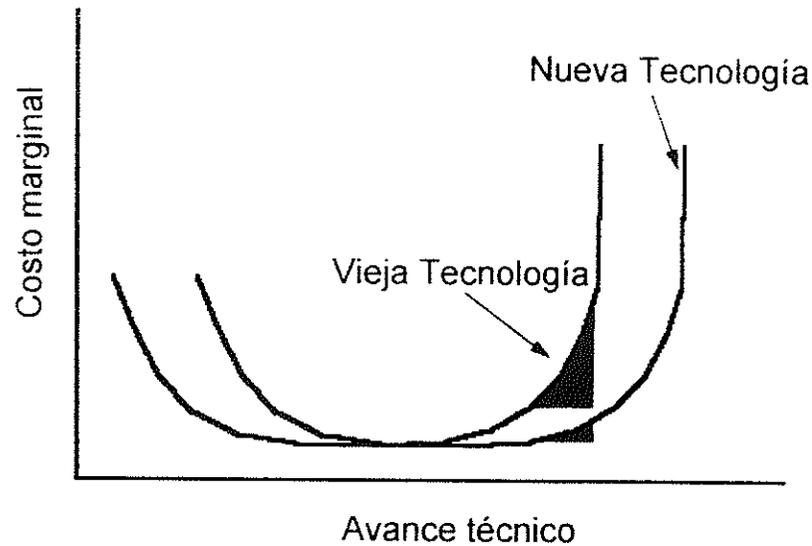


Fuente: Lowell Steel

Figura 1.8

Teóricamente, cada tecnología posee un límite superior de rendimiento impuesto por la naturaleza. A medida que el desarrollo acumulado de la tecnología aumenta; en algún momento, el costo marginal de desarrollar una mejora más aumenta sensiblemente. Esto promueve la inversión disponible para investigación y desarrollo en las compañías hacia nuevas tecnologías, que permite mayores ventajas económicas, iniciando una tendencia de sustitución tecnológica, como se ilustra en la Figura 1.9.

## Mejora marginal por unidad de costo



Fuente: Lowell Steel

Figura 1.9

Los límites intrínsecos impuestos por la naturaleza al desarrollo de cada una de las tecnologías, representan el nivel máximo que se puede esperar respecto de su funcionamiento. A este límite pareciera que el acercamiento es asintótico<sup>1</sup>.

La velocidad de este proceso es distinta para cada tipo de TI. Dentro de todos los modelos para estudiar este proceso de desarrollo, el más utilizado es el que define el ciclo de vida de la tecnología, a través de una curva con forma de S, el cual se analiza en detalle en el Capítulo 2.

Una consideración importante al analizar la TI y que afecta el comportamiento descrito anteriormente, es la mutua dependencia entre tecnologías de software y tecnologías de hardware. Esta relación es obvia en la mayoría de los casos, ya que existen programas para cada tipo de sistema operativo para utilizar diferentes tipos de hardware. Desde el punto de vista evolutivo, tanto del software como del hardware, es importante hacer notar que a medida que se van desarrollando nuevos productos, se requiere de software para administrarlos; pero, al mismo tiempo, la reducción en el costo de elementos como la memoria y el espacio en almacenamiento externo, llevan a las compañías que desarrollan software a contar con equipos más grandes al momento de desarrollar estos programas; y, por lógica, aumentan los requerimientos de hardware para los usuarios futuros. Dentro del ambiente de computadoras personales está muy bien ejemplificada esta relación, ya que al comparar los requerimientos reales de equipo para ejecutar las diferentes versiones de un mismo programa, van variando en memoria, velocidad y espacio de almacenamiento, siempre en aumento. Al igual que con estos programas, el Windows es otra prueba de esta relación entre el hardware y el software. Si se tiene una de las primeras versiones de Windows y se quiere cambiar a la última, ésta ya ha, incluso, variado de nombre por Windows 95 y el equipo que se requiere es considerablemente superior al que pudo ejecutar la primera versión. El ritmo acelerado en el que se producen estos cambios en las versiones de los programas, obliga a mantener una rotación de equipo bastante alta, si se requiere mantener siempre la última versión del programa que se utiliza.

<sup>1</sup> Lowell W. Steele Technology Maturation and Technology Substitution. Pag. 15

## 2. Ciclo de vida de la tecnología, dinámica del producto.

Al igual que sucede con los seres vivos, la tecnología también posee un ciclo de vida, determinado por el tiempo, que permanece en uso dentro de las organizaciones a todo nivel. Esta clasificación es generalmente aceptada como el comportamiento de los productos que representan una tecnología y aunque existe gran variedad de diferencias entre todos los productos, la mayoría se puede clasificar dentro de este esquema. De esta forma se puede determinar una serie de características con respecto a una tecnología que se esté evaluando para conocer mejor su comportamiento futuro.

El concepto del ciclo de vida de un producto ha sido manejado, principalmente, dentro del área de mercadeo, tomándolo como un instrumento de planeación y evaluación y como parte de la estrategia de mercadeo de la empresa que lo produce. En su forma más simple muestra, de una manera clara, las fases de desarrollo y aceptación por parte del mercado de un producto. Este concepto es muy similar al planteado dentro de la planeación tradicional de software como "ciclo de vida del software".

### 2.1 Fases del ciclo de vida de una tecnología.

Las tecnologías informáticas que existen en el mercado, están representadas por productos específicos y atraviesan por un ciclo de vida definido por su permanencia en el medio. Al momento de evaluar una tecnología y considerar su implementación dentro de la organización, es necesario conocer perfectamente todas las características del producto que se piensa incorporar a la organización. Un parámetro de evaluación normalmente adecuado, puede ser identificar su posición dentro de su ciclo de vida; esto ayuda a determinar cuándo un producto todavía no es capaz de mantener cierta estabilidad o confiabilidad que asegure su funcionamiento y, al contrario, identificar cuándo un producto ya no está entre los mejores del mercado o tiende a ser sustituido por otros que probablemente den un mejor resultado. Estas decisiones dependen, también, de la capacidad de la organización para aceptar cambios o innovaciones en sus procesos, dado que el nivel de confiabilidad y soporte varía dependiendo de la fase en la que se encuentre el producto.

Casi todos los productos evolucionan a través de su **ciclo de vida** formado, en general, por cuatro fases (Figura 2.1)

- introducción;
- crecimiento;
- maduración;
- declinación.

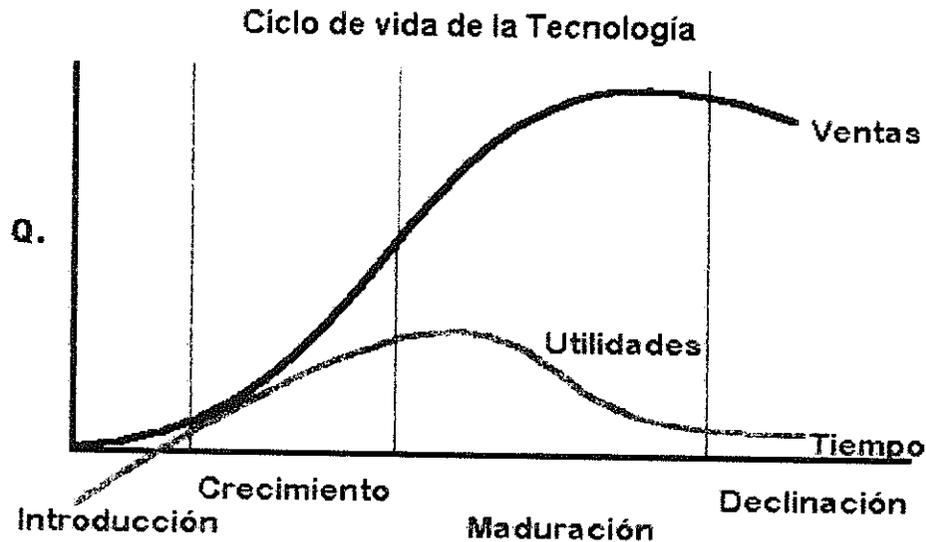


Figura 2.1

Estas fases se reflejan claramente en los niveles de ventas e ingresos (ganancias) a lo largo del tiempo. Esto muestra la posibilidad de graficar una curva con un comportamiento similar, por debajo de las de ventas, que represente el porcentaje de utilidades que se tiene en cada nivel de ventas.

Es posible dar una descripción matemática a la curva del ciclo de vida de una tecnología tomando como base la curva de Gompertz, cuya fórmula es :

$$S = \frac{S'}{(1 + e^{(a+bT)})}$$

donde:  $S = 1/2$ , cuando  $T = 0$   
 $S = 0$ , cuando  $T = +\infty$  y  
 $S = 1$ , cuando  $T = -\infty$

su ecuación diferencial  $\frac{\partial S}{\partial T} = BS(1-S)$  muestra que la tasa de cambio de las ventas respecto del tiempo es proporcional a las ventas multiplicadas por un factor  $B$  que disminuye a medida que las ventas aumentan<sup>1</sup>.

### Etapa introductoria

La etapa de introducción es cuando una tecnología es sacada a la venta por una compañía. Esta etapa puede ser relativamente lenta, dependiendo del producto. Se pueden descubrir errores o fallas en el producto, las cuales es necesario corregir inmediatamente. Pueden haber problemas de mercadeo, como distribución, mientras el producto se da a conocer a los clientes potenciales. Otro factor que afecta la duración de esta etapa, es el número de

<sup>1</sup> Product Policy: Concepts, Methods and Strategy Pag. 50

productos sustitutos que ya existan. El nivel de promoción que se realice es también determinante. Una tecnología muy compleja, toma mucho más tiempo para conocerla y más para aceptarla en vez de otra. Cuando una tecnología es una verdadera innovación, inicialmente no existe competencia y pueden tomar mayor importancia los beneficios que ofrece, respecto de su costo de implementación.

En esta etapa, es posible que no se tenga tampoco un margen de ganancia muy grande o, incluso, que se tengan pérdidas por costos de promoción y lanzamiento al mercado, que afectan los ingresos iniciales. Las inversiones en producción e investigación de mercado usualmente superan los ingresos hasta que las ventas llegan a un nivel adecuado, por esta razón, en esta etapa la curva de utilidades es usualmente negativa.

El productor busca establecer la demanda del producto creando un mercado primario, que es una demanda a esa clase de producto en general, no de la marca del producto en especial; ejemplo de esto es: al sacar al mercado las primeras computadoras personales con multimedia, se buscó crear la demanda de multimedia en general, sin importar tanto qué compañía fue la primera en sacar a la venta un producto de éstos. Dependiendo del grado de innovación que posea el producto, así será el tiempo que tome a la competencia entrar al mercado y eliminar el monopolio inicial que surge en la etapa introductoria, así como la ganancia estimada con el producto. Si se cree que existe amplio margen de utilidad, los competidores buscarán entrar al mercado lo más rápido posible.

En algunas ocasiones, coinciden varias compañías con productos similares, en estos casos el período de introducción tiende a reducirse, gracias al esfuerzo de más de una compañía, pero también se reduce el número de clientes iniciales relevando la importancia de otros factores, no técnicos, como el precio. Para la empresa fabricante de una tecnología, mientras menor sea el tiempo de introducción es mejor, ya que en esta fase no se tienen muchos ingresos o incluso se puede estar teniendo pérdidas.

### **Etapas de crecimiento.**

En esta segunda etapa, las características más sobresalientes son, que el índice de ventas y de ganancias aumenta rápidamente. Las ganancias pueden llegar a aumentar más que las ventas debido a la relación del volumen de ventas con los costos fijos. Otra característica es que en esta fase aparecen muchos competidores, atraídos por las expectativas generadas en el mercado, creando una competencia mayor para lograr asegurar segmentos del mercado. Una gran parte de los ingresos generados por el producto, son reinvertidos para asegurar su posición. El volumen del mercado total está en aumento, por lo que se hace difícil determinar el porcentaje exacto de mercado que se tiene. El aumento de los productos competitivos hace de éste un período turbulento. Cada competidor busca, al mismo tiempo, crear una diferencia competitiva entre los demás productos y busca segmentos nuevos donde enfocar sus ventas; por lo que normalmente surgen variaciones a los productos. Al mismo tiempo, la competencia hace que disminuya el precio del producto haciéndolo accesible a un mercado más grande. Al final de esta fase, usualmente las utilidades llegan a su punto más alto y con algunos productos es posible tener economías de escala, dado el alto volumen de ventas existente. El producto en sí sufre menos cambios que en la etapa de introducción, pero aún es sujeto de mejoras y revisiones en su funcionamiento.

### **Etapas de madurez.**

Esta tercera etapa del ciclo de vida de un producto, dura mucho más que las dos primeras. Las características de esta etapa están en que desaparecen muchos de los pequeños competidores del mercado, todos los que no lograron asegurar una buena posición, que no

controlan un segmento significativo del mercado, tienden a dejarlo para dedicarse a otras actividades más prometedoras, quedando únicamente las compañías más grandes en una situación mucho más estable que en la etapa anterior. El volumen de mercado para esa clase de producto llega a su máximo. Las ventas pueden seguir aumentando, pero a un ritmo considerablemente menor, mientras las ganancias llegan también a su punto más alto al inicio de la fase para luego, eventualmente, disminuir de acuerdo con las estrategias de precios para ganar segmentos de mercado a la competencia y afrontar competencia más sólida y precios más bajos. Durante esta etapa, los productos pueden sufrir modificaciones o mejoras para buscar siempre una diferencia competitiva con respecto a la competencia, pero éstas nunca son lo suficientemente grandes como para considerarlo un producto nuevo. Muchas veces parte de las ganancias de estos productos se destinan al desarrollo de nuevas tecnologías que eventualmente puedan sustituir a las actuales.

Normalmente, al final de esta fase disminuye la utilidad marginal, es decir el costo de ganar un nuevo usuario o cliente de esta tecnología es mayor que la utilidad que representa para el proveedor, esto lleva a prácticamente eliminar la promoción o publicidad al producto. Al existir varios productos similares representativos de la misma tecnología la competencia se centra un poco más en el precio de los productos.

Los cambios que se presentan en las necesidades del mercado o mejores tecnologías desarrolladas posteriormente, son dos de las causas que, generalmente, llevan a su fase de declinación a una tecnología, así como la posibilidad de una obsolescencia planificada.

#### **Etapas de declinación.**

Muchos de los productos, aunque no todos, pasan de la etapa de maduración a una de declinación y eventualmente eliminación. Esta etapa se caracteriza por una salida mayor de los competidores, hasta que quedan unos pocos, las ventas empiezan a disminuir y las ganancias caen aceleradamente; generalmente a causa de excesos de capacidad productiva y altos costos de administración, exagerados para el volumen de ventas. Los gastos de promoción disminuyen sensiblemente o desaparecen y no se realiza ninguna inversión para reavivar la demanda del producto. Una de las causas principales para llegar a esta etapa en la vida de un producto, es la aparición de una opción mucho más innovadora, que gana el mercado del producto o lo modifica, cambiando las preferencias de los consumidores.

Si se habla de tecnología en general, es posible identificar algunas tecnologías o herramientas que mantienen una demanda constante y que probablemente nunca varíen, así como también hay tecnologías, que a pesar de ser lanzadas al mercado, nunca alcanzan un nivel de ventas suficiente para su mantenimiento comercial.

Existen 4 posibilidades que, normalmente, siguen las compañías proveedoras de un producto, al llegar a esta etapa:

1. eliminar completamente el producto del mercado, sustituyéndolo por otro más nuevo;
2. reducir los costos fijos asociados al producto, para evitar que genere pérdidas;
3. subcontratar a una compañía que pueda operar a menor escala, que pueda producir el producto a bajo nivel, eficientemente. Mejorar el producto en un sentido funcional, para revivirlo como nuevo en el mismo mercado u orientado a otro segmento nuevo.

Aunque casi todos los productos siguen el patrón del ciclo de vida, existen variaciones más significativas en la extensión o tiempo, que toma pasar de una etapa de introducción hasta su eventual sustitución por otro. Algunos productos tienen ciclos de vida extremadamente cortos, mientras que otros logran prolongar, durante mucho tiempo, cada una de sus fases. Los

rápidos avances en la tecnología actual, tienden a acelerar el proceso del ciclo de vida de cada uno de los productos, ya que la alta competencia y desarrollo tecnológico de muchas compañías, permite introducir con rapidez, nuevos productos. Esta situación, aumenta la importancia de otros departamentos asociados a la comercialización de los productos y la búsqueda de utilidades como son: estrategias de mercadeo o eficientes administraciones de fondos y costos de producción, que permitan mejorar la rentabilidad de las empresas y buscar obtener utilidades en plazos más cortos que la competencia; buscando siempre alcanzar el lugar preferencial con que puede llegar a contar la primera compañía que lanza un producto innovador al mercado.

Una de las estrategias más utilizadas para mantener el interés de los usuarios y evitar que cambien sus preferencias y utilicen otras tecnologías o productos, es el hecho de incorporar, periódicamente, modificaciones o mejoras a los productos ya en el mercado. Un ejemplo clásico de esta situación, se presenta en la comercialización de los programas o paquetes de uso general, como hojas electrónicas o procesadores de palabras; áreas en las que cada una de las compañías distribuye, lo más rápidamente que puede, versiones nuevas de sus programas con el afán de incluir, en la nueva versión, un mayor número de mejoras que las que la competencia está buscando incluir en su producto sustituto. De no existir esta renovación de los productos en un corto tiempo, todos los clientes que en un momento posea la compañía, se cambiarán a la versión de la competencia que les ofrece un mayor número de opciones y ventajas sobre la versión anterior. Esta competencia se ha visto aumentada en la medida en la que los programas se parecen más unos a otros, reduciendo considerablemente los costos de migración implícitos en el cambio de un programa a otro. Muchos de estos programas incluyen opciones especiales para quienes conocen otros programas, con el afán de reducir y facilitar la fase de aprendizaje; así como, también, ofrecen precios favorables a los usuarios comprobados de programas de la competencia, con reducciones a veces de más de un 60% del costo de la licencia original.

Una variación a considerar en la forma de la curva del ciclo de vida de una tecnología, es con relación al período de aprendizaje necesario. Si una tecnología requiere de un largo período de entrenamiento o aprendizaje, entonces su período de introducción se alarga, mientras que algo que no requiere de aprendizaje especial, pasa rápidamente de la fase de introducción a la de crecimiento.

Una segunda forma de alargar la duración de algunas fases del ciclo de vida de los productos, es a través del reposicionamiento del producto en un segmento de mercado distinto, buscando generar nueva demanda de usuarios diferentes a los que se había enfocado el producto inicialmente, quedando su curva de comportamiento como se muestra en la Figura 2.2. El éxito del reposicionamiento depende de la creatividad de la compañía en identificar nuevos usos para su producto y lograr una campaña publicitaria que logre captar este nuevo mercado.

## Extendiendo el Ciclo de vida de un producto

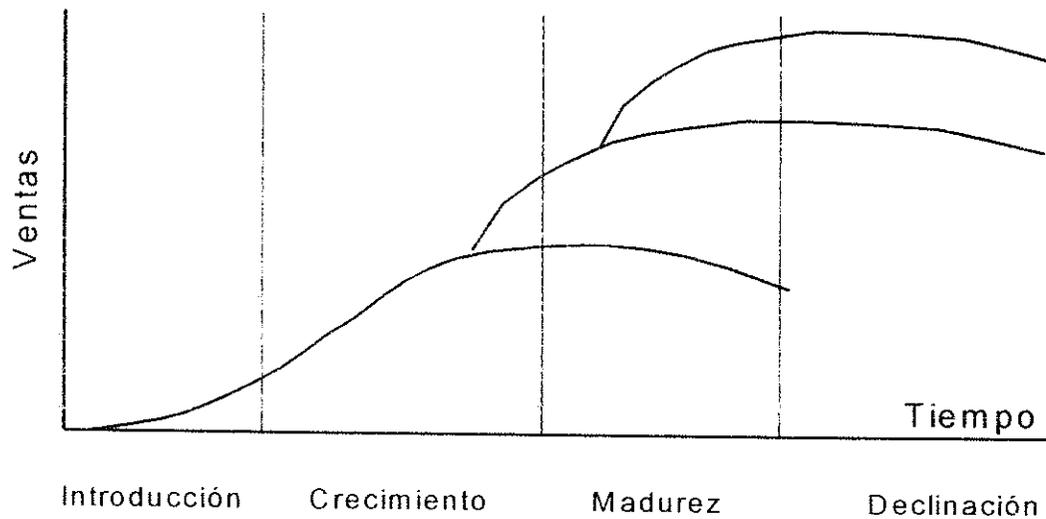


Figura 2.2

### 2.2 Análisis del Ciclo de vida de la tecnología.

El concepto del Ciclo de vida de un producto (CVP), debe ser definido más formalmente antes de ser utilizado operacionalmente como una herramienta de diagnóstico o predicción. Contestar preguntas como la posición exacta en la que se encuentra un producto dentro de su Ciclo de Vida, requiere de seleccionar o definir varias medidas y elementos conceptuales. Las más importantes son 6:

- unidad de análisis;
- mercado relevante;
- patron del ciclo de vida y número de estados;
- etapa en que se encuentra el producto;
- unidad de medida relevante;
- unidad de tiempo relevante.

**Unidad de análisis:** la unidad de análisis que se utiliza puede ser un sólo producto, una clase de productos, una línea más general de ellos o una marca específica. Es necesario, dependiendo de las intenciones de análisis, definir qué unidad de análisis se tomará en cuenta. Cada uno de los niveles anteriores de productos puede llevarse a cabo en igual forma, pero con resultados enmarcados en la unidad seleccionada. De igual forma, puede realizarse el análisis dentro de una sola compañía o a nivel de industria, lo que produce resultados diferentes. La decisión del alcance que se debe dar a la unidad de análisis, depende directamente de las razones por las que se requiere utilizar el CVP y de las características propias del producto que se analiza. Un producto puede tener comportamientos diferentes, con compañías diferentes, dependiendo de factores como el nivel de estandarización existente en el producto, su grado de innovación y la capacidad de la compañía que lo provee. Si se toma un producto de una marca en especial, se estará definiendo influido por las características organizacionales de la compañía en estudio, mientras que si se toma una categoría general del producto y se analiza dentro de toda la industria ( todas las marcas

existentes) se estará obteniendo un comportamiento promedio en el mercado, útil dentro de un análisis general de tendencias tecnológicas.

**Mercado relevante:** la definición del mercado relevante para el estudio, es importante, dado que el enfoque tradicional asume que el mercado es homogéneo y está compuesto por un segmento primario, dividido en diferentes sub-segmentos diferenciados solamente por el grado de innovación que poseen, mientras que en la realidad no siempre es aceptable este grado de generalización. Dentro del mercado existe la posibilidad de apariciones secuenciales de un producto en diferentes segmentos de mercado, donde cada uno de estos segmentos puede ser subdividido, aún más, de acuerdo con el grado de innovación tecnológica del cliente.

**Patrón del ciclo de vida y número de estados:** el patrón más común para el análisis del ciclo de vida es la función en forma de "S" dividida en cuatro fases: introducción, crecimiento, madurez y decaimiento. Este tipo de función, se ha utilizado durante mucho tiempo para describir el crecimiento poblacional respecto del tiempo.

Es obvio que cualquier ciclo de vida con forma distinta a la S, tendrá fases diferentes a las cuatro tradicionales. Aún dentro del patrón normal de curvas en forma de S, existe la posibilidad de manejar un número diferente de fases o, simplemente, llamarlas de forma diferente. Algunas veces se han definido 5 fases llamadas: introducción, crecimiento, competición, obsolescencia y terminación; o, solamente, dos segmentos, el ciclo primario y el de reciclado. Todas estas variaciones son posibles dependiendo de la forma en la que se necesite enfocar el análisis del producto y según sus características propias.

**Identificación de la etapa en la que se encuentra un producto en su modelo de Ciclo de vida:** dado que las ventas no siempre siguen un patrón definido, no está siempre claro cuándo es posible identificar la etapa en la que se encuentra un producto dentro de su ciclo de vida y su paso de una etapa a otra, solamente mediante el análisis del patrón de ventas históricas del producto. Existen varios enfoques posibles, algunas veces se ha tomado el porcentaje de cambio en las ventas reales de un año a otro, ploteando estos puntos en una curva de distribución normal con media 0. Para determinar si el porcentaje de cambio es menor que  $-0.5s$  se clasifica como declinando, con un porcentaje mayor a  $+0.5s$  se clasifica como en crecimiento y en el intervalo entre  $-0.5s$  y  $+0.5s$  se considera estable o en su etapa de madurez. Es necesario considerar siempre las características de la tecnología que se esté evaluando, ya que de igual forma, el largo de su ciclo de vida está influido por factores como sus características intrínsecas, su aceptación en el mercado y las acciones de la competencia.

**Determinación de la unidad de medida relevante:** a pesar de que como la mayoría de análisis, se basa en cifras de ventas, es necesario determinar qué tipo de cifras utilizar. Es posible utilizar unidades vendidas o valores monetarios, se pueden utilizar ventas actuales o ventas ajustadas de acuerdo a algún patrón, como distribución per-cápita o de acuerdo a alguna condición económica general. De igual modo, es posible no utilizar las ventas como única unidad de medida, sino utilizar cualquier otra que tenga, con algún producto, especial significado como pueden ser los niveles de ingresos o utilidades, competencia o tamaño del segmento de mercado.

**Determinación de la unidad de tiempo relevante:** al igual que pasa con la unidad de medida, el período de tiempo que se defina como unidad de medida es importante de acuerdo con el tipo de producto. Usualmente, la mayoría de análisis se basan en períodos anuales; sin embargo, es necesario tener presente que, mientras más pequeño el período de tiempo definido, más alta es la posibilidad de que los resultados se vean afectados por fluctuaciones estacionales o de otro tipo. Esto lleva a pensar en la posibilidad de manejar algún tipo de promedio que disminuya efectos externos esporádicos.

A pesar de todas estas consideraciones, es bueno también tener presente que la mayoría de productos nuevos están teniendo ciclos de vida cada vez más cortos. Esto significa que el ritmo a que aparecen productos nuevos, sustitutos o mejoras, es cada vez mayor, reduciendo el tiempo de uso de cada una de las tecnologías existentes y obligando a mantener un ritmo de cambio mucho mayor al que actualmente se está acostumbrado.

### **2.3 El ciclo de vida como modelo de pronóstico.**

Un uso natural del modelo de ciclo de vida es como herramienta de pronóstico del comportamiento de un producto. Asumiendo el comportamiento general en forma de "S" y contando con información sobre las ventas y los ingresos para algunos períodos de tiempo y un modelo sencillo de predicción, es posible predecir las ventas en los períodos posteriores. Para todo modelo de pronóstico que se construya, es necesario tomar una serie de consideraciones especiales que normalmente están limitadas especialmente por la información necesaria, la cual muchas veces ni siquiera es del conocimiento de quien distribuye una cierta tecnología. Las restricciones o consideraciones más importantes son:

- identificar un techo de ventas que refleje, en la mayoría de los casos, el nivel esperado de saturación del mercado. Muchos modelos definen ésta como una constante, aunque un modelo más realista incorporaría una relación en la que este nivel de saturación disminuyera respecto del tiempo. Este nivel está influido, principalmente, por la capacidad de la compañía proveedora y la presión externa de la competencia. Este nivel puede ser determinado con base en comparación con otras tecnologías o productos similares anteriores y por una estimación del impacto potencial de la compañía y los competidores en el mercado (nivel de promoción de la tecnología) siempre definiendo diversos escenarios posibles;
- definir una forma de comportamiento para el modelo de predicción, normalmente, será en forma de "S" aunque no es este siempre el caso, por lo que es necesario siempre identificar datos de ventas de tecnologías similares, contra algunos datos del producto nuevo. Esto puede llevar a requerir de una curva distinta a la "S" tradicional, que sea necesario construir a través de aproximaciones a curvas polinomiales o distribuciones estadísticas, lo cual complica considerablemente el análisis;
- el nivel de heterogeneidad de la población es determinante para la proyección. El modelo de Ciclo de Vida logra mostrar una población heterogénea de acuerdo con su grado de innovación o adaptabilidad. El comportamiento de la curva del ciclo de vida está directamente determinado por la relación entre cada segmento de población, entre innovadores, los primeros adoptadores y la mayoría; si existen muchos innovadores probablemente la curva de ventas presentará un pico más pronunciado, pero, igualmente, la disminución posterior de las ventas será más acelerada;
- un elemento importante en la determinación de estos modelos de predicción, es el impacto que tiene la estrategia de mercadeo de la compañía proveedora, que puede forzar las ventas de acuerdo a un patrón establecido por ellos. Este tipo de consideraciones son mucho más difíciles de identificar desde fuera de la compañía proveedora.

### 2.3.1 Ciclo de vida del producto y rentabilidad.

Como se ilustra en la Figura 2.1, el modelo de ciclo de vida del producto maneja una segunda curva de utilidad casi con una tendencia similar a la curva de ventas, pero debajo de ella. Esta curva inicia con utilidades negativas o muy bajas en las fases de introducción, que poco a poco se incrementan en la etapa de crecimiento, hasta su punto más alto, al inicio de la etapa de madurez donde inicia una disminución.

Al evaluar la utilidad de un producto durante sus diferentes etapas de vida, es importante recordar que la utilidad no es una función que dependa únicamente de las ventas y del precio, sino también de los costos del producto. Estos se suponen más altos en la etapa introductoria y disminuyen a lo largo de las etapas, hasta reducirse al máximo posible en la etapa de maduración y declinación. Todas estas características hacen de esta aproximación una de las más inciertas y difíciles de determinar, especialmente desde fuera de la compañía productora.

### 2.3.2 Ciclo de vida del producto y competencia.

En los análisis del ciclo de vida, es necesario siempre considerar el papel que juega la competencia existente para cualquier producto dentro de una nueva tecnología. Se da el hecho que, durante la fase introductoria, no existe una competencia directa para el producto. El número y tipo de competidores aumenta a medida que avanza el producto en su ciclo de vida. Esto hace importante examinar el nivel de competencia que existe en un momento dado y el cambio que éste presenta durante un período. Puede ser medido a partir de la identificación de cada uno de los competidores, el porcentaje de mercado que cada uno maneja y las acciones competitivas que éstos realizan, como reducciones en el precio, modificaciones o mejoras al producto básico o aumento en la promoción del producto.

Es fácil, a través de técnicas de mercadeo, intentar ubicar a un producto dentro de un nivel que no corresponde con el desarrollo que ofrece o con el nivel de soporte de la compañía productora. Es útil siempre recordar que la tecnología que se adquiere, representada en un producto, posee otros elementos, como producto, que no se deben pasar por alto y que reflejan características de su nivel en su ciclo de vida. Al incluir este conjunto de elementos, se tiene un *Producto aumentado*, éste es el producto en sí más característico como crédito, empaque, garantía, imagen de la marca, servicio técnico (reparativo) y entrega. Todas estas características aumentan o disminuyen el valor del producto. (Figura 2.3) Estos factores no están relacionados directamente con las características funcionales de la tecnología, pero nunca se les debe pasar por alto, ya que, definen mucho de la relación que existirá entre cliente y proveedor.

## Producto aumentado



Figura 2.3

### 2.4 Tendencia de aceleración del cambio.

La TI posee todas las características de las tecnologías en general, esto implica que al igual que con otras áreas, se encuentra afectada por un proceso de aceleración de cambio. Se le llama aceleración y no velocidad, ya que como se mencionó anteriormente, existe un proceso sinérgico que lleva a desarrollar más tecnología y más rápidamente a medida que se tiene más tecnología. Este proceso implica que a cada momento se está generando mayor tecnología que la que se tenía un tiempo atrás. Esta evolución es fácilmente visible, al identificar la gran cantidad de productos existentes dentro de cada tipo de tecnología. Al mismo tiempo, esta aceleración de las tecnologías implica que los procesos deben ser susceptibles de cambio cada vez más rápido y, por ende, el tiempo de vida de cada uno de los productos en sí, sin modificaciones, tenderá a disminuir.

También es necesario estar consciente de algunas consideraciones económicas importantes, a largo plazo, al idear estrategias de TI.

- La tecnología será cada vez más barata e igualmente disponible para todas las compañías. Así resultará ventajoso para aquellas compañías que desarrollan procesos comerciales mejorados (perfeccionados) y procesos de decisión, más efectivamente (más baratos, más rápidos y de más calidad) que sus competidores.
- Habrá menos economías de escala disponibles para las compañías más grandes. También, en la carrera por incrementar el poder de los sistemas, la diferencia de costo entre plataformas en competencia tenderá a bajar.
- Las compañías tendrán que hacer mayores inversiones para completar su infraestructura de TI y mantenerla actualizada.

## 2.5 Generaciones de tecnologías.

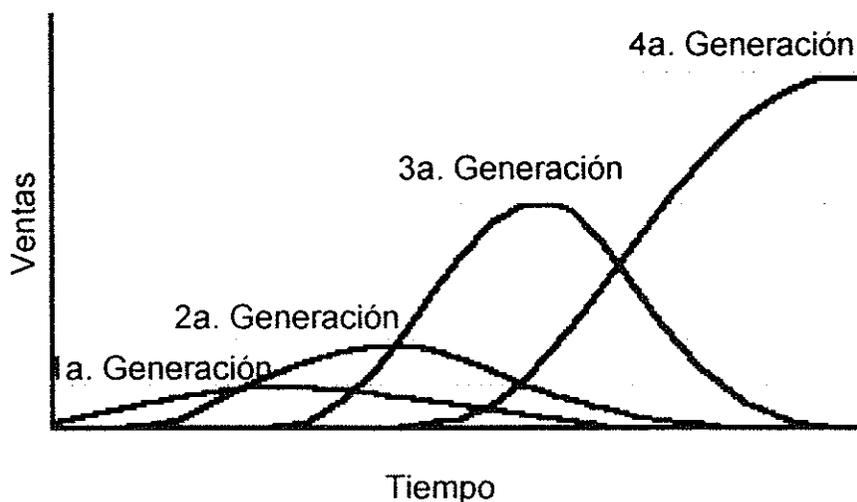
Un elemento importante a considerar dentro de la TI, es la evolución que presentan muchas de estas tecnologías a través de generaciones de productos, de esta forma se han tenido programas de 1a., 2a., 3a. Y 4a. generación; y, lo mismo se aplica a computadoras, a microprocesadores, etc. Esto permite identificar un modelo existente en la Tecnología de Información, entre las generaciones sucesivas de productos y la demanda existente de ellos. Algunos han llamado a este modelo la "ley de captación"<sup>1</sup>, que en su manera más simple indica que siempre una generación más reciente de tecnología, se apodera de la demanda de las generaciones anteriores y que aplica a la mayoría de categorías de productos.

Esta ley de captación parte de 4 principios básicos:

1. para cualquier tecnología determinada, el advenimiento o la creación de una nueva generación tecnológica llevará, eventualmente, las ventas de la generación anterior, aproximadamente, a cero;
2. este proceso se repetirá en todas las generaciones exitosas;
3. la demanda de una generación anterior no cambia inmediatamente después de la introducción de una generación posterior. Más bien, debido al proceso de difusión de la generación posterior, la demanda de la generación anterior continúa creciendo por un corto período de tiempo, antes de declinar;
4. los parámetros que gobiernan el ritmo de crecimiento y sustitución de generaciones sucesivas de tecnologías son, generalmente, pero no siempre, constantes a través de las generaciones.

Este modelo considera tanto la sustitución de tecnologías como su difusión. Siendo ambos, el crecimiento y la sustitución procesos incrementales y en varios niveles a la vez, haciendo del cambio generacional un proceso evolutivo, como se ilustra en la Figura 2.4 .

### Crecimiento generacional y difusión de tecnologías



Fuente: John Norton, Frank Bass

Figura 2.4

<sup>1</sup> Evolution of Technological Generations: The Law of Capture. John Norton, Frank Bass. Pg. 66

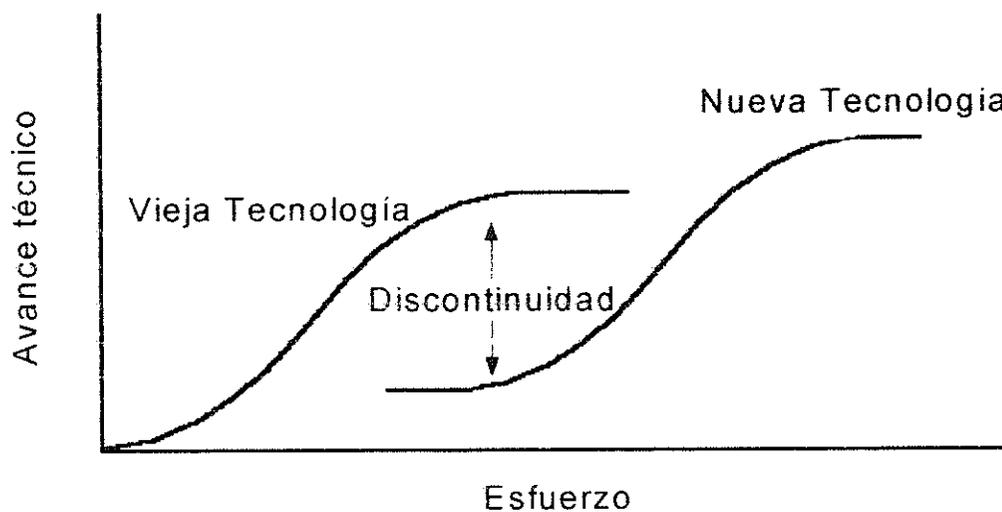
Cuando surge una nueva generación, los compradores potenciales no la adoptan todos inmediatamente sin importar cuántas ventajas presenta esta nueva Tecnología. El mercado se adapta y aprende conforme la existencia del nuevo producto inicia un proceso de difusión. La nueva tecnología, probablemente, amplíe el mercado, haciendo nuevas aplicaciones posibles y económicas. La llegada de esta nueva generación, brinda a los consumidores la posibilidad de cambiar, de generaciones anteriores a la última y clientes que de otra manera habrían adoptado la generación anterior, adoptarán en su lugar la más nueva. De esta manera, aunque las ventas de la generación anterior continúen creciendo por algún tiempo, después de la introducción de la más reciente, el efecto de la sustitución garantiza la reducción final de las ventas de la generación anterior.

Existe la posibilidad de definir, matemáticamente, modelos de difusión y sustitución de tecnologías, así como modelos que combinen ambos procesos simultáneamente. Sin embargo, la exactitud de todos éstos está directamente determinada por la cantidad de datos con que se cuente para la revisión del modelo y las conclusiones que se pueden obtener de este análisis son meramente descriptivas y no reflejan relaciones causales formales; por lo que, lo importante, realmente, es entender el proceso y saber que existe un flujo de cambio tecnológico que lleva siempre dentro de un proceso de sustitución, hacia nuevas generaciones tecnológicas.

## 2.6 Discontinuidades tecnológicas.

Se identifica anteriormente, que una tecnología tenía un proceso de desarrollo o ciclo de vida. A partir de este concepto, se definirán las discontinuidades tecnológicas como los saltos realizados de una posición en la curva de una tecnología, a una posición en la curva de otra tecnología mejor. Se le denomina discontinuidad, ya que se pasa de un desarrollo continuo en una tecnología a otra, como se ilustra en la figura siguiente:

### Discontinuidad tecnológica



Fuente: Lowell Steel

Figura 2.5

El identificar el momento exacto en el cual conviene realizar este cambio de tecnologías, es clave para lograr un aprovechamiento máximo de ambas. Por muy buena que haya sido una tecnología, es necesario saber reconocer en qué momento se debe abandonar por una nueva. Como se ilustra en el ciclo general de administración de tecnología, Figura 1.2; después del mejoramiento continúa el abandono. Estas discontinuidades se deben tener presentes siempre a través del análisis marginal de cada tecnología, como se mencionó en la Sección 1.7 (Figura 1.9). Debe cambiarse de tecnología cuando las ganancias marginales obtenidas con el uso de ésta se vuelven relativamente menores que los esfuerzos adicionales realizados para mantenerla, en comparación con las ventajas marginales obtenidas con otra tecnología.

Una discontinuidad trasladada de un punto superior en la curva de una tecnología, a un punto inferior en la curva de una nueva o sea una innovación. Puesto que la nueva tecnología posee incrementos mayores que la anterior a un mismo nivel de esfuerzo (ver Fig. 1.9), eventualmente será completamente sustituida.

Una de las maneras más adecuadas de aprovechar las mejoras en el desarrollo de tecnología es adaptarlas de forma incremental, conforme la tecnología en uso evoluciona. Pero, esto no es posible durante las discontinuidades tecnológicas, lo que muestra la necesidad de prestar especial atención en detectar cuándo se está ante esta situación. Para esto se debe mantener un seguimiento al nivel de ventajas que se está obteniendo; y, a las que se podría obtener con nuevas tecnologías. Se debe medir la ventaja marginal de cada progreso tecnológico para saber en qué momento está disminuyendo; y, aprovechar mejor el cambio tecnológico. Todos estos análisis están directamente determinados por la disponibilidad de información del mercado; por ejemplo, identificar la relación de inversión y desarrollo en una tecnología respecto de sus posibles sustitutos.

Esta evaluación implica, también, medir el nivel de desempeño tecnológico que se está obteniendo, considerando tanto los resultados físicos (ej.: reportes) de los procesos respecto de los insumos, así como las características intangibles del sistema como: calidad, confiabilidad, nivel de servicio, imagen de la organización, tiempos de proceso, eficacia y eficiencia, satisfacción en el trabajo o moral del empleado, etc. Factores como éstos determinan el nivel real de productividad alcanzado por una tecnología, por lo que se deben definir tablas de medición que permitan comparar el aumento en los gastos producidos por el cambio de tecnología, respecto de las ganancias obtenidas con la nueva tecnología y definir si realmente se está en el momento preciso de realizar cambios tecnológicos.

## **2.7 Evolución de tecnología. Casos prácticos.**

Dentro del corto tiempo que ha existido la TI, se tienen muchos casos de tecnologías que presentan un alto nivel de desarrollo y de influencia en todo el ámbito de computación. Algunos de los casos más importantes son: el desarrollo que ha tenido la "computadora personal" o "PC", todas las aplicaciones que existen para éstas, así como variaciones en el enfoque de sistemas grandes, enmarcado dentro de las tecnologías administrativas como una mayor atención a las necesidades de los clientes y mayor integración de sistemas en toda las áreas de la organización. Dentro de todas estas tecnologías se mostrará el comportamiento de algunas tendencias importantes, que permitan visualizar los conceptos dados en estos dos primeros capítulos. Estas tecnologías serán: el desarrollo de los microprocesadores para computadoras personales (Intel y su competencia), la evolución de tecnología para almacenamiento magnético de información y la evolución en el enfoque de sistemas de almacenamiento de información (bases de datos).

## **Microprocesadores.**

Las computadoras personales están teniendo cada vez mayor importancia dentro de la TI, su desarrollo está marcado por varios aspectos, siendo especialmente determinantes: la evolución de generaciones de microprocesadores y la evolución de los medios de almacenamiento de información. Esta disponibilidad de hardware ha hecho posible un alto desarrollo en los programas existentes para estos equipos. Dentro de estos computadores personales están dos áreas muy bien diferenciadas: las basadas en la tecnología original de IBM o "PC compatibles" y los que siguen la tecnología de Macintosh o Apple. La mayor parte son PC compatibles, basadas, inicialmente, en microprocesadores Intel y más recientemente, algunos otros microprocesadores nuevos compatibles con éste. De forma general, se puede ver en la Figura 2.6 la cronología de la introducción de estos microprocesadores. El primero salió al mercado en junio de 1,978 y a partir de ese momento, se produjeron decenas de variaciones y mejoras a ese modelo inicial, aumentando su capacidad en varios cientos de veces.

Para el caso de Intel, al analizar la fecha de apareamiento de cada microprocesador, se puede notar una cierta periodicidad (aprox. 14 meses) entre cada salida al mercado de microprocesadores considerablemente superiores a su versión anterior; lo que se identifica fácilmente por el cambio en un dígito de su código; y, mostrando claramente varias generaciones de microprocesadores, cada una con variaciones más pequeñas entre sí, normalmente en la velocidad del reloj interno (número de ciclos/operaciones por segundo, Mhz). Estas generaciones se visualizan mejor en la Figura 2.7.

Inicialmente, Intel manejó 3 líneas de microprocesadores: la MCS, con los modelos 8080 (1,974) y el 8085 (1,976); la iAPX con el 8088 (1,979) y 80188 (1,983), con 8 bits y el 8086 (1,978), 80186 (1,982) y 80286 (1,982), para bus de 16 bits; y la serie iAPX 432 (1,980/1,982) para computadoras grandes. De acuerdo a la guía de productos de Intel de 1,983, el modelo 80286 se diseñó para equipos multi-usuario y multi-tarea. El diseño del microprocesador 80286, a 16 bits implicó nuevos periféricos, bastante más caros en ese momento, lo que limitó bastante su popularidad, a pesar de llegar a direccionar hasta 16 Mb. de memoria, a una velocidad de 20 Mhz y siendo hasta 5 veces más rápido que el 80686.

# Cronologia de Introducción de los Microprocesadores

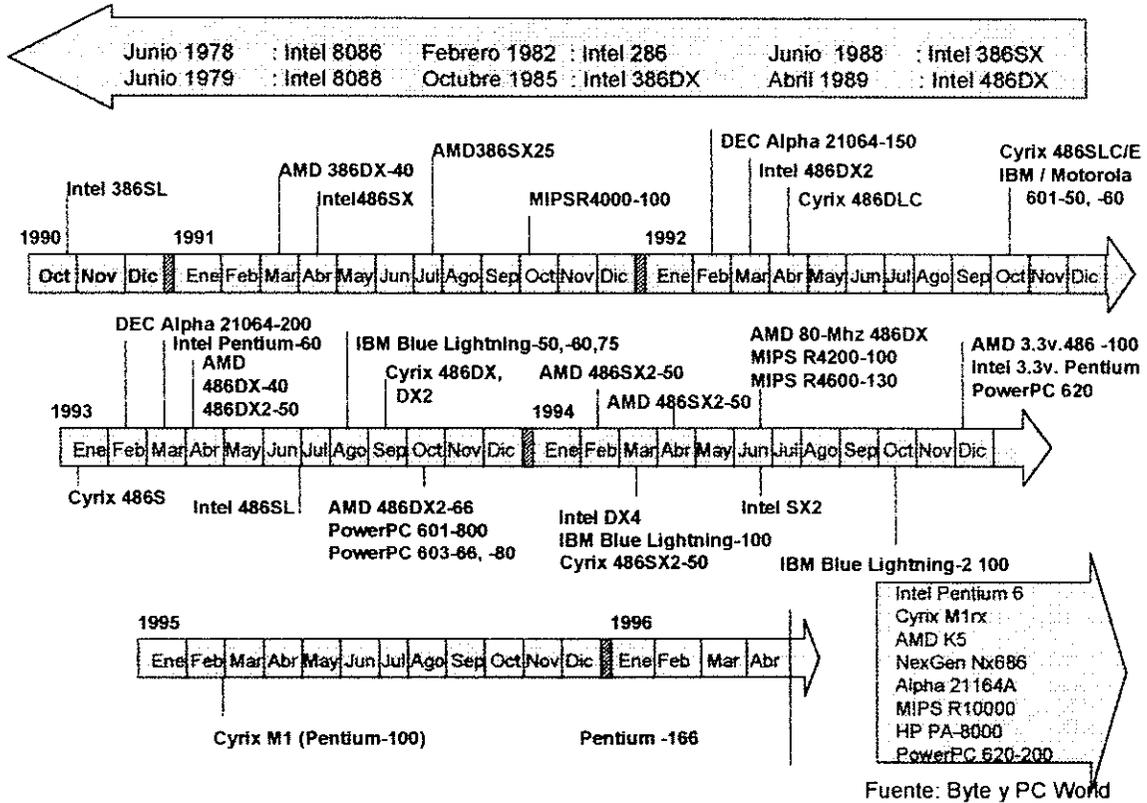


Figura 2.6

## Generaciones de Microprocesadores

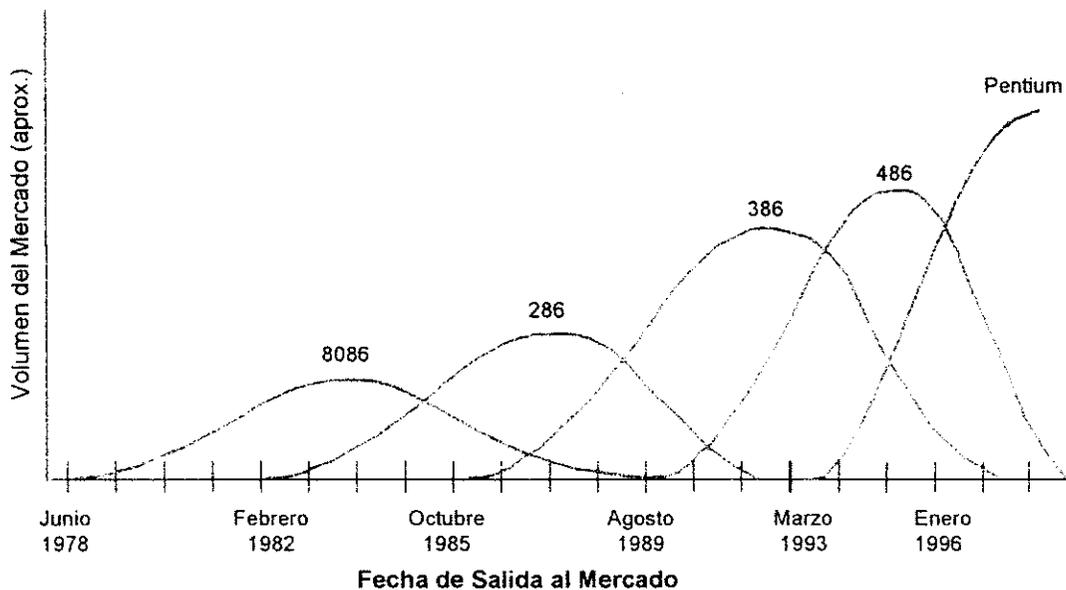


Figura 2.7

Otra característica importante dentro de la evolución de los microprocesadores Intel, es el comportamiento que presenta la cantidad de diferentes versiones existentes dentro de cada tipo. Mientras que del primer 8086 se tuvieron muy pocas variedades, de algunos como el 386

se llegó a manejar gran cantidad de diferencias, tanto en su velocidad (33Mhz, 50Mhz, etc.) como en sus características internas y su comunicación con el exterior (SX, DX). Este número de versiones se maneja también en los Pentium, llegando hasta el modelo "P6" y aumentando la velocidad arriba de 166Mhz. Esta variedad de versiones en cada generación facilita la transición de una generación a otra, haciendo de éste un proceso mucho más continuo y fácil para las compañías que desarrollan aplicaciones, para las compañías que construyen computadoras basadas en estos microprocesadores y para los clientes. La diversidad de modelos facilita una mayor diversidad de productos a diferentes precios, facilitando una penetración en el mercado que asegure, en un mediano plazo, el reemplazo total del modelo anterior por el nuevo ya varias veces mejorado.

El 80386DX salió al mercado en 1,986, con una estructura de bus de 32 bits y capacidad de manejar hasta 4 Gb. de memoria. El gran éxito en nivel de desempeño alcanzado por este microprocesador estuvo acompañado por mejoras en la tecnología de otros elementos como la memoria, al mismo tiempo de mantener la compatibilidad con el software desarrollado hasta ese momento. El 80386SX salió dos años después manteniendo las características internas del 80386DX pero con una estructura de bus externa de 16 bits, lo que aseguró el continuar utilizando los dispositivos desarrollados para el 80286. En el diseño del 386 se enfatizó más el proceso multi-tarea, permitiendo grabar el estado del microprocesador (Task State Segment o TSS), para cambiar de un proceso a otro. A pesar de estas nuevas características, se mantuvo la compatibilidad con el 80286, al incluir la grabación de los registros utilizados por el 80286 para controlar tareas. Su diseño interno de 32 bits reforzó su utilización con sistemas operativos diferentes al MS-DOS, tales como Unix System V. Además de permitir la ejecución de código de 16 bits para el 80286 y el funcionamiento igual al del 8088 y 8086 a través de un bit de modo virtual controlado por medio de interrupciones. Esta compatibilidad favoreció grandemente la popularidad del 386, permitiendo la ejecución de nuevas aplicaciones, así como un funcionamiento más rápido de todas las aplicaciones desarrolladas para los microprocesadores. Se estima que en el momento de aparecer el 386 existían US\$5-US\$6 billones en software desarrollado para la serie Intel.

El mercado del 386 se estima que creció de unos US\$15/20 millones al momento del lanzamiento, hasta unos US\$200 millones para 1,990. Debido, principalmente, a una tendencia hacia la reducción de costos, haciendo más accesible este microprocesador, buscando utilizarlo en todo tipo de equipos y aplicaciones.

El 80486DX salió en 1,989 incorporando una estructura de 32 bits, direccionamiento de hasta 64 Gb., con un diseño interno que ejecuta una instrucción por cada ciclo de reloj y una memoria de alta velocidad de 8K para su funcionamiento. Un adelanto adicional fue incluir dentro del microprocesador un coprocesador matemático, que antes era un chip adicional. Al año siguiente fue introducido el 80486SX, que no incluye el coprocesador matemático del 80486DX y posee 300,000 transistores menos, convirtiéndose en una opción de más bajo costo para el manejo de 32 bits. El 80486DX2 salió al mercado en 1,992 manteniendo todas las características de 80286DX duplicando la velocidad del reloj interno, no así la velocidad de funcionamiento externa. El último de esta serie para Intel, el 80486DX4 fue introducido al año siguiente, éste triplica la velocidad interna de los microprocesadores, llegando a 75 Mhz. y 100 Mhz

El éxito de Intel con estos microprocesadores atrajo a la competencia, que, aunque aún controla las  $\frac{3}{4}$  partes del mercado, han venido poco a poco ganando espacio con microprocesadores de igual velocidad que Intel, y costos más bajos. Esta competencia se ha llevado hasta los últimos modelos, donde compiten un Intel Pentium P6, con un Cyrix M1x (6x86-100), AMD K5, NexGen Nx686, Digital Equipment Alpha 21164A, MIPS R10000 y PowerPC Alliance PowerPC620. Las diferencias existentes en el diseño interno de cada uno

de estos microprocesadores hace que los usuarios no puedan llevar a cabo una comparación simple con base en la velocidad de cada uno (100Mhz, 75Mhz.).

Este proceso de evolución de las generaciones de microprocesadores, se puede visualizar también al comparar los precios de mercado de cada uno al momento de su lanzamiento, con su precio al momento del lanzamiento del Pentium (marzo 1,993); para este momento, es importante notar que el primero de los microprocesadores (8086, Junio/78) ya no estaba disponible en el mercado. Estos datos se muestran en la tabla siguiente:

	Precio de lanzamiento (US\$)	Precio al lanzamiento del Pentium	MIPS en el modelo inicial	MIPS en el último modelo	Número de Transistores
8086 Junio/78	\$360	Fuera del mercado	.33	.75	29,000
286 Febrero/82	\$360	\$8	1.2	2.66	134,000
386 Octubre/85	\$299	\$91	5	11.4	275,000
486 Agosto/89	\$950	\$317	20	54	1.2 Millones
Pentium Marzo/93	\$900	————	112	————	3.1 Millones

Fuente: Byte, Mayo 1993

Es posible notar también que dentro de cada modelo salieron al mercado diferentes versiones, llevando su velocidad hasta más del doble de la inicial. Actualmente, el mercado del 486 ya ha sobrepasado su punto máximo y se estima que baje de US\$35 millones a US\$20 millones para 1,996, segmento que espera dominar AMD.

A lo largo de la evolución del microprocesador 80x86 como representante de la tecnología CISC, la misma ha tendido a reducir las diferencias en desempeño respecto de la tecnología RISC; llegando en el caso del Pentium P6, hasta considerarlo un híbrido<sup>1</sup>.

Otro dato importante de considerar al analizar el desarrollo de los microprocesadores, es el apareamiento de competencia en 1,991, lo que contribuyó a eliminar el, hasta entonces, monopolio existente con Intel y que favoreció una reducción de precios y un aumento en la producción de computadoras 386. Esta competencia mantiene casi el mismo cambio de generaciones que presenta Intel, manteniendo incluso algunos de los dígitos utilizados por Intel para identificar a cada modelo. En la actualidad, esa competencia se hace más fuerte al acercarse el desempeño de estos microprocesadores (CISC), al de los microprocesadores RISC. La diferencia entre estos microprocesadores se puede apreciar mejor en la Figura 2.8, donde se muestra una proyección para mediados de 1996, basados en entrevistas a ejecutivos de las empresas y analistas especializados.

<sup>1</sup> Intel's P6, Byte Abril 1995, pg. 42.

## Comparación de la evolución de los microprocesadores

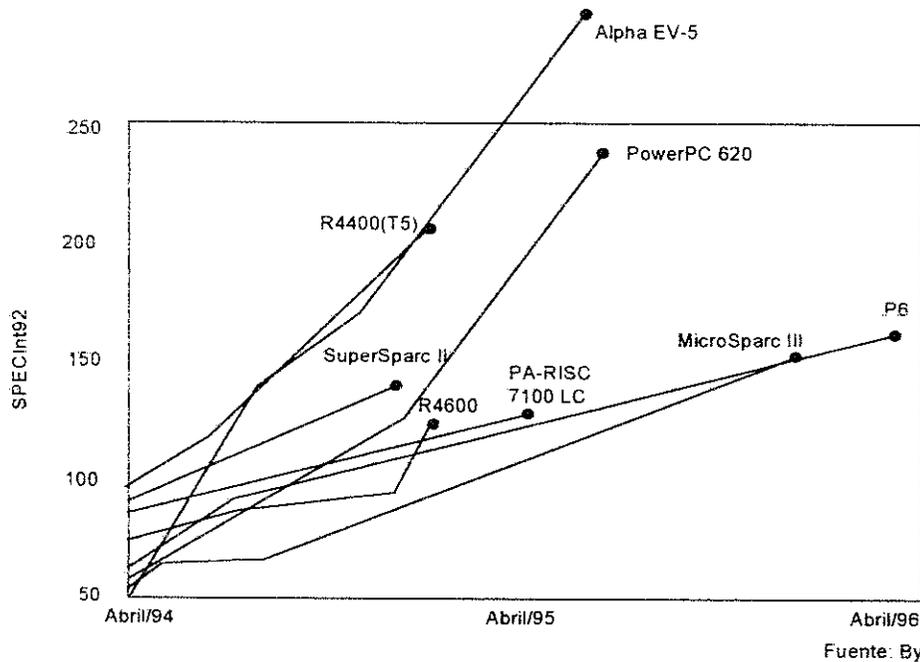


Figura 2.8

### Tecnología de almacenamiento magnético de datos.

Esta tecnología es una de las que han permitido un alto desarrollo en las computadoras, tanto en el área de computadoras personales, como en estaciones de trabajo más grandes. Esto ha sido posible gracias a una reducción significativa en el costo y desempeño de los productos existentes, desde su introducción en 1,957, por parte de IBM. El aumento en la capacidad ha sido por un factor superior a los 400 y el costo de producción y costo final al usuario se ha reducido por un factor superior a los 3,000; esto, al mismo tiempo de reducir la velocidad de acceso a la información. Al visualizar en la Figura 2.9 la densidad de bits por pulgada cuadrada en los productos disponibles, a partir de 1,957, se puede notar una curva de desarrollo de esta tecnología con una forma de "S" de acuerdo con las definiciones dadas en este capítulo.

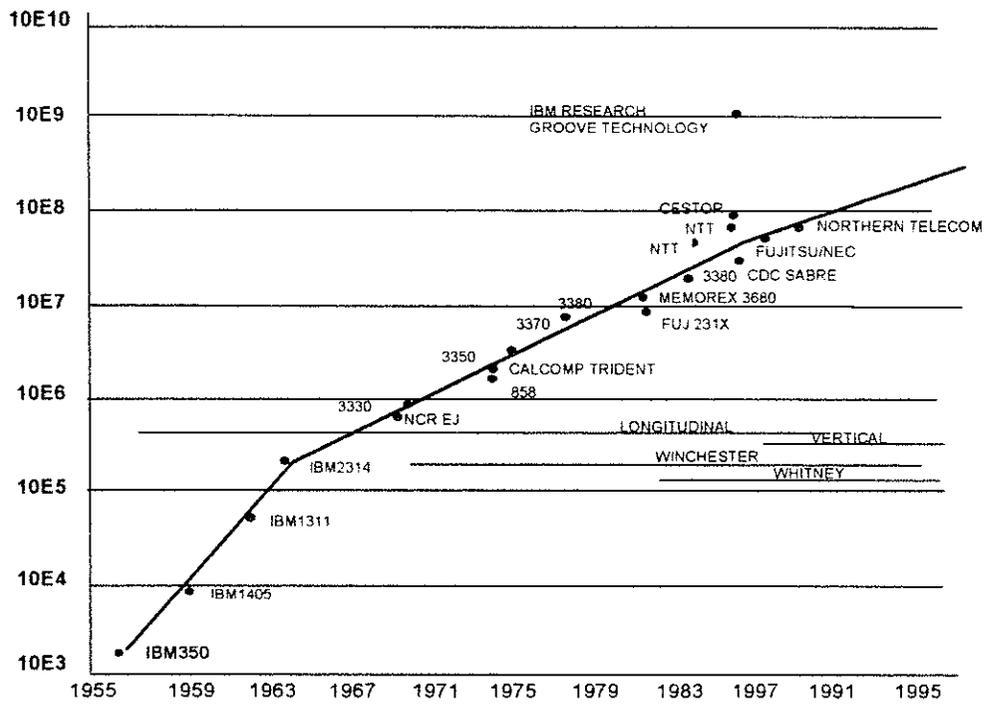


Figura 2.9

Mientras el costo por megabyte depende completamente de la densidad de bits alcanzada, el tiempo de acceso determina el nivel de desempeño del disco. Este factor es también clave para una mejor correlación de esta tecnología con todos los demás componentes importantes de la computadora (microprocesador y memoria RAM). La evolución que ha tenido el tiempo de acceso también es significativa, pasando, aproximadamente, de 500 milisegundos en las IBM 350, en 1,955, hasta 8 y 10 milisegundos en 1,996. Este desarrollo se aprecia en la Figura 2.10

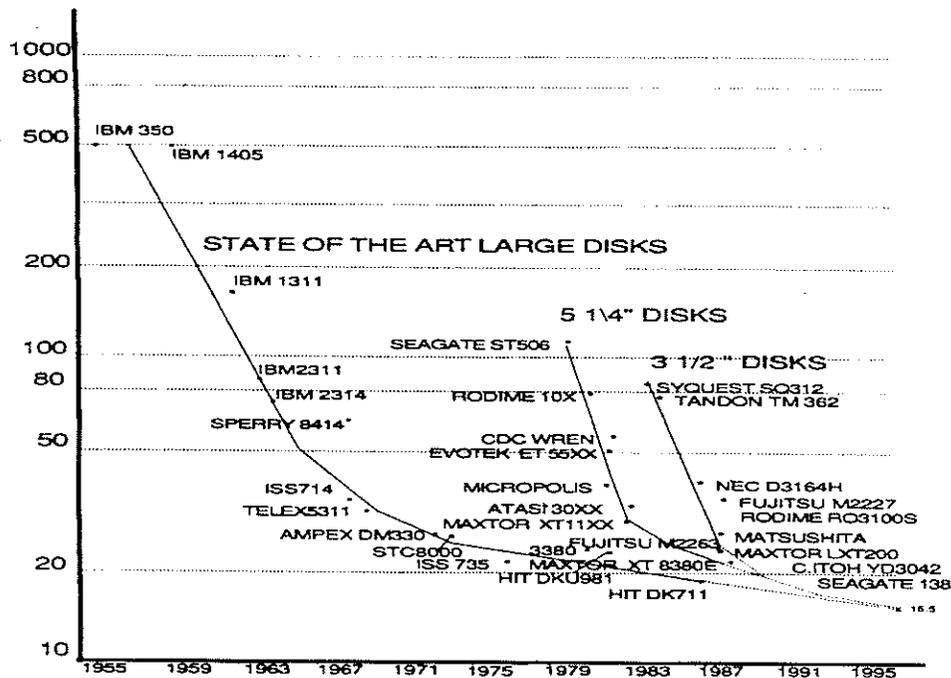


Figura 2.10

Esta tecnología pasó también por la evolución indispensable respecto de la fabricación de las cabezas de lectura y los mecanismos internos de control y movimiento.

La concavidad presentada en las Figuras 2.9 y 2.10 demuestran que el ritmo de cambio en la tecnología, en períodos de tiempo, se ha ido reduciendo. Es interesante notar también la convergencia existente en el tiempo de acceso de los discos diseñados para computadoras grandes con los discos utilizados a menor escala, tanto de 5.25" como de 3.5". Lo anterior demuestra que esta tecnología se acerca hacia un límite máximo, físico, determinado por las características propias de la misma. Este hecho implica que la continua reducción de costo existente en la tecnología tomará ahora un costo marginal cada vez mayor, al buscar tanto mayores densidades como tiempos de acceso. Esta situación es fácilmente comprobable al ver el desarrollo de otras tecnologías, como los discos ópticos de lectura y escritura, así como híbridos que combinan la tecnología óptica con la magnética. Estos nuevos dispositivos, actualmente disponibles pero con un alto costo, continuarán su evolución y reducción de precio hasta llegar a ser una tecnología capaz de reemplazar a los medios de almacenamiento magnético.

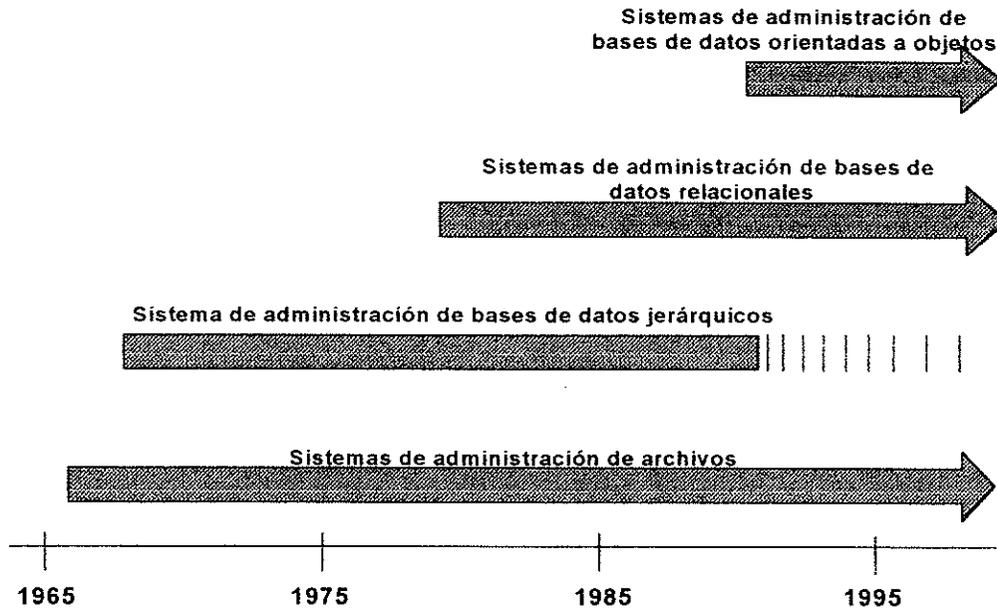
La interacción existente entre las diferentes fases de la tecnología permite identificar varias correlaciones y tendencias con un alto nivel de confiabilidad. Cuando un producto depende de cierta tecnología como puede ser el almacenamiento de información y esta tecnología cambia, los otros productos tendrán un potencial de cambio que se aprovechará al buscar una mejor posición en el mercado.

### **Administración de datos.**

El aumento en el volumen de información que se maneja en cada aplicación, junto al desarrollo de los medios de almacenamiento, ha llevado a la necesidad de contar con programas que faciliten la administración de estos datos y aseguren el mejor desempeño de las aplicaciones. Estos sistemas de archivos, iniciados junto con las computadoras IBM antes de 1,970, han tenido siempre la idea de facilitar al programador las tareas de guardar y recuperar información. Al igual que las tecnologías de hardware, los programas también han tenido su evolución y es posible notar diferentes tendencias desde su aparecimiento. Los principales sistemas de archivo han ido evolucionando, partiendo de simples tablas de datos ordenados, a la creación de índices que faciliten las búsquedas, hasta complejos sistemas de administración basados en algoritmos y programas orientados a objetos. Un factor importante en el desarrollo de estas tecnologías, son los cambios de enfoque que se han producido en el desarrollo de las aplicaciones; es decir, partiendo de un interés inicial en los procesos, hacia un énfasis en los datos y sus interrelaciones, hasta una tendencia a bases de datos orientadas a objetos.

Al analizar los diferentes tipos de sistemas de archivos, es posible clasificarlos en 4 generaciones: sistemas de administración de archivos indexados, sistemas de administración de bases de datos jerárquicas o de red, sistemas de bases de datos relacionales y sistemas de bases de datos orientadas a objetos. El aparecimiento de estas tecnologías se muestra en la Figura 2.11.

## Evolución de sistemas de manejo de datos



Fuente: Análisis y diseño orientado a objetos

Figura 2.11

Existe una relación muy grande entre las tecnologías de bases de datos y los lenguajes de programación existentes, así como con el enfoque que esta programación posee. A medida que las aplicaciones utilizan una orientación hacia los objetos, este enfoque fomenta el cambio tanto en los lenguajes de programación como en los administradores de datos. Esta interrelación se percibe claramente en la Figura 2.12

## Relación conceptual entre lenguajes y manejo de datos

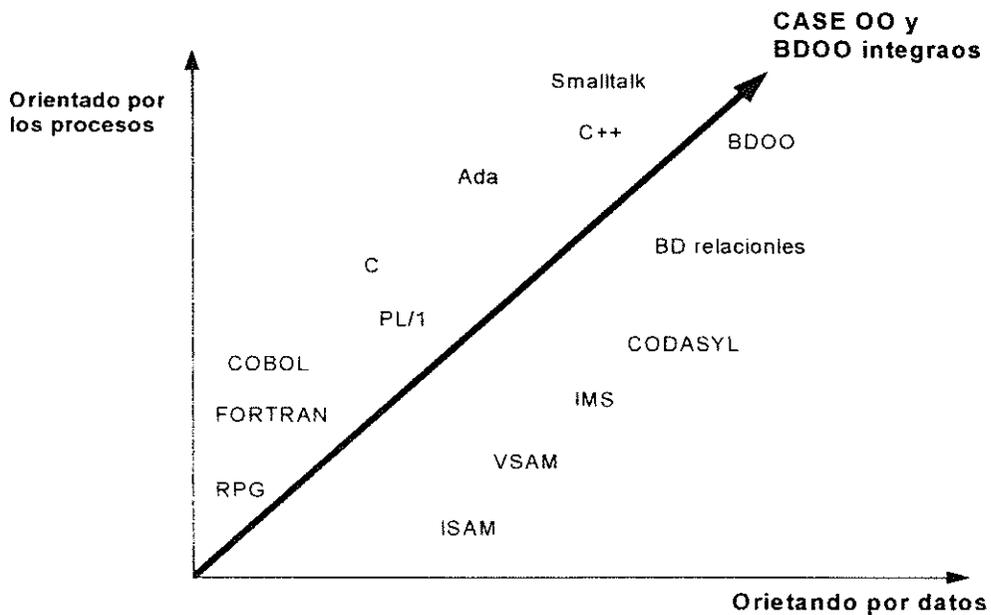
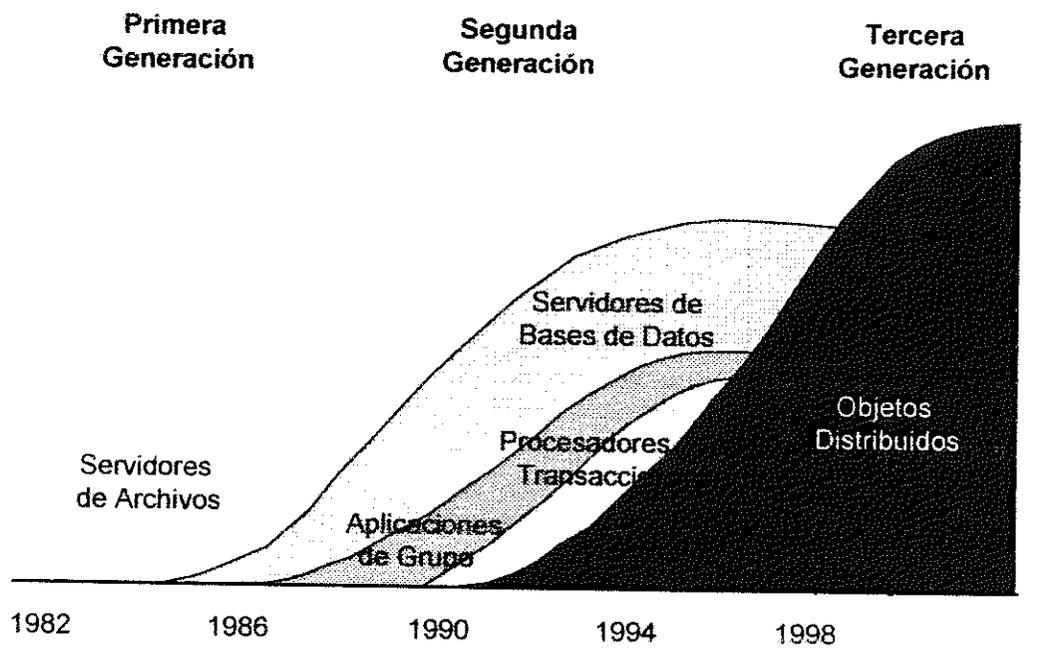


Figura 2.12

El modelo de objetos permite una representación más fiel de las organizaciones a las que pertenecen los datos, por lo que en el futuro esta tendencia se deberá incrementar, siendo las bases de datos orientadas a objetos sistemas dinámicos, en los que los objetos realizarán acciones solicitadas por otros objetos. Estas nuevas bases de datos deberán soportar las bases de datos relacionales como un medio determinante para aprovechar la alta inversión existente en estos sistemas, buscando no reducir significativamente su eficiencia.

Esta tendencia se ve favorecida por el desarrollo de la tecnología llamada cliente-servidor. De acuerdo con algunos analistas, este tipo de tecnología tendrá un aumento considerable, basado en la interacción de objetos distribuidos. Una visualización de este desarrollo se percibe en la siguiente figura 2.13.

## Generaciones de sistemas cliente/servidor



Fuente: Byte, Abril 1995

Figura 2.13

Todos los nuevos productos fijan una nueva relación costo-desempeño dentro de su tecnología que influye, sobre las demás, generando el cambio tecnológico en el mercado global.

### **3. Inserción de la tecnología informática a la organización.**

Las organizaciones consisten en grupos de individuos comprometidos en una misma actividad con una finalidad establecida; al mismo tiempo, son conjuntos de reglas formales y restricciones informales (normas de conducta, convenciones, códigos de conducta autoimpuestos) y características que fuerzan su cumplimiento. Dados los objetivos de la organización, ésta buscará conseguir las habilidades y conocimientos que aumenten sus posibilidades de sobrevivencia dentro del entorno competitivo en que se encuentra. Es en estas habilidades y conocimientos, donde la TI ejerce su acción; pero ésta será efectiva solamente cuando las ventajas que proporcione, estén en la dirección correcta para alcanzar los objetivos de la organización y posibilitar la supervivencia buscada.

#### **3.1 La tecnología informática como agente de cambio.**

Se vive en un mundo en constantes cambios. Los agentes de cambio son las personas con espíritu empresarial, los que toman decisiones y las fuentes de cambio, son las oportunidades percibidas por estas personas. Estas obtienen las ideas de cambio, ya sea a partir de cambios percibidos en el ambiente externo o a través de habilidades y conocimientos aprendidos internamente; y, muchas veces, es una combinación de ambos factores, lo que sugiere los cambios en las estructuras.

Los cambios deliberados en las instituciones vendrán como resultado de las demandas de estos empresarios, de acuerdo a un análisis de costos y beneficios estimados de la alteración organizacional a diferentes niveles. Esto implica una comparación entre la estructura organizacional actual, contra las ventajas de dedicar recursos a alterar dicha estructura por una nueva.

Existen varios factores, clave, los cuales generan cambios:

- la continua interacción entre instituciones y organizaciones en un ambiente económico con recursos escasos y necesidad de competencia, es el factor clave del cambio institucional;
- la competencia obliga a las organizaciones a, continuamente, invertir en habilidades y conocimientos para sobrevivir;
- la estructura institucional define qué clase de habilidades y conocimientos generan la mayor utilidad;
- la forma de pensar de los actores, la complejidad del medio-ambiente, la limitada retroinformación en las consecuencias de las acciones y las condiciones culturales heredadas, determinan las percepciones personales del medio.

La organización económica y política y sus empresarios, toman las decisiones que determinan el desempeño económico y están restringidos por las estructuras institucionales y su forma de pensar, que guía la manera en que procesan la información que reciben. Dentro de este proceso de cambio, la TI ha contribuido, gracias a la evolución acelerada que presenta, ayudando a optimizar los recursos escasos, generando diferencias comparativas en productos y tiempos de servicio y proveyendo herramientas nuevas para las actividades productivas.

Los modos en que actualmente se puede aplicar la TI a las empresas son casi infinitos y van desde los más simples hasta los más importantes. El elemento crítico que se debe tener muy

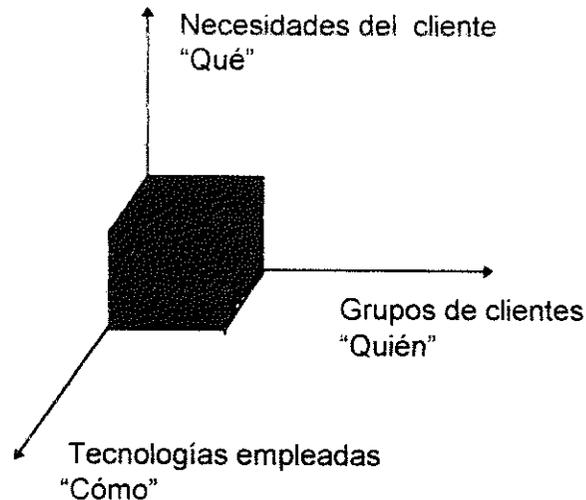


Figura 3.2

### **Misión de la empresa**

Para el diseño de estructuras gerenciales es necesario desviar el enfoque gerencial hacia la satisfacción del cliente, las necesidades insatisfechas, hacia el modo cómo compran los clientes. Observar la negociación desde el exterior, ya no desde adentro.

Puede ser provechoso considerar el ámbito de la empresa en tres dimensiones, constituidas por grupos de consumidores, necesidades del consumidor y tecnologías empleadas, como se ilustra en la Figura 3.2.

**Grupos de clientes a quienes se sirve (Quién):** se refiere a los consumidores, a los grupos a los que se desea atender, dónde están, qué características se necesita cumplir, etc.

**Necesidades del cliente atendidas ("Qué"):** se refiere a los conjuntos de funciones que la compañía busca satisfacer para sus distintos grupos de clientes. Esto es, los bienes o servicios que serán proporcionados.

**Tecnologías empleadas ("Cómo"):** cada tecnología da origen a un conjunto de productos un tanto diferentes. Resulta provechoso pensar en la elección de tecnologías diferentes, como el conjunto de decisiones que se refiere al *paquete total* de productos y servicios que la compañía puede destinar a satisfacer las necesidades que son el objetivo de los clientes, hacia los que apunta. Dentro de las tecnologías utilizadas por la compañía, las de informática juegan siempre un papel determinante en los productos disponibles.

### **3.2.2 Posicionamiento competitivo.**

El modo en que la empresa se enfrente a sus competidores es, en muchos aspectos, la esencia de su estrategia y establece los requisitos de un gran número de estrategias de apoyo o formas generalizadas de proceder:

La tecnología de la información puede ayudar a la empresa en muchas formas distintas. En la competencia frente a frente, situados como un productor de bajo costo. También puede contribuir al proceso de especialización, mediante la eficiencia de los servicios al cliente, creada por la ingeniería, auxiliada por computador y la capacidad de sistemas de manufactura flexibles, para producir pequeñas cantidades; logrando las economías propias de gran escala. Este es uno de los factores en los que actualmente los países conocidos como los cuatro dragones de Oriente (Taiwan, Japon, Corea, Hong Kong) han demostrado tener mayores ventajas en la producción de computadores.

Todas estas consideraciones deben orientarse hacia el establecimiento de metas estratégicas que lleven a la obtención de la visión estratégica. Esto implica determinar factores como: el tamaño de la empresa, el ámbito de su alcance y su posición en el mercado. En realidad, todos esos factores son mutuamente dependientes como se ve en la figura 3.3

### Lógica de la determinación del tamaño de la empresa.

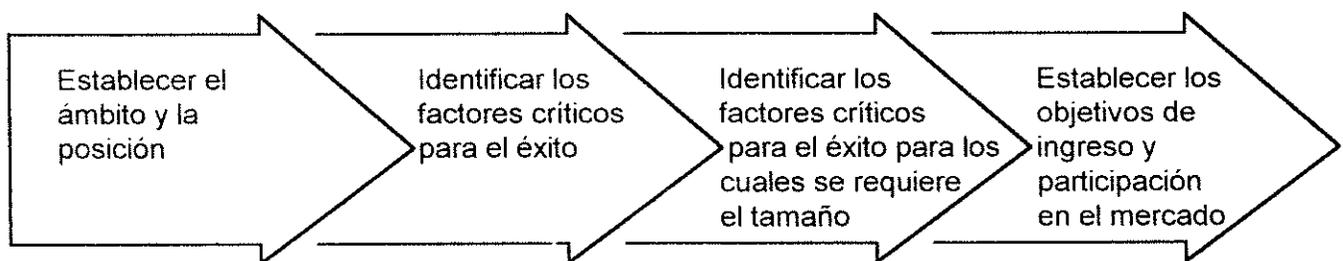


Figura 3.3

La TI puede influir en todas las definiciones anteriores ya que, por ejemplo, tiene capacidad para cambiar las economías de escala tradicionales, mediante la disminución de los costos de diseño, de ingeniería y unitarios de fabricación; y, de rebajar el punto de equilibrio de los nuevos productos, tanto durante su diseño, como durante las fases de producción.

Al más bajo nivel, se debe llegar a definir planes de acción para convertir las decisiones estratégicas en un comportamiento eficaz en el mercado, desarrollando programas en casi todas las áreas de operación de la empresa. Dentro de todo este sistema, debe existir un proceso de toma de decisiones en ambos sentidos: de la visión estratégica hacia los planes de acción; y, de éstos hacia arriba, como retroalimentación.

### 3.2.3 Ventajas competitivas.

Las ventajas competitivas tienen que ser *prolongadas* para que aporten un beneficio apreciable a la empresa; por medio de un cúmulo de pequeñas acciones, eficazmente coordinadas dentro de una pauta general, ejercidas durante un largo período.

Los gerentes encaran un continuo desafío en obtener información sobre los mercados, competencia y ejecución del mercadeo. La información es analizada y las acciones tomadas, a fin de realizar oportunidades y evitar amenazas. La información es vital al proceso estratégico. Los sistemas de información de mercadeo, bien diseñados, crean una fuerte ventaja competitiva. Como el planeamiento estratégico es la clave para la supervivencia a largo plazo

en la compañía; entonces, la información juega el rol pivotal. Las computadoras dominan el control de la información y proporcionan un constante cambio y constante mejoramiento en el medio ambiente.

El uso de una tecnología adecuada en el procesamiento de la información, permite la respuesta en tiempo, reduciendo costos y mejorando la toma de decisiones. La discusión empieza con una mirada de cómo la Tecnología de Información crea la ventaja competitiva.

Las capacidades de información contribuyen para la ventaja competitiva en 4 maneras importantes:

1. el movimiento rápido y procesamiento de información proporciona una rápida ventaja;
2. las eficiencias en el uso de los sistemas de información reducen los costos de operación;
3. las mejores decisiones resultan del uso de la información relevante y de tiempo;
4. los usos innovativos de los sistemas de información crean nuevas oportunidades.

Las capacidades de información alteran las relaciones entre el cliente y el vendedor de una compañía, afectando así el básico medio ambiente de competencia.

#### 1. Ventaja rápida.

En el actual movimiento rápido de los negocios, los sistemas de información computarizados capacitan a las compañías a reducir el tiempo necesario para realizar las tareas, mejorando la efectividad de la información procesada. Un ejemplo de esto es el manejo de grandes volúmenes de información en las compañías de seguros o en las bolsas de valores, donde se realiza gran cantidad de operaciones financieras.

#### 2. Ventaja de costo.

Los sistemas electrónicos ofrecen ventajas de costo importantes cuando procesan grandes volúmenes de información en una base continua. Los ejemplos incluyen reservaciones de viaje, transacciones financieras, órdenes en suministros y procesamiento de órdenes por teléfono (vía modem), interconexión directa con proveedores y clientes importantes. La información computarizada de cuentas por pagar y cuentas por cobrar, ayuda a cobrar cuentas atrasadas o hacer un mejor aprovechamiento de los recursos financieros, como el pago de facturas dentro de un período de descuento.

#### 3. Ventaja de toma de decisiones.

Un sistema de información efectiva, capacita a los que toman decisiones para hacer mejores decisiones, identificando la información relevante y analizando variables e interrelaciones que afectan sus decisiones.

Los sistemas de información que guían la asignación de recursos, ofrecen los ejemplos más dramáticos de las oportunidades de toma de decisiones. Sistemas de asistencia de alto nivel, con posibilidades de análisis gráfico o comparaciones históricas, sistemas expertos, acceso a fuentes de información que permitan un mejor conocimiento del entorno (competencia).

#### 4. Oportunidades de innovación.

Las compañías deben reconocer las oportunidades para el crecimiento y expansión a través del uso de una TI. La tecnología genera oportunidades. Un ejemplo de este tipo de aplicación, está en la integración de diferentes operaciones bancarias, a través de una única tarjeta de

identificación, junto a cajeros automáticos y accesos a información bancaria, como saldos u otros, a través de simples llamadas telefónicas.

La planeación estratégica debe definir acciones para mejorar la eficiencia; el reemplazo de una tecnología poco eficiente por otra más eficaz, es un proceso fundamental en las organizaciones y es importante para el crecimiento, a largo plazo y para la supervivencia en un mercado competitivo.

Resulta útil distinguir los esfuerzos por aminorar costos, que tendrán un gran efecto competitivo de aquellos cuyo resultado sea menos impresionante. Es claro que esta ventaja en los costos pudo transformarse en una estrategia de mercadotecnia de precios dominantes.

En la actualidad, los sistemas de información son tan importantes para las operaciones de las empresas, que no tiene nada de extraño que se conviertan en un importante factor restrictivo para las acciones estratégicas; ejemplos críticos de esto y bastante comunes de encontrar son:

- limitaciones de sus sistemas de facturación y contabilidad;
- limitaciones de diseño en su sistema central de procesamiento de pedidos.

La tecnología de la información crea opciones estratégicas al permitir que los negocios se efectúen de un modo que simplemente no era factible con la antigua tecnología, por ejemplo:

- el diseño, apoyado por computadores, aunado a máquinas flexibles controladas por computador, permite realizarlo a la medida y las corridas cortas de producción;
- sistemas en línea y de tiempo real, para la administración de efectivo;
- llevar a cabo un gran número de funciones bancarias desde lugares remotos.

### **3.3 Matriz de análisis estratégico de tecnología.**

La tecnología de información juega un papel operativo y uno estratégico. Lo estratégico normalmente se transforma en operativo a medida que evoluciona la organización y su medio ambiente y los planes estratégicos originales se van realizando. Se pueden visualizar estos dos enfoques a través de una matriz de evaluación de tecnología como la mostrada en la Figura 3.4.

### Grado de dependencia operacional

		Bajo	Alto
Grado de aplicación que da ventaja competitiva	Poca	I. Proceso tradicional por lotes en los sistemas contables (Batch)  Muchas aplicaciones en computador personal	II. Redes de puntos de venta  Sistemas estándar de control de proceso.
	Mucha	III. Uso de colores electrónicos en artes gráficas  Sistema de apoyo ejecutivo (SEA) para toma de decisiones. Sistema de proyección financiera	IV. Red de cajeros automáticos  Cuentas múltiples de manejo de efectivo.

### Matriz tecnología / estrategia

Figura 3.4

La dimensión horizontal permite distinguir las aplicaciones que son "operacionalmente críticas" de las que no lo son. Las operacionalmente críticas son aquellas de las cuales dependen las operaciones cotidianas de los negocios; y, sin ellas, estas últimas no pueden funcionar. Por ejemplo: los sistemas de contabilidad de uso general.

La dimensión vertical de la matriz describe el grado en que la aplicación proporciona una ventaja competitiva a la empresa. Tal ventaja es resultado de una característica del negocio que permite a la empresa diferenciarse de otras compañías en la mente del cliente; o, bien, constituirse en el productor que vende a menor precio en uno o más sectores del negocio. De igual forma, puede mejorar el proceso permitiendo costos lo suficientemente bajos para asegurar una mejora en la posición del producto en el mercado, bajando precios o mejorando sensiblemente las utilidades.

Esta definición sugiere que, mientras que la dependencia operativa es, ante todo, una característica de la empresa, el grado de ventaja competitiva variará en relación con las necesidades del mercado y con la capacidad y la oferta de los competidores. De esta forma, toda ventaja competitiva pasa a ser una característica operacional, cuando deja de diferenciar a la organización de las otras de la competencia o, incluso, llegar a desaparecer. Nótese que el carácter transitorio de muchas ventajas competitivas no elimina su aportación a la estrategia. La nueva participación en el mercado tiende a ser constante una vez que se ha conquistado.

### *Cuadrante I*

*Baja dependencia operativa / poca ventaja competitiva.*

Las aplicaciones correspondientes al primer cuadrante, tienden a ser sistemas de informes que producen datos para fines de análisis y control gerencial normal. Pese a que no tienen gran importancia estratégica, estas aplicaciones a menudo comprenden aproximadamente un tercio de la cartera de TI de muchas empresas. Estas son, por ejemplo: sistemas de auditoría o de control interno. Un aspecto gerencial importante asociado a este cuadrante se refiere a la planeación y el control generales.

### *Cuadrante II*

*Alta dependencia operativa / poca ventaja competitiva.*

Las aplicaciones de esta categoría suelen comprender la mayor parte de la cartera de sistemas de una organización, especialmente, si se trata de empresas que confían en el procesamiento automatizado de transacciones. Es por estas aplicaciones por donde se inicia normalmente la automatización.

Las aplicaciones que se encuentran dentro de esta casilla son de calidad "a nivel industrial", es decir, son necesarias para hacer negocios, pero no crean ventaja competitiva alguna. Por ejemplo: puntos de venta, contabilidad básica, control de inventarios.

La preocupación básica de la gerencia frente a las aplicaciones comprendidas en el cuadrante II, es que queden aseguradas la efectividad, la confiabilidad, la seguridad y la eficiencia de aquéllas. Si se realizan de forma ineficaz, su alto impacto en los costos dejará en muy mala posición económica a la compañía.

A medida que aumenta en las organizaciones el trabajo realizado por sistemas distribuidos y conforme se incrementan los datos críticos que pasan del centro de datos a los escritorios, se hace más difícil garantizar el funcionamiento, la seguridad y la integridad del sistema.

### *Cuadrante III*

*Baja dependencia operacional / gran ventaja competitiva.*

Estas son las aplicaciones menos frecuentes de la mayoría de las carteras de sistemas. Incluyen sistemas de respaldo a las decisiones, así como sistemas de respaldo a ejecutivos.

Para cada aplicación nueva hay, inevitablemente, una manera de conseguir que el trabajo se efectúe, que es tradicional y que las personas quizá no deseen cambiar (resistencia al cambio). Los beneficios del cuadrante III pueden parecer poco convincentes. El riesgo primordial de las aplicaciones de este cuadrante, es no poder determinar cuáles son sus ventajas al momento de analizarlos.

#### *Cuadrante IV*

*Alta dependencia operacional / gran ventaja competitiva.*

Esta categoría está comprendida en la casilla estratégicamente más importante, aunque la mayoría de las empresas cuentan con pocas aplicaciones que encajen en ella. Las aplicaciones que corresponden a esta casilla, no permanecen en ese lugar de manera indefinida, puesto que la ventaja competitiva está condicionada por los sistemas en uso en el mercado, que están en continuo cambio.

Es común que la empresa asuma un riesgo de mercadotecnia o tecnología, con el fin de lograr ganancias competitivas. Puesto que la aplicación es operacionalmente crítica, si fracasa, la compañía puede encontrarse en serias dificultades.

En este tipo de aplicaciones, las características de ventaja competitiva y riesgo normalmente van correlacionados; a mayor ventaja competitiva estimada, mayor riesgo y a la inversa. Una alternativa para reducir el riesgo es implementar los cambios por etapas sucesivas durante un periodo más largo de tiempo. Esto permite detener el proceso de cambio si no se obtienen los resultados esperados con un menor costo que la implementación total; pero, a la vez, permite una mayor y más rápida reacción de la competencia, reduciendo el impacto estratégico; con el peligro adicional que, si el resultado es mejor de lo esperado, no se estará en capacidad de afrontar el cambio externo acelerado, más rápido que el interno pausado. De igual forma, muchas veces se obtienen todos los resultados deseados hasta que se ha terminado con todo el proceso, lo que impide tener una correcta apreciación de éstos hasta no terminar toda la instalación; corremos el riesgo de mal interpretar y suspender una nueva tecnología sin darle la oportunidad de que desarrolle completamente su potencial.

A primera vista, los riesgos asociados a las aplicaciones del cuadrante IV acaso parezcan inaceptables; pero el riesgo con frecuencia permite innovaciones que dan por resultado una ventaja competitiva. El riesgo percibido conduce muchas veces a que los competidores titubeen antes de seguir a un innovador, brindándole así a éste, la oportunidad de sobresalir entre los demás por su experiencia técnica y por su participación en el mercado.

Ejemplo de aplicaciones en este cuadrante fue, en algún momento, la posibilidad de consulta de saldos bancarios por teléfono, la instalación de cajeros automáticos o el diseño de planos en computadora.

### **3.4 Oportunidades de cambio e innovación.**

Las diferencias entre "lo que es" y "lo que debería ser", constituyen la fuente de la mayoría de las oportunidades para la innovación. Cuando se modifican los reglamentos o normas establecidas en el medio externo, por lo general los cambios drásticos son inevitables; esto es, por ejemplo, la eliminación de monopolios estatales o aperturas comerciales, que dan paso a una mayor acción de las fuentes naturales del mercado, que tienden a mejorar las operaciones y avances tecnológicos. La Tecnología Informática ha venido a jugar un papel de catalizador de cambio en un sinnúmero de formas.

Muchas veces, la tecnología aporta elementos que desde mucho tiempo antes eran requeridos, pero que el desarrollo técnico no había podido satisfacer. Muchas necesidades

existen en las organizaciones, pero una posible innovación es aplazada por la falta de capacidad funcional específica o por una economía desfavorable. La necesidad que tiene el usuario final del poder de computación, ya existía desde mucho antes de que la tecnología estuviera lo bastante desarrollada para proporcionarlo, por lo que, hasta recientemente, se ha generalizado el uso de computadoras. Un ejemplo igual se puede notar con el uso de programas de edición de textos, publicaciones o afiches, etc., tareas que anteriormente se realizaban manualmente.

La necesidad de presentaciones de alta calidad siempre ha estado presente, pero, resulta difícil justificar satisfactoriamente su costo, hasta la aparición reciente de impresoras de alta resolución, a colores y de bajo precio.

A medida que va evolucionando, la tecnología puede cambiar fundamentalmente los factores críticos para el éxito, propios de la industria, alterando así la naturaleza de la competencia y de las ventajas competitivas ya establecidas.

El potencial de la capacidad transformadora de la Tecnología de la Información, es la diferencia entre su poder para mejorar la productividad y el de las tecnologías convencionales. Esto significa que las utilidades provenientes de una mejor y mayor inversión en tecnología de información, representan un rendimiento mayor sobre la inversión que otras tecnologías<sup>1</sup>. Esta es una diferencia extraordinaria en potencial económico.

Aunque muchos cambios tecnológicos son acumulativos, otros son discontinuos o revolucionarios.

El potencial de la Tecnología de la Información para cambiar la razón desempeño/costo de los productos y desarrollar capacidades funcionales mejoradas, así como su singular capacidad de inteligencia, brindan a los creadores de productos posibilidades que apenas comienzan a explotarse.

Otra forma en que la tecnología de la información puede fomentar la innovación, es mejorando la función de los recursos humanos dentro de la empresa. En general, existe cierta tendencia a ver la tecnología como un sustituto de las personas, en vez de como un multiplicador de sus capacidades. Muchas innovaciones profundas en las empresas, surgirán de coparticipaciones imaginativas entre personas y máquinas, en lugar de que surjan de una simple sustitución de unas por las otras. La tecnología puede permitir que las personas hagan cosas que jamás antes fueron capaces de hacer, aumentando, así, su productividad.

Teniendo las capacidades de los recursos humanos de una compañía como clave determinante del éxito competitivo, no hay organización que pueda permitirse pasar por alto cualquier posible fuente de talentos o cualquier tecnología que sirva para elevar en gran manera la capacidad y habilidad de la gente. La tecnología permite, así mismo, modos más productivos de trabajo. La Tecnología de la Información permite, también, que las personas interactúen, a pesar del distanciamiento geográfico.

Si se considera la educación masiva que exigirá la transición de tecnologías convencionales a tecnologías basadas en la información, la maestría con que se prepare al personal, puede ser un factor competitivo, tan importante, como las capacidades funcionales de la propia tecnología.

---

<sup>1</sup> Véase "Encuentro con la Tecnología" pag. 207

La creatividad real de la TI, a duras penas acaba de comenzar. Actualmente, los instrumentos para el desarrollo del software son todavía primitivos y el nivel de "alfabetización" de la población es infinitesimal. La cuestión no es, pues, si se producirán diversos cambios tecnológicos, sino más bien cuándo.

Algunas empresas han descubierto que la combinación de alta calidad y bajo costo es posible únicamente mediante la ingeniería y la creatividad.

Es posible generar oportunidades de cambio a través de acciones como auditorías al finalizar un proyecto, que ayudan a mantener el enfoque original del mismo; o, producir "mini-crisis" en el ambiente operativo, que permitan probar todas las capacidades del sistema. La rotación de personal es también una fuente de nuevas ideas entre diferentes grupos dedicados a proyectos distintos.

Algo muy importante ante las oportunidades de cambio e innovación es percibir éstas como tales y no como amenazas, ya que éstas producen inseguridad y rigidez en las estructuras, e impedirán por completo las mejoras. Para lograr esto, los empleados deben creer que la situación presenta el potencial suficiente para obtener mejoras significativas y que ellos tendrán acceso a los recursos y medios necesarios para explotar ese potencial.

### **3.5 Condiciones para la innovación de éxito.**

Hay 5 condiciones ambientales necesarias que permiten florecer la innovación.

#### **1. Compromiso de la gerencia.**

Mejorar la innovación, cada vez, se ha convertido en un reto más para la gerencia; y, especialmente, para la alta gerencia. Su peso e influencia son necesarios para vencer las barreras y resistencias al cambio útil con que tropiezan a veces los innovadores.

#### **2. Pensamiento estratégico positivo.**

La innovación no debe ser un proceso reactivo, sino, parte de una estrategia que dé dirección. Una estrategia así, equilibrará todas las necesidades presentes de producir y vender bienes y servicios *existentes*; con requerimiento, a corto y largo plazo, de *investigación y desarrollo*.

#### **3. Sensibilidad al cambio.**

La creciente inflexibilidad de actitudes y prácticas, hace que cualquier tipo de mejora parezca inicialmente demasiado costosa. La flexibilidad se está convirtiendo en la cualidad clave de la organización verdaderamente innovadora. La persona, equipo u organización que sea flexible, es capaz de responder o de ajustarse a situaciones nuevas o cambiantes. Es necesario reducir al mínimo las barreras entre el personal en diferentes áreas.

En términos organizacionales, eso también significa hacer más plana la pirámide jerárquica y promover la toma de decisiones hacia abajo o hacia afuera, donde la organización interactúe con su ambiente.

#### 4. Aceptación de riesgo.

Es prácticamente imposible innovar sin aceptar un elemento de riesgo. La posibilidad de fracaso no debe utilizarse como una excusa. Se debe asegurar un adecuado análisis para reducir el riesgo.

#### 5. El ambiente interno correcto

Los cuatro factores anteriores, contribuyen todos a la cultura correcta o clima, dentro del cual se puedan incubar ideas nuevas y hacer cambios significativos. Las organizaciones innovadoras estimulan la práctica en la toma de decisiones, la solución de problemas y el pensamiento creativo. Tienen políticas o pautas más bien que reglas; y, estas últimas, se mantienen al mínimo. Tienen buenas comunicaciones internas, más por comunicación verbal que por memorandos o cartas. La dificultad consiste en combinar estos ingredientes en una cultura corporativa, que propicie las ideas nuevas y la innovación, con el alto grado de estructura, disciplina y rutina que se requieren para fabricar productos y ofrecer un adecuado servicio al cliente.

Además de los puntos anteriores, existen otros factores a considerar, como la flexibilidad. Esta es la habilidad, personal y corporativa, de alterar y tal vez cambiar radicalmente, lo que se esté haciendo. Las estructuras rígidas o inflexibles producen inercia.

La nueva tecnología, ya sea desarrollada internamente, transferida del exterior o una combinación de ambas, determina cambios implícitos en la conducta. El manejo de la tecnología implica una serie de habilidades que son una forma de conducta. La tecnología es también un sistema de ideas; las ideas nuevas y las nuevas conductas, a menudo chocan con los anteriores sistemas de creencias. Las tecnologías más modernas son, a la vez, sistemas más complejos.

La tecnología y los valores tecnológicos no destruyen los valores culturales; y, en cambio, suministran los medios que permiten descubrir nuevos modos de expresarlos. La especificación de problemas en el uso de la tecnología para el desarrollo implica, tanto los problemas particulares del ambiente físico, como su percepción y definición cultural. Los valores tecnológicos son también valores humanos y como se fundan en relaciones causales de la condición humana básica, son universales. Los valores tecnológicos, como la propia tecnología, también son particulares; porque en su condición de elementos que resuelven problemas, se especifican ciertos problemas como particulares de una cultura y un lugar dado. Las evaluaciones tecnológicas en la resolución de problemas son formas en extremo abiertas. No existe un movimiento tecnológico hacia un fin preestablecido o perfecto o una meta definitiva; sino que, más bien, un proceso de mejoramiento y progreso con fines visibles, no de perfeccionamiento en el sentido riguroso del término. La diferencia importante entre la evolución tecnológica y otros procesos evolutivos, es la intencionalidad implícita en la misma.

El dominio de la orientación del cambio tecnológico requiere de un conjunto común de valores, con el fin de que la tecnología continúe sirviendo a las necesidades de todos. Puede

entenderse que existe desarrollo tecnológico si los problemas provocados por la tecnología son menos perjudiciales que los que se resolvieron.

En un contexto económico, el aumento de los precios de cierta tecnología más allá de los niveles permisibles para su aprovechamiento general; normalmente por el escaseamiento y aumento de los precios de uno o varios de los materiales o insumos necesarios para el funcionamiento de esta tecnología, ha sido uno de los factores que más ha influido en la investigación científica y la generación de nuevas tecnologías sustitutas, que permitan igualar o normalmente superar los beneficios que se tenían con la tecnología anterior y a un costo más accesible. Ejemplo de esto es la inclusión de opciones de red en Windows para grupos de trabajo, que permite muchas opciones sólo disponibles en sistemas de red más grandes y considerablemente más caros.

La especificación de problemas, se convierte en un factor fundamental para entender la permanente coexistencia de las tecnologías y la selección de tecnologías, con vistas a las necesidades actuales. Las decisiones que adoptemos hoy influyen y constriñen las decisiones que podemos adoptar en el futuro.

La tecnología que se elija debe estar adecuada a la situación que se requiere resolver, para no caer en otros problemas derivados de su poca adecuación o inexactitud, respecto de los requerimientos. Cuando se utilizan una serie de tecnologías diferentes en un sólo proceso, la totalidad de éstas debe ser entendida, organizada y usada como un sistema tecnológico.

Los costos y los beneficios, considerados por separado, no constituyen la base de una decisión inteligente para elegir o no una tecnología. Cuando responde al cambio de las circunstancias, la dinámica del cambio tecnológico es una ventaja, no un defecto.

### **3.6 Riesgos existentes con la tecnología informática.**

Siempre se tiene la incómoda sensación de que la nueva tecnología es arriesgada y que esperar y ver qué sucede con algún producto, es mejor que experimentar de manera activa. Pero, esta perspectiva sólo se concibe en una organización aún con mentalidad reactiva y no proactiva, como se necesita, para lograr supervivencia comercial. El riesgo es el complemento de la probabilidad de éxito. Un gerente solamente puede aumentar la probabilidad de éxito, al disminuir la probabilidad de fracaso; el riesgo o cuando éste es muy alto, suspendiendo el proyecto antes de consumir más recursos. Es necesario contar con un proceso formal de análisis de riesgos que, aunque probablemente no los elimine todos, permitirá conocerlos anticipadamente.

El riesgo es posible clasificarlo en directo e indirecto. Los riesgos directos son los que afectan un producto antes de que éste sea operacional, mientras que los indirectos son los producidos por el sistema, después de ser puesto en funcionamiento. Los riesgos directos pueden clasificarse en dos tipos: los que provienen de fallas externas al producto y los que se originan de fallas en la administración; mientras que los indirectos incluyen situaciones como generar una diferencia comparativa en un producto para que la competencia lo copie al poco tiempo.

Los riesgos directos por fallas en la administración son causados por errores en la administración de proyectos; y, permanecen mientras los individuos no mejoren. Incluyen la

aceptación de planes, sin la debida estimación de costos o tiempos, excesos de automatización, confianza exagerada en consultores externos, falta de conocimientos para manejar adecuadamente la nueva tecnología, aumentos de costos, retrasos en las fechas de entrega o, directamente, fallas en el funcionamiento. Los riesgos directos por fallas externas incluyen problemas de resistencia al cambio por parte del personal, cambios en los requerimientos o circunstancias externas, incertezas debidas a nuevas tecnologías, sobredependencia de pocas fuentes de datos o incompatibilidad con otras secciones del sistema donde se instalará.

Un error de riesgo bastante común en el desarrollo y administración de sistemas de información, es la tendencia a forzar los recursos más allá de su capacidad. Esto también se puede considerar como una subestimación de la dificultad de los requerimientos o una sobreestimación de la capacidad de los recursos.

Para tecnologías nuevas, el nivel de riesgo percibido tiene una definitiva influencia en la decisión de compra. El riesgo puede reducirse para los adoptadores, de acuerdo al grado de innovación que, en términos económicos, representa. Como se mencionó en la sección 1.4.2, las características como, compatibilidad o estandarización, facilidad de uso y nivel de mejora respecto de productos anteriores, disminuyen el nivel de riesgo durante la decisión de compra. En general, puede decirse que el grado de riesgo es una función de las características de la decisión de compra (características internas) la persona que decide y las características del medio-ambiente en el que se decide ( características del entorno del producto).

El riesgo se puede reducir de dos formas: una, como se mencionó anteriormente, es reduciendo el nivel de incertezas que existen; la otra, es reduciendo las consecuencias o efectos secundarios, que no pueden ser completamente anticipados. Los individuos, normalmente, pueden aceptar diferentes grados de riesgo de diferentes tipos. En el proceso de evaluación de TI, se perciben dos tipos de riesgo: el primero y más obvio, es que el producto no cumpla con las características esperadas; el otro, está relacionado con el costo de oportunidad de rechazar una innovación que hubiera sido beneficiosa.

Cuando los clientes evalúan el riesgo, no cuentan con herramientas y datos estadísticos para sustentar un análisis 100% objetivo, por lo que se basan en inferencias basadas en su experiencia y reglas heurísticas. Estas inferencias incluyen, por ejemplo, pensar que algo ocurrirá si se considera que ha ocurrido generalmente y no sólo, ocasionalmente.

Para las innovaciones, el riesgo siempre es alto, ya que producen cambio de valores y hábitos, por lo que se requiere educar previamente al consumidor, sin la certeza que se alcanzará el objetivo. A pesar de que el producto pueda satisfacer las necesidades existentes de un consumidor, éste puede no querer o no tener la habilidad de entender o identificar los beneficios y ventajas del producto.

En un entorno altamente competitivo, se espera que el nivel de riesgo aceptado sea mucho más alto, dado que no es posible esperar a disminuir completamente el nivel de incertezas, para poder tomar decisiones estratégicas antes que la competencia. Sin embargo, este nivel de riesgo debe estar claramente calculado y caracterizado por una rápida respuesta a las situaciones que se presenten, para, conscientemente, esforzarse en evitar errores. Las compañías deben determinar el grado de riesgo, para estar en capacidad de tomar medidas específicas, dependiendo de ese riesgo.

Un riesgo ajeno al producto en sí, pero que se presenta a menudo, es confiar en reportajes o predicciones sobre el desarrollo que tendrá la tecnología. Estos, pocas veces ilustran objetivamente la situación y se debe a que, o no se tienen los datos completos para la proyección o se relaciona directamente con la investigación y desarrollo de una tecnología en particular. Para dedicarse a una investigación y desarrollar un producto nuevo, se requiere de inversión y es más fácil invertir cuando se está convencido de que se está teniendo un buen progreso. Esto implica un normal optimismo respecto de los resultados esperados a corto plazo y una desestimación de los problemas que se pueden encontrar aún. Otro factor que a menudo tiende a sobreestimar la sustitución de tecnologías viejas por nuevas, es el desestimar la posibilidad de las tecnologías, aparentemente en su etapa de declinación, de reaparecer con mejores características. Todo esto refuerza la idea de la necesidad de mantener un constante monitoreo del medio-ambiente, para determinar hacia dónde, si se están teniendo progresos y de no considerar, a priori, las tecnologías nuevas sobre las anteriores.

Algunas acciones importantes de considerar para reducir el nivel de incerteza son: observar los desarrollos que se producen en campos relacionados a la TI; esperar que las tecnologías continúen mejorando; prestar atención a la infraestructura de la que depende la tecnología y tener precaución de las predicciones basadas en simple extrapolación del pasado. Indicar el futuro, viendo el pasado, es como conducir un vehículo viendo por el retrovisor.

En la determinación de la estrategia de la organización, no se debe basar ésta en una sola visión del futuro, buscando controlar esta futura tecnología. Los gerentes y quienes hacen las políticas deben, en vez, asegurarse que sus organizaciones son lo suficientemente ágiles para responder a los cambios tecnológicos que ocurran. Al considerar la tecnología del futuro, no debe enmarcarse en una sola, sino por el contrario, desarrollar diferentes escenarios del futuro, cada uno con diferentes suposiciones, reduciendo el riesgo de error en la predicción. Es posible especular sobre el potencial impacto de cada uno de estos escenarios en la organización, en las tecnologías que implican y las condiciones necesarias para alcanzar las metas de la organización.

### **3.7 Errores que se pueden cometer en la implementación o selección de tecnología**

Existe una serie de errores o malas interpretaciones que se cometen al manejar Tecnología Informática. Estos pueden ser causados por gran cantidad de factores diferentes, pero, todos se resuelven a través de una correcta administración tecnológica. Algunos de éstos son prejuicios o malas interpretaciones en el análisis de nuevas tecnologías, mientras que, otra parte, está relacionada con la incorporación de la tecnología en la organización.

La naturaleza del progreso tecnológico y las condiciones que deben estar presentes para promover innovaciones están, desafortunadamente, sujetas a muchas malas interpretaciones.

No todos los conceptos erróneos son aplicables todo el tiempo, pero, en conjunto, éstos llevan a una profunda mala interpretación del ritmo actual, la dirección y el carácter del progreso tecnológico. Evaluar su relevancia en casos individuales, puede mejorar gradualmente nuestra habilidad para anticipar el impacto de la innovación tecnológica. Juzgar correctamente en qué momento una discontinuidad técnica importante es verdaderamente inminente o cuándo extensiones de tecnología convencional continuarán prevaleciendo, es una de las decisiones más difíciles y cruciales que un ejecutivo deberá tomar.

## **Errores y mal entendidos.**

- ***Crear firmemente que no es tanta la diferencia que puede ocasionar la tecnología de información.***

Es necesario darse cuenta que los factores críticos para alcanzar el éxito en cualquier organización cambian y el aferrarse a los factores que regían el medio, con anterioridad, es perder la capacidad de darse cuenta, del poder de la Tecnología Informática para redefinir las industrias.

- ***Emplear siempre criterios “porfiados” para evaluar las propuestas de la tecnología de la información.***

Con la TI, no es tan fácil identificar todos los beneficios y cuantificarlos. El basarse en criterios inexactos, fuera del momento en el que se está, lleva normalmente a generar opiniones equivocadas en cuanto a las ventajas de los sistemas de información. Se subestiman las oportunidades de mejorar, a través de nuevas tecnologías o se busca proceder lentamente en cuanto a importantes inversiones en tecnología informática.

Muchas aplicaciones experimentales de la TI tienen que basarse en el valor percibido más que en los criterios tradicionales de rendimiento de las inversiones. Particularmente, las mejoras de las infraestructuras de comunicaciones y los sistemas de toma de decisiones o de respaldo ejecutivo, a menudo exigen una cuidadosa evaluación de beneficios intangibles, lo mismo que de beneficios concretos.

- ***Crear fervientemente que “ser seguidor” proporciona seguridad.***

Cuando se cree que ir a la vanguardia no genera ningún beneficio, se opta por quedar atrás en las innovaciones. Esta postura está bastante justificada en cuanto a tecnología se refiere; pero es necesario reconocer cuándo esperar a otros y cuándo anticiparse a los demás. El acceder a ciertas tecnologías, anticipadamente, puede representar una diferencia demasiado grande respecto de la competencia, principalmente, cuando genera cambios en las preferencias o costumbres del mercado.

- ***Permitir que los gerentes propicien la resistencia al cambio..***

Este es un peligro en el que inconscientemente se puede caer. Principalmente, a niveles medios, en las organizaciones, por la aparente pérdida de poder o “control” que se pueda sentir ante nuevas tecnologías o debido a falta de conocimientos, que lleva a distraer la atención hacia otras cosas que interfieren con la adecuada implementación de la innovación informática. Es lógico que reaccionen algunos de los que podían verse relegados por estos cambios, cuando la adopción de una nueva tecnología es una amenaza para las estructuras ya establecidas y busquen evitarlas.

- **Crear que la tecnología de la información es más difícil de administrar que otras áreas.**

Uno de los efectos secundarios de la insuficiencia de conocimientos y de la incomodidad ante la tecnología de la información, es el supuesto de que ésta es mucho más difícil de administrar que otras áreas de la empresa. Aunque la tecnología de la información es un campo difícil y altamente complejo, los refinanciamientos y adquisiciones de la empresa, los grandes proyectos de ingeniería y las reorganizaciones de gran envergadura son, a menudo, igualmente complicadas.

- **Dejar que los técnicos decidan.**

La aplicación de la Tecnología de Informática debe partir de lineamientos estratégicos que no se manejan completamente a nivel técnico; así se pueden pasar por alto oportunidades claves de obtener una ventaja competitiva, de interpretar erróneamente las acciones de los competidores o de hacer caso omiso de ellas. Se requiere de un proceso *conjunto* de planeación capaz de satisfacer tanto las prioridades como las necesidades de la tecnología.

- **Presionar sin cesar para obtener ingresos inmediatos.**

Muchas compañías cometen el error de posponer las inversiones importantes en desarrollo de sistemas para evitar así alguna disminución de sus ingresos actuales. Este problema es particularmente agudo cuando tienen que hacerse modificaciones a la infraestructura de los sistemas (como las redes de comunicación) o cuando se hace necesario pasar de un sistema de operación a otro, sin ninguna mejora inmediata de funcionamiento, desde la perspectiva del usuario. Esta actitud genera, a largo plazo, serias consecuencias estratégicas.

Regatear los fondos para el desarrollo de la tecnología es, tal vez, el más difundido de todos los errores estratégicos.

- **Administrar la TI sólo como un cambio técnico y no como un complejo cambio organizacional.**

Enfocar el rediseño de los sistemas de trabajo, basándose tan sólo en consideraciones técnicas, puede crear serios trastornos en la organización social de una compañía; a tal grado, que el nuevo sistema automatizado no pueda funcionar con eficiencia, aumentando la resistencia al cambio. Al atender debidamente los factores humanos, las compañías asegurarán un nivel óptimo de desempeño del sistema de trabajo *técnico social* rediseñado.

- **Considerar que "Lo mejor posible" determina la selección de tecnología.**

En realidad lo "suficientemente bueno" debe ser la base primaria para la selección. La tecnología no es un sistema autónomo que determina sus propias prioridades y fija sus propios niveles de funcionamiento, sujeto a limitaciones físicas. Las consideraciones sociales y económicas, determinan las prioridades y fijan el nivel de funcionamiento para su aplicación. En otras palabras, la tecnología no deseada tiene poco valor. Similarmente, un funcionamiento técnico, mejor que aquel deseado por los clientes, casi siempre conlleva un recargo en el costo.

Cuando los valores de una sociedad cambian, la tecnología responde. Aun más, se dedica más esfuerzo a extender los límites de la capacidad técnica. Desafortunadamente, a menudo se sobreestima la velocidad a la cual una respuesta puede ser implementada o el nivel de mejoramiento que se puede obtener a corto plazo.

- ***La selección de la tecnología es resultado de un análisis racional.***

La selección de tecnología no es un análisis 100% racional, ya que está fuertemente influenciada por conveniencia o costumbre; y, por las prácticas anteriores. La tecnología seleccionada es tan buena como lo permita el nivel actual de conocimiento.

- ***Pensar que los avances o descubrimientos tecnológicos son generalmente adoptados eventualmente.***

En realidad, la mayoría de los descubrimientos o novedades no tienen éxito, a pesar de ser algunos tecnológicamente superiores a los utilizados en ese momento. La excelencia técnica es solamente uno de los factores para el éxito de un producto. El no comprender esta probabilidad es tan común como desafortunado, debido a que lleva a expectativas poco realistas, tanto de parte de proveedores técnicos, como de los clientes de la propuesta. Este mal entendido, sin duda, surge de alguna manera, de la tendencia natural a publicitar los éxitos y sacar los fracasos de la vista.

La base para el bajo nivel de éxito tecnológico es doble. Primero, el sistema socio- técnico es enorme, intrincado, altamente interdependiente y excesivamente exigente. Cualquier intento de introducir una nueva capacidad técnica debe pasar por encima de muchas barreras, la mayoría de las cuales ayudan a asegurar que la nueva tecnología realmente ofrece suficientes ventajas como para arriesgarse a incorporarla al sistema. Segundo, la mayor parte del tiempo, la nueva tecnología no es lo suficientemente mejor como para garantizar todas las acciones necesarias para su incorporación o tiene problemas o deficiencias; los cuales no eran aparentes.

De esta forma, al hacer una estimación de las probabilidades de éxito de una nueva tecnología en potencia, probablemente la primera pregunta sería: qué tan significativo avance conceptual es? ofrece verdaderamente brindar un nuevo orden de capacidad? Si no es así, la probabilidad de que desplace la tecnología existente es muy baja. Sin un avance significativo en algunos parámetros de funcionamiento importantes o el potencial para un costo significativamente más bajo, los usuarios sentirían que no vale la pena arriesgarse, comprometiéndose con una tecnología que no ha sido probada. Sin embargo, un avance conceptual es importante, se debe ser cauteloso de sobrepesar las barreras para su despliegue efectivo. Por otro lado, si un avance conceptual es significativo, pero un estudio minucioso sugiere que los obstáculos para su implementación son verdaderamente grandes y aparentemente insolventables, se puede permitir, talvez, posponer cualquier esfuerzo y continuar un control de los mismos.

Finalmente, es muy fácil olvidar que una innovación requiere, no sólo de un descubrimiento creativo, sino, también, un usuario pionero dispuesto a arriesgarse. Este necesita de una motivación muy poderosa para correr un riesgo con una tecnología no probada.

- ***El mayor obstáculo es hacer el descubrimiento original. El desarrollo consiguiente es asunto de aplicar el esfuerzo necesario.***

Normalmente de una innovación, la mayor parte de lo que no se conoce todavía es probablemente malo y requiere de creatividad para superarlo. Las características potencialmente atractivas de un nuevo descubrimiento, deben ser aparentes al principio o éste no recibirá mayor atención. Como ocurre, es que las cosas son casi siempre más complicadas de lo que parece al principio. Nuestra ignorancia es generalmente más grande de lo que pensamos y los más exitantes descubrimientos nuevos casi siempre tienen algunos atributos indeseables o limitaciones escondidas que se descubrirán a través de su implementación.

- ***Los avances tecnológicos tienen valor intrínseco.***

El valor real de las innovaciones lo determina cada uno de los clientes, según sus necesidades. Una nueva tecnología o un invento, no tiene valor propio, sino hasta que se utiliza dentro de una organización, en función de la resolución de problemas. Por lo mismo, el valor que tendrá para cada uno de sus clientes, depende del nivel de uso que cada uno preste y de acuerdo a la relación costo-beneficio, en cada uno de los sistemas en los que se implemente o no.

- ***Radicalmente, los nuevos avances vencerán***

Lo nuevo no es o no significa, necesariamente, mejor. A pesar de todo lo que se habla sobre nuevas soluciones dramáticas y descubrimientos tecnológicos, el dinero para su desarrollo se usa en gran parte, en extender a la tecnología convencional. Estos avances evolucionarios implican menos riesgo, prometen una aplicación más oportuna y una mejor relación costo-beneficio. También son menos dramáticos, pero son "suficientemente buenos". Obviamente también, en ocasiones sí tienen éxito algunos avances verdaderamente revolucionarios.

- ***El progreso en la tecnología viene principalmente como consecuencia de un mejoramiento continuo de su desempeño.***

El progreso requiere del establecimiento de estándares, la imposición de restricciones y el logro de rutinas. Algunos dirán que el curso del progreso en la tecnología es hacerla aburrida y resistente al cambio. Discutiblemente, dicho medio ambiente es resistente al cambio, es cierto, pero esta resistencia al cambio también reduce innovaciones fatalmente defectuosas y errores costosos.

Se observa ese fenómeno en la ingeniería de software; es decir, el desarrollo de reglas, conceptos y técnicas para diseño, procedimientos para control de calidad y medidas para escribir software. Los programadores de software han estado operando con pocas restricciones en sus idiosincrasias personales y su propio sentido de la elegancia. El resultado ha sido una vasta duplicación de esfuerzos y la creación de programas que no pueden ser modificados, excepto por su creador, sin una mayor inversión en "desenredarlas". Esto conlleva no sólo a un gasto innecesario de tiempo y dinero en escritura de software y corrección de errores, sino, también, dificulta la diversidad para el usuario de menos recursos.

Universalmente, se ha aceptado que se debe aprender a estandarizar el software y el uso de módulos y paquetes; aunque no sea la solución más elegante, éstos ya existen y los usuarios están familiarizados con ellos.

Una consecuencia inevitable en la imposición de estructuras y orden, en una tecnología, consiste en que la tecnología misma se resiste cada vez más al cambio. Esta se vuelve más especializada para la tarea disponible, desarrolla interdependencias más complejas con otras tecnologías pero, a la vez, se vuelve más precisa, más eficiente y más comprensible en las soluciones que brinda.

Además de los factores anteriores que normalmente hacen fracasar una tecnología, existen también muchos factores que contribuyen a que una nueva tecnología o un nuevo producto, tenga problemas al entrar al mercado. Entre los más comunes están: incompatibilidad con los objetivos o capacidades de la empresa que lo produce, competencia muy fuerte, falta de soporte de la alta dirección o falta de dinero suficiente. A pesar de éstos, existen otros cuantos que, a menudo y usualmente en combinaciones de ellos, llegan a ser más importantes:

- si el mercado objetivo al que está enfocada la tecnología nueva es de un tamaño muy pequeño;
- diferencias insignificantes con otros productos ya existentes, que no son percibidos o valorados por los clientes. No existe una ventaja competitiva percibida por el consumidor o usuario de la nueva tecnología como para cambiar al nuevo producto;
- pobre calidad en el producto. El nivel de calidad importante es el percibido por el cliente; por lo que no necesariamente deba existir un falla física concreta en el producto, basta con que el cliente tenga sospecha de esto o lo vea como de inferior calidad, contra lo que él estaba esperando;
- poco acceso a los consumidores. Muchas buenas innovaciones se pierden por tener problemas en los canales de distribución, lo que evita entregarlos fácilmente a quien lo necesita;
- si el producto es sacado al mercado en el momento equivocado, puede perder toda oportunidad de ser bien acogido por los consumidores;
- pobre ejecución de la mezcla de mercadeo. Esto incluye uno o más elementos de entre: el producto, su precio, la promoción que recibe o el punto de distribución o venta. Alguno o varios de éstos no están de acuerdo a lo necesario.

Por sobre todo lo anterior, el éxito de una nueva tecnología depende del apoyo y correcta dirección administrativa por parte de la organización que distribuye este nuevo producto. Siempre es necesario, paralelamente al análisis del producto en sí, observar cuidadosamente a la compañía que lo produce, para determinar que se tenga el apoyo suficiente para asegurar el correcto funcionamiento de la nueva tecnología y, de esa forma, reducir los riesgos, así como para garantizar un futuro exitoso para la tecnología.

Existen también algunos factores que hacen fallar la implementación de innovaciones en la tecnología por problemas de integración de sistemas, éstos tienen un carácter más general dentro de la organización y requieren de la atención específica de la alta dirección para solventarlos:

- falta de objetivos estratégicos que hagan converger a todas las partes del sistema;
- la necesidad de integración debe provenir de requerimientos externos al sistema objetivo y sólo ser alcanzados a través de la integración de sub-sistemas;
- es cuestionable la necesidad de integrar sistemas con funciones distintas, exceptuando cuando comparten una misma base de datos;
- la implementación de la integración debe ser llevada a cabo concurrentemente con el funcionamiento de los sistemas originales en su configuración original.

El entendimiento de estos conceptos erróneos lleva a un mayor conservatismo en la predicción del éxito o fracaso de una nueva tecnología. Con base en las probabilidades, cuando se apuesta a que no, la mayoría de las veces se gana. Aún cuando una importante nueva capacidad es descubierta, frecuentemente toda una serie de cambios suplementarios deben llevarse a cabo; cambios que involucran una inversión significativa de capital, así como alteración en su comportamiento, poder socioeconómico y relaciones de status. Ayuda preguntarse: aún si la tecnología es tan buena como dicen, ¿qué más debe ocurrir para que sea puesta en funcionamiento? En el mundo cada vez más interrelacionado, muchos avances deben ser incorporados a un sistema más grande. El valor de un avance depende de la influencia sobre el sistema total que provee.

La innovación empuja la tecnología convencional hacia un mejoramiento, estimula la adaptabilidad al cambio, genera una mayor auto-conciencia sobre las fuerzas y las debilidades de parte de la empresa y responde a una de las más poderosas aspiraciones humanas - probar algo nuevo -.

Como menciona Raphael Needleman, editor en jefe de la revista Byte, al describir lo que llama el "Efecto Mariposa" (Teoría del Caos) cada pequeña decisión que una compañía hace para invertir en una tecnología por sobre otra puede influenciar el futuro en una pequeña medida.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Revista Byte, Diciembre 1995

#### 4. Efecto del cambio tecnológico dentro de la organización.

La gente no se puede reemplazar por capital en las labores intelectuales y de servicios, ni la nueva tecnología genera, por sí misma, más alta productividad en ellas. En hacer y mover cosas, el capital y la tecnología son, como se diría en términos económicos, *factores de producción*. La ayuda que puedan dar a la productividad depende de lo que la gente haga con ellas.

Desde el punto de vista económico, la tecnología es uno de los factores de producción más importantes. Los factores de producción son, además de la tecnología, la tierra, el trabajo, y los bienes de capital en general y uno considerado más recientemente, que es la empresarialidad. El trabajo y la tierra son considerados como los factores tradicionales, mientras que los otros tres son producidos. Se requiere siempre de varios de estos insumos para generar desarrollo o producción de cualquier bien o servicio. Algunos consideran a la tecnología como una parte de los bienes de capital, aunque por su importancia, es conveniente considerarla separadamente.

Estudios comparativos realizados en las compañías más grandes de Canadá <sup>1</sup> (ventas arriba de \$100,000,000), demostraron que las más innovadoras (ganadoras del premio The Canada Award for Business Excellence Program, para invenciones e innovaciones), cumplían ciertas características en la estructura de su organización y la forma de trabajar. Presentaban una gran integración y trabajo en equipo, características especiales de liderazgo y compromiso por parte de la alta gerencia, un ambiente organizacional que promueve la creatividad y generación de ideas y, principalmente, una planificación estratégica que agrupa y dirige todas las acciones. Estos puntos son de vital importancia para aprovechar de forma correcta la TI.

A pesar de la rapidez con que se presentan los cambios en el mundo moderno y la amenaza que esto representa para todos, las organizaciones mejor administradas, han aprendido a manejar el cambio en vez de ser impactadas por éste.

Los cambios ocurren más rápido de lo que ocurrían antes, al comparar el desarrollo en los últimos 50 años, con respecto a la historia de la humanidad. Autores como Peter Drucker o Alvin Toffler, han predicho que las organizaciones deberán responder más rápidamente al cambio. Las empresas deberán ser capaces de reaccionar a estos cambios o perderán oportunidades y tendrán que enfrentar serias amenazas a su existencia.

Normalmente, no se asocia un cambio en el mercado, como una crisis, amenaza o peligro; pero es bueno recordar que en el lenguaje chino, el concepto de crisis se representa por la combinación de dos símbolos, uno representa peligro y el otro significa oportunidad; los gerentes deben anticiparse, no sólo a los peligros, sino también a las nuevas oportunidades.

---

<sup>1</sup> Management of Innovation: Strategy, Structure, and Organizational Climate Shoukry D. Saleh y Clement K. Wang. IEEE Transactions on Engineering Management, Vol 40, No.1 Febrero 1993 Pag. 14-21

## 4.1 Administración del cambio tecnológico.

Los numerosos impactos de la tecnología de la información en las negociaciones - su capacidad para alterar radicalmente la competencia, sus efectos en las fronteras de la organización y en su estructura, su potencial para modificar el modo en que se realiza el trabajo, las habilidades que han de poseer las personas, la función de la supervisión, etc. -- ponen en claro la necesidad de administrar cuidadosamente el cambio.

Se puede identificar un conjunto de ideas acerca de cómo ha de enfocarse la administración de TI y los dilemas a los que habrá de enfrentarse la dirección:

1. *La clave para el empleo exitoso de la TI es un eficaz pensamiento estratégico.* El pensamiento estratégico eficaz necesita marcos conceptuales apropiados para analizar la empresa desde una perspectiva, tanto estratégica como organizacional. Esto incluye toda la cadena proveedor-organización-cliente, enfocado hacia la satisfacción del cliente y orientado a sus necesidades.

Los modelos estratégicos eficaces tratan también, en forma árdua, los asuntos humanos y organizacionales y permiten que estos aspectos vayan simultáneamente a los puntos tradicionales de negocios, buscando mejorar las características propias de la empresa hacia una visión general e integral.

2. *El director de Informática tiene que comprender la naturaleza estratégica y el potencial de la TI y administrar específicamente su evolución.* Puesto que la TI crea oportunidades estratégicas, no se debe administrar simplemente para que respalde la estrategia de los negocios. Esto no sólo excluye oportunidades, sino, también, deja la negociación abierta a los ataques de los competidores, que han aprendido a utilizar con más agresividad su TI.

3. *Algunos usos de la TI tienen como consecuencia reorganizaciones a nivel de grupo de trabajo, de departamento y quizá de toda la organización.* Si estos no se realizan adecuadamente, esto es, al nivel requerido y en el tiempo preciso, se pueden crear estorbos al proceso eficiente que genere demoras y costos innecesarios. De igual forma, si se administra bien el sistema de trabajo, se logrará mayor productividad y costos directos más bajos.

4. *Las aplicaciones de la TI, que cambian la tecnología medular de la empresa y que, por tanto, están estrechamente ligadas a la cultura de la misma, pueden ser objeto de tenaz oposición.* La incapacidad para atacar esta cuestión, el hecho de considerarla tan sólo como "racional" o enfrentarla con ingenuos intentos de conservar intacta la antigua cultura, con seguridad provocarán el fracaso en la utilización de la nueva tecnología.

Todas las innovaciones son cambios, pero, no todos los cambios son innovaciones. Aunque la innovación es una actividad humana natural, en el contexto de la organización debe ser, en lo posible, tanto intencional como planificada. Existe aceptación generalizada en el sentido que una organización que no afronta el cambio o no ve necesidad de innovar, se estancará, decaerá y finalmente morirá.

Lo que suele ser determinante es, más bien, la prioridad asignada a la tecnología de la información y la selección de las áreas específicas en las que se ha de invertir. Es necesaria la efectividad de la TI y luego su eficiencia. En realidad, la mayor parte de las principales

organizaciones se ven restringidas principalmente por la escasez de operaciones y de asesores, así como por la limitada cantidad de cambios que la organización puede absorber en un período dado y no tanto por restricciones financieras absolutas.

Es obvio que determinadas inversiones en tecnología exigen importantes compromisos financieros. Es probable que algunas empresas no estén en posibilidad de cubrir el nivel necesario de inversión, sobre todo, si no tienen un alto nivel de ingresos o su tamaño es considerablemente menor que el de su competencia. Esta situación dejará a la compañía en una posición difícil de superar si la inversión requerida es estratégicamente crítica.

Las organizaciones, tradicionalmente, se han podido clasificar con los criterios de tiempo, territorio y tecnología. Los usos innovadores de la tecnología de la información, tienden a suprimir esas divisiones tradicionales al concretar funciones y unidades que antes eran distintas. Las soluciones de los sistemas avanzados de información, casi siempre tienden a hacer imprecisas las fronteras organizacionales, tanto dentro de la empresa, como para sus proveedores y clientes.

Es natural que a medida que cambian las fronteras, también cambie la estructura organizacional. La tecnología obliga a una reorganización, en donde los límites de la nueva organización no pueden medirse en términos de ubicación física u operacional, pudiendo llegar hasta conformar lo que, actualmente, se han llamado: organizaciones virtuales, conformadas únicamente por pequeñas organizaciones administrativas, en donde cualquiera de las actividades de la empresa (ventas, mercadeo, producción, distribución, contabilidad, etc.) e, idealmente, todas ellas, son subcontratadas a especialistas en cada área, pudiendo, éstas, estar ubicadas en países distintos, pero perfectamente coordinados.

La TI permite también la sustitución de muchos productos convencionales por productos electrónicos, novedad que se percibe de inmediato en las industrias en que se maneja información intensivamente, tales como: la editorial y los servicios financieros o bancarios. Otros cambios que se producen a nivel ambiental, como resultado de la TI, redefinen las relaciones entre compañías y sus clientes. Si la TI sirve para proporcionar a una empresa una mayor capacidad para "comprar comparativamente" las materias primas y los suministros que necesita, entonces el poder de los proveedores disminuye a favor del cliente y se pueden mejorar los costos de operación.

Si la información es un componente importante del producto en sí, entonces el potencial para la reestructuración de la industria es muy grande, como en el caso de instituciones bancarias o manejo de tarjetas de crédito. Por ejemplo, el intercambio de divisas internacionales exige información precisa e inmediata respecto a transacciones de moneda en todo el mundo, así como noticias políticas y económicas que tengan efecto en las divisas. El uso de información mundial de tiempo real no es una opción, es un *factor crítico para el éxito* que surge en una economía de intercambio con el extranjero y del modo en que se maneja el negocio en un ambiente globalizado.

De igual forma que la tecnología afecta las relaciones externas de la organización, también lo hace internamente, variando la estructura organizacional, las relaciones entre sus miembros, las actividades individuales y las tareas realizadas.

La TI cambiará apreciablemente las necesidades de los individuos, en todos los niveles de la organización. Los nuevos arreglos organizacionales llevarán consigo un nuevo conjunto de

trabajadores en contacto unos con otros y los sistemas avanzados de comunicación, como: la celebración de teleconferencias, conferencias por computador y el correo electrónico; facilitarán la aparición de nuevas pautas de interacción social. En el aspecto humano, el cambio mínimo requerido es la capacitación.

Se puede decir que la congruencia entre cuatro componentes: tareas, procedimientos, organización (formal e informal) y características individuales de los miembros de la organización, es crítica para la implantación exitosa de la TI, como se muestra en la Figura 4.1.



Figura 4.1

El cambio sólo puede ser predicho a través del constante monitoreo del ambiente externo (entorno) e identificando las fuerzas que probablemente generarán cambios en el mercado. Este monitoreo del mercado consiste en un proceso sistemático de operaciones destinadas a anticipar los cambios en las variables externas que afectarán la habilidad de la organización a alcanzar sus metas u objetivos. Estas variables externas afectan a la organización tanto directamente, como a través de sus clientes o proveedores; un proceso sencillo de monitoreo se muestra en la Figura 4.2.

## PASOS PARA MONITOREAR EL MEDIO AMBIENTE

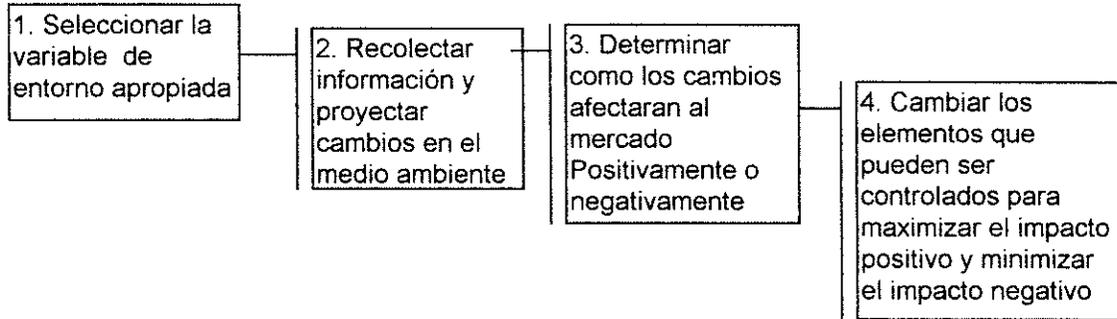
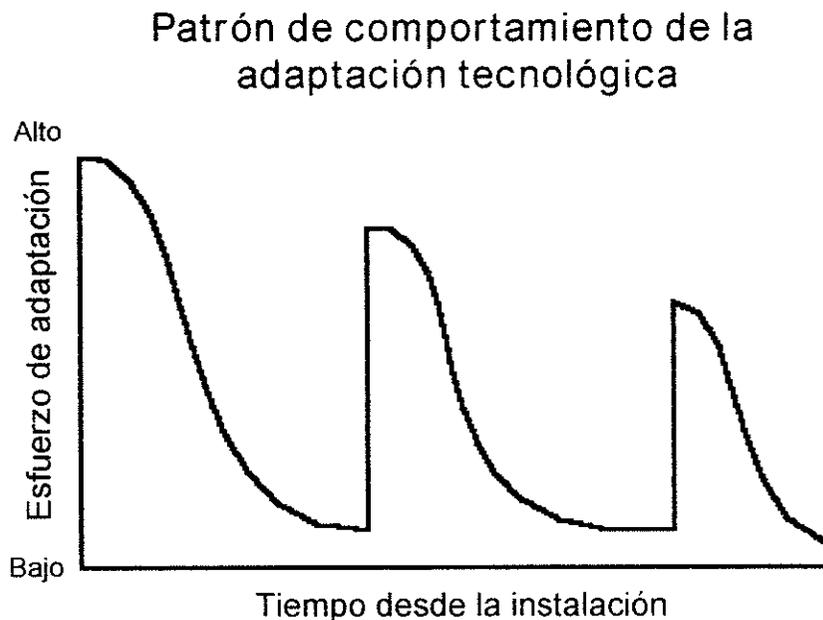


Figura 4.2

### 4.2.1 Adaptación de Tecnología.

Generalmente, se ha asumido que los usuarios de nuevas tecnologías aprenden y aceptan las modificaciones a la misma de una forma gradual. El énfasis de la administración se ha dirigido hacia otorgar "suficiente" tiempo para procesar y asimilar los cambios. Sin embargo, algunos estudios han comprobado que más que un proceso continuo permanente, se presenta generalmente un proceso marcado por fuertes períodos de aprendizaje, seguidos de períodos de estabilización, como se ilustra en la Figura 4.3.



Fuente: Marci Tyre, Wanda Orlikowski

Figura 4.3

En general, estos estudios recientes parecen indicar que la introducción de una nueva tecnología en un ambiente específico, dispara un proceso inicial de adaptación en el cual los usuarios exploran la nueva tecnología y se resuelven problemas desconocidos previo a su instalación. Sin embargo, esta actividad es a menudo de corta duración, disminuyendo sensiblemente los esfuerzos y la atención prestada al proceso luego de unos pocos meses de iniciado. La tecnología y el medio que la rodea, se dan por hechos e integrados a los procesos normales de operación, generando una cierta estabilización y desviando la atención hacia otras actividades distintas al proceso de adaptación. Esta estabilidad se presenta aún cuando existan todavía varios problemas importantes de resolver sobre la adaptación de la nueva tecnología. Pasado un tiempo, nuevamente se concentra la atención en el proceso de adaptación y se continúa resolviendo problemas y mejorando esta tecnología, para caer nuevamente en un período de estabilidad. En cada etapa de adaptación se logran resolver problemas importantes y se aprovecha la experiencia ganada con el uso anterior para mejorar la tecnología. Este proceso se repite casi permanentemente, siendo generados muchas veces los períodos de adaptación por eventos externos que facilitan el proceso.

Algunos de los eventos que favorecen esta adaptación son por ejemplo: la creación de productos nuevos, la aparición de nuevas versiones de los programas o cuando los usuarios son expuestos a nuevas ideas y nuevos procedimientos existentes en otros lugares.

Es interesante hacer notar algunas características presentes en la administración japonesa respecto de estas oportunidades de adaptación, pudiendo identificar una diferencia muy importante: los japoneses parecen administrar estas etapas periódicas de adaptación de una forma consciente, programada y controlada. Estos administradores parecen crear y explotar la aparición de estos episodios a través de tres acciones especiales:

1. utilizar de forma agresiva el primer período de adaptación de la tecnología, identificando y realizando el mayor número posible de cambios lo más pronto posible. Es en este punto cuando la tecnología es más susceptible de cambios y el proceso en general es más moldeable;
2. imponer rutinas al uso de la tecnología, esto es, definir e institucionalizar formalmente estándares y procedimientos referentes a la nueva tecnología. También explotando el aprendizaje generado con el uso rutinario de esta nueva tecnología. Esto no significa que se restrinjan los cambios que se pueden realizar, sino implementarlos en un ambiente más controlado.
3. consciente y periódicamente, crear nuevas oportunidades para futuras adaptaciones. Esto es, buscar la forma de agrupar cambios para realizarlos todos en un período de adaptación intenso; generalmente, coordinados con cambios mucho mayores en la organización, como por ejemplo, cambios en los modelos de los productos o revisiones anuales de operaciones.

En general, puede reconocerse que la mejora continua involucra ciclos repetitivos de estabilidad y cambio. Convertir este proceso en parte de la cultura organizacional, asegura que la periodicidad de los cambios es administrada cuidadosamente. Este control permite también aprovechar, por un lado los beneficios del trabajo rutinario y, al mismo tiempo, aprovechar el esfuerzo y la vitalidad propia del proceso de adaptación.

Tradicionalmente, los administradores ven el período seguido a la adaptación como el tiempo para resolver los problemas que eviten el pleno aprovechamiento de la nueva tecnología y lleven el sistema a un funcionamiento estable. Un enfoque mucho más agresivo y adecuado para la mayoría de TI, es ver este período como el tiempo para hacer aparecer todos los problemas que sea posible. La razón para este nuevo enfoque es, que mientras más anticipadamente se conozcan los problemas, mejor se podrá programar su solución. El objetivo del período inicial de uso será, no sólo dejar funcionando adecuadamente la tecnología, sino además entender mejor cómo esta tecnología puede ser explotada de mejor manera en el entorno en donde la instalamos.

#### **4.2.2 Consideraciones en el diseño de la organización.**

La tecnología de información está cambiando las organizaciones en varias maneras. Los vínculos más cercanos pueden ser establecidos entre las organizaciones en un canal de distribución. El tiempo de órdenes de procesamiento pueden ser reducidas a través de los vínculos de las computadoras y telecomunicaciones. La tecnología crea una ventaja rápida. Las estructuras de organización pueden ser simplificadas y son más efectivas por el uso de la información y sistemas de apoyo de decisión. El desarrollo de los sistemas efectivos de información computarizada, es una clave para el requisito del éxito para competir en el rápido cambio y el medio ambiente global de los negocios

Dentro de este ambiente de cambio, una organización solamente puede hacer frente y adaptarse a los cambios si su estructura organizacional es capaz de variar de acuerdo a las necesidades de cada momento. No se puede tener innovaciones, creatividad y trabajo en equipo, en una organización rígida y jerárquica. Se requiere flexibilidad en la estructura organizacional con un alto nivel de comunicación, no sólo vertical, sino, también, horizontal, donde las personas en diferentes niveles actúen más como consultores.

Este tipo de estructuras fomenta el clima organizacional que se requiere para que exista sinergia entre el trabajo de cada uno y se generen mejoras, principalmente, a la eficacia.

Se deberá tener presente siempre, el aspecto social, al momento de integrar la tecnología a la organización. A través de la tecnología, es posible crear grupos de trabajo mucho más integrales y autónomos, lo que va de acuerdo a las filosofías organizacionales como: Calidad Total o Reingeniería; esquemas en los que se ha eliminado el concepto de trabajo individual por el de grupo, definiendo internamente, también, las características como: autorevisión o autocontrol, que aseguren el mantenimiento de los estándares de calidad requeridos. Esto, a la vez, redundará en organizaciones más horizontales, en las que se han eliminado niveles de supervisión. Como soporte para este tipo de estructuras organizacionales, existen diferentes tecnologías de comunicación interna, como: correo electrónico o agendas de grupo, que permiten asegurar la comunicación e integración, adecuadas, entre todos los empleados y la dirección de la compañía y, a la vez, hacer ésta una organización más flexible que esté en capacidad de adaptarse rápidamente a los cambios que surjan en el medio-ambiente. De esta forma, la tecnología de la información ha pasado de ser una herramienta técnica dentro del funcionamiento de la organización, a ser un elemento básico para el funcionamiento efectivo y eficiente de la organización dentro del mundo actual.

Esta reorganización conlleva cambios en los planes de trabajo, permite que los individuos, tanto profesionales como administrativos, desempeñen cierta variedad de funciones para las

que antes reclamaban la ayuda de personal especializado. La tecnología de la información en particular permite:

1. la combinación de funciones para crear equipos de trabajo responsables de procesos completos, es decir, una distribución y asignación de tareas diferente, que permita un mayor desarrollo personal dentro de un trabajo en equipo;
2. la inclusión de funciones preparatorias, de mantenimiento y auxiliares, para lograr que el grupo de trabajo sea tan autosuficiente como sea posible;
3. la simplificación del trabajo de grupo, a través de mejoras en el intercambio de información y mejoramiento técnico;
4. manejar una diversidad suficiente dentro del grupo de trabajo, que permita una mayor acumulación de conocimientos profesionales y rotación de tareas, que faciliten el crecimiento individual;
5. las redes de computadoras establecen relaciones constantes en torno a empleados e intereses comunes, que no están limitados en cuanto a tiempo y distancia;
6. menor necesidad de enlaces laterales. La combinación de la tecnología de la información y los, cada vez más numerosos grupos autónomos de trabajo, disminuyen la necesidad de comunicación directa, si el sistema de información desempeña las funciones de programación y coordinación necesarias y si proporciona acceso a la información operativa a quien la necesite;
7. mayor descentralización;
8. las aplicaciones de la tecnología avanzada de la información, subrayan la necesidad de un conjunto de habilidades diferente del que se exigía de anteriores generaciones de empleados;
9. enseñanza continua. Muchos sistemas automatizados de trabajo son bastante complicados, por lo que no es sorprendente que los individuos responsables de los mismos, tengan que estar aprendiendo en forma continua cosas nuevas, que seguirán evolucionando con la adición de nuevas características y capacidades;
10. organizaciones de menor tamaño. La combinación de todos los factores antes enumerados, tiende a reducir el número total de personas que se necesitan para llevar a cabo un conjunto particular de funciones organizacionales. Con las nuevas asignaciones, se atiende un mayor número de funciones y se soporta una mayor carga de trabajo. Pero en organizaciones ya existentes, no es probable que su magnitud disminuya en realidad, optando normalmente por reubicaciones y reentrenamiento de su personal afectado. Es razonable dar por hecho que los empleados y sus representantes no estarán positivamente dispuestos, respecto a una tecnología que disminuye la seguridad del empleo y que lo amenaza en forma directa. Por tanto, como una cuestión de política, muchas empresas no reducirán su personal como consecuencia de la introducción de una tecnología nueva:

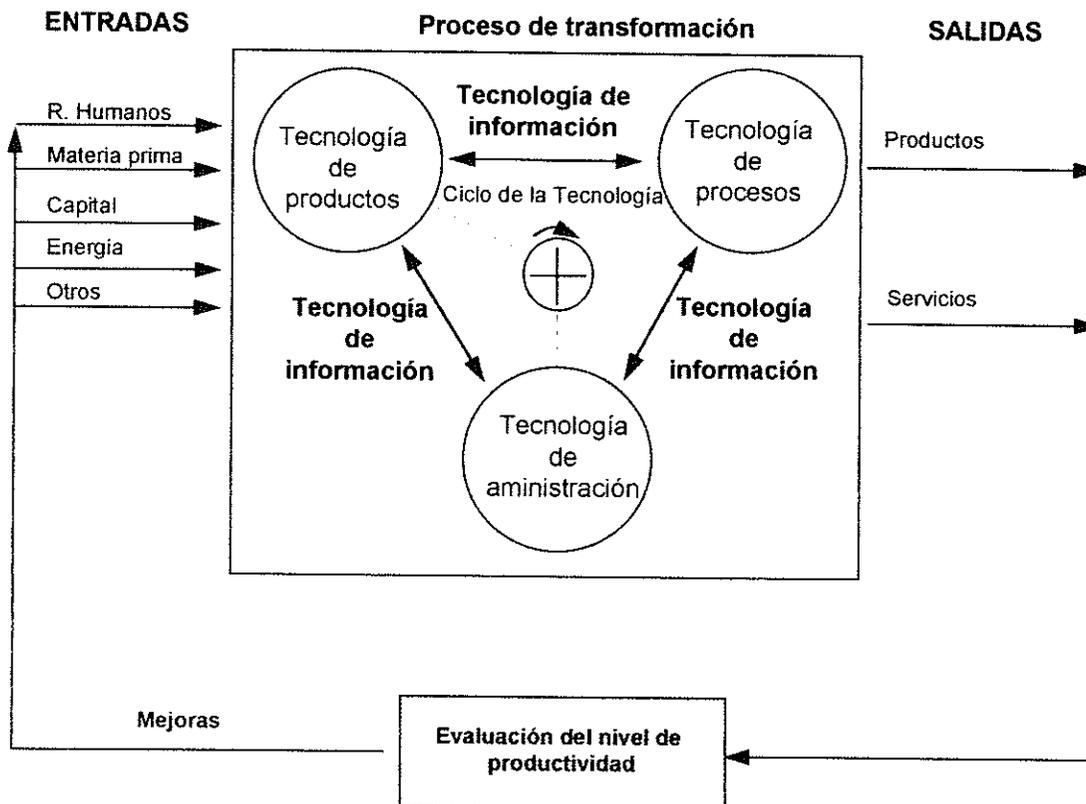
11. se distribuirá mayor responsabilidad. La responsabilidad implicará desempeñar sus obligaciones con mayor eficacia, debido a la mayor integración e interdependencia existente;
12. trabajo más abstracto y menos trabajo físico. El trabajo que utiliza la tecnología avanzada de la información, tiende a abarcar las interacciones con la *información*: representaciones abstractas, en vez de "cosas reales".

Todas estas implicaciones variarán en nivel, dependiendo del grado de cambio tecnológico a que se esté sometiendo una organización.

Existe también una relación determinante en las organizaciones a largo plazo entre la calidad de sus productos y servicios y la productividad que la compañía posee al operar. Ambos factores están determinados directamente por la tecnología empleada, elemento que muchas veces ha pasado por alto.

Dentro de la tecnología en general, la tecnología informática ejerce, a la vez, un papel determinante en la integración de productos, procesos y administración; como lo ilustra el Dr. David Sumanth en su modelo Tecnología-productividad Total, el que se muestra en la Figura 4.4.

## Relación Tecnología- Productividad Total



Fuente: Dr.D.Sumanth

Figura 4.4

### **4.2.3 Cambios en las características de trabajo en grupo.**

En los proyectos de trabajo en los que se distribuye a los empleados en equipos, se hacen necesarias nuevas habilidades sociales.

- *Entrega a la misión del grupo.* Situando el logro de los objetivos del grupo por encima de los propios.
- *Espíritu de colaboración.* Comportamiento colaborador, compartir la información con los compañeros de trabajo, asumir la responsabilidad de los errores individuales, hacer honor a las capacidades de los demás miembros del equipo y utilizarlas, evitando así los conflictos que den lugar a un ganador y un perdedor.
- *Habilidades para el proceso en grupo.* Requiere un cuidado eficaz del comportamiento propio dentro del marco del grupo. El rápido crecimiento de la tecnología de las telecomunicaciones y el procesamiento distribuido de datos, favorecerán los beneficios de la descentralización sin muchos de sus costos tradicionales.

### **4.2.4 Carácter cambiante de la supervisión.**

Con los cambios en los niveles de organización, de grupo y de individuo, la tecnología de la información engendrará inevitablemente cambios en la función de supervisión. Estos cambios surgen de la naturaleza de la tecnología en sí y también de los muchos cambios ya indicados.

- *Menor necesidad de vigilancia y control directos.* La tecnología de la información proporciona a un mismo tiempo los medios para aumentar el control de los empleados y una necesidad mucho menor de controlarlos.
- *Mayor necesidad de diagnóstico y de atención a los problemas.* Es indispensable que los supervisores sepan diagnosticar una situación con la que se puedan presentar, para tomar el curso correcto de acción.
- *Menos niveles de gerencia.* La reestructuración del trabajo utilizando equipos autónomos, tiende a disminuir el número de supervisores necesarios. Es posible hacer funcionar instalaciones con menos de la mitad de los niveles de gerencia intermedia, comprendidos actualmente en muchas instalaciones.

### **4.2.5 Tecnología informática y cultura organizacional.**

La cultura de la organización está constituida por la pauta constante de supuestos que se crea durante largo tiempo, como resultado de intentos exitosos de hacer frente a problemas clave del ambiente competitivo externo, así como del interior de la empresa. Toda organización desarrolla su propia imagen alrededor de su tecnología. Si la tecnología cambia de modo sustancial la organización o sus actividades, no sólo necesita adquirir prácticas nuevas, sino

redefinirse por completo. Quizá la mayor amenaza a su identidad, nace de la capacidad de la TI para sustituir el conocimiento y la pericia y no sólo la habilidad manual.

Otro modo en que afecta la cultura organizacional es por el personal necesario, conforme vaya aumentando el número de aplicaciones de la tecnología, para ponerlas en práctica se habrá de escoger el personal que tenga aptitudes y habilidades congruentes con los requerimientos de la nueva tecnología.

El éxito en la implementación de sistemas nunca ha sido fácil, este problema será cada vez más severo, ya que la tecnología permite construir sistemas más grandes y más complejos y dar apoyo a procesos comerciales interdependientes. De esa manera la TI continua estando involucrada en un proceso de cambio que, al mismo tiempo, se hace más complejo. TI complica el proceso de cambio en muchas maneras: mueve el sitio del conocimiento y desde allí el poder en la organización, cambia la dimensión del tiempo de los procesos y decisiones y permite la implementación de nuevas estructuras organizacionales. Consecuentemente, elementos organizacionales de resistencia al cambio y otros problemas de decisión y administración, se vuelven más pronunciados.

Aun comprometiéndose a un cambio de dirección, las compañías se encontrarán con la falta de habilidad de las personas para cambiar, éste y no la tecnología, es el factor limitante en la transformación de las organizaciones.

#### **4.3 Resistencia al cambio tecnológico y sus efectos en la organización.**

Existe una tendencia conservadora. Consciente o inconscientemente, se trata de mantener los puntos de vista existentes, las condiciones o las instituciones a las que se está acostumbrado, las que ya se conocen. Teniendo esto en mente, es lógica la resistencia al cambio en la vida. lo que parece ser novedoso en el sentido de ser totalmente desconocido y totalmente sin precedentes, suscita desconfianza y temor.

La resistencia al cambio se da en respuesta a varios factores diferentes.

1. Para proteger un nivel de status o prerrogativas existentes.
2. Para proteger una forma de vida o actividad presente.
3. Para prevenir la devaluación de capital invertido en alguna instalación existente.
4. Para evitar la devaluación de conocimientos o habilidades, actualmente requeridos por la introducción de innovaciones.
5. Para prevenir la eliminación de puestos de trabajo o profesiones.
6. Porque la innovación se oponga a costumbres sociales, gustos o hábitos cotidianos
7. Debido a la rigidez inherente a organizaciones grandes y burocráticas.
8. Debido a una marcada tendencia, en muchas sociedades, hacia el conformismo y evitar todo aquello que altere el equilibrio actual de la organización.

Muchas veces se combinan varios de los factores anteriores, haciendo más difícil la identificación de las causas de la resistencia al cambio.

La respuesta a la innovación va a ser muy diferente de acuerdo con la situación y la gente involucrada entre las fuerzas de la resistencia. Para aminorar esta resistencia existen algunas acciones que es posible tomar.

### **1. Preparar el ambiente.**

Se tiene que preparar el camino para el cambio. Si no hay cierta insatisfacción con las cosas existentes, no se puede lograr una voluntad de cambio.

### **2. Promocionar las ventajas.**

Se tiene la responsabilidad de persuadir a los demás de que el cambio propuesto es bueno, que se está buscando mejorar la situación existente, eliminar la insatisfacción.

### **3. Demostrar en la práctica, comprobar.**

La gente tiende a no creer en las cosas nuevas no experimentadas. Si algo se ensaya y se comprueba, para poderlo comparar con el estado actual, tiene más probabilidades de aceptación. Si se hace algún cambio habrá consecuencias manifiestas y latentes. Las consecuencias manifiestas son aquellas que se pueden prever; las latentes solamente surgen durante o después de haberse hecho la innovación.

### **4. Crear cultura de cambio.**

Las organizaciones que ignoran el cambio, pueden descubrir que deben hacer cambios repentinos relativamente grandes para ponerse al día y sobrevivir. Esta forma de manejo de la crisis se debe evitar. Suscita demasiada ansiedad y temor acerca de las consecuencias personales del cambio. El cambio incremental o gradual es mucho mejor, la innovación siempre debe ser evolutiva y no revolucionaria.

La innovación se debe planear en etapas graduales, como parte de un proceso continuo de adaptación a las circunstancias del cambio, para tener mayores posibilidades de responder positivamente. Se debe tener claro que "Lo único constante es el cambio".

### **5. Tener siempre bien claros los objetivos a corto, mediano y largo plazo.**

Es necesario tener claros los objetivos a todo nivel. El cambio puede ser un proceso irregular, pero no debe realizarse en forma desordenada. La innovación puede que no resulte siempre como se planeó y eso, generalmente, crea tensión; pero ese no es un argumento contra todos los esfuerzos de planeación y manejo.

### **6. Generar trabajo en equipo.**

La relación entre las actividades de cada persona se vuelve cada vez más compleja y el límite del trabajo de cada uno es más difuso, por lo que se debe desarrollar una cultura cooperativa de trabajo en equipo, de participación de conjunto. No puede haber innovación sin un esfuerzo de equipo.

La resistencia al cambio también se ve disminuida en la medida en la que se realizan cambios incrementales gradualmente, en vez de cambios repentinos de mayor tamaño; así como cuando existen experiencias anteriores favorables respecto del cambio. Muchas veces se comete el error de ser demasiado optimistas respecto de la facilidad y tiempo para alcanzar cambios; lo que, al no producirse, genera razones válidas para una posterior resistencia al cambio.

#### 4.4 Implicaciones para los gerentes.

El éxito de cualquier proceso tecnológico, enmarcado dentro de una estrategia global, sólo puede llevarse a cabo con el apoyo decidido de la alta dirección de la compañía. Esto implica un involucramiento grande por parte del director general, en la formación de la estrategia tecnológica. Este involucramiento se ve justificado por el efecto que tiene la TI en el aspecto organizacional y cultural de la empresa. Esta administración eficaz de la tecnología, implica varios requisitos que se deben cumplir en la alta dirección de la compañía.

- Se debe tener la capacidad de crear una imagen de la empresa, distinta de la que existe hoy; en la que se aprovechen las ventajas competitivas que puede generar la TI. Esta puede cambiar radicalmente la estructura de la empresa, la estructura organizacional, la definición de puestos y actividades, puede tener efectos sobre el nivel de empleo y características del personal requerido. También debe orientar la inversión en tecnología y cuidar que, a todos los niveles, se avance de acuerdo a la visión estratégica planteada.
- La alta dirección debe conocer mejor las ventajas que la TI puede ofrecer para, así, considerarla dentro de la planificación estratégica. Al mismo tiempo, los gerentes de informática deben conocer más sobre otras áreas de administración para estar en capacidad de proporcionar un mejor apoyo, necesario para la transformación organizacional. Se debe contar con la habilidad para manejar y alcanzar el cambio dentro de la organización.
- Se requiere de un proceso de planeación y asignación de recursos mucho más refinado para asegurar el uso adecuado de estos, considerando que la inversión en TI, ya sea equipo físico o programación de software, normalmente afecta las ganancias a corto plazo. Se debe cuidar de mantener siempre los recursos de capital necesarios para las operaciones de la empresa.
- Se deben formular explícitamente las políticas convenientes para favorecer y fomentar el uso de la TI.
- En el rediseño de tareas, es conveniente involucrar a los empleados, ya que ellos son quienes realmente pondrán en la práctica el nuevo sistema; así como proveer de la capacitación que sea necesaria para el manejo eficiente de la nueva tecnología.
- Es conveniente que exista un sistema de remuneración que permita premiar los esfuerzos extraordinarios, tales como, promoción del cambio o logros de alto nivel. Esto también debe fomentar la apertura entre todos los empleados, el compartir información y logros de grupo.

En general, el rendimiento de la TI dependerá de su correcta inserción dentro de la organización; de asignar personal apropiado en los puestos clave y de implementar un conjunto de procesos de apoyo en toda la organización, que parta de arriba hacia abajo.

#### **4.5 Exceso de innovación.**

Puede, demasiada información hacia el consumidor, causar un juicio pobre? Esta es la idea que, aplicada al proceso de innovación, lleva a pensar que de existir un exceso de innovación e información, se generará una evaluación pobre por parte del usuario que busca una nueva tecnología. Este exceso puede reducir o, incluso, eliminar, la capacidad de toma de decisiones. Esto tiene implicaciones directas en el proceso de adaptación y difusión de las tecnologías que, aunque representan una mejor opción, no son seleccionadas. Con la información comercial, transmitida en los medios masivos de comunicación, se ha comprobado que, al ser excesiva, se genera un total rechazo inconsciente de todos los mensajes recibidos. Los principales problemas generados de este rechazo son, el dejar de percibir la información importante entre toda la recibida y de entre ésta, identificar la más crítica. El reto está en extraer la información que es estratégicamente útil y organizarla para el proceso de toma de decisiones.

Nuevos productos están saliendo al mercado para su distribución, cuando ya está en desarrollo una nueva generación de ellos, que los volverá obsoletos. Esto genera el efecto de una excesiva cantidad de opciones, que se multiplican constantemente, haciendo imposible manejar la variedad existente en un momento dado y hacer comparaciones directas entre ellas. Esta situación aumenta el nivel de incerteza que se tienen al tomar una decisión y, por ende, aumenta el nivel de riesgo existente en la operación, especialmente el de no tomar en cuenta para la selección, la opción que mejor hubiera satisfecho sus necesidades.

Para contrarrestar algunos de los efectos de este exceso de innovación, se deben tener presentes las características de las innovaciones y del proceso de selección indicado anteriormente; así como seguir un cuidadoso monitoreo del medio-ambiente. Características como la compatibilidad o, principalmente, la existencia de estándares, orientan la selección de innovaciones hacia los productos que mejor las cumplen, en detrimento de posiblemente mejores opciones, pero que representan cambios más drásticos y con un nivel de riesgo mayor. Por el lado de los proveedores, es necesario que los productos innovadores sean capaces de mostrar de una manera fácil, clara y concisa sus capacidades y limitaciones, para que de esta forma, no se requiera de una mayor atención por parte de los usuarios, para tomarlos en cuenta y evaluarlos.

El exceso de información e innovación hace que la sociedad sea rica en datos, pero, pobre en información.

## **5. Análisis práctico.**

### **Uso de tecnologías de diseño y control de proyectos de construcción en Guatemala.**

Este capítulo muestra los resultados obtenidos en la investigación de campo realizada. Se evaluó el nivel de penetración y utilización de tecnología de diseño y tecnología de control de proyectos en empresas de construcción ubicadas en la ciudad de Guatemala. Esto incluyó comprobar el nivel de penetración que tiene esta tecnología en las empresas, qué productos se están utilizando y las ventajas o desventajas que el uso de ésta les ha representado.

#### **5.1 Tecnologías disponibles actualmente para el área de diseño de construcciones y control de proyectos.**

La investigación partió determinando los programas existentes en estas áreas, investigando todos los programas anunciados en revistas especializadas, con el fin de conocer sus características y el nivel de desarrollo que presentan. Dentro de estos programas se descubrieron algunos con varios años de existencia como es el caso de AutoCad (13 versiones) y otros de reciente apareamiento en el mercado. El tamaño y las características de los programas varían considerablemente, costando desde U.S.\$200 para el más sencillo, hasta varios miles de dólares.

#### **Programas de Diseño.**

Los programas identificados son los siguientes:

- AutoCad
- Dodger Dataline + Market Leader
- AllPlan ,
- Micro Station and Design Works,
- ArchiCad
- Design Workshop
- MiniCAD, BluePrint, Grapsoft
- EasyCAD
- KPT Convolvers
- PowerCraw, PowerCad
- Form-Z.
- Architrion
- AutoArchitect
- Advance Architecture

Dentro de éstos se encuentran algunos diseñados específicamente para la elaboración de planos, otros para el diseño de interiores o manejo de imágenes en 3 dimensiones. Algunos de estos programas manejan diferentes módulos, pudiendo el usuario adquirir solamente los relacionados a su área de trabajo o conforme se domine el programa, completar la adquisición inicial con otros módulos. Algunos incluyen módulos específicos para control de proyectos, facilitando tareas como el control de presupuesto y el tiempo de ejecución.

CAD es un acrónimo para Computer Aided Design, término generalmente asociado a los programas de diseño en computadora. Dibujar a mano y dibujar en computadora son dos

procesos completamente diferentes y requieren de diferentes habilidades y métodos de trabajo. Estos programas se han desarrollado con la idea de representar visualmente objetos reales dentro de la computadora. Esto la hace la herramienta ideal para aplicaciones de arquitectura, ingeniería, electrónica y todas aquellas que requieran de planos o vistas.

Dentro de un dibujo en un programa de CAD, cada elemento interno representa algo en la realidad, la posición y dimensiones de una sección corresponden a una representación de una situación real. La información existente en un dibujo de CAD es considerada una imagen geométrica del objeto, representa sus propiedades físicas (tamaño, forma, ubicación, color), no es simplemente un dibujo del mismo. Este concepto diferencia a estos programas de otros que sencillamente pintan bien (Ej. Corel Draw). Al manejar símbolos u objetos dentro de un diseño, es posible hacer diferentes operaciones sobre ellos como rotarlos a diferentes ángulos o introducirles cambios y visualizar éstos en 3 dimensiones, tomando un enfoque mucho más creativo. Un factor determinante en estos programas es la precisión que se puede alcanzar con los objetos en computadora.

Para visualizar mejor el desarrollo de esta tecnología se detallán las características encontradas en dos de estos programas.

#### *Architron II 5.8*

Este programa, en general, está diseñado para arquitectura, urbanismo, diseño de interiores, visualización y planificación de espacios. Está diseñado especialmente para la construcción como una herramienta completa, con la capacidad de manejar desde el borrador inicial del diseño hasta la impresión de imágenes con calidad de fotografías y capacidades de animación que permitan vender mejor el proyecto.

Ofrece una herramienta especializada que permite explorar diferentes diseños e ideas de una forma fácil, construyendo rápidamente elementos tridimensionales complejos y facilitando su modificación para probar diferentes alternativas. Permite visualizar, sin mucho esfuerzo, el diseño desde cualquier punto de vista, manejando adecuadamente las imágenes en 3D, pudiendo caminar dentro de los edificios, evaluar espacios, estudiar efectos de luz y sombras a diferentes horas del día o el impacto de luz natural o artificial sobre diferentes colores y materiales. En cualquier momento de este proceso es posible extraer planos en 2D a partir del modelo, con la posibilidad de desarrollarlos con mayor detalle posteriormente o exportarlos a otros programas.

Permite la cuantificación de modelos obteniendo áreas, volúmenes y dimensiones de cada elemento en el proyecto, para facilitar el cálculo del costo o utilizar estos datos en cálculos estructurales u otros; pudiendo exportar estos datos a bases de datos u hojas electrónicas para facilitar su uso.

La fase final del programa permite la elaboración de imágenes con calidad de fotografías, así como capacidades de animación, que permiten un control total de luz, propiedades de los materiales, etc. Pudiendo programar recorridos o animaciones dentro de los edificios, ayudando a presentar a los clientes las ideas de la manera más efectiva.

Este programa está disponible tanto para computadoras Macintosh como para PC-486, con requerimiento de memoria de 16Mb.

## *MicroStation*

Al igual que el anterior, este programa está diseñado para facilitar todo tipo de actividades de diseño, como planificación de espacios, diseño estructural o diseño de interiores. Un elemento importante es su diseño orientado hacia el trabajo en equipo, combinando y coordinando información entre diferentes grupos de trabajo. Este programa está dividido en módulos diferentes, pudiéndose adquirir solamente los módulos necesarios para cada persona. Estos son:

- Microstation PowerDraft: para diseños en 2D y 3D
- Microstation Modeler: diseñado para crear modelos en 3D a partir de elementos geométricos "inteligentes" que permitan una representación y validación lo más cercana a un modelo físico.
- MicroStation Field: diseñado para computadores portátiles, incluye todas las herramientas necesarias para revisiones de campo y acceso a mapas y diseños.
- MicroStation Review: permite realizar revisiones y anotaciones sin alterar los diseños originales, facilitando el proceso sin la necesidad de copias impresas.
- MicroStation Masterpice: facilita la creación de ambientes, permitiendo el manejo de sombras, reflejos o transparencias; así como la animación de elementos para generar imágenes con calidad de fotografía.
- MicroStation TeamMate: permite la creación, control y seguimiento de documentos.
- PowerTool CivilDraft & GEOPACK: módulo diseñado, específicamente, para diseño de obras de ingeniería civil así como su cuantificación.
- PowerTool PowerArchitect: diseñado específicamente para el diseño en 2D.
- PowerTool JT/P&ID: aplicación diseñada para el diseño y revisión de líneas de producción y diagramas de proceso.

## **Programas de control de proyectos.**

Adicionalmente a los módulos de control de proyectos, existen también programas de uso general que pueden seleccionarse, tales como los siguientes:

- FastTrak Scheduler
- SureTrak Project Manager
- Harvard Project Manager
- Microsoft Project Manager

El precio de estos programas no es muy alto en comparación con los de diseño, costando la mayoría menos de US\$500. Las características de algunos de estos programas son:

### *SureTrak*

Este programa permite crear calendarios de actividades, definir relaciones entre las actividades y registrar fácilmente el progreso que se tiene en cada una de ellas. Permite analizar y presupuestar, comparando diferentes opciones (what-if) e identificando la mejor manera de mantener el programa original y dentro del presupuesto original.

Permite reportar el avance del proyecto mostrando gráficas de Gantt o diagramas de Pert, gráficas comparativas plan real, gráficas de barras o listas de actividades.

## **5.2 Definición del área de análisis, alcance de la investigación, definición de la muestra.**

Para el análisis de campo, se realizaron entrevistas y encuestas con los datos más importantes sobre estas tecnologías y el uso que tienen. La entrevista permitió recabar datos puntuales con los programas, equipo utilizado e inversión realizada, mientras que a través de la encuesta, se buscó identificar la forma en la que la compañía estaba utilizando la tecnología. Qué operaciones realiza, cuánto beneficio le significa, qué nivel de integración existe entre la tecnología y la organización, así como qué problemas ha tenido en relación a esta tecnología y cuáles son sus planes futuros.

La muestra se escogerá dentro de todas las constructoras existentes en Guatemala, con énfasis en todas aquellas que se dediquen a proyectos medianos o grandes, tales como lotificaciones, edificios o centros comerciales. Las compañías de este tamaño son las que pueden tener una mayor necesidad de este tipo de programas, principalmente, por el alto costo de ellos, que fomenta la búsqueda de tecnologías que faciliten y mejoren, sustancialmente, estas actividades.

## **5.3 Diseño de la encuesta**

La encuesta, separando las preguntas en dos secciones principales y la segunda sección separada en 3 subsecciones:

- A. Datos generales
- B. Productos utilizados
  - 1. Diseño
  - 2. Control de proyectos
  - 3. Otros usos

Los datos generales incluyen preguntas referentes al tiempo de operación de la empresa, su tamaño en función del número de empleados y el volumen aproximado de obras que realiza. Estas preguntas permitirán clasificar a las empresas de acuerdo con su tamaño y, de esa cuenta, realizar una mejor comparación.

Las secciones sobre diseño y control de proyectos inician identificando los programas utilizados, la actitud de los usuarios respecto de las actualizaciones de los programas, capacitación, tipo de hardware utilizado, manuales y licencias, resultados obtenidos con el uso del programa y el monto invertido.

La última sección incluye solamente 3 preguntas referentes al uso de las computadoras en general.

El formato de la encuesta se adjunta en el apéndice A.

#### 5.4 Resultados obtenidos.

Al analizar las encuestas se obtuvieron los siguientes resultados.

Se clasificaron las empresas en función de su tamaño, considerando las grandes como aquellas que manejan proyectos arriba de Q5 Millones. La mayor parte de las empresas encuestadas cae en la clasificación de empresas medianas; no se entrevistó ninguna empresa pequeña (proyectos de menos de Q1 M). Esta relación se muestra en la Figura 5.1.

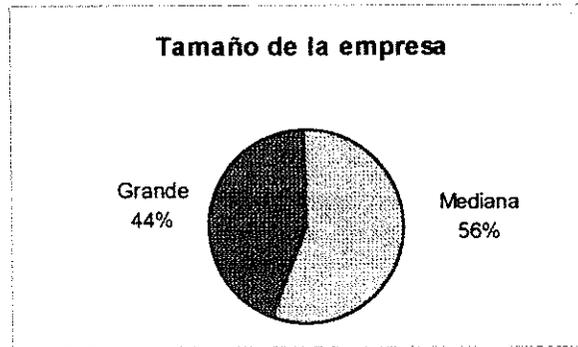


Figura 5.1

Se pudo identificar que, del total de empresas el 78% utiliza programas de diseño, teniendo, todas, el programa AutoCad en dos versiones diferentes. Es importante notar que el 86% de éstas poseen otro programa adicional o complementario al AutoCad, quedando repartido el uso a un 50% entre éstos (Figura 5.2 y 5.3) dentro de las versiones de AutoCad en uso, el 57% posee la última versión del programa y el restante 43% posee la versión anterior. Complementando esta información, solamente un 14% ha realizado actualizaciones periódicas de una versión a otra. Adicionalmente, el 86% de las empresas han adquirido el programa dentro de un plazo menor a 2 años y dentro de éste no han realizado actualizaciones, por lo que la mayoría que posee la última versión la ha adquirido al empezar a trabajar; Quienes adquirieron la versión 12 no han cambiado a la versión 13.

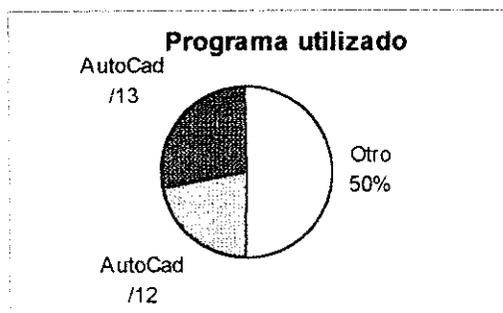


Figura 5.2

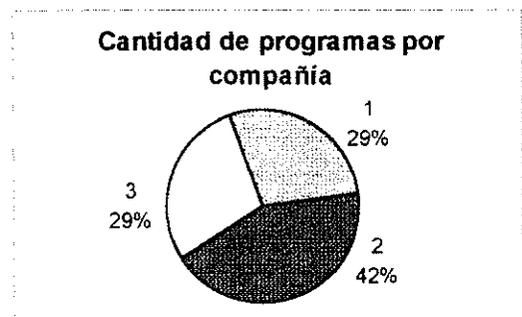


Figura 5.3

Como se muestra en la siguiente tabla, es importante notar que la mayoría de compañías (57%) cuenta con dos estaciones dedicadas para diseño, mientras que el número de personas que utilizan una misma estación también es de 2.

Número de estaciones	%	Personas que usan una estación	%
1	29	1	13
2	57	2	40
3	14	3	20
4	-	4	27

El primer paso dentro de la evaluación de tecnología es conocer los productos disponibles en el mercado. Se pudo corroborar que un 67% de las empresas recibe periódicamente, información sobre versiones nuevas de los programas que están utilizando, lo que les permite evaluar los beneficios de cada actualización posible. Dentro de los que reciben información, sin embargo, no todos tienen planes de cambiar a la última versión (Figura 5.4).

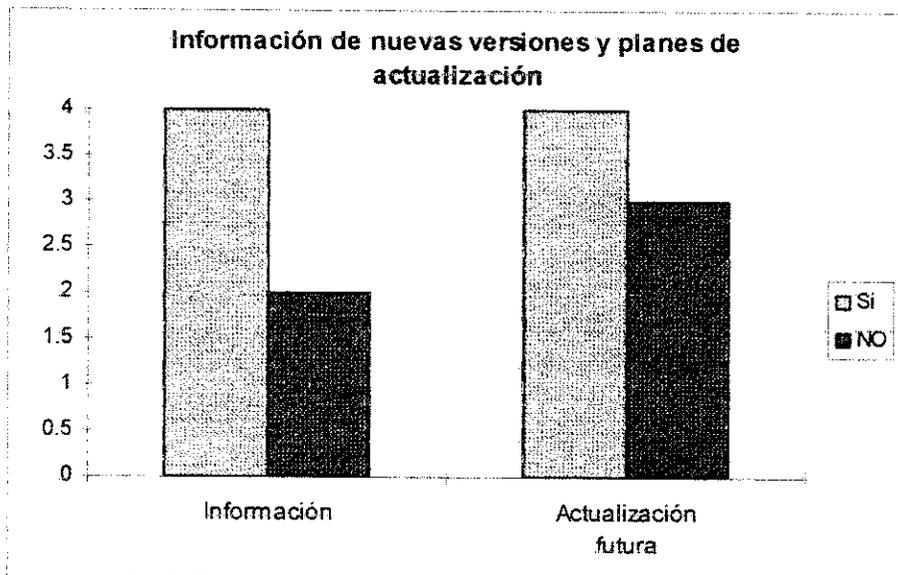


Figura 5.4

Uno de los elementos más importantes dentro de la incorporación de tecnología es la capacitación prestada a los usuarios. Se identificó que el 56% recibió capacitación específica dentro de la compañía, pero que, ésta, normalmente, fue deficitaria, mientras que un 44% ha recibido cursos cortos de capacitación (Figura 5.5). Una variante especial se presenta en algunas compañías que fomentan la investigación y práctica de programas nuevos dentro de su personal, contando, incluso, con cursos de capacitación interna como respuesta a las deficiencias en la capacitación existente en el mercado.

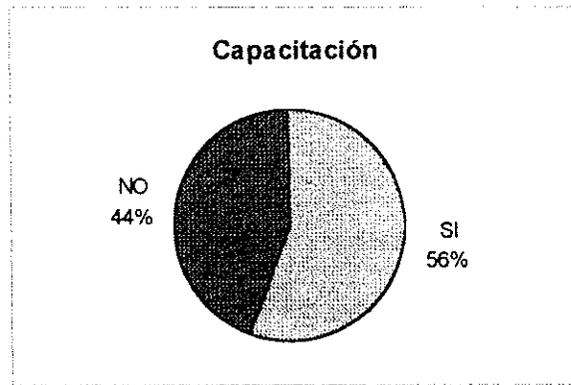


Figura 5.5

Es importante también contar con una licencia original del programa para tener derecho a todos los beneficios que esto representa con la compañía fabricante del programa. Se identificó que un 57% de los usuarios de AutoCad cuenta con licencias originales, adquiridas todas con distribuidores locales. (Figura 5.6). El principal factor mencionado por las compañías para no contar con una licencia original es el costo del producto. Las copias de los programas provienen normalmente de vendedores de equipo, los que incluyen el producto al momento de adquirir la computadora.

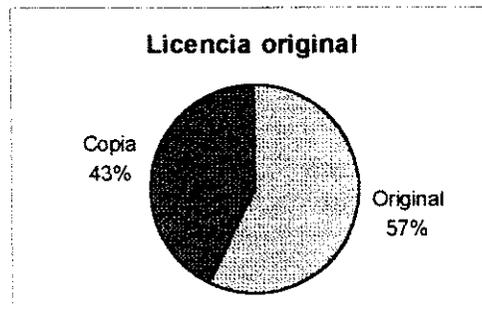


Figura 5.6

Un elemento determinante para el uso adecuado de los programas es contar tanto con los manuales de operación del programa, para hacer consultas rápidas, como con soporte técnico externo, para resolver dudas o problemas más complicados. Se identificó que el 86% cuenta con soporte de la compañía local donde se adquirió el programa (Figura 5.7).

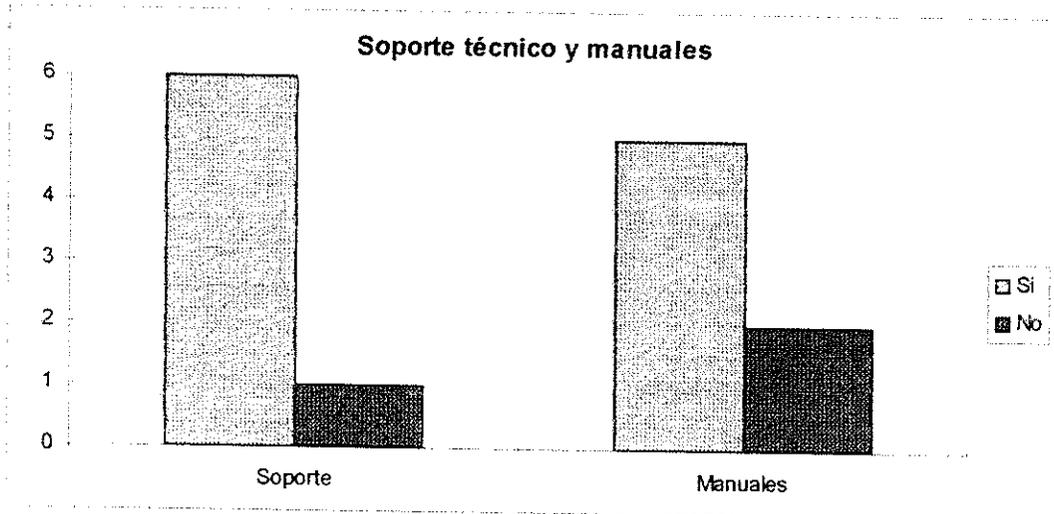


Figura 5.7

Al evaluar los resultados obtenidos hasta ahora con los programas se puede observar una reducción de costos estimada en un 41% y una reducción en tiempo de trabajo de 48%, esto coincide con la estimación del logro de las expectativas que se tenían de un 72%. Lo dicho muestra que se esperaban reducciones de costos de arriba de un 60%.

Es importante mencionar que todas las compañías están utilizando estos programas para anteproyectos y elaboración de planos detallados y muy pocas para diseño de interiores u otras aplicaciones que requieran de mayor creatividad.

Dentro del uso de programas de control de proyectos se encontró, entre las empresas encuestadas, que solamente un 22% cuenta con programas específicos, mientras que el resto (77%) utiliza diversos tipos de hojas electrónicas para esta tarea.

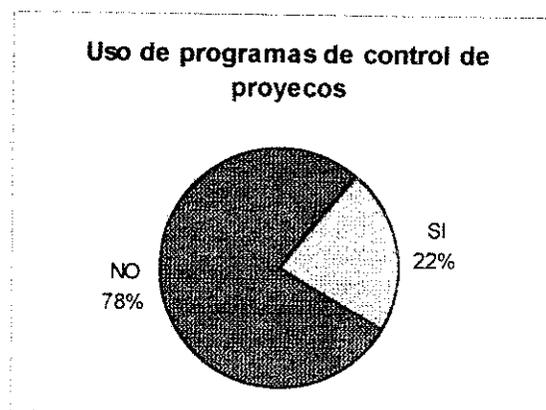


Figura 5.8

Se pudo notar una carencia de conocimiento de los diferentes programas de control de proyectos de tipo general, existentes en el mercado y que fácilmente pueden cubrir la parte de las acciones de control existentes en programas de diseño más completos. Los módulos de

control o presupuestos existentes en AutoCard y otros programas no se utilizan por razones económicas.

### 5.5 Conclusiones de la investigación de campo.

1. Según las etapas identificadas por John Nasbill, la mayoría de empresas en Guatemala se encuentra aún en la segunda etapa, que es, buscando lo que es mejor, más rápido y más barato, sin prestar atención a un uso más creativo e innovador de las tecnologías informáticas disponibles en Guatemala. No se debe pasar por alto el cambio porque no se puede impedir que ocurra. El cambio engendra cambio y por eso, el volumen y el ritmo del cambio aumenta, ya sea social, político, económico o tecnológico.
2. La falta de manuales y capacitación adecuada, ha reducido las expectativas que se tenían del uso del equipo y programas además de dejarlo, en la mayoría de casos, solamente como una herramienta para que un dibujante haga más rápido y con mejor calidad su trabajo. Muy reducidas veces se tiene como una herramienta para que los arquitectos puedan crear nuevos y mejores diseños. Debido, en parte, a la falta de conocimiento técnico así como de programas que faciliten esta actividad. En algunos casos, esta falta de conocimiento parte de la falta de manuales de operación de los programas, producto de la ausencia de licencias originales, especialmente en compañías pequeñas, donde la carga financiera se aprecia como muy grande.
3. La capacidad para aceptar cambios e incorporar nuevas tecnologías varía considerablemente, siendo aparentemente más fácil en compañías fundadas más recientemente (menos de 5 años) y con menos personal, que en compañías con más años de existencia
4. Un factor que afecta el uso integrado de programas de diseño y control de proyectos es la separación que existe en muchos de los proyectos entre la parte de diseño, realizada por una compañía y la parte de construcción realizada por otra; así como la subcontratación existente de diferentes partes de una obra por una compañía hacia otras.
5. El mayor obstáculo para el aprovechamiento completo de la inversión realizada en la mayoría de compañías ha sido la falta de capacitación en todo el personal para la utilización de los programas, lo que los ha llevado a contratar dibujantes especializados en el uso del programa (ahorrando en capacitación) transformándolo en una simple herramienta que permita la elaboración de planos más rápido y con mejor calidad.

## **6. Conclusiones.**

El proceso de innovación tecnológica, es uno de los principales agentes de cambio en esta era. Nuevas tecnologías pueden generar productos completamente nuevos, nuevas industrias y nuevos mercados. De igual forma, es posible mejorar la productividad y calidad de los productos ya existentes. Por otro lado, la nueva tecnología puede volver los productos y mercados existentes, obsoletos.

Dependiendo de su capacidad tecnológica específica y su posición, una compañía puede ser un generador, un usuario o una víctima del cambio tecnológico. Compañías que están atrapadas en mercados con un gran cambio tecnológico, pueden ver sus productos volverse obsoletos o su mercado arrebatado por otra compañía competidora más agresiva y tecnológicamente más preparada.

Los líderes empresariales tienen que evaluar el riesgo y tomar decisiones, en aquellas condiciones en que no está disponible toda la información.

Innovar no es reformar: es un cambio útil. Debido a que las innovaciones son algo nuevo y no ensayado (o sólo parcialmente ensayado) ellas traen riesgos de diversas clases. Una organización innovadora tiene que aprender a vivir con el riesgo. Pero éste no se puede justificar si nadie se molestó en calcularlo o pensarlo.

Desde la perspectiva de sistemas, una administración de tecnología que logre armonizar óptimamente los factores técnicos y humanos, tendrá sus ventajas y complicaciones.

### **Ventajas.**

1. La competitividad local e internacional puede ser significativamente mejorada, debido a mejoras en la calidad, productividad y costos unitarios.
2. Las estructuras organizacionales, basadas en los requerimientos de integración tecnológica que considere las necesidades sociales, tendrá una mayor resistencia ante las fuerzas de mercado inesperadas.
3. La uniformidad en la administración de tecnología a nivel estratégico y táctico, promoverá una mayor estandarización, con un mayor potencial para alcanzar una mejora continua.

### **Complicaciones.**

1. La práctica simultánea de los principios de la administración de tecnología, requiere de una decisiva y consistente dirección por parte de la alta dirección.
2. La adaptación de un sistema de administración de tecnología, es más complicado en compañías multinacionales, que en organizaciones nacionales o por lo menos más centralizadas.
3. Una incerteza muy grande en uno o más de los factores externos e internos, puede causar un abandono abrupto del sistema de administración de tecnología, por un proceso de aparentemente menor resistencia o mayor facilidad.

Se supone que, si se sobresale técnicamente, se puede hacer caso omiso de las preocupaciones humanas. Pero la innovación, basada en la tecnología es, al fin, un proceso social que hay que tomar en cuenta en todo su contexto. Las mayores dificultades planteadas por los sistemas de información se refieren a las personas, no a la tecnología. Las soluciones a los dilemas humanos tardarán más tiempo en producirse debido, al menos, en parte, a que se dejan sentir menos apremiantemente.

Factores como la reducción en los ciclos de vida de las tecnologías, generan cada vez más discontinuidades y hacen más importantes algunas decisiones como el entrenamiento y reentrenamiento, tanto de los empleados como de los clientes para adaptarse a nuevos productos. La planificación estratégica se hace más difícil al aumentar el nivel de incertezas; y, el mantener una cultura de flexibilidad en la organización, se hace cada vez más difícil.

Los objetivos que definen la organización representan algunos de los factores que más determinan si la organización aprovechará completamente todas las oportunidades tecnológicas que se presentan en el campo de la informática.

El éxito requiere más que tecnología. Los sistemas demandan diseño creativo que enfoca en las necesidades de información para la toma de decisiones. Qué tanto una organización progrese y los beneficios que obtenga por consiguiente, dependerá más de su habilidad para identificar metas estratégicas apropiadas y manejar los cambios, que de cualquier factor técnico.

## 7. Recomendaciones.

1. El proceso de evolución tecnológica es un agente de cambio tan grande que debe ser permanentemente considerado para no perder ventajas competitivas y aumentos considerables en los niveles de productividad. Para tener éxito en el ambiente actual, de rápido cambio tecnológico y competencia mundial, todas las compañías deben entender las oportunidades y riesgos que posee la tecnología y cómo responder al reto específico de la administración de tecnología y la incorporación de innovaciones tecnológicas.
2. La tecnología debe estar en perfecto equilibrio con el resto de la organización, con la estrategia general, con la estructura organizacional, con la cultura interna y con el proceso administrativo de la organización. Si alguno de estos elementos no está en plena coordinación y al mismo nivel con los demás, se generará una crisis que no permitirá alcanzar los efectos innovadores de la tecnología. Por el contrario, generará barreras, tanto organizacionales como psicológicas dentro de los empleados que impedirán todo desarrollo.
3. Es necesario considerar todos los factores humanos relacionados a la implementación de tecnología, ya que ésta posee un efecto social que es necesario administrar adecuadamente y que es fundamental para alcanzar el éxito tecnológico.
4. Cuando se piensa si se debe innovar la tecnología que se tiene, es conveniente hacerse las siguientes preguntas:
  - ¿hasta qué nivel se puede mantener indiferente en cuanto a la tecnología utilizada y por cuánto tiempo?
  - ¿se debe ser imitador de otros en el uso de tecnologías o se debe ser innovador, optimizador de tecnologías?
5. Dentro del proceso de cambio en el que se está inmerso, se debe ser capaz de estimar mejor el nivel de esfuerzo que se invierta en cualquier TI en proceso de implementación. Esto ayudará a balancear mejor los recursos limitados y obtener los mayores beneficios de cada tecnología existente.
6. Esta necesidad de administración de tecnología y cambio, no puede ser solamente del interés de un gerente general o gerente de tecnología, sino que se debe incorporar dentro de la cultura organizacional y ser interés de todos los empleados de la compañía. Este reto administrativo se traduce en un reto educacional, de cambio de actitud, de comportamiento y de pensamiento creativo que asegure definir metas estratégicas adecuadas.
7. Una de las mejores formas de fomentar la creatividad es a través del trabajo en grupo, Esta es una característica clave para el éxito de la identificación de oportunidades estratégicas, que permitan explotar las ventajas de la TI en el mediano y largo plazo.

Es clave, para asegurar el desarrollo tecnológico y con ello, el crecimiento de la organización, no limitar la visión a lo que se es y se hace, sino a lo que se puede llegar a ser y explotar, en toda la capacidad, las oportunidades que se presenten y todas las características de la TI.

## Apéndice A . Encuesta realizada

Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Ingeniería en Ciencias y Sistemas  
Invertigación de Campo

### USO DE TECNOLOGÍA

#### Objetivos

Se busca comprobar en la práctica los conceptos planteados en la investigación de tesis titulada Incorporación y Administración de Tecnología Informática, tomando para estudio las tecnologías existentes para diseño y control de proyectos, en las empresas dedicadas a la construcción en la ciudad de Guatemala.

Se pretende identificar el uso de computadoras en estas empresas determinando el nivel de implementación con que cuentan actualmente los productos de diseño y control, así como el efecto que éstos han tenido dentro de la empresa analizada. De igual forma, se busca identificar el desarrollo que tuvieron estos productos y los planes que la empresa tenga; así como las causas que han determinado el nivel tecnológico actual de la compañía en estas áreas.

#### A. Datos generales

1. Tipo de construcciones que realiza generalmente: [Edificios] [Infraestructura] [Lotificaciones] [Comercios]Otros: \_\_\_\_\_
2. En qué fecha inició operaciones la compañía: \_\_\_\_\_
3. Número de empleados, regularmente: \_\_\_\_\_
4. Número de obras simultáneas (promedio): \_\_\_\_\_
5. Volumen aproximado de las construcciones que realizan (Millones Q.): \_\_\_\_\_
6. Utilizan actualmente computadoras: SI NO

#### B. Productos utilizados

##### Sección. 1 Diseño

- I. Utilizan programas para diseño SI NO

Si contestó SI continúe con las preguntas 1.1 a 1.18, de lo contrario pase a la pregunta 1.19

- A. Programa utilizado: [AutoCad (AutoDesk)] [Archibus/FM] [Drawbase] [DataLine] [BluePrint] [AllPlan] [MicroStatio] [DesignWorkshop]

Otro: \_\_\_\_\_

- B. Versión: del programa: \_\_\_\_\_ Inversión: ( ) \_\_\_\_\_

- C. Número de estaciones de trabajo: . 2 . 4 . 6 . 8 . 10 .12 .14 . 16 . 18 . 19 . 20 .

- D. Número de personas que lo utilizan: . 2 . 4 . 6 . 8 . 10 .12 .14 . 16 . 18 . 19 . 20 .

- E. Han recibido capacitación especial las personas que lo utilizan: SI NO

1. En qué momento : [Al adquirirlo] [Al entrar a trabajar] [Posteriormente] [Ocasionalmente]
  2. La capacitación fue con el proveedor del programa: Si NO
- F. Tipo de computadora utilizada:
1. Microprocesador: [DOS-386] [DOS-486] [DOS -Pentium] [Macintosh] [Power-PC] [WorkStation-Risc] Otro: \_\_\_\_\_
  2. Display: [VGA] [SVGA] Otros: \_\_\_\_\_  
14" 16" 18" 20" Otro: \_\_\_\_\_
  3. Almacenamiento (MB.): 200 400 600 800 1G. +1G.
  4. Memoria RAM (MB.): 4 8 12 16 32 64
  5. Red Local: [Novell] [Window] [Lantastic] Otra: \_\_\_\_\_
- G. Tiempo de utilizar el programa (años): . 1 . 2 . 3 . 4 . 5 . 6 . 7 . 8 . 9 . 10 .
- H. Actualizaciones.
1. Recibe periódicamente información de las nuevas versiones: SI NO
  2. Número de versiones (Upgrades) utilizadas: 1 2 3 4 5 6 7 8
- I. Cuánto hace que tiene la versión actual (años)  
..... 1 ..... 2 ..... 3 ..... 4 ..... 5 ..... 6
- J. Piensa cambiar a la nueva versión cuando salga ( o a la próxima disponible si ya existe en el mercado): SI NO
- K. Dónde lo adquirió: [Localmente] [En el extranjero]
- L. Posee licencia Original: Si No Costo: ( ) \_\_\_\_\_
- M. Soporte.
1. Cuenta con todos los manuales de operación: SI NO
  2. Recibe o recibió soporte de la compañía donde adquirió el programa: SI NO
- N. Ha sido provechoso el uso de este programa: Si NO
1. Ha permitido una reducción de costos (% estimado): \_\_\_\_\_
  2. Ha permitido una reducción de tiempo (% estimado): \_\_\_\_\_
- Para qué tipo de diseño utiliza el programa: [Anteproyectos] [Planos Detallados] [Interiores] [Instalaciones] [Estructuras] Otros: \_\_\_\_\_
- O. Se han alcanzado las expectativas con el uso del programa: SI NO
1. En qué porcentaje se han alcanzado (%): \_\_\_\_\_
  2. Razones: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- P. % del presupuesto invertido en programas de diseño: (%) \_\_\_\_\_
- Q. Monto invertido en software de diseño: ( Q ) \_\_\_\_\_

Continúe en la sección 2.

R. Si no utiliza programas de diseño por qué razón:

- S. Ha intentado anteriormente utilizar algún programa de diseño: SI NO
- a) Hace cuánto tiempo: \_\_\_\_\_

**Sección 2. Control de proyectos**

- II. Utilizan programas para control de la ejecución de proyectos SI NO

Si contesta SI continúe con las preguntas 2.1 a 2.17, de lo contrario pase a la pregunta 2.18

- A. Programa utilizado: [Harvard Project manager] [Super Project] [Hojas Electrónicas]  
Otro: \_\_\_\_\_

- B. Versión del programa: \_\_\_\_\_

- C. Se tiene integrado al programa de diseño. SI NO

- D. Lo utilizan las mismas personas que el programa de Diseño: SI NO

- E. Se ejecuta en las mismas computadoras: SI NO

Si se ejecuta en las mismas computadoras por favor continúe con la pregunta 2.6

1. Número de estaciones de trabajo: . 2 . 4 . 6 . 8 . 10 . 12 . 14 . 16 . 18 . 19 . 20 . \_\_

2. Número de personas que lo utilizan: . 2 . 4 . 6 . 8 . 10 . 12 . 14 . 16 . 18 . 19 . 20 . \_\_

3. Reciben capacitación específica las personas que lo utilizan:  
[Experiencia anterior] [Al entrar a trabajar] [Al adquirir el programa..]  
[Posteriormente] [Ocasionalmente] [Regularmente] [Nunca]

- a) La capacitación fue con el proveedor del programa: SI NO

4. Tipo de computadora utilizada.

- a) Microprocesador: DOS-386 DOS-486 DOS -Pentium  
Mac.-68030 WorkStation-Risc Otro: \_\_\_\_\_

- b) Display: VGA SVGA Otros: \_\_\_\_\_  
14" 16" 18" 20" Otro: \_\_\_\_\_

- c) Almacenamiento (MB.): 200 400 600 800 1G. +1G.

- d) Memoria RAM (MB.): 4 8 12 16 32 64

- e) Red Local: Novell Window Lantastic Otra: \_\_\_\_\_

- F. Tiempo de utilizar el programa (años): . 1 . 2 . 3 . 4 . 5 . 6 . 7 . 8 . 9 . 10 .

- G. Actualizaciones.

1. Recibe periódicamente información de las nuevas versiones: SI NO

2. Número de versiones u upgrades que se ha utilizado: 1 2 3 4 5 6 7

- H. Desde hace cuanto que tiene la versión actual (años)

..... 1 ..... 2 ..... 3 ..... 4 ..... 5 ..... 6

I. Piensa cambiar a la nueva versión cuando salga ( o a la próxima disponible si ya existe en el mercado): SI NO

J. Dónde lo adquirió: [Localmente] [En el extranjero]

K. Posee licencia original: Si No Costo: ( ) \_\_\_\_\_

L. Soporte.

1. Cuenta con todos los manuales de funcionamiento: Si No

2. Recibe o recibió soporte de la compañía donde adquirió el programa (consultas, dudas): SI NO

M. Ha sido provechoso el uso de este programa: Si NO

1. Ha permitido una reducción de costos (%): \_\_\_\_\_

2. Ha permitido una reducción de tiempo (%): \_\_\_\_\_

N. Para que tipo de actividades utiliza el programa: [Calendario de Ejecución]  
[Asignación de Responsabilidades] [Costos/Presupuesto] Otro: \_\_\_\_\_

O. Se han alcanzado las expectativas con el uso del programa: SI NO

1. En qué porcentaje se han alcanzado (%): \_\_\_\_\_

Razones: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

P. % del presupuesto invertido en programas de control: (%) \_\_\_\_\_

Q. Monto invertido en software de control: (Q) \_\_\_\_\_

Continúe con la sección 3.

R. Si no utiliza programas de control por qué razón:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

S. Ha intentado anteriormente utilizar alguno: SI NO

1. Hace cuanto tiempo: \_\_\_\_\_

### Sección 3. Otros usos

III. Ha afectado a otros departamentos dentro de la compañía el uso de este programa: SINO

A. En qué forma: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

IV. Se realizan otras actividades dentro de estas computadoras: [Contabilidad]  
[Procesador de Palabras] [Hojas Electrónicas] Otro: \_\_\_\_\_

V. % de presupuesto de operaciones dedicado a equipos de cómputo en general (Aproximado)  
(Q) \_\_\_\_\_

## **Apendice B. Proyección de desarrollo de la tecnología de información a partir de 1995**

De forma generalizada se puede imaginar para dentro de unos años que el medio-ambiente de TI a nivel mundial permitirá acceso a cualquier información en cualquier momento y en cualquier parte, en cualquier forma de presentación que desee. Esta es la visión hacia la cual la mayor parte de la tecnología está evolucionando. Brevemente, se puede definir algunas características básicas que sirvan de marco para definir qué se puede esperar y qué no se dará en el futuro cercano (5-6 años).

### **Suposiciones básicas.**

Se estima que en el futuro próximo la relación Costo-Beneficio aumentará en más de un orden de magnitud.

Estas mejoras están a menudo relacionadas con los costos laborales. Si se asume un aumento moderado en los costos laborales de un 4%, el aprovechamiento total de TI en la ejecución de costos, en relación a los costos laborales, será de 2.5 órdenes de magnitud por década. Debido a que la ejecución de costos del TI continúa mejorando en relación a la mano de obra y otras formas de capital, las compañías continuarán invirtiendo fuertemente en esto. TI es una inversión superior cuando puede reemplazar o aumentar otras formas de capital. Además, conforme el poder de la tecnología aumenta, también aumenta la escala de su aplicación a nuevas situaciones comerciales. Estas tendencias pueden tan sólo ser reforzadas en la siguiente década.

Todas las computadoras van a ser interconectadas vía redes de muy alta velocidad. Dentro de las oficinas se interconectarán elementos especializados de computación con redes locales de alta velocidad (LAN) . Las casas serán conectadas a todas estas redes de fibra óptica permitiendo a las personas trabajar en sus casas con acceso a una amplia gama de servicios educacionales y de entretenimiento. En la casa y la oficina las computadoras portátiles tendrán acceso a bases de datos usando tecnologías de telecomunicación remota de alta velocidad.

Los dispositivos fijos serán conectados por medio de fibra y dispositivos móviles serán conectados por medio de tecnologías de acceso remoto.

Cliente-Servidor será el modelo arquitectónico estandar.

- \* Simplifica la separación de la interfase del usuario de los servicios brindados al usuario;
- \* Facilita la separación funcional de la tecnología y de aplicaciones, así simplificando el crecimiento y mantenimiento;
- \* Dentro de su escala actual de capacidad de aplicacion, las instalaciones estan reportando ahorros de 25-50% por encima de las mainframe and minicomputer architectures; y,
- \* Existe una cantidad en constante aumento en software para client server architectures (arquitecturas de servicio o abastecimiento al cliente). Consecuentemente, las aplicaciones serán distribuídas a través de varias plataformas. Esto es, que los programas podrán compartir datos fácilmente; estos serán interconectados e interoperables. Tales aspectos dominarán las decisiones de compra de tecnología .

Se desarrollarán estándares para interconexión e interoperabilidad. La confusión actual en estándares para interconexión e interoperabilidad de hardware y software va a mejorar significativamente para el año 2000.

Aunque no ideal, el nivel de interconexión será, en mucho, superior a lo que es ahora. La enorme cantidad de poder de computación disponible hará las conexiones y traducciones necesarias tan transparentes como sea posible. Consecuentemente, la magia requerida actualmente para construir redes será mucho menos necesaria.

Para el año 2000, las soluciones de sistemas abiertos, es más probable que involucren la adopción de estándares clave, que permitan una mezcla de medio ambientes, para cooperar efectivamente. En la próxima década, la estabilidad será tanto o más dependiente de la estandarización a una interfase y conjunto de herramientas de apoyo personal de un solo usuario.

Las soluciones abiertas cambian (transforman) la calidad y naturaleza de la inversión para las organizaciones. Los sistemas abiertos privan a los vendedores de ganancias por medio de monopolios y crean más competitividad en áreas donde existe estandarización. Para continuar teniendo ganancias, los vendedores tendrán que desarrollar productos convenientes que se adapten a la arquitectura de sistemas abiertos y tendrán que concentrarse en mejorar la relación precio/rendimiento.

¿Qué esperar?

Los ejecutivos de TI pueden esperar lo siguiente para el año 2,000:

- \* El tamaño de la computadora no dictará el uso de distintos programas de aplicación para una misma tarea (un mismo fin) (ejemplo, existirá un alto nivel de escalabilidad). Un programador de aplicación solamente tendrá que aprender a usar un único conjunto de herramientas y estándares.
- \* Existirá escalabilidad similar para aplicaciones de tamaño pequeño a moderadamente grande, a través de arquitecturas de ventas en el medio ambiente de sistemas abiertos Unix.
- \* La selección de la interfase para el usuario, será independiente de la selección de hardware.
- \* Algunos servicios serán estandarizados y estarán disponibles a través de las arquitecturas, tales como transferencia de archivos, servicio de envío de documentos, etc.
- \* Se desarrollará un mercado más sofisticado y extenso en contratación externa y renta de recursos. Las compañías podrán no sólo comprar directamente recursos a las corporaciones, sino también podrán pagar, con base en su uso, capacidad de procedimiento básico, telecomunicaciones y software.

¿Qué no esperar?

- \* Los ejecutivos de TI no pueden esperar distribuir ciertas aplicaciones críticas: sistemas de manejo de inventario, con volumen alto, de tiempo real, tales como los sistemas de reservaciones para aerolíneas. Las bases de datos más grandes todavía requerirán soluciones propietarias para llenar sus necesidades de funcionamiento.

## Principales motivadores.

- \* La reestructuración de las empresas. Éste, el más importante de los motivadores, es mencionado en muchas maneras: reingeniería de negocios, la compañía de calidad total, etc.
- \* La globalización del comercio. Para el año 2000, se vivirá en una sociedad de mercado global, esto es ya una realidad en los mercados financieros, en los de automóviles y se generalizará a todas las áreas de negocios.
- \* El mercado global de mano de obra será más cambiante.
- \* La cada vez mayor volatilidad del ambiente de negocios. Las compañías necesitarán estar estrechamente interconectadas, no sólo internamente, sino también con sus proveedores y clientes. La escasez de mano de obra y trabajo calificado obligará a las organizaciones a diseñar mejores procesos y sistemas comerciales, tanto dentro, como entre las organizaciones y hacer uso extensivo de sistemas expertos, soporte o apoyo colaborativo y otras capacidades.

De esta manera, las organizaciones dependerán en mayor grado de la accesibilidad de información en todos los niveles de la jerarquía. Esto entrará en conflicto con el manejo más tradicional de procesos y estructuras.

En resumen, estos cambios comerciales en las empresas sugieren un crecimiento sostenido en nuevas aplicaciones y un continuo interés de parte de los funcionarios de las empresas, acerca de dónde y cómo se gasta el presupuesto de IS.

## Aplicaciones para el año 2,000.

Tipos de aplicación. Para comprender la evolución de las aplicaciones en los próximos 10 años, es conveniente considerarlas dentro de tres categorías.

1. "Sistemas Operativos de Negocios". Estos son tradicionalmente el corazón de la función de la TI; también han sido descritos como sistemas de control y transacciones. Estos sistemas pueden manejar procesos comerciales que se ejecutan en tiempo real, tales como control de procesos y aquellos que operan en base a horarios semanales o mensuales; como por ejemplo, sistemas de contabilidad. Existirá un énfasis en la integración tanto interna como con el exterior. Estos se podrán clasificar en dos grandes grupos: Operaciones de oficina y sistemas de soporte de decisiones.
2. "Sistemas de Almacenamiento de la Información". Estos se desarrollaron un poco más tarde en la historia de la función de la TI, conforme se fueron construyendo aplicaciones que aislaban datos del procedimiento. Contrario a los sistemas de transacciones, el valor y función de estos sistemas es en gran parte determinado por el contenido y organización de la base de datos, más que por la estructura de las interacciones pre-diseñadas.
3. "Sistemas de Soporte Personal". Estos han surgido del soporte al usuario final. Existe una creencia cada vez más grande que éstos se convertirán en "sistemas de soporte de trabajo en grupo".

Se observan varias tendencias en los sistemas operativos comerciales:

- \* Los ejecutivos de TI invertirán grandes sumas de dinero en sistemas operativos con multimedia, por ejemplo anotación de la voz.
- \* Se diseñarán sistemas para adaptarse más efectivamente a cambios imprevistos en el comercio o los negocios, el medio ambiente operativo y la organización.

“Sistemas de Almacenamiento de la Información”. Estos crecerán rápidamente conforme el concepto de organización de aprendizaje se operacionaliza. Estos: (1) serán multimedia, (2) brindarán asistencia a través de “agentes” expertos (3) venderán en muchos niveles de aumento; y (4) serán distribuidos a donde la necesidad de acceso a datos sea más alta.

“Sistemas de Soporte Personal y de grupo”. Actualmente, se ven ciertas tendencias contradictorias que deben coexistir:

- Los sistemas de apoyo serán más segmentados por especialidad.
- Las capacidades de apoyo básico serán estandarizadas, conforme sean aceptados los interfases de usuarios estándar y módulos.
- Se vé cada vez más “software” que permite a las personas trabajar juntas en colaboración e interactivamente.

Integración de los sistemas a los negocios.

Actualmente, prevalece la tercera etapa de una evolución de cuatro etapas del pensamiento conceptual de la función del TI. Cada etapa está definida con base en lo que la función del TI deberá brindar con el objeto de apoyarse efectivamente a la organización. Estos son los siguientes:

1. automatización: inicialmente, el diseño de la aplicación fue dirigido hacia la automatización de sistemas manuales existentes. Gran parte de los datos fue encerrado en archivos, a los cuales sólo se podía acceder por medio de programas particulares. La información no podía ser compartida a través de aplicaciones o plataformas;

2. acceso a información: los sistemas en línea reemplazaron a los sistemas batch y las computadoras personales y las estaciones de trabajo no son ya dispositivos o aparatos aislados o independientes. Los sistemas de modelación de datos y de manejo de base de datos están permitiendo la integración de la información a niveles apropiados con el objeto de apoyar la necesidad de información de la organización. El problema de brindar acceso seguro a la información, es un factor dominante de la inversión de TI hoy día y continuará siendo una importante consideración;

3. “Filtrado de Información”: el contenido promedio de “información” está cayendo rápidamente. Para permanecer productivas, las organizaciones van a tener que invertir en el desarrollo de agentes expertos y otras formas de filtración activa de información. Si el acceso a información es un conductor clave para la inversión actual, el suministro de habilidades para filtrar la información correcta emerge como un gran desafío.

La modelación de datos no puede ser manejada sin unir los tres segmentos de aplicación.- operaciones comerciales, almacenes de información y sistemas de apoyo personal. Además, necesitará del desarrollo de nuevos modelos que integren el proceso comercial y diseño de sistemas.

La implementación de aplicaciones en gran escala y nuevas tecnologías es, no sólo técnicamente complejo, sino puede cambiar la estructura social y política de las organizaciones.

En lugar de tratar de establecer tanta lógica como sea posible dentro de las grandes aplicaciones, vamos a dividir las en módulos distribuibles más pequeños. Los sistemas distribuidos, cuando están bien diseñados, serán confiables y permitirán a los componentes del sistema operar asincrónicamente.

Sin embargo, a lo sumo, esta implementación será solamente lograda parcialmente por las grandes organizaciones en los próximos 10 años.

Procesamiento distribuido.

- \* Los sistemas deberán operar a niveles de ejecución relativamente altos.
- \* La recuperación deberá ser casi automática después de una caída del sistema.
- \* La recuperación deberá restaurar información de alto valor.
- \* Los aspectos operacionales del manejo de un centro de datos, tales como: procedimientos de copias de respaldo, montaje de cintas, etc., deberán ser automatizados.

Desarrollo de aplicaciones

Generalmente, en el día en que los sistemas son computarizados, la documentación está ya en error. De ahí en adelante, por medio de actualizaciones de mantenimiento y "parches", cada vez más, se pierde de vista cómo opera el sistema. El resultado: sistemas críticos que son muy caros de mantener e imposibles de reemplazar.

Generalmente, estas rutinas de instalación trabajan de abajo para arriba; cada aplicación trata de comprender su medio ambiente y construir lo que necesita.

Para las empresas, serán necesarias aplicaciones distribuidas, diseños que entiendan de qué manera las aplicaciones deberán trabajar juntas.

En el futuro, los diseñadores desarrollarán sistemas usando herramientas modeladoras de alto nivel, de las cuales el código será generado en un solo paso. Los sistemas tendrán herramientas auto-documentadas que automáticamente llevarán control de todos los cambios. Más importante, todo el mantenimiento se llevará a cabo cambiando el modelo de diseño, no el código.

La inhabilidad de las personas para cambiar y no la tecnología, es el factor más limitante en la transformación de las organizaciones.

## Bibliografía

**ADAIR , John**

El Reto Gerencial de la Innovación

Colombia,  
LEGIS Editores, 1992

**BEHRMAN, Jack N.- FISCHER, William A.**

Science and Technology for Development

Oelgeschlager, Gunn & Hain Publishers, Inc.  
Cambridge, Massachusetts, 1980

**BENJAMIN, R. - BLUNT, John**

Critical IT Issues: The Next Ten Years

U.S.A.

Sloan Management Review

Volume 33 Number 4 Summer 1992, pag. 7 - 19

**BENJAMIN, R. - LEVINSON, E.**

A Framework for Managing IT-Enabled Change

U.S.A.

Sloan Management Review

Volume 34 Number 4 Summer 1993

**BERKOWITZ-KERIN-RUDELIUS**

Marketing. International Student Edition

Fifth Edition

U.S.A.

Irwin, Inc.

**BOORSTIN, Daniel J.**

The Republic of Technology Reflections on our Future Community

U.S.A.

Harper & Row, Publishers. N.Y. 1978

**BOYNTON, Andrew C. - JACOBS, Gerry C. - ZMUD, Robert W.**

Whose Responsibility is IT Management?

U.S.A.

Sloan Management Review

Volume 33 Number 4 Summer 1992, pp 32 - 38

**BRIGHT, James R.**

Research Development and Technological Innovation

U.S.A.

**BRODY, Herb**

Great Expectation: Why Technology Predictions go Awry

U.S.A.

IEEE Engineering management Review, Fall 1991

Volume 19, Numero 3 pag.20 -23

**CRAVENS, D. W.**

Strategic Marketing

Third edition

U.S.A.

Richard D Irwin, Inc. 1991

**DEGREGORI, Thomas R.**

Teoría de la Tecnología. Continuidad y Cambio en el Desarrollo de la Humanidad

Buenos Aires, Argentina

Editorial Fratema, Colección Ciencia y Técnica, 1988

**DERMER, Jerry**

Traps in Technology Management

U.S.A.

IEEE Engineering Management

Volumne 39, Nmbre 4, November 1992 Pag. 412 - 416

**DIEBOLD, John**

Futuro: Inovación Tecnológica y Cambio Social

Argentina,

Editorial Fratema, 1986

**DRUCKER, Peter**

Gerencia para el Futuro El decenio de los 90 y más allá

Colombia,

Grupo Editorial Norma, 1993

**DRUCKER, Peter**

Tecnología Administración y Sociedad

México, 1970

**ENGLERT, Robert D.**

Winning at Technological Innovation

U.S.A.

McGraw-Hill Egeineering and Technology Management Series, 1990

**FREDERIC, William - DAVIS, Keith- POST, James E.**

Corporate strategy, public policy, ethics

Business and Society

U.S.A.

Sixth Edition MacGraw-Hill Series in Management, 1988

**FREEMAN III, Ray C.**

Using Generic CADD

U.S.A.

Osborne McGraw Hill, 1989

**GERSTEIN, Marck S.**

Encuentro con la Tecnología: Estrategias y Cambios en la era de la información.  
Mexico,  
Editorial Addison-Wesley Iberoamericana, 1988

**GOLD , Bela**

Charting a Course to Superior Technology Evaluation  
U.S.A.  
Sloan Management Review  
Volume 30 Number 1 Fall 1988, pag. 19 - 27

**HALL, George M.**

A Handbook for information managers Strategic, Systems, and interation  
U.S.A.  
TAB professional and Reference Books, Blue Ridge Summit, PA. 1991

**HARVARD BUSINESS REVIEW**

Strategic Management  
U.S.A.  
John Wiley & Sons, Inc. U.S.A. 1983

**HERBIG, Paul A.- KRAMER. Hugh**

The Phenomenon of Innovation Overload  
U.S.A.  
IEEE Engineering Management Review, Fall 1993  
Volumen 21, Numero 3 Pag. 21-29

**INTEL CORPORATION, LITERATURE DIVISION,**

80386 A Collect of Articles Reprints  
U.S.A.,  
INTEL 1983

**INTEL CORPORATION, LITERATURE DIVISION,**

Product Guide  
U.S.A.  
INTEL, 1983

**JOHNSON Nelson**

AUTOCAD, The Complete Reference  
U.S.A.,  
Osborne, McGraw Hill, 1989

**KOCAOGLU, D. F. - GEISLER, E. -**

Special Issue on Management of Information Technologies, The Strategic use of Information Resources: An Exploratory Study  
U.S.A.  
IEEE Engineering Management Review  
Volume 38 Number 4, 1991

**MARTIN, J. - ODELL, J.**

Análisis y Diseño Orientado a Objetos

Mexico,

Prentice Hall Hispanoamericana, 1994

**MOGEE, Mary Hellen**

Educating Innovation managers: Strategin Issues for Business and Higher Education

U.S.A.

IEEE Transactions on Engineering Management,

Noviembre 1993, Volumen 40, Numero 4, pag. 410 - 417

**MORIARTY, Rowland T.- KOSNIK, Thomas J.**

High-tech marketing: concepts, continuity and change

U.S.A.

IEEE Engineering Managemenr Review,

Volumen 18 Number 1, 1990. pag 25-33

**NORTH, Douglas C.**

Transaction Costs, Institutions, and Economic Performance

U.S.A.

international Center for Economic Growth, San Francisco, California 1992

**NORTON, John A. - BASS, Frank M.**

Evolution of Technological Generations; The law of Capture

U.S.A.

Sloan Management Review

Volume 33 Number 2 Winter 1992, pag. 66 - 77

**PETERS, Tom**

Get Innovative or Get Dead

U.S.A.

IEEE Engineering Management Review

Part one: Volume 19, Number 4, Winter 1991

Part two: Volumne 20, Numbre 1, Spring 1992

**ROCKART, John F.- Sbord, James E.**

IT in the 1990s: Managing Organization Interdependence

U.S.A.

Sloan Management Review

Volume 33 Number 4 Summer 1992 pp 7 - 17

**SALEH, Shoukri D.- WANG, Clemente K.**

The Management of Innovation: Stategy, Structure, and Organizational Climate

U.S.A.

IEEE Transactions on Engineering Management,

Volume 40, Number 1, Febrero 1993, Pag.14-21

**STANTON, William - ETZER, Mitchel - WALKER, Bruce**

Fundamentos de Marketing

novena edición,

México,

McGraw Hill Interamericana, 1992

**STEELE, Lowell W.**

Technology Maturation and Technology Substitution

U.S.A.

Engineering Management Review

Volume 18 Number 1, 1990, Spring Issue, pp. 11-24

**THOMPSON - STRICKLAND**

Strategic Management. Concepts and Cases

Fifth Edition

U.S.A.

Irwin, Inc. 1990, Chapter 3

**TYRE, Marcie J. - ORLIKOWSKI, Wanda J.**

Exploiting Opportunities for Technological Improvement in Organizations

U.S.A.

Sloan Management Review

Volume 35 Number 1 Fall 1993, Pag. 13 - 25

**WEBB, Janner**

The Mismanagement of innovation

U.S.A.

IEEE Engineering management Review

Volume 21, Numbre 2, Summer 1993

**YORAM J, Wind**

Product Policy: Concepts, Methods, and Strategy

U.S.A.

Addison-Wesley Publishing Company

Massachusetts, 1982

Arquitectura y Construcción

---

**O'BRIEN, James J.**

CPM In Construction Management

U.S.A.

1971

**WINN, Michel**

ARCHITECTRONICS, Revolutionary Technologies for Masterful Building through Design

U.S.A.

1985