



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

CAMPUS ARAGÓN

**“FUNDAMENTOS SOBRE LA ARQUITECTURA DE
COMPUTADORES, REDES DE ÁREA LOCAL Y SUS
PLATAFORMAS OPERATIVAS”**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO EN COMPUTACIÓN**

P R E S E N T A N:

**JUAN JOSE LOPEZ SILVA
RAYMUNDO DIAZ ROSARIO**

ASESOR:

ING. DAVID MOISES TERAN PEREZ

MÉXICO

1998

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

268970



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ARAGÓN
DIRECCION

JUAN JOSÉ LÓPEZ SILVA
P R E S E N T E .

En contestación a la solicitud de fecha 5 de noviembre del año en curso, presentada por Raymundo Díaz Rosario y usted, relativa la autorización que se les debe conceder para que el señor profesor, Ing. DAVID MOISÉS TERAN PÉREZ pueda dirigirles el trabajo de Tesis denominado, "FUNDAMENTOS SOBRE LA ARQUITECTURA DE COMPUTADORES, REDES DE ÁREA LOCAL Y SUS PLATAFORMAS OPERATIVAS", con fundamento en el punto 6 y siguientes, del Reglamento para Exámenes Profesionales en esta Escuela, y toda vez que la documentación presentada por usted reúne los requisitos que establece el precitado Reglamento; me permito comunicarle que ha sido aprobada su solicitud.

Aprovecho la ocasión para reiterarle mi distinguida consideración.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPÍRITU"
San Juan de Aragón, México., 13 de noviembre de 1997
EL DIRECTOR,

Claudio C. Merrifield Castro
M en I CLAUDIO C. MERRIFIELD CASTRO



C2

JA

- c c p Jefe de la Unidad Académica.
- c c p Jefatura del Área de Ingeniería en Computación.
- c c p Asesor de Tesis.

CCMC/AIR/IIa.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

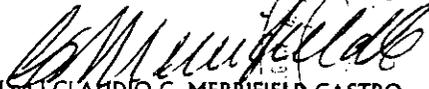
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ARAGÓN
DIRECCION

RAYMUNDO DÍAZ ROSARIO
PRESENTE.

En contestación a la solicitud de fecha 5 de noviembre del año en curso, presentada por Juan José López Silva y usted, relativa a la autorización que se les debe conceder para que el señor profesor, Ing. DAVID MOISÉS TERAN PÉREZ pueda dirigirles el trabajo de Tesis denominado, "FUNDAMENTOS SOBRE LA ARQUITECTURA DE COMPUTADORES, REDES DE ÁREA LOCAL Y SUS PLATAFORMAS OPERATIVAS", con fundamento en el punto 6 y siguientes, del Reglamento para Exámenes Profesionales en esta Escuela, y toda vez que la documentación presentada por usted reúne los requisitos que establece el precitado Reglamento; me permito comunicarle que ha sido aprobada su solicitud.

Aprovecho la ocasión para reiterarle mi distinguida consideración.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPÍRITU"
San Juan de Aragón, México., 13 de noviembre de 1997.
EL DIRECTOR


MERRIFIELD C. MERRIFIELD CASTRO



c c p Jefe de la Unidad Académica.
c c p Jefatura del Area de Ingeniería en Computación.
c c p Asesor de Tesis.

CCMC/AIR/IIa.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS
PROFESIONALES ARAGÓN**

**JEFATURA DE INGENIERÍA EN
COMPUTACIÓN**

OFICIO ENAR/JACO/391/98.

ASUNTO: Asignación de jurado.

Oct 28 8 49 PM 1998

SECRETARIA ACADÉMICA
EJE DE ADMINISTRACIÓN
UMAH

LIC. ALBERTO IBARRA ROSAS
Secretario Académico
Presente.

Por este conducto me permito presentar a usted, nombres de los Profesores que sugiero integren el Sinodo del Examen Profesional del alumno **JUAN JOSE LOPEZ SILVA**, que presenta el tema de tesis: "**FUNDAMENTOS SOBRE LA ARQUITECTURA DE COMPUTADORES, REDES DE AREA LOCAL Y SUS PLATAFORMAS OPERATIVAS**".

PRESIDENTE: *ING. DONACIANO JIMENEZ VAZQUEZ*
VOCAL: *ING. DAVID MOISES TERAN PEREZ*
SECRETARIO: *ING. LILLA ENCISO GARCIA*
SUPLENTE: *ING. BLANCA ESTELA CRUZ LUEVANO*
SUPLENTE: *ING. GLADIS FUENTES CHAVEZ*

Quiero subrayar que el director de tesis es el *Ing. David Moisés Terán Pérez*, el cual esta incluida en base a lo que reza el reglamento de exámenes Profesionales de esta Escuela.

Sin otro particular, aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
San Juan de Aragón, Edo. de Méx., Octubre 26. de 1998.
EL JEFE DE AREA

[Firma]
ING. JUAN GASTALDI PÉREZ



c.c.p. *Lic. María Teresa Luna Sánchez.- Jefe del Departamento de Servicios Escolares.*
Ing. David Moises Terán Pérez.- Director de Tesis.

JGP/srr.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS
PROFESIONALES ARAGÓN**

**JEFATURA DE INGENIERÍA EN
COMPUTACIÓN**

OFICIO ENAR/JACO/391/98.

ASUNTO: *Asignación de jurado.*

LIC. ALBERTO IBARRA ROSAS
Secretario Académico
Presente.

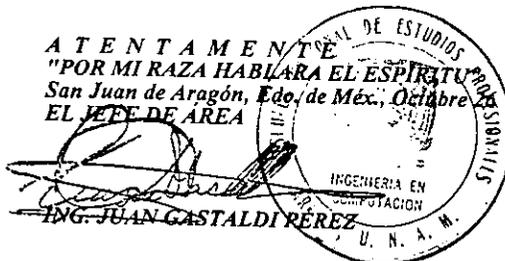
Por este conducto me permito presentar a usted, nombres de los Profesores que sugiero integren el Síndico del Examen Profesional del alumno **RAYMUNDO DIAZ ROSARIO**, que presenta el tema de tesis: **"FUNDAMENTOS SOBRE LA ARQUITECTURA DE COMPUTADORES, REDES DE AREA LOCAL Y SUS PLATAFORMAS OPERATIVAS"**.

PRESIDENTE:	ING. DONACIANO JIMENEZ VAZQUEZ
VOCAL:	ING. DAVID MOISES TERAN PEREZ
SECRETARIO:	ING. LILLA ENCISO GARCIA
SUPLENTE:	ING. BLANCA ESTELA CRUZ LUEVANO
SUPLENTE:	ING. GLADIS FUENTES CHAVEZ

Quiero subrayar que el director de tesis es el *Ing. David Moises Terán Pérez*, el cual esta incluida en base a lo que reza el reglamento de exámenes Profesionales de esta Escuela.

Sin otro particular, aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

A T E N T A M E N T E
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPÍRITU"
San Juan de Aragón, Edo. de Méx., Octubre 28 de 1998.
EL JEFE DE AREA



OCT 28 8 49 PM '98

SECRETARÍA ACADÉMICA
EN ENAR ARAGÓN
DIRECCIÓN

c.c.p. *Lic. María Teresa Luna Sánchez*- Jefe del Departamento de Servicios Escolares.
Ing. David Moises Terán Pérez- Director de Tesis.

JGP/srr.

Agradecimientos

Para nosotros esta Tesis representa la culminación de un sueño que empezó hace muchos años, el cual no fue fácil de realizar. En todo este tiempo hemos recibido mucha ayuda para poder lograrlo, y **ésta es nuestra oportunidad de agradecer a todos aquellos que nos brindaron su apoyo!**

A **Dios**, por prestarnos vida, salud y por permitirnos llegar a realizar una de nuestras más grandes metas.

A **mi Familia** en general, particularmente a mis **Padres y Hermanos** quienes me han brindado un apoyo incondicional en todo momento para hacer mis sueños realidad, a mi hermano **Martín†** quién esta a mi lado todos los días y a **Juan José**; a todos ustedes que sobrellevaron todos mis berrinches y mi mal carácter, además que siempre me brindaron su cariño y confianza.

Raymundo

Agradezco a mis **Padres** el apoyo brindado, de igual manera a toda mi **Familia**, por su confianza y apoyo para lograr mi formación profesional, así como a todos aquellos que creyeron y estuvieron cerca de mí.

Juan José

Agradecemos a la **Universidad Nacional Autónoma de México Campus Aragón** el apoyo y los conocimientos que nos impartieron en nuestra formación Profesional.

Al **Ing. David Moisés Terán Pérez** por dedicarnos parte de su tiempo, así como sus conocimientos y consejos para la realización de la presente.

A nuestros **amigos, compañeros de trabajo** y en general a **todas las personas** que colaboraron de alguna manera con nosotros, inculcándonos el deseo de seguir adelante cada día y por apoyarnos en la realización de este trabajo.



Su apoyo ha hecho que todo esto fuese posible

¡Gracias!

Índice general

Prólogo	v
---------------	---

Capítulo I Introducción

I.1 Historia de los ordenadores	2
I.1.1 Generación cero (ordenadores mecánicos)	3
I.1.2 Primera generación (bulbos)	7
I.1.3 Segunda generación (transistores)	9
I.1.4 Tercera generación (circuitos integrados)	10
I.1.5 Cuarta generación (ordenadores personales)	11
I.1.6 Acontecimientos Históricos	13
I.1.7 Proyectos Desarrollados	13
I.1.8 Proyectos Universitarios	13
I.1.9 Proyectos Empresariales	14
I.1.10 Ordenadores de mayor relevancia	18
I.2 Desarrollo de los microprocesadores	19
I.2.1 El microprocesador de 4 bits	19
I.2.2 El microprocesador de 8 bits	19
I.2.3 Primeros microprocesadores de 8 bits	20
I.2.4 El microprocesador de 16 bits	20
I.2.5 El microprocesador de 32 bits	22
I.2.6 Coprocesadores	23
I.2.7 El procesador overdrive	23
I.2.8 El microprocesador Pentium	23
I.2.9 Desarrollo de Microprocesadores Intel	24
I.2.10 La familia Motorola	25
I.2.11 Tecnologías futuras	26
I.3 Comparación entre distintos tipos de ordenadores	27
I.3.1 Tipos de ordenadores	27
I.3.1.1 Ordenadores analógicos	27
I.3.1.2 Ordenadores digitales	27
I.3.2 Diferencias entre ordenadores	29
I.3.2.1 Microordenador	29
I.3.2.2 Miniordenador	29
I.3.2.3 Supermini	29
I.3.2.4 Macroordenador	30
I.3.2.5 Superordenadores	30

Capítulo II Componentes de la Arquitectura de un Computador

II.1 Componentes básicos	32
II.1.1 El teclado	32
II.1.2 El ratón	34
II.1.3 La tarjeta madre	37
II.1.4 Puerto serie y paralelo	37
II.1.5 Monitor	40
II.1.5.1 Tipos de monitores	41
II.1.6 Adaptadores de video	42
II.1.6.1 Tipos de adaptadores	42
II.1.7 Discos duros	43
II.1.7.1 Tipos de discos duros	45

II.1.8 Discos flexibles	45
II.1.8.1 Tipos de discos flexibles	46
II.1.9 Unidades de discos flexibles	46
II.1.9.1 Unidad de 5.25"	46
II.1.9.2 Unidad de 3.5"	47
II.1.9.2.1 Pistas y sectores	47
II.1.9.2.2 Cilindros	48
II.1.10 Unidades de CD-ROM	48
II.1.10.1 Tipos de discos compactos	49
II.2 El microprocesador	50
II.2.1 El procesador Pentium	52
II.3 Tipos de memoria	53
II.3.1 BIOS	54
II.3.2 Memoria de sólo lectura ó ROM	55
II.3.3 Memoria programable de sólo lectura o PROM	55
II.3.4 Memoria programable y borrable de sólo lectura o EPROM	55
II.3.5 Memoria de acceso aleatorio o RAM	56
II.4 Transmisión de datos	56
II.4.1 El bus	57
II.4.1.1 ISA (Industry Standard Architecture)	58
II.4.1.2 EISA (Enhanced or Extended ISA)	58
II.4.1.3 VESA Local Bus (Video Electronics Standard Association)	58
II.4.1.4 PCI (Peripheral Component Interconnect)	58
II.4.2 Bus de datos	59
II.4.3 Bus de direcciones	59
II.4.4 Bus de control	59
II.5 Comunicación con la Arquitectura	60
II.5.1 Acceso a los puertos	60
II.5.2 Interrupciones	61
II.5.2.1 Interrupciones de Programa	62
II.5.2.2 Interrupciones de Arquitectura	62
II.5.2.3 Tabla de visión general de las Interrupciones	63
II.6 ALU (Unidad Aritmético Lógica)	65
II.7 UC (Unidad de Control)	65
II.8 Registros de estado y control	66

Capítulo III Redes de Área Local

III.1 Antecedentes	68
III.2 ¿Qué es una red?	68
III.3 Objetivos de las redes	70
III.4 Tipos de redes	71
III.4.1 Redes de área local (LAN)	73
III.4.2 Redes de área metropolitana (MAN)	74
III.4.3 Redes de área extensa (WAN)	74
III.5 Ejemplos de redes	76
III.5.1 Redes públicas	77
III.5.2 ARPANET	77
III.5.3 USENET	77
III.5.4 CSNET	78
III.5.5 BITNET	79
III.5.6 SNA	79
III.6 Componentes de una red y cómo operan	80
III.6.1 Servidor	80
III.6.2 Estación de Trabajo	81
III.6.3 Tarjetas de red	82
III.7 Arquitectura de redes	82

III.8 Opciones de la red	83
III.9 Expansión de la red de área local	85
III.9.1 Medios de transmisión	85
III.9.1.1 Cable de cobre	85
III.9.1.2 Cable coaxial	86
III.9.1.3 Cable par trenzado	87
III.9.1.4 Fibra óptica	87
III.9.1.4.1 Métodos de transmisión (fibra óptica)	88
III.9.1.4.2 Ventajas de la transmisión óptica	89
III.9.1.5 Redes inalámbricas	91
III.9.1.6 Sistemas de transmisión vía satélite	91
III.9.1.7 Características del enlace	91
III.9.1.8 Características de las comunicaciones	92
III.9.1.9 Sistemas de acceso múltiple	93
III.9.1.10 Tecnología actual	93
III.9.1.11 Enlaces de microondas	94
III.9.2 Topologías básicas	95
III.9.2.1 Topología de tipo bus	96
III.9.2.2 Topología de tipo estrella	96
III.9.2.3 Topología de tipo anillo	97
III.10 Protocolos	98
III.10.1 Protocolos y acuerdos de redes	99
III.10.2 Modelo OSI	100
III.10.2.1 Capa física	100
III.10.2.2 Capa de enlace	101
III.10.2.3 Capa de red	101
III.10.2.4 Capa de transporte	101
III.10.2.5 Capa de sesión	102
III.10.2.6 Capa de presentación	102
III.10.2.7 Capa de aplicación	103
III.10.3 Protocolos de terminales	103
III.11 Interconexión	104
III.11.1 Puentes	104
III.11.2 Ruteadores	105
III.11.3 Puertas	106
Capítulo IV Plataformas Operativas	
IV.1 Sistema Operativo de Red	109
IV.1.1 ¿Cómo funciona un sistema operativo?	109
IV.2 Sistemas operativos actuales	110
IV.3 Tecnologías futuras	110
IV.4 LANtastic de Artisoft	111
IV.4.1 La seguridad en LANtastic	111
IV.4.2 Características de la administración de red LANtastic	112
IV.4.3 Arquitectura para una red LANtastic	112
IV.4.4 Características generales de LANtastic	113
IV.5 NetWare de Novell	114
IV.5.1 Topología	114
IV.5.2 NetWare y el concepto de servidor de archivos	114
IV.5.3 Seguridad del sistema	115
IV.5.4 Características generales de Novell	116
IV.6 Windows NT Server de Microsoft	117
IV.6.1 Arquitectura de Windows NT	118
IV.6.2 Características de desempeño de Windows NT	119
IV.6.3 Seguridad en Windows NT	119
IV.6.4 Ejecución de NT con otros sistemas operativos de red	120

IV.6.5	Cómo conectar a NT con el resto del mundo.....	120
IV.6.6	Características generales de Windows NT Server	120
IV.7	LAN Server de IBM	121
IV.7.1	Seguridad en LAN Server	122
IV.7.2	LAN Server/400 de IBM	123
IV.7.3	Características generales de LAN Server.....	123
IV.8	VINES de Banyan	124
IV.8.1	Seguridad en VINES	125
IV.8.2	VINES y el procesamiento simétrico.....	125
IV.8.3	El futuro de VINES	126
IV.8.4	Características generales de VINES Banyan	126
IV.9	UNIX.....	127
IV.9.1	Características generales de UNIX.....	127
IV.10	El futuro de las redes	128
IV.11	Software de administración de redes.....	129
Conclusiones.....		130
Glosario.....		132
Bibliografía		137

Prólogo

El nuevo usuario ha evolucionado a pasos agigantados en cultura informática, lo que de ninguna manera quiere decir que ha incorporado a su saber conocimientos profundos de programación, de arquitectura de ordenadores o comunicaciones.

La cultura informática más que eso, implica un crecimiento hacia otros lugares más sencillos y útiles para decidir qué adquirir en "hardware" y "software", así como de que manera emplear la computación con un beneficio evidente de productividad, educación o entretenimiento.

El usuario experimentado comúnmente se identifica, como una persona que sabe de ordenadores, maneja al menos un procesador de textos, una hoja de cálculo, una base de datos, se conecta a Internet y es capaz de resolver problemas sencillos del sistema operativo.

Saber de computación, también implica una idea clara en diferentes tipos de tecnologías y periféricos. Para elegir un ordenador debe conocerse de procesadores, desde un plano cronológico y de funcionalidad; es decir, la diferencia entre un 80486, Pentium, Pentium II, Pentium Pro, Pentium MMX, etcétera.

Preocuparse cada vez más por entender la aplicación y utilidad de las nuevas tecnologías de información, además de conocer a fondo sus características técnicas, nos lleva necesariamente al cuestionamiento del valor real que puedan tener las tecnologías de información y telecomunicaciones para las Empresas.

Cada día surgen nuevos conceptos en redes y cada vez las redes se vuelven más complejas. Sin embargo, la tecnología evoluciona tan rápido que nuestra mente apenas ha asimilado un término cuando surge otro que parece hacer que la tecnología adquirida se vuelve obsoleta. Es necesario saber qué aplicación va a soportar la red en un futuro, ya que todas las redes nacen por soportar una aplicación o si sólo se requieren compartir recursos o administrar archivos, etcétera.

En el presente trabajo se analiza la problemática que existe al tratar de realizar una actualización tecnológica para establecer un adecuado funcionamiento en los equipos de cómputo de una red de área local, tomando en cuenta los componentes que conforman la Arquitectura de un ordenador, de una red y las plataformas operativas más comunes que se encuentran en el mercado.

El trabajo se divide de la siguiente manera:

Capítulo 1. En este capítulo se define el término ordenador y se realiza una cronología histórica sobre el proceso de evolución de la Arquitectura del moderno ordenador digital, poniendo en claro cómo hemos llegado a donde estamos y cuáles han sido los acontecimientos importantes en este proceso, además de indicar los factores que influyeron en el avance tecnológico.

Capítulo 2. Se muestran los dispositivos más importantes y las características principales de un ordenador digital, con el objetivo de dar a conocer los componentes: procesadores, memoria y dispositivos de entrada y salida que lo conforman. En él se expone un panorama general de la Arquitectura del sistema para futuros requerimientos de ampliación.

Capítulo 3. Define el concepto de red, objetivos, tipos, componentes, topologías, protocolos y ejemplos, con el propósito de fundamentar las bases para la creación de una red de área local.

Capítulo 4. Menciona algunas de las principales plataformas operativas para seleccionar cuál de ellas es la que más se apega a los requerimientos de una red de área local específica.

Capítulo I

Introducción

1.1 Historia de los ordenadores

En el proceso de evolución histórica del moderno ordenador digital, se han diseñado y construido cientos de diferentes tipos de ordenadores. La mayoría de ellos hace tiempo que paso al olvido, pero algunos ejercieron un impacto significativo para la creación de los nuevos ordenadores con los que actualmente contamos.

Con el fin de proporcionar una idea sobre el desarrollo de los ordenadores y analizar los factores que influyeron en la acelerada evolución tecnológica, se realizará una breve cronología histórica, ya que son de fundamental importancia para asentar las bases de esta nueva tecnología.

El término ordenador se refiere simplemente a cualquier dispositivo que pueda calcular. El nombre se deriva del latín *computare*, que significa contar o calcular, y se aplica adecuadamente a un ábaco en la antigüedad y a una máquina sumadora en la actualidad. Sin embargo, el término "ordenador" ha llegado a significar una máquina o dispositivo con características muy bien definidas.¹

Sin lugar a duda, el dispositivo de computación más antiguo o que primeramente fue utilizado, consistió en los cinco dedos de cada mano. De ahí que se haya procurado sustituir los dígitos de la mano por dispositivos que realizaran cuentas de diez en alguna forma que resultara más ágil y confiable. Así pues se guardaban 10 piedrecillas ó 10 piezas de cualquier cosa para representar los números de 1 a 10 en sustitución de los dedos.

De los antecedentes que se conocen fue hace 5,000 años a.C. en el Valle del Tigris-Eúfrates donde surgió un dispositivo, el cual consistía en una placa de arcilla con numerosas ranuras en las cuales se colocaban piedrecillas. 3,000 años a.C. los Babilonios empezaron a utilizar marcas en una tablilla cubierta de polvo en lugar de los dedos para contar. Posteriormente, en el año 460 a.C. en Egipto se lograba el mismo dispositivo. Estos dispositivos de cálculo trascienden sus fronteras mediante diversos procesos de difusión cultural llegando a China, Japón y Roma en donde el ingenio de estas civilizaciones elevó el ordenador de piedrecillas a un alto nivel de desarrollo. Para ello se perforaron las piedrecillas y se unieron en grupos de diez sobre un marco de alambre o bien utilizando hilos de diversos materiales sobre los cuales las piedras pudieran moverse con agilidad y rapidez, resultando una notabilísima aceleración en las operaciones fundamentales de cálculo. Este dispositivo en su forma más elaborada se conoce como **ábaco**, aún se usa para demostrar los principios del conteo y la aritmética.

¹ Cfr., Gordon B., Davis, "Introducción a los ordenadores electrónicos". Tercera edición, Editorial Continental, México, 1983, pág. 20.

En parte, el retardo para el desarrollo de los ordenadores se puede atribuir a las debilidades humanas. Con frecuencia, en la vida de un inventor no se reconocían las ideas brillantes o no se les proporcionaba un apoyo adecuado. En su lugar, estas ideas permanecieron en el olvido durante 100 años hasta que alguien las redescubriría (o reinventaba). También se puede atribuir parte del "crecimiento" a los trabajadores, que amenazaban con hacerles perder su trabajo. El resto de la responsabilidad se atribuye a la tecnología; algunas ideas simplemente sobrepasaban la tecnología de su tiempo.

A continuación describiremos las fases de evolución de los ordenadores, con el fin de dar a conocer las Arquitecturas con las que se contaban anteriormente y cómo se fueron implantando nuevos dispositivos, mejorando cada vez más ésta tecnología:

1.1.1 Generación cero (ordenadores mecánicos)

"La primera persona en construir una máquina calculadora que funcionara, fue el científico francés **Blaise Pascal (1623 - 1662)**, en cuyo honor se llamó al lenguaje de programación "Pascal". Este dispositivo, construido en 1642 cuando Pascal tenía sólo 19 años, fue diseñado para ayudar a su padre, quien era recolector de impuestos del gobierno francés; era un aparato enteramente mecánico, hecho de engranes y accionado a mano por una manivela".²

A pesar que se elogió el trabajo de Pascal en Europa, su invento fue un fracaso financiero. Las máquinas construidas a mano eran costosas y además delicadas; Pascal era la única persona capaz de repararlas. Ya que en realidad la mano de obra era más barata, se abandonó su invento (Pascaline) por ser poco práctico.

La **Pascaline** usaba un diseño de ruedas de conteo: se ordenaban números para cada dígito en ruedas, de manera que una sola revolución de una rueda hacía que ésta hiciera girar una décima de revolución la rueda izquierda inmediata. Aunque la Pascaline se desechó por ser poco práctica, su diseño de ruedas de conteo se usó en todas las calculadoras mecánicas hasta mediados de la década de los años 60. Cuando se tornaron obsoletas ante el surgimiento de las calculadoras electrónicas.³

La máquina de Pascal sólo podía hacer sumas y restas pero 30 años después, el gran matemático alemán **Gottfried Wilhelm von Leibnitz (1646 - 1716)** construyó otra máquina mecánica que

² S. Tanenbaum, Andrew, "Organización de computadoras. Un enfoque estructurado". Tercera edición; Editorial Prentice Hall; pág. 16.

³ Long, Larry & Long, Nancy. "Introducción a las computadoras y el procesamiento de Información". Cuarta edición. Editorial Prentice Hall, España, 1995, pág. 34.

también podía multiplicar y dividir. En efecto, Leibnitz construyó hace 3 siglos, el equivalente a la calculadora de bolsillo de 4 operaciones.

Joseph Marie Jacquard (1753 - 1871), aprendiz de tejedor que nació en Francia, pasaba todo su tiempo libre intentando mejorar las condiciones de trabajo de su gremio de tejedores. Su solución, el telar de Jacquard, que se construyó en 1801. El movimiento de las agujas, el hilo y la tela se dirigía por medio de perforaciones sobre una tarjeta, para generar los patrones elaborados que aún se conocen como tejidos de Jacquard. El telar de Jacquard tuvo aceptación inmediata entre los propietarios de las fábricas de telas por que podían contratar trabajadores menos capacitados por menos dinero.⁴

Durante los siguientes 150 años no sucedió gran cosa, hasta que un profesor de matemáticas de la Universidad de Cambridge, **Charles Babbage (1793 - 1871)**, diseñó y construyó su **Máquina Diferencial**. Este dispositivo mecánico, que como el de Pascal sólo podía sumar y restar, fue creado para calcular tablas de números de utilidad para la navegación; personas de todo tipo desde los banqueros hasta navegantes dependían de las tablas matemáticas durante la apresurada revolución industrial. Sin embargo, estas tablas calculadas en forma manual por lo regular contenían muchos errores. La máquina diferencial construida por Babbage era accionada a base de vapor, la parte analítica realizaba cálculos tediosos con precisión. La construcción total de la máquina fue hecha para ejecutar un sólo algoritmo: el método de diferencias finitas usando polinomios. La característica más importante de la máquina diferencial fue su método de salida: perforaba los resultados en un plato de cobre con un troquel de acero. Aunque Babbage nunca perfeccionó sus máquinas, introdujo muchos de los conceptos que se usan en los ordenadores para usos generales; prefigurando así los medios de registro instantáneo tales como las tarjetas perforadas y los primeros discos ópticos.

Aunque la máquina diferencial funcionaba razonablemente bien, Babbage se cansó pronto de que su máquina sólo podía realizar un algoritmo. Comenzó a invertir todo su tiempo y fortuna (sin mencionar las 17,000 libras que le dio el gobierno) en diseñar y perfeccionar su máquina diferencial llegando así a construir un sucesor llamado **Máquina Analítica**. Esta máquina tenía 4 componentes que son: el almacén (memoria), el taller (unidad de cálculo), la sección de entrada (lectora de tarjetas perforadas) y la sección de salida (salidas impresas y perforadas). El almacén consistía de 1,000 palabras de 50 dígitos decimales, usadas para contener variables y resultados; el taller podía aceptar operandos del almacén, realizar con ellos cualesquiera de las 4 operaciones básicas, y regresar el resultado al almacén. Tomando en cuenta que el funcionamiento era totalmente mecánico.

⁴ Idem.

"El gran avance de la máquina analítica, fue el de ser una máquina de propósito general; leía las instrucciones de las tarjetas perforadas y las ejecutaba. Algunas instrucciones le indicaban a la máquina extraer 2 números del almacén, llevarlos al taller, hacer cálculos con ellos (por ejemplo sumarlos), y regresar el resultado al almacén, otras instrucciones podían comprobar si un número era positivo o negativo y tomar diferentes acciones dependiendo de dicha condición. Con la máquina analítica, era posible realizar diferentes cálculos, perforando distintos programas en las tarjetas de entrada, algo que la máquina diferencial no podía efectuar".⁵

Babbage sólo concluyó parte de su máquina diferencial antes de que el gobierno retirara su patrocinio en 1842 al considerar el proyecto como "*falta de valor para la ciencia*". Mientras Babbage había concebido la idea de una máquina más avanzada. En esencia era un ordenador para usos generales capaz de realizar las 4 operaciones básicas en una secuencia automática con un promedio de 60 operaciones por segundo. Su diseño de 1833 que requería miles de engranes y transmisiones, ocuparía el área de un campo de fútbol y se impulsaría por medio de una máquina locomotora. Babbage trabajó en su proyecto hasta su muerte.

Puesto que la máquina analítica era programable en un lenguaje ensamblador sencillo, necesitaba de software; para producirlo, Babbage contrato a una joven llamada **Ada Augusta Lovelace (1816 - 1852)** quien era hija del afamado poeta británico **Lord Byron**. Se convirtió en consejera de Babbage, tradujo sus trabajos y agregó extensas notas de plé de página propias. Su sugerencia en cuanto a que se podrían hacer tarjetas perforadas para dar instrucciones a la máquina de Babbage para repetir ciertas operaciones, provocó que algunos la consideren como la primera programadora y en cuyo honor recibió el nombre de **Lenguaje de programación Ada**.

Herman Hollerith (1860 - 1929) Inventó un método de codificación de datos en fichas o tarjetas en las que mediante perforaciones se inscriben datos numéricos o alfabéticos. Este sistema resultó ser de gran utilidad en trabajos estadísticos y fue muy importante en el desarrollo de los ordenadores digitales. La máquina de Hollerith, utilizada en 1890 para realizar el censo de los Estados Unidos, leía la información a través de unos contactos eléctricos.⁶

⁵ S. Tanenbaum, Andrew, "Organización de Computadoras un enfoque estructurado". Op. cit., pág. 17.

⁶ "Hollerith, Hermann". *Enciclopedia Microsoft® Encarta® 97* © 1993-1996 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

El personal de la oficina de censos del gobierno de los Estados Unidos de América, utilizaba una perforadora manual para capturar los datos en tarjetas un poco más pequeñas que un billete. Estas se leían y ordenaban por medio de una caja ordenadora de 24 casillas y se resumían en discos tabuladores numerados, que se conectaban de manera eléctrica con la caja ordenadora. Es irónico que la idea de Hollerith de las tarjetas perforadas no se haya derivado de los trabajos de Jacquard o Babbage, sino de la fotografía a base de perforaciones. Los ferrocarriles de esa época vendían boletos con las descripciones físicas de color de pelo y ojos del pasajero. Los conductores perforaban el boleto para indicar que el color del pelo y los ojos del pasajero coincidían con los del portador del boleto. De ahí Hollerith tuvo la idea de tomar una fotografía perforada de cada persona que se debía tabular.

La era de la EAM. De la década de los años 20 hasta mediados de la década de los 50, la tecnología a base de tarjetas perforadas mejoró con la invención de más aparatos a base de tarjetas perforadas y capacidades más complejas. La familia de aparatos a base de tarjetas perforadas de la máquina de contabilidad electromecánica EAM (Electromechanical Accounting Machine).

El siguiente gran paso, ocurrió en los años 30, cuando un joven estudiante de Ingeniería alemán, llamado **Konrad Zuse** construyó una serie de calculadoras automáticas usando relevadores (relays) electromagnéticos. Zuse no tenía conocimiento de la tecnología de Babbage ni otros como Hollerith; sus máquinas fueron destruidas por el bombardeo aliado sobre Berlín en 1944. De modo que su trabajo no tuvo influencia en máquinas posteriores, pero a pesar de ello se le considera como uno de los pioneros en este campo.

En 1939 el doctor **John V. Atanasoff**, profesor de la Universidad Estatal de Iowa y un estudiante graduado, **Clifford E. Berry**, ensamblaron un prototipo, el **ABC** (Atanasoff Berry Computer) para reducir el tiempo que los estudiantes de física debían pasar realizando cálculos complicados. En 1942 se terminó un modelo que funcionaba. Las decisiones de Atanasoff (de usar un medio electrónico con tubos al vacío, el sistema de numeración con base en el 2 y circuitos de memoria lógica) determinaron la dirección del ordenador moderno. La máquina de Atanasoff era sorprendentemente avanzada para su época; utilizaba aritmética binaria y tenía una memoria, la cual se refrescaba de manera periódica para evitar perder la carga.

Las pastillas actuales de memoria dinámica RAM funcionan del mismo modo. Desgraciadamente, la máquina nunca pudo llegar a operar debido a la inadecuada tecnología de hardware de su tiempo.⁷

⁷ Ibidem, pág. 17.

Howard Aiken para terminar su doctorado en Harvard realizó a mano tediosos y rutinarios cálculos matemáticos en su investigación, fue entonces cuando Aiken valoró la importancia de poder realizar cálculos a máquina. Aiken descubrió el trabajo de Babbage y decidió construir con relevadores, un ordenador de propósito general, la cual Babbage no terminó con ruedas dentadas.

En 1944 el profesor Howard Aiken, de la Universidad de Harvard, completó el primer ordenador electromecánico, **Mark I** con el patrocinio de IBM, era un monstruo de 17 metros de longitud y 2.5 de altura en esencia, era una colección en serie de calculadoras electromecánicas y en muchos aspectos similares a la máquina analítica de Babbage. Tenía 72 palabras de 23 dígitos decimales para cada una y un ciclo (es decir, tiempo de instrucción), de 6 segundos. Para la entrada y salida utilizaba cinta de papel perforada. Cuando Aiken terminó de construir su segunda máquina, la **Mark II**, los ordenadores de relevadores ya eran obsoletos, la era de la electrónica había comenzado.

1.1.2 Primera generación (bulbos)

Durante la primera guerra mundial las órdenes alemanas eran enviadas por radio, los mensajes estaban codificados por medio de un dispositivo llamado **ENIGMA**. La inteligencia británica se ingenió para conseguir una máquina ENIGMA de la inteligencia polaca, no obstante para descifrar un mensaje codificado se necesitaba realizar una enorme cantidad de cálculos y lograrlo en muy poco tiempo después de interceptado el mensaje para que pudiera ser de alguna utilidad. Para descodificar estos mensajes el gobierno británico instaló un laboratorio secreto donde construyó un ordenador electrónico llamada **COLOSSUS**. El famoso matemático inglés **Alan Turing** cooperó en el diseño de esta máquina, la cual operó desde 1943; el gobierno británico conservó el proyecto clasificado como secreto militar durante 30 años, su línea de desarrollo se convirtió en punto muerto. Sólo vale la pena mencionarla porque fue el primer ordenador digital electrónico.⁸

El Doctor **John W. Mauchly** colaboró con **J. Presper Eckert, Jr.** y **John Von Neumann**, en la Universidad de Pennsylvania para desarrollar una máquina que calcularía tablas de trayectorias para el Ejército de Estados Unidos. El producto final fue el primer ordenador electrónico por completo operativo, se terminó en 1946 y recibió el nombre de **ENIAC** (Electronic Numerical Integrator and Computer; *computadora e integrador numérico electrónico*). Un ordenador mil veces más rápido que sus predecesores electromecánicos, ocupaba una superficie de 1,400 metros cuadrados y pesaba 30

⁸ Ibidem, pág. 18.

toneladas. Su uso de tubos al vacío representó un gran avance (según se dice, el ENIAC, con sus 18,000 tubos al vacío y 1,500 relevadores hacía que fallara la energía eléctrica de Filadelfia cada vez que se activaba, puesto que consumía más de 140 kilowatts de energía).

Posteriormente, otros investigadores continuaron construyendo ordenadores electrónicos la **EDSAC** (1949), construida en la **Universidad de Cambridge**, Inglaterra por **Maurice Wilkes**, la **JOHNIAC**, de la **Rand Corporation**; la **ILLIAC**, de la **Universidad de Illinois**; la **MANIAC** del **Laboratorio Los Alamos**; y la **WEIZAC**, del **Instituto Weizmann en Israel**.⁹

Por su parte **Mauchly** y **Eckert** empezaron a trabajar en otra máquina la **EDVAC** (Computadora Electrónica Automática de Variable Discreta). Mientras tanto **John Von Neumann** uno de los involucrados en el proyecto ENIAC, construía su propia versión de la EDVAC; la máquina **IAS**. Neumann observó que la torpeza de la aritmética decimal en serie utilizada por la ENIAC, con cada dígito representado por 10 bulbos (1 encendido y 9 apagados), podía reemplazarse usando aritmética binaria paralela. La máquina de Neumann tenía 5 partes básicas: la memoria, la unidad aritmética-lógica, la unidad de control del programa y los equipos de entrada y salida. La memoria constaba de 4,096 palabras, cada una con 40 bits (0 ó 1). Cada palabra podía contener 2 instrucciones de 20 bits o un número entero de 39 bits y su signo. Las instrucciones tenían 8 bits dedicados a señalar el tipo de la misma y 12 bits para especificar alguna de las 4,096 palabras de la memoria. A diferencia de la IAS la ENIAC y otras máquinas de su tipo que tenían palabras de gran longitud, y estaban hechas para manipular una pesada carga numérica, la máquina del M.I.T. (Massachusetts Institute of Technology), la **Whirlwind I**, tenía una palabra de 16 bits y estaba diseñada para control en tiempo real.

La **UNIVAC 1** (Universal Automatic Computer) desarrollada por Mauchly y Eckert para la Remington Rand Corporation, se instaló en la oficina de censos de los Estados Unidos en 1951. Mientras esto sucedía, **IBM** era una pequeña Empresa dedicada a la fabricación de máquinas mecánicas perforadoras y clasificadoras de tarjetas. Produjo su **modelo 701** en 1953, ésta tenía una memoria de 2k con palabras de 36 bits y 2 instrucciones por palabra. En 1954 lanzó al mercado la **650**, la cual estaba diseñada como un mejor sustituto lógico de las máquinas basado en tarjetas perforadas existentes. Esta fue la primera de una serie de máquinas Científicas que llegaron a dominar la industria en el transcurso de una década. Tres años más tarde, salió la **704** que tenía 4k de memoria de núcleo, instrucciones de 36 bits y operación de punto flotante. En 1958, IBM inició la producción de su última máquina de bulbos, la **709** que era en esencia una 704 más grande.

⁹ Cfr., Ibidem, pág. 19.

1.1.3 Segunda generación (transistores)

El **transistor** se inventó en los **laboratorios Bell** en 1948 por **John Bardeen, Walter Brattain y William Shockley**, por lo que fueron galardonados con el Premio Nobel de Física en 1956. En diez años, el transistor revolucionó a los ordenadores y para finales de los años cincuenta, los ordenadores de **bulbos** eran ya obsoletos. El primer ordenador transistorizado fue una máquina de 16 bits, construida en el **Laboratorio Lincoln** del M.I.T. siguiendo la línea trazada por la Whirlwind I, la cual se llamó **TX-0** (Computadora Transistorizada eXperimental 0) y sólo pretendía servir como un dispositivo de prueba para una más compleja, la **TX-2** en 1957.

Los ordenadores transistorizados eran más potentes y confiables, menos costosos y más fáciles de operar que sus predecesores basándose en bulbos. Tardaron 4 años en que apareciera el PDP-1 en 1961, tenía 4k de palabras de 18 bits y un ciclo de 5 microsegundos, desempeño que era la mitad del de la IBM 7090 que fue el sucesor transistorizado de la 709 y el ordenador más rápido del mundo en esa época (había nacido la industria del miniordenador). Una de las muchas innovaciones del PDP-1 era un dispositivo visual (CRT) y la habilidad de trazar puntos sobre su pantalla de 512 por 512.

En 1963, DEC (Digital Equipment Corporation) introdujo el PDP-8, que era una máquina de 12 bits, pero mucho más barato que el PDP-1, éste tuvo una gran innovación: un bus simple que llamaron "Ómnibus". Esta arquitectura se apartó mucho del esquema centrado en la memoria de la máquina IAS, y desde entonces ha sido adoptada prácticamente por todos los ordenadores pequeños. Éste se considera como el primer miniordenador que tuvo éxito.

Mientras tanto, la reacción de IBM ante el transistor fue construir, el 7094, el cual tenía un tiempo de ciclo de 2 microsegundos y 32k de palabras de 36 bits de memoria de núcleo magnético. El 7090 y el 7094 marcaron el final de las máquinas del tipo ENIAC y dominaron la computación científica durante los años sesenta.

En 1964, la naciente Compañía CDC (Control Data Corporation), introdujo la máquina 6600, que era más rápida que el poderoso 7094 en casi un orden de magnitud y alcanzó gran aceptación. El secreto de la velocidad del 6600 y la razón de su mayor rapidez sobre el 7094, era que dentro del CPU (Unidad Central de Proceso) tenía una máquina paralela. Poseía diversas unidades funcionales para hacer sumas, otras para multiplicar y otras más para dividir, pudiendo trabajar todas ellas en paralelo, con un poco de trabajo se podían ejecutar 10 instrucciones al mismo tiempo. Esto significaba que el Microprocesador podía ocupar su tiempo en desbaratar números, dejando los detalles de administración de trabajos y de entrada y la salida a los ordenadores más pequeños.

La Burroughs B5000 destaca por una razón diferente, los diseñadores de máquinas como la PDP-1, la 7094 y la 6600, estaban totalmente enfrascados con el hardware, ya sea tratando de hacerlo más barato, o más rápido; el software era irrelevante por completo. Los diseñadores de la B5000 tomaron una dirección diferente; construyeron una máquina con la intención específica de programarla en Algol 60, un antecedente del Pascal, e incluyeron diversas características en el hardware para facilitar la tarea del compilador. Había nacido la idea de que el software también era importante; desgraciadamente, esta idea se olvidó casi de inmediato.

1.1.4 Tercera generación (circuitos integrados)

La invención de los circuitos integrados permitió poner docenas de transistores en una sola pastilla "Chip".¹⁰ Este empaque hizo posible construir ordenadores más pequeños, rápidos y baratos que de sus predecesores transistorizados.

Para 1964, IBM era la Compañía líder en cómputo, pero tenía un problema con sus dos máquinas más exitosas: El 7094 y el 1401 eran incompatibles como dos máquinas pueden llegar a serlo. El 7094 era una máquina de alta velocidad orientada al cómputo numérico y usaba aritmética binaria en registros de 32 bits; la 1401 era un aplaudido procesador de entrada/salida utilizando aritmética decimal en serie, sobre palabras de longitud variable en memoria, esta máquina podía leer y escribir cintas magnéticas, leer y perforar tarjetas e imprimir casi tan rápido como la 7094. Llegada la hora de reemplazar estas dos series, IBM tomó una decisión radical, introdujo una sola línea de productos. El Sistema/360, basado en circuitos integrados, fue diseñado tanto para la computación científica como comercial. La más importante de las innovaciones del sistema 360, fue que agrupaba a una familia de media docena de máquinas, de distintos tamaños y capacidades, que usaba el mismo lenguaje ensamblador.

Otra gran reforma de la 360 fue la multiprogramación, que consistía en tener diversos programas en memoria, de modo que mientras uno estaba esperando para completar algún proceso de entrada o salida, otro pudiera ejecutarse. También fue la primera en emular (simular) a otros ordenadores; de manera que los clientes podía continuar ejecutando sus viejos programas binarios sin modificar, mientras los convertían a la 360. La 360 resolvió el dilema de la aritmética binaria en paralelo frente a la decimal en serie. Otra característica muy importante de la 360 fue, la gran cantidad de espacio de direcciones 224 bytes (16 megabytes). Las series que siguieron a la 360 (370, 4300, 3080 y 3090), conservan la misma arquitectura.

¹⁰ Chip.- Diminuto trozo de cristal semiconductor, en forma de cubo, en el que se han formado diodos, transistores u otros componentes que, interconectados, constituyen un circuito integrado funcional.

El mundo del ordenador dio también un gran paso en la tercera generación, con la introducción de la PDP-11 de DEC, que fue el sustituto de 16 bits de la PDP-8. La PDP-11 fue en muchas formas como la hermana menor de las máquinas de la serie 360, tal como la PDP-1 lo fue de la 7094. Tanto la 360 como la PDP-11 tenían registros orientados a palabras, y memoria orientada al byte y ambas alcanzaron un rango aceptable en la relación precio/rendimiento.

Con el uso de circuitos integrados se consiguen mejores velocidades de cálculo, mayor potencia, más versatilidad, etcétera, pero estas mejoras se pueden observar en ordenadores que continúan prescindiendo de ellos. Hay que convenir, que la tercera generación supone, en definitiva, mayor velocidad y potencia frente a sus hermanas de la segunda generación. Pero quizá su rasgo más característico sea el gran desarrollo del Software. A partir de un software evolucionado, la tarea de programar ya no es considerada como un pesado esfuerzo, y las tendencias actuales se orientan hacia la consecución de lenguajes, para darles instrucciones a los ordenadores.

1.1.5 Cuarta generación (ordenadores personales)

A pesar de que la mayoría de los vendedores clasificaría sus ordenadores como de la cuarta generación, la mayor parte de la gente considera 1971 como año en que se inició esta generación. En ese año se introdujo la integración a gran escala de la circuitería (más circuitos por unidad de espacio).

Sin embargo, la base de la tecnología aún es el circuito integrado. Esto no quiere decir que hayan pasado dos décadas sin innovaciones importantes. En realidad la industria de los ordenadores ha experimentado una sucesión sorprendente de avances en la miniaturización de la circuitería, las comunicaciones de datos y el diseño de hardware y software de computación.

En el transcurso de los años ochenta, la integración a muy grande escala (VLSI) hizo posible poner, primero decenas de miles, después cientos de miles y finalmente millones de transistores en una sola pastilla. Este desarrollo condujo a la fabricación de ordenadores más pequeños y rápidos. Antes del PDP-1, los ordenadores eran tan grandes y caros, que las Empresas y las Universidades debían tener Departamentos especiales llamados centros de cómputo para utilizarlos. Con el advenimiento del miniordenador, un Departamento podía adquirir la suya. Para 1980, los precios había disminuido tanto que era factible para un sólo individuo, tener su propio ordenador. Había comenzado la era del ordenador personal.

En 1975 apareció en el mercado el ordenador personal Altair 8800, un resultado de la microminiaturización de los circuitos electrónicos, las Compañías pequeñas y público en general tuvieron acceso a la tecnología de la computación. Quizá la aventura empresarial más relevante en los primeros años del ordenador personal es la historia de la Apple II. Todo empezó en 1976 cuando dos jóvenes entusiastas de la computación Steven Jobs y Steve Wozniak, colaboraron para diseñar y construir su ordenador Apple II.¹¹

En 1981 la IBM, el gigante de la industria de la computación, entró a la competencia lanzando al mercado la IBM PC. Cuando los fabricantes de programas empezaron a orientar sus productos para satisfacer las necesidades de la IBM PC muchas industrias de microordenadores fabricaron y comercializaron ordenadores semejantes a la IBM PC. Dichos ordenadores se llaman compatibles del IBM PC y pueden trabajar con casi todos los programas diseñados para estos equipos.

La Commodore-64 entró al mercado en 1982 y su aparición fue significativa porque el público comprador comprobó por primera vez que los poderosos micros podían fabricarse y venderse a un precio razonable. Ese mismo año, la Compaq Computer Corporation ensambló en una caja portátil un equivalente de la IBM PC y se llamó Compaq Portable. Así se inició la era del ordenador portátil.

En 1984 Apple Computer lanzó al mercado la Macintosh, con una interfase generadora de gráficas muy fácil de usar aún para gente sin experiencia en computación.

La serie de microordenadores PC de IBM se convirtió en el modelo estándar durante el periodo de 1982 a 1987. A la IBM PC siguió en 1987 el Sistema Personal IBM/2 (PS/2); este hecho con seguridad sería un acontecimiento sobresaliente en la historia de los ordenadores personales.

Las cuatro generaciones de implantación de la Arquitectura, bulbos, transistores, circuitos integrados y microprocesadores, han visto un crecimiento explosivo en la computación y una transición de los Departamentos Militares de alto secreto a la mesa de los hogares como lugar de uso más popular de los ordenadores.

Resumiendo lo anterior, podemos clasificar los siguientes acontecimientos, proyectos y firmas que participaron en la creación de los ordenadores.

¹¹ Long, Larry & Long, Nancy, "Microcomputadoras". Editorial Prentice Hall, España, 1995, pág. 34.

I.1.6 Acontecimientos Históricos

Dispositivo	Lugar y Fecha	Observaciones
Placa de arcilla	Valle del Tigris-Eufrates, 5,000 años a.C.	Placa de arcilla con numerosas ranuras en las cuales se colocaban piedrecillas.
Tablilla	Babilonia, 3,000 años a.C.	Tablilla cubierta de polvo donde se realizaban marcas.
Abaco	Egipto, China, Japón y Roma, año 460 a.C.	Primer dispositivo hecho de piedrecillas unidas por alambre.

I.1.7 Proyectos Desarrollados

Proyecto	Fecha de realización	Director del Proyecto	Características
Pascaline	1642	Blaise Pascal	Aparato enteramente mecánico hecho de engranes y accionado a mano por una manivela, realizaba únicamente operaciones de suma y resta.
Máquina Mecánica	1673	Gottfried Wilhelm Von Leibnitz	Máquina mecánica que realizaba las 4 operaciones básicas (suma, resta, multiplicación y división).
Telar de Jacquard	1801	Joseph Marie Jacquard	Primeras Tarjetas perforadas en procesos fabriles.
Máquina Diferencial	1833	Charles Babbage	Máquina accionada por vapor, perforaba los resultados en un plato de cobre con un troquel de acero. Ejecutaba un sólo algoritmo.
Máquina Analítica	1834	Charles Babbage	Primer intento por construir un ordenador. Tenía cuatro componentes: Almacén (memoria), Taller (unidad de cálculo), Sección de Entrada (lectora de tarjetas perforadas) y Sección de Salida (salidas impresas y perforadas).
Máquina Tabuladora	1890	Herman Hollerith	Máquina tabuladora a base de tarjetas perforadas.
Z1	1936	Konrad Zuse	Primera máquina calculadora a base de relevadores electromagnéticos.
ABC	1942	John V. Atanasoff y Clifford E. Berry	Uso de tubos al vacío, sistema de numeración con base en el 2 y circuitos de memoria lógica.
Enigma	1943	Thomas Jefferson	Usada para codificar mensajes que eran enviados por radio.
Colossus	1943	Alan Turing	Ordenador digital electrónico, diseñado para decodificar los mensajes que eran enviados por radio.
Mark I	1944	Howard Aiken	Primer ordenador americana de propósito general, medía 17 metros de longitud y 2.5 de altura. Tenía 72 palabras de 23 dígitos decimales para cada una y un ciclo (tiempo de instrucción), de 6 segundos.

I.1.8 Proyectos Universitarios

Proyecto	Fecha de realización	Universidad y/o Empresa	Características
ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Computer).	1946	Universidad de Pennsylvania y los Laboratorios de Balística de la Armada de los E.U.A.	Primer ordenador electrónico por completo operativo, se construyó para calcular las trayectorias de las baterías antiaéreas y la confección de tablas de tiro. Cuenta con 18,000 tubos al vacío, 1,500 relevadores, 1,400 m ² de superficie y pesaba 30 toneladas. Los programas son cambiados a través de un alambrado entre elementos que originan modificaciones de los contactos internos.
EDVAC (Electronic Discrete Variable Computer).	1946	Universidad de Pennsylvania.	Su propósito general es el de almacenar el programa, emplea como dispositivo de memoria las líneas de dilatación acústica de mercurio, que era empleado como medio de transmisión que tenía que ser usado para almacenar datos en aplicaciones como el radar.
EDSAC (Electronic Delay Storage Automatic)	1947-1949	Universidad de Cambridge.	Realiza los primeros cálculos para una serie de programas almacenados. Memoria secuencial y aritmética sucesiva.

Proyecto	Fecha de realización	Universidad y/o Empresa	Características
Manchester University Computers	1947-1949	Universidad de Manchester	El primer sistema práctico de almacenamiento electrostático, empleando tubos de memoria de Williams. Primer registro indexado. Emplea un sistema auxiliar de almacenamiento de tambor magnético, organizado dentro de un block de longitud fija llamados páginas.
Wharwind I	1947-1952	Laboratorio de Servomecanismos del Instituto Tecnológico de Massachusetts.	Primer ordenador diseñado con aplicaciones eventuales en tiempo real. 0.5 microsegundos de ciclo de memoria, multiplica dos números de 16 bits den 46 microsegundos. Memoria de núcleos magnéticos.
SSEC	1948	IBM	13,000 bulbos. 23,000 relays electromecánicos.
SWAC (Standars Western Automatic Computers).	1948	The National Bureau of Estándar and Raytheon.	256 palabras en su sistema de almacenamiento electrostático.
SEAC (Standars Eastern Automatic Computers).	1950-1960	The National Bureau of Estándar and Raytheon.	Primer ordenador que almacena programas que a la vez los corre cada vez que los necesita. Emplea para almacenarlos líneas de dilatación de mercurio.
IAS (Institute for Advanced Study)	1952	Universidad de Princeton	Acceso aleatorio electrostático empleando un sistema de almacenamiento de tubos de rayos catódicos y hace uso de la aritmética binaria en paralelo. Posee mayor rapidez comparada con la EDSAC.
ORDVAC, ILLIAC, JOHNIAC, MANIAC y WEIZAC.	1952	U. de Illinois, U. de Illinois, Rand Corporation, Laboratorio Los Alamos e Instituto Weizmann en Israel.	Bajo el mismo principio de IAS.
MIDAC	1957	Universidad de Michigan.	Basado en el diseño de la SEAC.

1.1.9 Proyectos Empresariales

Proyecto	Fecha de realización	Firma Productora	Características
604	1948	IBM	Calculadora electrónica de tarjetas perforadas, la cual realiza cálculos a velocidades sorprendentes, cuenta con 1,400 tubos de vacío e introduce un programa de cálculos por tarjetas (CPC), no es un programa para almacenarse y bene la habilidad de ejecutar programas de diferentes longitudes. Realiza 150 instrucciones de tarjetas por minuto.
UDEC	1950	Burroughs	Tambor magnético prototipo.
1101 ERA	1950	Engineering Research Associates	Memoria principal de tambor magnético, con 5-25 milisegundos de acceso.
102A (CADAC) 102D	1950	National Cash Register (NCR)	Emplea en su memoria principal tambor magnético, con 12.5 milisegundos de acceso. Introduce la versión decimal a la 102A.
UNIVAC BINAC	1951	UNIVAC, Eckert-Mauchly Computer Corporation.	Archivos en sistemas de cinta magnética, sistema de Buffer de donde se pueden leer directamente las cintas.
ELECOM 100, 120 y 125	1951	Electronic Computer Corporation	Cuenta con memoria principal de tambor magnético. Depende de un archivo de procesador fuera de líneas para clasificaciones de archivos.
CEC-201	1951	Consolidated Engineering Corporation	80 palabras de memoria. Acceso aleatorio. 85 milisegundos. Memoria principal de tambor magnético de 4,000 palabras. Transfiere 20 palabras (block) empleando 17 milisegundos.
NORC (Naval Ordnance Research Calculator)	1951-1955	IBM	Dispone de dos dígitos para exponente y 13 para fracción, en 1960 la memoria es totalmente sustituida por núcleos magnéticos, proporciona nueve números para el producto de la multiplicación. 2,000 palabras de memoria en tubos de Williams.
UNIVAC 1101 y 1102	1952	UNIVAC, Eckert-Mauchly, Division of Remington Rand Corporation, Engineering Research Associates.	Tubos de rayos catódicos para almacenar información, realiza operaciones aritméticas en paralelo.

Proyecto	Fecha de realización	Firma Productora	Características
UNIVAC I	1952-1953	Remington Rand Corp.	Cuenta con una impresora de 600 líneas/minuto, esto lo logra conectando una máquina de escribir alimentada por una cinta magnética, originando dicha velocidad, con periféricos para lectora de tarjetas. Introduce el concepto de grabar directamente sobre cinta magnética a través del teclado de una máquina de escribir. Un mayor acceso aleatorio de memoria. Su sistema de almacenamiento de tubos de dilatación de mercurio. Introduce el sistema de almacenamiento de núcleos magnéticos.
701	1953	IBM	Cuenta con 2,048 tubos electrostáticos de Williams. Emplea tambores magnéticos y cintas magnéticas. Su empleo inmediato fue para la agencia de defensa de los Estados Unidos.
650	1953	IBM	Ordenador con tambor magnético, este gira a razón de 12,500 rpm (comparado con las máquinas anteriores que cuentan con un promedio de 2,600 rpm), utiliza el direccionamiento 1+1, en el cual cada instrucción contiene la dirección de la próxima instrucción a ejecutarse, empleando un mínimo de tiempo de acceso. Cuenta también con un Buffer integrado en forma interna al sistema. Cintas e impresoras fuera de línea. Cuenta con disco de almacenamiento. Posee 4,000 palabras en tambor y 80 en memoria de núcleos magnéticos.
DATATRON CARDATRON	1953	Electro Data Corp.	Emplea tarjetas de entrada/salida, empleando un tabulador IBM 407 a la salida. El sistema de cintas magnéticas fue desarrollado con un block de 20 palabras. Cuenta con registro indexado. Se especifica el signo de punto flotante. Cuenta con un Buffer para lectura e impresión de tarjetas perforadas para cinta magnética.
608	1953	IBM	Calculador transistorizado de tarjetas perforadas. Pero cuenta con baja popularidad ya que presenta desventajas al lado de los ordenadores de tubos, y también respecto a su precio.
LOP 30	1954	Libra Scope Corporation	Ordenador prototipo de la primera generación.
BIZMAC	1954	RCA	Se emplea completamente en la administración. Emplea núcleos magnéticos pero en forma muy restringida ya que cuenta con un tambor magnético muy grande para economizar en costos. Los programas son guardados en el tambor y son ejecutados en la memoria de núcleos. El block transfiere alrededor de 32 instrucciones para ser ejecutadas. El primer y único ordenador con una longitud de palabra variable. Sólo guarda en cinta la información significativa no moviendo los Filers que existen. El sistema de cintas magnéticas intenta, casi completamente, eliminar el montaje y desmontaje de cintas, para ello cuenta con un programa que selecciona la cinta, a través de una unidad central de relays. Clasifica (SORT) por cinta magnética.
702	1955	IBM	Máquina diseñada para un plan de tipo comercial. Logra almacenar 10,000 caracteres a través de tubos electrostáticos de Williams, emplea 23 microsegundos de ciclo de memoria y 115 microsegundos para leer una instrucción de 5 caracteres.
702	1955	IBM	La cinta magnética se lee directamente sin necesidad de Buffer. Emplea en línea una lectora de tarjetas y una impresora. Esta máquina fue superada totalmente por la UNIVAC I de ahí su falta de popularidad.
701-M (704)	1956	IBM	Sistemas de almacenamiento de núcleos magnéticos. Proporciona 3 registros indexados contruidos con instrucciones de punto flotante. Almacena 4096 palabras y emplea 12 microsegundos de tiempo de ciclo de memoria. 3 bits son empleados para seleccionar un registro indexado y adiciona un bit a las direcciones donde se necesitan. Emplea equipo periférico fuera de la línea y en línea una lectora de tarjetas que realiza 150 tarjetas por minuto. Verifica errores de paridad. Cuenta con una impresora de 75 líneas completas por minuto y 150 incompletas por minuto.
1103, 1103A y 1103AF	1956	Remington Rand Corporation	Primer ordenador con un programa que chequea todas las acciones en dado caso de existir errores se interrumpe. Palabras de 36 bits. Emplea el tambor magnético como una extensión de la memoria principal. Memoria de núcleos magnéticos. Sumas con punto flotante.
E101	1956	Burroughs	Es un pequeño ordenador que emplea cinta de papel perforada.
SERIE G	1956	Burroughs	Lectura de tarjetas e impresión a muy altas velocidades, se ofrece como equipo periférico de otros sistemas como el de la IBM 705.
BEAM IV	1956	Burroughs	Sistema con tambor magnético.
BENDIX G-15	1956	Bendix Corporation	Microprogramación y se emplea lenguaje de máquina para elaborar los programas.
LARC	1956	Remington Rand Corporation (Supercalculadora).	(Livermore Atomic Research Computer). Diseñada bajo especificaciones de la Comisión de Energía Nuclear de Estados Unidos. Su velocidad rebasa 100 veces a la 1103A y a la 1103A y de la 704, o sea, cuenta con 0.4 microsegundos de ciclo de memoria. Cuenta con memoria de núcleos magnéticos y es aproximadamente 3 veces más grande que las memorias comunes y corrientes.
UNIVAC COMPUTER FILE	1957	Remington Rand Corp.	Memoria Auxiliar de tambor magnético. Emplea amplificadores magnéticos como elementos activos y sólo cuenta con 15 tubos.

Proyecto	Fecha de realización	Firma Productora	Características
DATMATIC 1000	1957	Honeywell	Memoria de núcleos magnéticos. Este ordenador de procesamiento de datos fue diseñado para competir con sistemas como el de la 705 IBM. Su sistema de cintas es de las innovaciones más sorprendentes, el cual emplea tres pulgadas de ancho y un block de longitud fija, de tal forma que el gap del interblock es igual a la longitud del block, que permite el almacenamiento de archivos muy grandes de información ya que se pueden emplear los block como gaps y viceversa cuando se utiliza en forma contraria.
UNIVAC SOLID STATE 80/90	1957	Remington Corporation	El modelo 80/90 esta de acuerdo al número de columnas que tengan las tarjetas que utilice, cuenta con memoria principal de tambor magnético.
304	1957	National Cash Register	Construida por la General Electric. Primera totalmente transistorizada en su clase y limitada en su capacidad.
501	1957	RCA	Cuenta con un compilador Cobol.
800	1957	Honeywell	Multiprogramación, control de registros a través de técnicas de tiempo compartido (Time Sharing).
TX-0TX-2	1957	Laboratorio Lincoln del M.I.T.	Primer ordenador transistorizado de 16 bits, se construyó siguiendo la línea trazada por la Whirlwind I.
TRANSACS1000	1957-1980	Philco	Estos modelos son más comúnmente conocidos como Philco 1000 y 2000. La primera de ellas fue proyectada por la agencia de seguridad de los Estados Unidos y la segunda fue realizada por fines comerciales. Está totalmente transistorizada y es considerado un pequeño ordenador binario de alta velocidad. Cuenta con sistema de cintas que controla todas las cintas por todos los canales. Emplea 10 microsegundos en su acceso.
705, I, II, III	1958	IBM	Memoria de núcleos magnéticos. La memoria esta organizada dentro de un grupo de cinco caracteres y con un tiempo de acceso de 17 microsegs; para instrucciones de cinco caracteres. Su última innovación será el TRC (Tape Coordinator Record) que se empleara en la escritura de cintas magnéticas. Almacena 1024 caracteres en núcleos magnéticos asociados con circuitos lógicos.
701 II	1958	IBM	Sistemas de almacenamiento electrostático. 2048 palabras de memoria en tambor magnético (acarrearon muchos errores en su adaptación).
709	1958	IBM	12 microsegundos de acceso, palabra de 64 bits y 8 bits de chequeo. Memoria de núcleos. Cuenta con un sistema que permite leer desde cinta o tarjeta y escribir en cinta o imprimir listados y procesa en forma simultánea.
HURRICANE	1958	Raytheon	Se diseñó como auxiliar de una red de defensa.
RAYDAC	1958	Raytheon	Construye conversiones de decimal-binario y viceversa. Presenta ventajas en la verificación de sus operaciones. Es una ordenador de propósito general.
709 TX	1958	IBM	Es cinco veces más rápida que la 709, esta totalmente transistorizada. Se le considera como un ordenador sincrónico en la que el tiempo para cada instrucción quedara definido como un número integral de ciclos de memoria, pero cada ciclo de memoria toma 2.4 microsegundos. Maneja pares de 36 bits.
182014007070	1959	IBM	Cuenta con memoria principal de tambor magnético, que gira con una velocidad de 18,500 rpm y utiliza 1.7 milisegundos de tiempo de acceso. Cuenta con la posibilidad de almacenar 4,000 palabras empleando 0.425 milisegundos de acceso aleatorio para su localización. Emplea la técnica de direccionamiento de 1+1. Almacena y ejecuta todos los programas de la 705.
1800	1959	IBM	Memoria de núcleo magnético.
7090	1959	IBM	Utiliza 2.18 microsegundos de memoria y decrece el número de ciclos necesarios para multiplicaciones y otras instrucciones. Su enriamiento de memoria es por aire y ya no por aceite.
PDP-1	1960	DEC	Primer miniordenador (se vendieron 50).
STRECH	1960	IBM(Superordenador)	Un procesador aritmético binario separado. Emplea 0.5 microsegundos de ciclo de memoria y 2048 módulos de palabras. La memoria emplea un sistema de direccionamiento secuencial. Cuenta con un sistema de multiprogramación y uno de discos. Emplea grandes programas.
70947094II	1960	IBM	Doble precisión en sus operaciones y cuatro registros adicionales indexados. Sin ningún cambio de sus características en su unidad de memoria y su unidad aritmética.
1804	1960	CDC	Menor precio que la IBM 7090 o la P2000, ordenador binario de 48 bits.
UNIVAC III	1960	Remington Corporation	Sofisticado ordenador que requerirá de la elaboración de un Software de soporte.
1401	1961	IBM	Máquina pequeña de orientación comercial de gran popularidad.

--- Proyecto	Fecha de realización	Firma Productora	Características	
360	1961-1964	IBM	El principio que rige el diseño de este sistema, es el de intentar estandarizar dentro de los ordenadores ciertas características como código de instrucciones, código de caracteres, unidades de información y modelos aritméticos. Los diferentes modelos de esta serie intentan reemplazar toda la existencia de las diferentes series, ofreciendo una mayor potencia a un menor precio. Para permitir la compatibilidad de sistemas, el de la 360 presenta un nuevo concepto llamado emulador, este emulador permite que programas de la serie 1,400 corran en un modelo 360/30 evita que sea reprogramado para nuevos equipos. Su memoria se puede considerar dividida en palabras (alineamiento) de dos.	
1107	1962	Ramington Corporation	Hand	Substituye el 1103. Está completamente transistorizado. Cuenta con 128 registros de delgado film magnético de almacenamiento Memoria con un control de direccionamiento con memoria convencional memoria de núcleos y tambor magnético.
210212213	1962-1963	Phico		Son derivadas del Phico 2000, y emplean un promedio de 2 microsegundos de acceso.
70407044	1962-1963	IBM		Se logra una combinación con el 7094 a través de un canal de memoria a memoria. Es considerada dentro de la serie 7090. Este pequeño ordenador actuará como un procesador y supervisor de entrada/salida, limitará la acción del 7090 en las etapas de su trabajo su empleo será como un buffer.
B5000	1963	Burroughs		Primera máquina diseñada para un lenguaje de alto nivel.
500550	1963	Burroughs		Compilador de Algol. Empleo de subrutinas. Almacenamiento dinámico.
3600	1963	CDC		Nueva versión del 1804, es considerada como un intento para aumentar su potencia.
Q-32(ANFSQ 32)	1963	IBM		Ordenador diseñado con fines militares. Simula estrategias de comandos de aire
SERIE 8000 6600	1964	CDC-(Superordenador)		Transfiere 500,000 palabras a memoria principal, ejecuta de 20 a 25 millones de instrucciones por segundo. Tres veces más poderosa que la Stretch. Su velocidad se ve aumentada con el empleo de unidades aritméticas múltiples y unidades lógicas, y diez procesadores aritméticos. Su procesador realiza 3 millones de operaciones por segundo.
360/30	1965	IBM		Emplea 1.5 microsegundo de tiempo de ciclo de memoria, 57 microsegundos en sumas decimales siendo su tamaño de 5 dígitos, y cuenta con 18 acumuladores.
360/50	1965	IBM		Utiliza 2 microsegundos de ciclo de memoria, 20 microsegundos en sumas decimales y considerando su tamaño de 5 dígitos y cuenta con 18 acumuladores. Su capacidad de unidades de almacenamiento es de 131,000 a 524,000 palabras.
360/75	1965	IBM		Utiliza 0.75 microsegundos de ciclo de memoria, 4.8 microsegundos en sumas decimales y considerando su tamaño de 5 dígitos y 139 códigos.
PDP-8	1965	DEC		Primer miniordenador para el mercado de masas (se vendieron 50,000).
1130	1965	IBM		2.2 microsegundos de tiempo de ciclo de memoria, tiempo empleado para realizar una suma binaria 4.9 microsegundos y su tamaño de ésta es de 16 bits. Cuenta con 4 registros indexados y 31 códigos de operación. Transfiere 450,000 caracteres por segundo.
1108	1965	UNIVAC		0.75 microsegundos de tiempo de memoria y emplea el mismo tiempo en sumas binarias de 36 bits. Cuenta con 165 códigos de operación y 16 acumuladores.
1800	1966	IBM		2 microsegundos de tiempo de ciclo de memoria, 4.5 para realizar una suma binaria de 16 bits de tamaño. 2 registros indexados y 26 códigos de operación.
SERIE 9095	1967	IBM-(Superordenador)		Esta serie permitió en su experimentación, definir las características de la 360. Emplea 60 nanosegundos en su ciclo básico de memoria y 750 nanosegundos en su tiempo de ciclo de memoria. Cuenta con un buffer, unidad aritmética múltiple y unidades lógicas. Un millón de bytes en memoria de film (película) magnética. Emplea 120 nanosegundos en su ciclo de memoria debido a las dimensiones de la misma.
ILLIAC IV	1967	Burroughs (Superordenador)		Cuenta con 256 procesadores, cada uno de los cuales tiene su memoria de film magnético de 2048 palabras de 64 bits y su velocidad de direccionamiento para operaciones completas de punto flotante es considerada muy alta. Los 256 procesadores son organizados dentro de arreglos de 64 procesadores cada uno. Cada arreglo cuenta con su unidad de control la cual facilita que las instrucciones que son transmitidas a cada uno de los procesadores de arreglo se aglicion. Sus diseñadores le predicen que la ILLIAC IV será fantástica, mejorando en ciertas áreas cientos de veces a 6600 y miles de veces a la 7094 en aplicaciones específicas. Realiza de 100 a 200 millones de operaciones por segundo.
3500	1967	Burroughs		1 microsegundo de tiempo de ciclo de memoria y emplea 32 microsegundos en una suma decimal de 5 dígitos. También tiene 99 códigos de operación y 8 acumuladores. Transfiere 1 millón de caracteres por segundo.
85	1968	IBM		Memoria de circuitos integrados de 16 a 32 KB

Proyecto	Fecha de realización	Firma Productora	Características
7600	1968	CDC (Superordenador)	Este sustituye al 6800. Entrega de su extensa memoria de núcleos a una mayor memoria periférica de núcleos magnéticos diseñada para transferir un block a memoria principal a razón de 10 millones de palabras de 60 bits por segundo. Esta cuenta con un procesador mucho más poderoso que el de una 6600, ejecuta instrucciones a razón de 20-25 millones por segundo.
PDP-11	1970	DEC	Dominaron los miniordenadores en los años sesenta.
4700	1971	Burroughs	0.5 microsegundos de tiempo de ciclo de memoria y emplea 17 microsegundos en suma decimal de 5 dígitos, transfieren 1 millón de caracteres por segundo.
6700	1971	Burroughs	1.5 microsegundo de tiempo de ciclo de memoria y opera sumas con 48 bits de tamaño. Cuenta con 190 códigos de operación.
CYBER 70 72/73	1971	Control Data	1 microsegundo de tiempo de ciclo de memoria y realiza sumas binarias de 60 bits en 1.1 microsegundos cuenta con 73 códigos de operación, transfere 2 millones de caracteres por segundo a través de sus selectores de canal.
370/145	1971	IBM	Emplea 0.54 microsegundos de tiempo de ciclo de memoria. Realiza sumas binarias de 32 bits en 2.1 microsegundos y 11.8 microsegundos en sumas de 5 dígitos. Cuenta con 152 códigos de operación, cuenta con 2 selectores de canales y transfere por ellos 1,850,000 caracteres por segundos.
1110	1972	UNIVAC	0.32 microsegundos de tiempo de ciclo de memoria y utiliza 0.3 microsegundos en sumas binarias de 32 bits de tamaño. Cuenta con 210 códigos de operación y 18 acumuladores.
3760	1973	UNIVAC	0.75 microsegundos de tiempo de ciclo de memoria y utiliza 1.5 microsegundos en sumas binarias de 32 bits de tamaño. Cuenta con 200 códigos de operación.
370/115	1974	IBM	Emplea 0.48 microsegundos de tiempo de ciclo de memoria. Emplea 16 microsegundos en sumas binarias cuyo tamaño es de 32 bits y 65 microsegundos en sumas decimales de 5 dígitos. Cuenta con 153 códigos de operación y con 8 acumuladores.

1.1.10 Ordenadores de mayor relevancia

Sistema	Fecha de realización	Firma Productora	Características
8080	1974	INTEL	Primer CPU de propósito general integrado.
CRAY-1 CRAY-2	1974	CRAY Research, Inc.	Primer Superordenador.
Altair 8800	1975	Laboratorio Lincoln del M.I.T.	Es el resultado de la microminiaturización de los circuitos electrónicos, las Compañías pequeñas y el público en general tuvieron acceso a la tecnología de la computación.
Apple II	1976	Steven Jobs y Steve Wozniak (Apple Computer)	Se inicia la competencia en el mercado de los ordenadores.
VAX	1978	DEC	Primera Supermini de 32 bits.
IBM PC	1981	IBM	IBM entra a la competencia, muchas industrias de microordenadores fabricaron y comercializaron ordenadores semejantes al IBM PC.
Commodore-64	1982	Commodore	Su aparición fue significativa porque el público comprador compró por primera vez que las poderosas micros podían fabricarse y venderse a un precio razonable.
Compaq Portable	1982	Compaq Computer Corporation	Se ensambló en una caja portátil un equivalente a la IBM PC.
Apple Macintosh	1984	Apple Computer	Se integró una interfase generadora de gráficas muy fácil de usar, un ratón (Mouse, apuntador móvil sobre la mesa) y pantallas gráficas fáciles de usar que permiten al usuario realizar procedimientos estándar apuntando a dibujos (iconos) en vez de tener que teclear comandos.
CRAY-3	1989	CRAY Research, Inc.	Se integran nuevas mejoras de las versiones anteriores.
Terminal Portátil	1990	Compaq Computer Corporation	Se desarrolla la terminal portátil (tamaño cuaderno) de alta calidad, llamadas Cartapacio. Es aproximadamente la mitad del tamaño del sistema lonchero original. El sistema es estándar con un puerto seriado, un paralelo, un ratón, un módem interno de 2,400 bps, una escala de grises de 16 matices, una unidad de disco flexible de 1.44 MB y 3.5 pulgadas, un disco duro de 30 MB, un teclado de 80 teclas, una adaptador de CD ROM y una batería compacta.

1.2 Desarrollo de los microprocesadores

La evolución de los ordenadores, fue lo que puso en primer plano a los dispositivos llamados Microprocesadores.¹² Con el advenimiento de los circuitos integrados se llegó al perfeccionamiento del microprocesador y de los sistemas de microordenadores.

En esta sección se presenta un esbozo de la evolución de los microprocesadores para comprender mejor cómo han alcanzado el desarrollo actual en este campo.

1.2.1 El microprocesador de 4 bits

En 1971, Intel Corporation y el talento creativo de **Marcian E. Hoff** lanzaron el primer microprocesador: El 4004, de 4 bits. Este controlador integrado, programable en un sólo encapsulado era insuficiente, por que sólo direccionaba 4,096 localidades de 4 bits en la memoria. Contenía un conjunto de instrucciones que ofrecían sólo 45 instrucciones diferentes. Como consecuencia, el 4004 sólo se podía emplear en aplicaciones limitadas, como en los primeros juegos de video y en controladores pequeños basados en microprocesadores.

1.2.2 El microprocesador de 8 bits

En 1971, al percatarse que el microprocesador era una producto viable para comercialización, Intel Corporation produjo el 8008, el primer microprocesador de 8 bits. El tamaño ampliado de la memoria (16Kb) y las instrucciones adicionales (un total de 48) en este nuevo microprocesador brindaron la oportunidad de muchas aplicaciones más avanzadas (1K es igual a 1,024 y un byte es un número de 8 bits).

Conforme los Ingenieros desarrollaban usos más demandantes para el microprocesador, la memoria y el juego de instrucciones más o menos pequeños del 8008 pronto limitaron su utilidad. En 1973, Intel introdujo el 8080, el primero de los microprocesadores modernos de 8 bits. Pronto, otras Empresas empezaron a lanzar sus propias versiones de los procesadores de 4 y de 8 bits.

¹² **Microprocesador.-** Conjunto de circuitos integrados en una misma pastilla, que hace las funciones de la Unidad Central de Procesamiento de un ordenador.

1.2.3 Primeros microprocesadores de 8 bits

Fabricante	Número de pieza
Zilog	Z-80
Fairchild	F-8
Intel	8080
MOS Technology	6502
Motorola	MC6800
National Semiconductor	IMP-8
Rockwell International	PPS-8

El 8080 no sólo direccionaba más en la memoria y ejecutaba más instrucciones, y con diez veces más rapidez que el 8008. Una suma tardaba 20 μ s en un sistema basado en un 8080. Además, el 8080 era compatible con la lógica transistor-transistor (TTL) lo cual significaba que se podían interconectar con componentes de lógica TTL estándar.

Intel introdujo en 1977, una nueva versión del 8080: el 8085. Aunque sólo ligeramente más avanzado que el 8080, el 8085 direccionaba la misma cantidad de memoria, ejecutaba más o menos el mismo número de instrucciones y suma en 1.3 μ s en lugar de 2.0 μ s. Las principales ventajas del 8085 son el generador de reloj y el controlador del sistema integrados, que eran componentes externos en un sistema basado en el 8080.

1.2.4 El microprocesador de 16 bits

En 1978 Intel lanzó el microprocesador 8086 y más o menos un año más tarde el 8088. Ambos dispositivos son microprocesadores de 16 bits, que ejecutan instrucciones en escasos 400 ns; una gran mejora en relación con la velocidad de ejecución del 8085. El 8086 y el 8088 tienen también capacidad para direccionar a 1 MByte (8 bits) o una memoria de 512K palabra (16 bits de ancho). Las velocidades más altas de ejecución y el tamaño de memoria más grande, permitieron al 8086 y al 8088 sustituir a miniordenadores pequeños en muchas aplicaciones.

Esta arquitectura fue concebida especialmente para lenguajes de programación potentes como ensamblador u otros lenguajes de alto nivel y sistemas operativos de diversos fabricantes. Cuando IBM seleccionó al procesador 8088 como CPU para la IBM PC original, esta pastilla pronto se convirtió en el estándar de la industria de los ordenadores personales. El 8088 tenía la misma arquitectura que su predecesor y podía ejecutar los mismos programas, pero con un bus de 8 bits en vez de 16, que lo hacía más lento y más barato que el 8086.

Una necesidad importante que aceleró la evolución del microprocesador de 16 bits fue la multiplicación y la división por Arquitectura. Estas funciones no están disponibles en la mayor parte de los microprocesadores de 8 bits, excepto el Motorola MC6809, que puede multiplicar, pero no dividir. Ofrecen un espacio direccionable de memoria más grande que el microprocesador de 8 bits, lo cual le permite ejecutar operaciones muy complejas para las cuales no hay espacio en 64 Kbytes de memoria. El 8086 y el 8088 tienen un gran número de registros internos, accesibles a 200 ns, por comparación con los 80 que se necesitaban para llegar hasta un registro en un microprocesador de 8 bits. Estos registros adicionales permiten escribir programas con mucha más eficiencia. Asimismo, los programas de aplicación empezaron a requerir más de los 64 Kbytes de memoria disponibles en el microprocesador de 8 bits.

Esta evolución no terminó, sino que continuó con la introducción del 80186, una versión altamente integrada del 8086. El microprocesador 80186 y el 80188 de 16 bits. Se utilizan en muchas aplicaciones de sistemas de control, pero no como el microprocesador principal en los sistemas de ordenadores personales. Estos tipos de microprocesadores se encuentran integrados en aparatos periféricos para realizar tareas específicas (módem, impresoras láser, fotocopadoras, fax, equipos de video, microondas, etcétera), razón por la cual son desconocidos para la mayoría de los usuarios. Si se encuentran en un ordenador personal es sólo en una tarjeta montable en la tarjeta madre que podría controlar una memoria en disco duro o una interfase para comunicaciones, donde se consigue una transferencia de grandes cantidades de datos sin ningún inconveniente.

El siguiente microprocesador de 16 bits producido por Intel es el 80286, una versión mejorada del 8086, que contiene una unidad de administración de memoria y direcciona a una memoria de 16 Mbyte en lugar de 1 Mbyte. La velocidad de reloj del 80286 se ha aumentado también a 16 MHz, en las últimas versiones producidas por Intel. La versión básica del 8086 y del 8088 ejecutaba hasta 2.5 MIP¹³, en tanto la versión básica del 80286 ejecuta hasta 8 MIP. El 80286 es un microprocesador VLSI (Very Large Scale Integration), el cual soporta la aplicación multiusuario y multitarea en tiempo real. El 80286 fue utilizado por IBM en su PC/AT y en el modelo mediano PS/2, y al igual que el 8088 tuvo un gran éxito.

¹³ MIP.- Millones de Instrucciones por segundo

1.2.5 El microprocesador de 32 bits

La siguiente versión del microprocesador es la de 32 bits. Intel produce 2 versiones principales: el 80386 y el 80486. El 80386 fue el primer microprocesador de 32 bits, cuya principal ventaja es una frecuencia de reloj mucha más alta (33 MHz en el 80386 y 66 MHz en la versión de doble reloj del 80486), así como un espacio mucho mayor en la memoria (4 Gbytes). Los microprocesadores de la serie 80386 se dividen en tres grupos: el 80386SL, el 80386SX y el 80386DX. El 80386SL combina un microprocesador compatible 100% con el bus ISA (Arquitectura Industrial Estándar) lo que los hacía pequeños y con la posibilidad de funcionar con baterías. El 80386SX diseñado para conectarse en el soporte del 80286 y permitir la actualización de las máquinas basadas en el 80286, ofrece la posibilidad de "on chip", además su especial modo de reposo "standby" y su gran campo de acción térmico de 0°-100°C. El 80386DX internamente el microprocesador está dividido en seis unidades funcionales que pueden trabajar paralelamente. La lectura, decodificación y ejecución de cada instrucción así como la administración de memoria, para ello necesaria, y acceso al bus, son ejecutadas de manera simultánea. Este proceso paralelo se llama "Pipelining instruction processing".

El microprocesador 80486 contiene básicamente un 80386 mejorado, un coprocesador aritmético (para la versión DX del 80486) y una memoria caché interna de 8 Kbytes. El 80386 ejecutaba muchas instrucciones en 2 ciclos de reloj, mientras que el 80486 ejecutaba muchas instrucciones en un sólo ciclo de reloj. Estas mejoras, combinadas con un reloj de 66 MHz (80486DX2) permiten que las instrucciones se ejecuten a 54 MIP, de acuerdo con Intel Corporation. Esto puede compararse con el 8085, presentado 12 años antes que el 80486, que ejecutaba las instrucciones a una velocidad de alrededor de 0.5 MIP.

Con un amplio juego de instrucciones y un administrador de memoria (MMU), están integrados en el microprocesador 80486. El microprocesador 80486 fue el primero en utilizar la tecnología RISC (Reduced Instruction Set Computing), esto significa que las instrucciones más utilizadas son ejecutadas en un ciclo de reloj. Intel presenta al microprocesador 80486 en tres versiones: el 80486SX, el 80486DX y el 80486DX2. Básicamente se diferencian estas tres variantes en su frecuencia de reloj y en algunos componentes, que en el SX o DX, en comparación faltan o están fuera de servicio. Estas mejoras en la velocidad continuaron con las versiones más nuevas del microprocesador de 32 bits conforme sea disponible.

1.2.6 Coprocesadores

Cada 80286, 80386 ó 80486 puede realizar por sí mismo operaciones de coma flotante. Los valores de coma flotante requieren, sin embargo, en todas las operaciones matemáticas un cálculo exhaustivo respecto a los números enteros. Procesadores especiales pueden realizar estas operaciones más rápidamente; a estos se les denomina también coprocesadores matemáticos. En relación con los distintos microprocesadores se usan diferentes coprocesadores. Éstos se denominan de acuerdo con el microprocesador utilizado, como 8087, 80287 ó 80387.

1.2.7 El procesador overdrive

El procesador "overdrive" fue creado especialmente para equipar sistemas de ordenadores con los microprocesadores 80486 SX y 80486DX. Basado en la tecnología de Intel 80486DX2, "dobladores de velocidad", el procesador "overdrive" trabaja internamente con una velocidad doble que la del bus del sistema. Dependiendo de la aplicación, el procesador overdrive puede acelerar la velocidad total del sistema hasta en un 70%.

1.2.8 El microprocesador Pentium

El microprocesador Pentium está construido en la tecnología Bi-CMOS de 0.8µm y contiene 3.1 millones de transistores. Debido a la frecuencia de reloj de 66 y 60 MHz, las aplicaciones pueden ser ejecutadas hasta cinco veces más rápidamente de lo que hasta entonces era posible con el 80486. Así mismo es compatible con más de 50, 000 aplicaciones, que trabajan bajo los sistemas operativos MS-DOS, Windows, OS/2, UNIX, NeXTstep486 y Solaris 2.0. El microprocesador Pentium contiene dos memorias internas caché con una capacidad de memoria total de 16 Kbytes: una caché de datos de 8 Kbytes y una caché de códigos de 8 Kbytes.

En la siguiente tabla se muestra un resumen del desarrollo de los microprocesadores así como sus características más importantes.

I.2.9 Desarrollo de Microprocesadores Intel

Procesador	Año	Ancho del canal de datos	Tamaño de memoria	Observaciones
4004	1971	4	1K	Primer microprocesador en un integrado.
8008	1972	8	16K	Primer microprocesador de 8 bits.
8048	?	8	2K Interna	Se desconoce la fecha de creación.
8051	?	8	8K Interna	Se desconoce la fecha de creación.
8080	1974	8	64K	Integración de funciones de uso general.
8085	?	8	64K	Las principales ventajas son: el generador de reloj y el controlador del sistema integrados, facilitaba notablemente el desarrollo de sistemas; se desconoce la fecha de creación.
8086	1978	16	1M	Primer microprocesador que direccionaba 16 bits, protección de las bases de segmentos. Uso de la tecnología XT (Extended Technology).
8088	1979	16	1M	Procesador usado en la IBM PC, semejante al 8086 pero con bus de 8 bits.
8096	?	16	8K Interna	Se desconoce la fecha de creación.
80186	1982	16	1M	8086 + manejo de entrada/salida en un integrado. Usado para la técnica de control de ensamble (fotocopadoras, aparatos de fax, etcétera).
80188	1982	16	1M	Semejante al 80186, pero con un bus de 8 bits. Usado para la técnica de control de ensamble (fotocopadoras, aparatos de fax, etcétera).
80286	1982	16	16M	Uso de la tecnología AT (Advanced Technology), es una versión mejorada del 8086. Procesador VLSI, soporta la aplicación multiusuario y multitarea en tiempo real.
80386	1985	32	16M	Primer microprocesador de 32 bits, gestión de direccionamiento integrado en el circuito, modo virtual.
80486	1990	32	4G	Caché y coprocesador integrado, direccionamiento tubular (pipeline), ciclos de ráfaga (burst).
Pentium	1993	32/64	4G	Coprocesador y caché de datos y de código integrados, indicadores adicionales para el modo virtual simple, control de errores y ampliación de las posibilidades integradas de test y depuración.
Pentium Pro	1995	32/64	4MB	Coprocesador y caché de datos y de código integrado; sus velocidades típicas son de 100, 150 y 200 MHz; utilizando 5,000,000 de transistores.
Pentium MMX	1996	32/64	4MB	Coprocesador y caché de datos y de código integrado; sus velocidades típicas son de 133, 166 y 200 MHz.
Pentium II	1997	32/64	4MB	Coprocesador y caché de datos y de código integrado; sus velocidades típicas son de 200, 233 y 250 MHz; combina las capacidades de procesadores Pentium Pro y Pentium MMX.

1.2.10 La familia Motorola

Motorola, un Distribuidor de semiconductores, sacó al mercado la pastilla 6800 de 8 bits, poco antes de que Intel introdujera el 8080 con la que era comparable. Le siguió el 6809, compatible con el anterior e incorporando algunas características adicionales para facilitar la aritmética de 16 bits. En 1979, Motorola introdujo un CPU completamente nuevo que no era compatible con los anteriores. La idea era que esta pastilla, la 68000, superara de un sólo salto a la competencia (la 8086) ofreciendo a los Ingenieros el diseño perfecto que esperaban, en lugar de uno que estuviese limitado por la compatibilidad con máquinas obsoletas. El 68000 se apartó en forma radical del pasado, aunque recupera información de la memoria a razón de 16 bits (bus de datos de 16 bits), todos los registros que el programador maneja tienen una longitud de 32 bits y la máquina puede sumar y restar números de 32 bits en una sola instrucción. De ahí que el 68000 se considere como un híbrido entre las Arquitecturas de 16 y 32 bits.

Los diseñadores de la Macintosh, Atari, Amiga y de otros ordenadores populares eligieron a la familia 68000 por su claro rompimiento con el pasado y su longitud de palabras de 32 bits. La segunda pastilla en la familia Motorola fue la 68008, idéntica a la anterior excepto por el uso de un bus de datos de 8 bits para productos con esas necesidades. A diferencia de la versión de bits de Intel, la 8088; esta pastilla no tuvo gran aceptación.

No paso mucho tiempo de que algunos quisieran establecer avanzados Sistemas Operativos como UNIX en la 68000. Muchos de estos sistemas tienen memoria virtual, que es una técnica para permitir que los programas direccionen más memoria de la que el ordenador tiene en realidad. La familia 68000 casi podría manejar memoria virtual, pero carece de algunos elementos en la pastilla.

Motorola solucionó este problema con la pastilla 68010, que tuvo ya las características necesarias. Poco después sacó la 68012, que era igual a la 68010 pero con terminales de direccionamiento, de modo que podía direccionar hasta 2 gigabytes de memoria en vez de apenas 16 megabytes. Estas dos pastillas fueron eficazmente liquidadas un año más tarde, cuando Motorola introdujo la 68020, una auténtica pastilla de 32 bits, con un bus de datos de 32 bits así mismo como instrucciones de multiplicación y división sobre 32 bits. La 68020 tuvo gran aceptación y fue el corazón del la mayoría de las estaciones de trabajo Científicas y de Ingeniería, como las fabricadas por Sun Microsystems, Apollo y Hewlett-Packard. La 68030 sucedió a la 68020 agregando una unidad completa de manejo de memoria en la misma pastilla.

La siguiente pastilla fue la 68040, que al igual que la 80486 contiene un CPU, un coprocesador de punto flotante, una unidad de manejo de memoria y memoria caché. Siendo parecidas en complejidad, no es sorprendente que tengan casi el mismo número de transistores, 1.2 millones en la 68040 y 1.16 millones en la 80486.

1.2.11 Tecnologías futuras

La tecnología de los microprocesadores y de la fabricación de circuitos integrados está cambiando rápidamente. En la actualidad, los microprocesadores más complejos contienen unos 10 millones de transistores. Se prevé que en el 2000 los microprocesadores avanzados contengan más de 50 millones de transistores, y unos 800 millones en el 2010.

Las técnicas de litografía también tendrán que ser mejoradas. En el año 2000, el tamaño mínimo de los elementos de circuito será inferior a 0,2 micras. Con esas dimensiones, es probable que incluso la luz ultravioleta de baja longitud de onda no alcance la resolución necesaria. Otras posibilidades alternativas son el uso de haces muy estrechos de electrones e iones o la sustitución de la litografía óptica por litografía que emplee rayos X de longitud de onda extremadamente corta. Mediante estas tecnologías, las velocidades de reloj podrían superar los 1,000 MHz en el 2010.

Se cree que el factor limitante en la potencia de los microprocesadores acabará siendo el comportamiento de los propios electrones al circular por los transistores. Cuando las dimensiones se hacen muy bajas, los efectos cuánticos debidos a la naturaleza ondulatoria de los electrones podrían dominar el comportamiento de los transistores y circuitos. Puede que sean necesarios nuevos dispositivos y diseños de circuitos a medida que los microprocesadores se aproximan a dimensiones atómicas. Para producir las generaciones futuras de microcircuitos se necesitarán técnicas como la epitaxial por haz molecular, en la que los semiconductores se depositan átomo a átomo en una cámara de vacío ultraelevado, o la microscopía de barrido de efecto túnel, que permite ver e incluso desplazar átomos individuales con precisión.¹⁴

¹⁴"Microprocesador". *Enciclopedia Microsoft® Encarta® 97* © 1993-1996 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

1.3 Comparación entre distintos tipos de ordenadores

1.3.1 Tipos de ordenadores

En la actualidad se utilizan dos tipos principales de ordenadores: analógicos y digitales. Sin embargo, el término ordenador suele utilizarse para referirse exclusivamente al tipo digital. Los ordenadores analógicos aprovechan la similitud matemática entre las interrelaciones físicas de determinados problemas y emplean circuitos electrónicos o hidráulicos para simular el problema físico. Los ordenadores digitales resuelven los problemas realizando cálculos y tratando cada dígito por dígito.

Las instalaciones que contienen elementos de ordenadores digitales y analógicos se denominan ordenadores híbridos. Por lo general, se utilizan para problemas en los que hay que calcular grandes cantidades de ecuaciones complejas, conocidas como "integrales de tiempo". En un ordenador digital también pueden introducirse datos en forma analógica mediante un convertidor analógico digital, y viceversa (convertidor digital a analógico).

1.3.1.1 Ordenadores analógicos

El ordenador analógico es un dispositivo electrónico o hidráulico diseñado para manipular la entrada de datos en términos de, por ejemplo, niveles de tensión o presiones hidráulicas, en lugar de hacerlo como datos numéricos. El dispositivo de cálculo analógico más sencillo es la regla de cálculo, que utiliza longitudes de escalas especialmente calibradas para facilitar la multiplicación, la división y otras funciones. En el típico ordenador analógico electrónico, las entradas se convierten en tensiones que pueden sumarse o multiplicarse empleando elementos de circuito de diseño especial. Las respuestas se generan continuamente para su visualización o para su conversión en otra forma deseada.

1.3.1.2 Ordenadores digitales

Todo lo que hace un ordenador digital se basa en una operación: la capacidad de determinar si un conmutador, o 'puerta', está abierto o cerrado. Es decir, el ordenador puede reconocer sólo dos estados en cualquiera de sus circuitos microscópicos: abierto o cerrado, alta o baja tensión o, en el caso de números, 0 ó 1. Sin embargo, es la velocidad con la cual el ordenador realiza este acto tan sencillo lo que lo convierte en una maravilla de la tecnología moderna. Las velocidades del ordenador se miden en

megahercios, o millones de ciclos por segundo. Un ordenador con una velocidad de reloj de 100 MHz, velocidad bastante representativa de un microordenador, es capaz de ejecutar 100 millones de operaciones discretas por segundo. Los ordenadores de las Compañías pueden ejecutar entre 150 y 200 millones de operaciones por segundo, mientras que los superordenadores utilizadas en aplicaciones de investigación y de defensa alcanzan velocidades de miles de millones de ciclos por segundo.

La velocidad y la potencia de cálculo de los ordenadores digitales se incrementan aún más por la cantidad de datos manipulados durante cada ciclo. Si un ordenador verifica sólo un conmutador cada vez, dicho conmutador puede representar solamente dos comandos o números. Así, ON simbolizaría una operación o un número, mientras que OFF simbolizará otra u otro. Sin embargo, al verificar grupos de conmutadores enlazados como una sola unidad, el ordenador aumenta el número de operaciones que puede reconocer en cada ciclo. Por ejemplo, un ordenador que verifica dos conmutadores cada vez, puede representar cuatro números (del 0 al 3), o bien ejecutar en cada ciclo una de las cuatro operaciones, una para cada uno de los siguientes modelos de conmutador: OFF-OFF (0), OFF-ON (1), ON-OFF (2) ú ON-ON (3). En general, los ordenadores de la década de 1970 eran capaces de verificar 8 conmutadores simultáneamente; es decir, podían verificar ocho dígitos binarios, de ahí el término bit de datos en cada ciclo. Un grupo de ocho bits se denomina byte y cada uno contiene 256 configuraciones posibles de ON y OFF (ó 1 y 0). Cada configuración equivale a una instrucción, a una parte de una instrucción o a un determinado tipo de dato; estos últimos pueden ser un número, un carácter o un símbolo gráfico. Por ejemplo, la configuración 11010010 puede representar datos binarios, en este caso el número decimal 210, o bien estar indicando al ordenador que compare los datos almacenados en estos conmutadores con los datos almacenados en determinada ubicación del circuito de memoria. El desarrollo de procesadores capaces de manejar simultáneamente 16, 32 y 64 bits de datos ha permitido incrementar la velocidad de los ordenadores. La colección completa de configuraciones reconocibles, es decir, la lista total de operaciones que un ordenador es capaz de procesar, se denomina conjunto, o repertorio, de instrucciones. Ambos factores, el número de bits simultáneos y el tamaño de los conjuntos de instrucciones, continúa incrementándose a medida que avanza el desarrollo de los ordenadores digitales modernos.¹⁵

¹⁵"Ordenador". *Enciclopedia Microsoft® Encarta® 97* © 1993-1996 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

1.3.2 Diferencias entre ordenadores

Las diferencias entre ordenadores son, en gran parte una cuestión de escala, la característica más distintiva de cualquier ordenador es su capacidad de cómputo; a grandes rasgos la capacidad de cómputo es la cantidad de procesamiento que un sistema de cómputo pueda realizar por unidad de tiempo.

Actualmente los sistemas de cómputo carecen de una definición precisa, pero los clasificamos de la siguiente manera: Microordenador, Miniordenador, Supermini, Macroordenador y Superordenadores. Todos los ordenadores, no importa cuán pequeños o grandes sean, tienen las mismas capacidades fundamentales: *procesamiento, almacenamiento, entrada y salida*

1.3.2.1 Microordenador

La mayor parte de los microordenadores sirven para un usuario a la vez. Un microordenador es sólo un ordenador pequeño, cualquier ordenador que se pueda levantar, portar y que cuente con baterías como fuente de alimentación es un microordenador. Ordenador de bolsillo, ordenador Laptop, ordenador palmtop, ordenador notebooks, VDT(Terminal de Despliegue Visual), etcétera.

1.3.2.2 Miniordenador

El término miniordenador surgió a fines de la década de 1960 como nombre para los ordenadores pequeños. Por lo general, los miniordenadores sirven como sistemas de computación independientes para Empresas pequeñas o como sistemas. Los ordenadores personales se usan de manera muy diferente que las grandes máquinas; manejan procesadores de texto, hojas electrónicas de cálculo, así como numerosas aplicaciones altamente interactivas que los grandes ordenadores no podrán manejar bien. Los miniordenadores, que son máquinas de escritorio con un microprocesador de una sola pastilla y dedicados por lo general a una sola persona, se usan principalmente en oficinas, en educación y en aplicaciones domésticas.

1.3.2.3 Supermini

El supermini es en esencia un miniordenador grande, casi siempre basado en un microprocesador de 32 bits, y equipado con decenas de megabytes de memoria. El campo de acción de los supermini son los sistemas Departamentales de tiempo compartido, los servidores de red de archivos y muchas otras aplicaciones. Se usan por lo común en aplicaciones interactivas.

Capítulo II

Componentes de la Arquitectura de un Computador

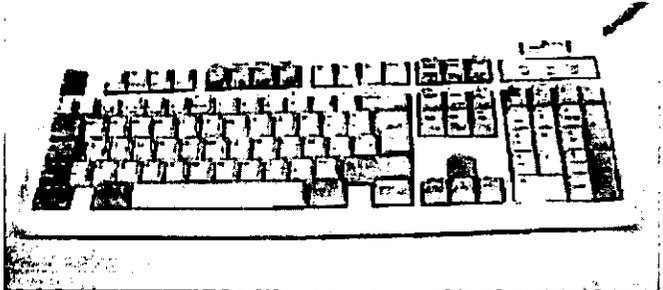
II.1 Componentes básicos

El objetivo de este capítulo es explicar de qué elementos se compone un ordenador, cómo trabaja y qué interacciones tienen entre sí. También es interesante analizar los componentes de un ordenador desde el punto de vista genérico separándolos para detallar el funcionamiento interno del ordenador, para futuros requerimientos de ampliación.

Un ordenador no es una "caja negra" que se encuentre ya estandarizada. Al contrario, existen en el mercado miles de modelos diferentes que, pese a basarse todos en los mismos cimientos, poseen prestaciones bien diferentes. Esto se debe principalmente a uno de los mayores atractivos de estas máquinas: su flexibilidad. A continuación se detallarán los componentes básicos que actualmente conforman a un ordenador digital.

II.1.1 El teclado

El **teclado** es el dispositivo de Entrada/Salida que permite al usuario dar instrucciones o responder a cuestiones del Microprocesador. Con el nacimiento del ordenador, en los antiguos XT, se utilizaba un teclado de 83 teclas



diferentes. Dicho teclado se distribuía en 10 teclas de función a la izquierda, un teclado numérico y de movimiento del cursor a la derecha y el resto en un bloque central. Este teclado tenía el defecto de que las teclas "Return" y "Shift" eran demasiado pequeñas. Con la llegada del AT, se consiguió un nuevo teclado de 84 teclas donde se aumentaba el tamaño de "Return" y "Control". IBM lanzó al mercado el teclado de 102 teclas, llamado MF II, que ha llegado a ser el estándar en los ordenadores actuales. Con la salida al mercado de Windows 95 apareció un nuevo teclado, con una forma más ergonómica y alguna tecla especial más. También existen otros teclados que incorporan el ratón en su interior y alguna que otra rareza que no ha llegado a más.

En la actualidad, se pueden encontrar varios tipos de teclados, pero aquí se refiere al modelo de 102 teclas que es el más común. Comenzando por la parte de arriba encontramos un grupo de 12 teclas, llamadas teclas de función, que están numeradas del 1 al 12. Se utilizan solas, o en combinación con otras, para ejecutar una serie de órdenes concretas. A la derecha está el teclado numérico y de edición. El primero está formado por un grupo de 17 teclas que nos permite acceder a los números, más algunas operaciones matemáticas. Esta parte del teclado se convierte en teclado de edición al pulsar la tecla "Bloq Num", con funciones iguales a las que encontramos a la izquierda de éste. El resto de las teclas forman el teclado típico de la máquina de escribir, denominado "QWERTY", ya que las teclas de la segunda fila empiezan con este orden.

La acción de pulsar una determinada tecla tiene como reacción la creación de una corriente eléctrica que llega al procesador del teclado, instalado sobre el mismo. Éste la procesa y envía hacia el microprocesador del PC un número correspondiente a la tecla pulsada. Es el denominado "scan code". El procesador del teclado no identifica la tecla que se ha pulsado por lo que ésta marca en su cuerpo (de hecho, una misma tecla puede tomar diferentes valores).

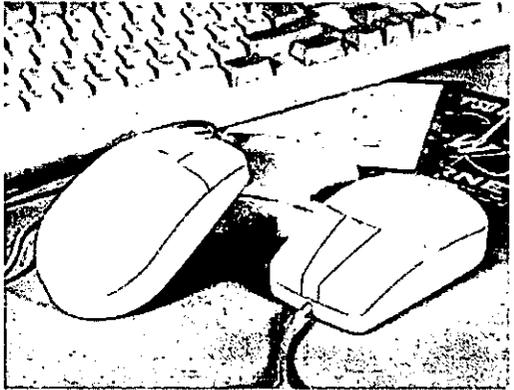
El "scan code", que llega al microprocesador a través de un puerto serie síncrono especial, es tratado mediante el programa "administrador del teclado" que es el que asigna un carácter determinado a la tecla que se ha pulsado. Así, cuando cambiamos el programa administrador del teclado con la instrucción "Keyb", está asignando una tabla diferente al teclado que tenemos.

El BIOS del ordenador tiene almacenado por inicio los códigos correspondientes al teclado americano, de modo que si no se cambia al arrancar el ordenador, obtendremos este tratamiento, incluso si disponemos de un teclado francés (donde la tecla "a" y la "q" están intercambiadas). Cuando se pulsan varias teclas seguidas y el microprocesador del ordenador no las puede atender, en lugar de perderse esa información se almacena en una pequeña memoria o "Buffer". Posteriormente el procesador irá tratando cada tecla pulsada por separado. Existen instrucciones que permiten borrar el contenido de la memoria del teclado. El teclado avisa al microprocesador que se ha pulsado una nueva tecla por medio de una interrupción. Una vez que la interrupción ha sido tratada, el programa continúa ejecutándose sin más novedad.

El teclado viene construido en un chasis de plástico de donde sale un cable flexible y liado en forma de espiral, de manera que permite que varíe su longitud. En el extremo de dicho cable hay un conector, que normalmente es de tipo DIN. Actualmente existe otro tipo de conector, de tamaño más reducido, que corresponde al formato del teclado de los ordenadores PS/2 de IBM. En cualquier caso, en la parte trasera del ordenador dispondremos de un conector hembra para poder instalar el teclado. Este conector es polarizado, es decir, tiene una muesca (aparte de la distribución de sus patillas), que obliga a conectarlo de una única manera. No debemos forzarlo, sino probar un poco hasta conseguirlo.

II.1.2 El ratón

El **ratón** surgió como un dispositivo alternativo al teclado en aquellos programas de entorno gráfico o que disponían de la posibilidad de menús desplegables, que evitaban tener que escribir los comandos. Por ahora, no ha sido ni será, el sustituto del teclado, sino un complemento bastante importante. Tal es así que existen fabricantes que montan un ratón sobre su teclado, evitándonos el espacio de mesa necesario para el desplazamiento de este último. Inicialmente era una herramienta opcional, pero



en la actualidad se ha convertido en algo indispensable. De hecho, al igual que sucede con el teclado, hay entornos de trabajo (como Windows 95) que no permiten su ejecución sin la presencia de este dispositivo. El ratón es la interface del ordenador más indispensable cuando intentamos trabajar en cualquier entorno gráfico.

En estos entornos de trabajo, donde la mayor parte de los comandos se pueden ejecutar con menús desplegables, el ratón se convierte en la herramienta ideal para moverse por toda la pantalla y acceder a los menús sin necesidad de recordar comandos. El ratón se conecta a cualquiera de los dos puertos serie del ordenador y se suministra con los programas necesarios para su instalación y configuración. Dichos programas permiten configurar la velocidad con que se mueve por la pantalla, el puerto al que va conectado y la velocidad con que debemos hacer el doble "clic" en ciertos entornos gráficos. Hay varios tipos de ratones: de uno, de dos o de tres botones. El de un sólo botón se utiliza con los ordenadores Machintosh, que hasta hace algunos años era el ordenador para entorno gráfico por excelencia. Tanto los de dos botones como los de tres, son los usados en los ordenadores normales.

En la parte inferior del ratón, encontramos una bola de goma o silicona, que puede girar en cualquier dirección y que consigue, de una manera mecánica, convertir el desplazamiento de dicha bola, en desplazamiento del cursor en la pantalla.

Como hemos dicho anteriormente, la bola del ratón se encarga de traducir los movimientos de desplazamiento del ratón en señales eléctricas, con ayuda de los rodillos. Esta bola se puede quitar fácilmente junto con su tapa inferior, posibilitando ver claramente su funcionamiento interno.

La bola, cuando rueda, hace girar unos rodillos que, por medio de unos sensores ópticos, transforman este movimiento en impulsos eléctricos. Estos impulsos eléctricos son tratados y codificados en información válida para que pueda ser interpretada por el microprocesador, siendo ésta última quien se encarga de enviar las órdenes oportunas para que el movimiento realizado por la bola se traduzca en un desplazamiento del cursor que tenemos en pantalla. Este es el modo de funcionamiento del ratón mecánico más tradicional.

La buena calidad de los rodillos, así como una correcta superficie de rozamiento con la bola son dos aspectos muy importantes en el comportamiento final del ratón. Son tres, dos de ellos para desplazamiento en X e Y, y el otro de sujeción. Los rodillos están en contacto permanente con la bola por uno de sus extremos, y por el otro disponen de unos frotadores y unos radios conductores que son capaces de determinar el sentido de giro de la bola.

El número de veces que los frotadores tocan a los radios conductores se traduce en la cantidad de impulsos eléctricos generados y, por consiguiente, en saltos de puntos del ratón en la pantalla; mientras que la frecuencia con que se producen estos impulsos generados representará la velocidad del ratón.

La electrónica del ratón es la encargada de transformar los impulsos eléctricos generados en los rodillos al moverse la bola, en impulsos digitales que puedan ser entendidos por el resto de la electrónica del ordenador. El ratón se comunica con el ordenador a través de un puerto serie, es decir, los datos deben ser codificados y posicionados con sus bits colocados unos detrás de otros. La mayoría de los fabricantes de ratones utilizan circuitos muy similares, por lo que no es un punto demasiado importante en la elección del ratón. Sin embargo, si es conveniente observar que el cable de conexión esté bien sujeto y sea robusto, para que su uso no acabe por partir los hilos conductores interiores y estropear así el ratón.

Aunque ya hemos hablado algo sobre este tema, veremos algunas características a tener en cuenta, puesto que los modelos y formas que hay en el mercado son tan variados que no podemos establecer un estándar adecuado. La forma del ratón tiende a imitar la de la mano, es decir, se persigue la mayor ergonomía posible. Siguiendo esta premisa, los fabricantes han creado modelos con formas muy variadas y deberá ser el usuario el que se decida por la que más le guste o se adapte a sus necesidades. En cuanto a los botones, lo normal son dos o tres. El número no es importante, ya que hoy día todas las aplicaciones utilizan sólo dos botones del ratón en su ejecución, por lo que disponer de tres sólo puede ser interesante en aquellas aplicaciones antiguas en que sí era necesario.

Como casi todo el mundo sabe, el ratón se puede conectar a cualquiera de los dos puertos serie de que dispone todo ordenador normal, por medio del conector adecuado. La mayoría de los ordenadores disponen de un conector macho de 25 terminales para uno de los puertos serie, y de otro de 9 terminales para el que falta. La asignación de COM1 y COM2 con el tipo de conector es variable, por lo que no daremos ninguna referencia. En cualquier caso, observaremos el tipo de conector en que termina el cable del ratón que vamos a utilizar y verificaremos que en nuestro ordenador disponemos del complementario.

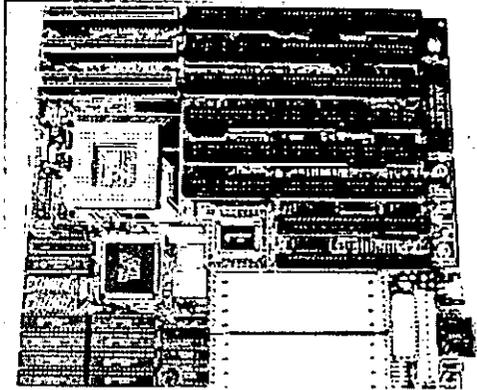
En caso negativo necesitaremos de un módulo adaptador. Últimamente se está utilizando el tipo de conexión PS/2 de IBM, que es el utilizado por este tipo de ordenadores y que hace que el tipo de conexionado sea mucho más pequeño y manejable.

Si dejamos de lado el ratón tradicional y pensamos en un ratón en posición invertida obtendremos el denominado "trackball", cuyo funcionamiento es exactamente igual al tradicional pero permite ciertas utilidades. Si no se dispone de espacio para una alfombrilla o de una buena superficie de trabajo para el ratón, este dispositivo da unos buenos resultados ya que permite desplazar el cursor de la pantalla sin movimientos del ratón, sólo de la bola. Ésta es la solución más típica utilizada en los ordenadores portátiles para equiparlo de un ratón sin necesidad de ningún tipo de conexión exterior. Así, disponemos de una pequeña bola para desplazamiento y de los dos pulsadores correspondientes para la ejecución de los programas, asegurando la compatibilidad total del ratón con el ordenador.

En el ratón óptico, las partes mecánicas como la bola y los rodillos son sustituidos por dos fuentes luminosas que emiten unos haces hacia abajo. Estos haces inciden en una superficie especial y son reflejados hacia unos espejos que los desvían hacia unos fotosensores. La superficie reflectante sobre la que debe estar situado el ratón (una de sus principales limitaciones) contiene unas finas líneas verticales y horizontales que modifican el haz luminoso cuando éste incide sobre ellas. Estas modificaciones del haz reflejado se tratan por la circuitería específica de este modelo de ratón para obtener el mismo tipo de formato de datos que el obtenido por el ratón tradicional. Su funcionamiento es algo más lento y su uso está limitado a la superficie de la alfombrilla específica de este modelo de ratones, y más concretamente, de su fabricante.

II.1.3 La tarjeta madre

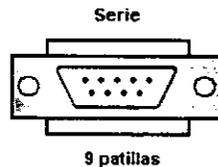
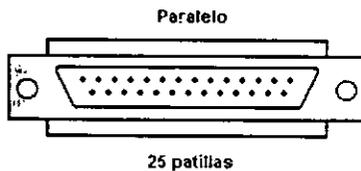
Es el elemento más importante del ordenador, en el que se conectan el resto de los componentes. La mayoría de los fabricantes las hacen en forma que puedan alojar diferentes microprocesadores, que pueden funcionar incluso a diferente velocidad de reloj. Normalmente disponen de una serie de puentes con los que se puede elegir el modelo de microprocesador y la velocidad. Cuando compramos un ordenador es importante que el vendedor nos proporcione el manual de usuario de la tarjeta madre, ya que esta información nos permitirá posteriormente sustituir el microprocesador por otro más rápido o mejor, o simplemente ampliar la memoria.



II.1.4 Puerto serie y paralelo

Los puertos (o interfaces) se dividen en serie y paralelo. En los puertos serie los bits se transmiten uno detrás de otro; mientras que a través de los puertos paralelos los bits circulan al mismo tiempo, en tandas.

En la parte posterior del ordenador, se encuentran generalmente dos puertos serie y un paralelo identificados por los conectores siguientes:



Puerto paralelo. Conector utilizado para realizar un enlace entre dos dispositivos (dos ordenadores, un ordenador y una impresora, etcétera). A través de los puertos paralelos se transmiten siempre 8 bits en paralelo. Los cables de estas interfaces son más gruesos que los de serie. Por otro lado las transferencias en paralelo no sólo tienen lugar en el puerto paralelo, sino en todo el sistema del ordenador, sólo que allí con otras extensiones de bus.

El puerto paralelo fue desarrollado por la Empresa Centronic's, por eso se conoce también como puerto centronic's. A diferencia de los puertos serie, las transferencias a través de las interfaces paralelas son por regla general unidireccionales, se realizan sólo en una sola dirección. De modo que, la mayoría de los cables están diseñados para operar en una sola dirección. Si por ejemplo, se quiere conectar una impresora que transmita su propia configuración al programa de configuración correspondiente, se necesitará de un cable de impresora bidireccional.

Las interfaces paralelas se denominan bajo Windows y también bajo otros sistemas operativos, LPT o también PRN. Como puede haber varias interfaces, el BIOS soporta hasta cuatro, los puertos se identifican como LPT1, LPT2, LPT3 y LPT4. LPT es una abreviatura de *Line Printer*, impresora de línea y PRN de *Printer*, impresora. Se ha mantenido hasta ahora esta denominación, aunque las impresoras láser actuales no son impresoras de línea, sino de página.

Como para el resto de las interfaces, hay que habilitar recursos para los puertos paralelos: direcciones básicas I/O e IRQ.

Los valores de configuración se pueden conocer y modificar en el registro "Setup" del ordenador y en el administrador de dispositivos bajo el ambiente Windows 95. Los valores habituales de los dos puertos paralelos son:

Puerto	Dirección I/O	IRQ
LPT1	378h	7
LPT2	278h	5

Generalmente, se conecta una impresora al puerto paralelo. Ocasionalmente se pueden conectar un "Streamer" o bien unidades CD-ROM externas. A veces también se conectan a este puerto dispositivos RDSI (Red Digital de Servicios Integrados).

Hay que tener en cuenta que para evitar la pérdida de datos, un cable de impresora no debería exceder de 5 metros de largo. Los cables de calidad pueden ser de hasta 10 metros. Si la impresora está más alejada, habrá que cambiar a la transferencia en serie de los datos, suponiendo que la impresora disponga de la interface correspondiente.

Puerto serie. En la parte posterior del ordenador se encuentran por lo menos dos puertos serie: uno con un conector de 9 terminales y el otro de 25 terminales. Las interfaces serie se conocen también como V.24 (normativa europea) o como interface RS232 (normativa americana).

El denominado integrado UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter) es muy importante para los puertos serie. Es el responsable de la velocidad de transferencia. Es especialmente esencial para el funcionamiento del Módem. Los puertos serie han sido diseñados desde un principio para transferencias bidireccionales, al contrario que los puertos paralelo.

Existen diversos tipos de cable serie. En estos cables hay habitualmente nueve líneas, es decir, se transmiten un máximo de nueve señales, de las cuales tres están previstas para la auténtica transferencia de datos y el resto sirve para intercambiar informaciones de control.

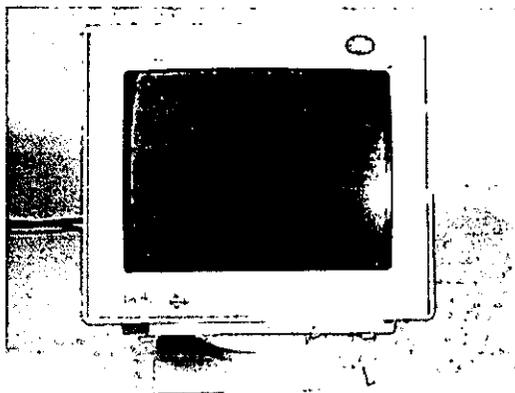
Las interfaces serie se denominan bajo Windows 95 como COM1, COM2, etcétera. El BIOS soporta hasta cuatro puertos serie a los que habitualmente se les provee de los recursos siguientes:

Puerto	Dirección I/O	IRQ
COM1	3F8h	4
COM2	2F8h	3
COM3	3E8h	4
COM4	2E8h	3

Referente a la transferencia de datos, la transmisión en serie consiste en el envío de información de bit en bit a través de un único cable. En otros campos de la informática, el acceso en serie (o secuencial) hace referencia a la búsqueda de información en función de la posición del último elemento encontrado. Un ordenador en serie es el que posee una unidad aritmética sencilla en la cual la suma en serie es un cálculo dígito a dígito (al contrario que en la suma en paralelo, en la que todos los dígitos se suman a la vez).

II.1.5 Monitor

El término **monitor** se refiere normalmente a la pantalla de video y su chasis. El monitor es el dispositivo de comunicación visual entre el ordenador y el usuario. La importancia del monitor radica en la salud de nuestros ojos. Los parámetros del monitor que conviene conocer para hacer nuestro trabajo más cómodo y seguro son los siguientes:



- **Diámetro del pixel.** "Pixel", abreviatura del concepto inglés picture element. Se trata de un punto en una rejilla rectilínea de miles de puntos tratados individualmente, para formar una imagen en la pantalla del ordenador o en la impresora. Igual que un bit es la unidad de información más pequeña que puede procesar un ordenador; un pixel es el elemento más pequeño que el "hardware" y el "software" de pantalla e impresora pueden manipular al crear cartas, números o gráficos. Por ejemplo, la letra A está compuesta realmente por un conjunto de pixeles dentro de una rejilla, como la que se muestra a continuación:



Así, a menor diámetro tendremos una mayor definición, lo que se traduce en una imagen más nítida y un menor esfuerzo para ver los pequeños detalles. La mayor parte de los monitores tienen un diámetro de pixel de 0.28 mm.

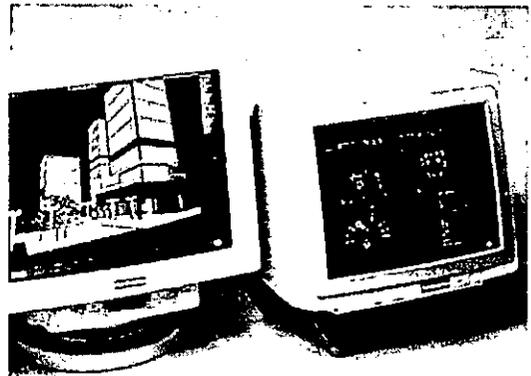
- **Barrido entrelazado o barrido no entrelazado.** Para presentar una imagen en pantalla hay monitores que dan dos barridos. En cada uno de ellos tienen la mitad de la información de la imagen a representar. En cambio, hay otros que, con un sólo barrido, son capaces de presentar la imagen con la misma nitidez. Esta última opción hace desaparecer el parpadeo que presentan los monitores de doble barrido.

- **Resolución.** Nivel de detalle que alcanza un monitor, una impresora o una tarjeta gráfica al producir una imagen. En monitores de video de ordenador, la resolución se define como el número de "píxeles" por unidad de medida (un centímetro o una pulgada).

La palabra resolución se usa generalmente para indicar el número de píxeles mostrados horizontal o verticalmente en el monitor de video. En impresoras, la resolución se refiere normalmente a la salida de impresoras matriciales, de chorro de tinta o de láser, que forman caracteres usando puntos pequeños muy cercanos entre sí. La resolución de una impresora se mide en puntos por pulgada, o ppp (dpi en inglés). Cada tipo de impresora produce una resolución determinada, que va desde los 125 ppp de una impresora matricial de baja resolución a los 300 ppp (como mínimo) de una impresora láser convencional. Los equipos profesionales de fotocomposición pueden imprimir a resoluciones de 1,000 ppp o más.

II.1.5.1 Tipos de monitores

- **Monitor analógico.** Un monitor visual capaz de presentar una gama continua (un número infinito) de colores o tonalidades de gris, a diferencia de un monitor digital, que sólo es capaz de presentar un número finito de colores. Algunos ejemplos de monitores analógicos son los monitores MCGA y VGA de IBM.



- **Monitor color.** Pantalla basada en un tubo de rayos catódicos diseñada para funcionar con una tarjeta o adaptador de video, que produce textos o imágenes gráficas en color. Un monitor color, a diferencia del monocromo, tiene una pantalla revestida internamente con trifósforo rojo, verde y azul dispuesto en bandas o configuraciones. Para iluminar el trifósforo y generar un punto de color, este monitor suele incluir también tres cañones de electrones, en este caso uno para cada color primario. Para crear colores como el amarillo, el rosado o el anaranjado, los tres colores primarios se mezclan en diversos grados.
- **Monitor digital.** Monitor de video capaz de presentar sólo un número fijo de colores o tonalidades de gris. Algunos ejemplos de monitores digitales son los monocromáticos, el monitor para gráficos en color y el monitor para colores mejorados de IBM.

- **Monitor monocromático.** Término aplicado a un monitor que muestra las imágenes en un sólo color: negro sobre blanco (de acuerdo con el modelo de las pantallas monocromas de los equipos Apple Macintosh), ámbar o verde sobre negro (común en IBM y en otros monitores monocromos).

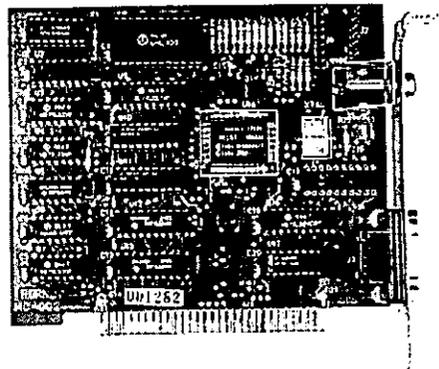
El término se aplica también a los monitores que sólo muestran distintos niveles de gris. Se considera que los monitores monocromos de alta calidad son generalmente más nítidos y más legibles que los monitores de color con una resolución equivalente.

II.1.6 Adaptadores de video

También llamado controlador de video. Son los componentes electrónicos que se requieren para generar una señal de video que se envía a una pantalla de video a través de un cable. El adaptador de video se encuentra normalmente en la placa madre o en una placa de expansión, pero puede también formar parte de un terminal.¹⁶

II.1.6.1 Tipos de adaptadores

VGA. (Video Graphics Array), un adaptador de video presentado por IBM en 1987. El adaptador VGA reproduce todos los modos de video de la tarjeta EGA e incorpora varios modos adicionales. Algunos de los modos más conocidos son los de 640 pixeles horizontales por 480 verticales, con 16 colores simultáneos a elegir de una paleta de 262,144 colores, y el modo de 320 pixeles horizontales por 200 verticales, con 256 colores a elegir de una paleta de 262,144 colores.



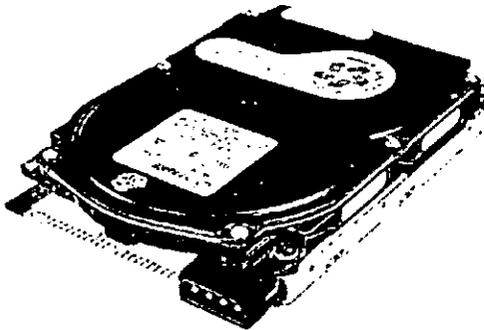
¹⁶ "Adaptador de video". *Enciclopedia Microsoft® Encarta® 97* © 1993-1996 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

EGA. (Enhanced Graphics Adaptor, adaptador de gráficos mejorado), un adaptador de monitor de video lanzado por IBM en 1984. El EGA es capaz de emular el CGA, (Color Graphics Adapter, adaptador para gráficos color) y el MDA, así como de proporcionar varios modos de video adicionales, entre ellos un modo de 43 caracteres de línea y un modo gráfico con 640 pixeles horizontales por 350 pixeles verticales y 16 colores seleccionados en una paleta de 64.

MCGA. (Multi-Color Graphics Array, matriz gráfica multicolor), un adaptador de video incluido en los equipos IBM PS/2, modelos 25 y 30. La MCGA puede emular a un CGA (adaptador gráfico a color) y permite dos modos gráficos adicionales. El primer modo tiene 640 pixeles horizontales por 480 pixeles verticales con dos colores elegidos de una paleta de 262,144 colores. El segundo tiene 320 pixeles horizontales por 200 pixeles verticales con 256 elegidos de una paleta de 262,114 colores.

MDA. (Monochrome Display Adaptor, adaptador monocromo de pantalla), adaptador de video presentado en 1981, capaz de utilizar un sólo modo de carácter: 25 líneas de 80 caracteres cada una, con subrayado, parpadeo y caracteres de mayor intensidad. Aunque IBM no ha usado nunca el acrónimo MDA, se utiliza a menudo para referirse al adaptador monocromo de pantalla e impresora de ésta Compañía.

II.1.7 Discos duros



La información almacenada en los SIMM de memoria es volátil, es decir, se borra en cuanto se desconecta el voltaje de alimentación a la que trabajan. Para evitar esta pérdida de información se han creado los distintos tipos de discos que existen en el mercado y que permiten un almacenamiento fijo y duradero. El primer tipo de soporte utilizado para el almacenamiento de datos fue magnético, pero con la llegada de la tecnología láser aparecieron los discos ópticos que, en un principio, permitían una mayor

densidad de almacenamiento por unidad de superficie. En la actualidad se mantienen ambas técnicas, añadiéndose una tercera, mezcla de las dos, la magneto-óptica. Las características principales de cualquiera de ellas es la velocidad con que se lee o graba la información almacenada y la densidad de almacenamiento.

Disco. Pieza redonda y plana de plástico flexible (disquete) o de metal rígido (disco duro) revestida con un material magnético que puede ser influido eléctricamente para contener información grabada en forma digital (binaria). En el caso de un disquete, la cabeza de lectura y escritura roza la superficie del disco, mientras que en un disco duro las cabezas nunca llegan a tocar la superficie. En el caso del disco compacto la superficie del disco es un material que refleja la luz. La grabación de los datos se realiza creando agujeros microscópicos que dispersan la luz (pits) alternándolos con zonas que sí la reflejan (lands). Se utiliza un rayo láser y un fotodiodo para leer esta información.

El disco duro es el elemento primordial de almacenamiento de programas en el ordenador, ya que es el lugar donde almacenamos de forma permanente la información correspondiente a programas o cualquier otro tipo de datos. Al ser la fuente de información con la que trabaja el microprocesador, se convierte en la piedra de toque de todo ordenador, en él residen todos los programas que utilizamos normalmente, así como los ficheros de datos y toda la información que deseemos guardar, también se guarda el sistema operativo del ordenador, que es el primer programa que se ejecuta automáticamente cuando se enciende el ordenador. Es decir, sus características de transferencia de información y velocidad de acceso a la misma influyen directamente sobre el comportamiento y tiempo de respuesta de nuestro ordenador.

Con el transcurso del tiempo, el tamaño físico del disco duro ha ido disminuyendo, pero su capacidad de almacenamiento, por el contrario, ha aumentado considerablemente, llegando a capacidades muy altas.

Disco duro. Está compuesto por una o varias láminas rígidas de forma circular, recubiertas de un material que posibilita la grabación magnética de datos. Un disco duro normal gira a una velocidad de 3,600 revoluciones por minuto y las cabezas de lectura y escritura se mueven en la superficie del disco sobre una burbuja de aire de una profundidad de 10 a 25 millonésimas de pulgada. El disco duro va sellado para evitar la interferencia de partículas en la mínima distancia que existe entre las cabezas y el disco. Los discos duros proporcionan un acceso más rápido a los datos que los discos flexibles y pueden almacenar mucha más información. Al ser las láminas rígidas, pueden superponerse unas sobre otras, de modo que una unidad de disco duro puede tener acceso a más de una de ellas. La mayoría de los discos duros tienen de dos a ocho láminas.

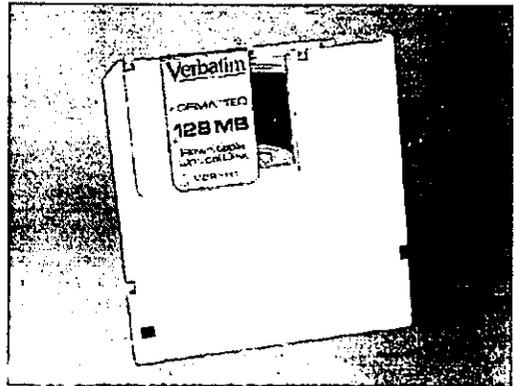
II.1.7.1 Tipos de discos duros

Los discos duros se pueden dividir en varios tipos, dependiendo del soporte en el que trabajen o del tipo de bus utilizado para comunicarse con su controladora. Entre los primeros tenemos los tres tipos mencionados: magnéticos, ópticos y magneto-ópticos. En cuanto a los segundos, los más utilizados en el ámbito comercial son los de bus IDE y los de bus SCSI. Anteriormente existía bastante diferencia entre los discos duros IDE y los SCSI, consiguiendo los segundos mayores capacidades y mejores velocidades. En la actualidad están muy igualados en prestaciones, ya que lo que les hacía diferente era que los primeros trabajaban con un bus de datos de 8 bits y los segundos con 16. Actualmente todos trabajan con 32 bits.

Una vez establecido el formato de disco duro de 3.5 pulgadas de tamaño, todos los discos duros comerciales han adoptado este modelo. Además, en todos ellos disponemos de los mismos componentes de conexionado y selección. En general, en un disco duro encontraremos: el conector de conexionado al bus, que será diferente si estamos utilizando un disco duro IDE o SCSI, el conector de alimentación, con cuatro hilos, donde tenemos las tensiones de +5 y +12 Vdc y una serie de puentes entre los que podemos configurar el disco para que funcione como disco maestro o esclavo. En algunos modelos existe la posibilidad de seleccionar el disco maestro con un esclavo conectado. Se denomina disco maestro a aquel que se usará como disco de arranque del sistema y que dispondrá de una partición activa del DOS. El esclavo es el que se usará como segundo disco.

II.1.8 Discos flexibles

Disquete o disco flexible. En ordenadores, es un elemento plano de "mylar" recubierto con óxido de hierro que contiene partículas minúsculas capaces de mantener un campo magnético, y encapsulado en una funda protectora de plástico. La información se almacena en el disquete mediante la cabeza de lectura y escritura de la unidad de disco, que altera la orientación magnética de las partículas. La orientación en una dirección representa el valor binario 1, y la orientación en otra el valor binario 0.



Dependiendo de su capacidad, un disco de este tipo puede contener desde algunos cientos de miles de bytes de información hasta un millón. Un disco de 3.5 pulgadas encerrado en plástico rígido se denomina normalmente disquete pero puede llamarse también disco flexible.

II.1.8.1 Tipos de discos flexibles

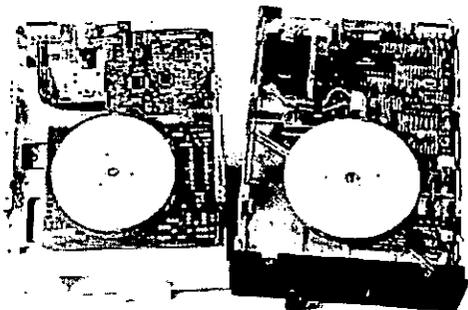
Inicialmente sólo existían los disquetes del tamaño de 5.25 de pulgada, del tipo DS/SD (Doble Cara/Simple Densidad), cuya capacidad era de 180 Kb. Posteriormente aparecieron los del tipo DS/DD (Doble Cara/Doble Densidad), que almacenaban hasta 360 Kb. Poco después aparecieron los de alta densidad (HD) para los de formato 5.25", con 1.2 Mb de información, y los de tamaño de 3.5 de pulgada con dos capacidades diferentes: los de baja densidad con 720 Kb de capacidad y los de alta densidad con 1.44 Mb, utilizados en ordenadores personales. Su tiempo de acceso es mayor que el de los discos duros.

II.1.9 Unidades de discos flexibles

La unidad de disco flexible o disquete se usa desde el inicio de los ordenadores personales y es la herramienta idónea para el traslado de información entre ordenadores no conectados entre sí. Actualmente, en la mayoría de los ordenadores sólo se montan las unidades de disco de 3.5 pulgadas de alta densidad, dejando de instalarse las unidades de 5.25 pulgadas por problemas de espacio y por no ser necesarias.

II.1.9.1 Unidad de 5.25"

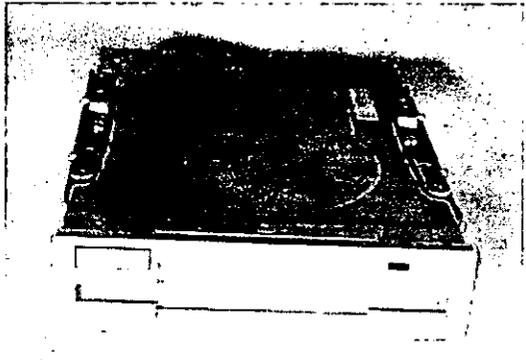
Son las primeras unidades de disco que se utilizaron con los primeros ordenadores personales que salieron al mercado. En un principio tenían una capacidad de 180 Kb, y cuando se agotaba, se podía dar la vuelta al disco y disponíamos de otros 180 Kb. Las siguientes incorporaban doble sistema de cabezal lector y ya no era necesario dar la vuelta al disco, disponiendo directamente de 360 Kb. Finalmente, se amplió la densidad de grabación de las unidades y se consiguió una capacidad de 1.2 Mb, manteniendo la compatibilidad con los formatos anteriores.



A pesar de su alta capacidad este formato se ha sustituido por el de 3.5", que tiene mayor capacidad en un tamaño menor y más manejable.

II.1.9.2 Unidad de 3.5"

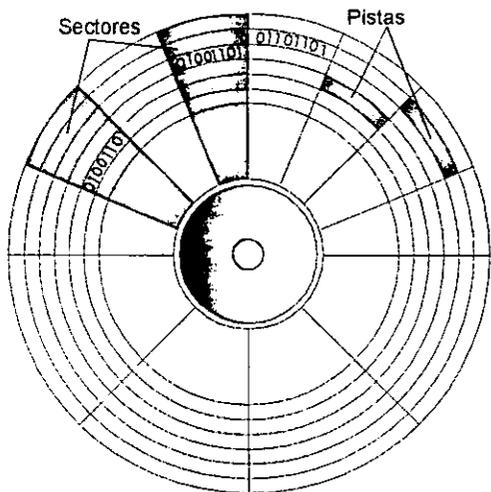
Las unidades lectoras de disco más ampliamente utilizadas actualmente son las de 3.5", con una capacidad de 1.44 Mb. Desde hace ya bastante tiempo todos los ordenadores vienen equipados con este tipo de unidades, que se han estandarizado universalmente. Las anteriores unidades de 720 Kb tenían el mismo formato que estos discos, con el mismo aspecto físico pero con una densidad de grabación de la mitad. Las modernas unidades mantienen la compatibilidad con las anteriores, de modo que podemos leer discos grabados con el formato anterior, o incluso inicializar discos a 720 Kb.



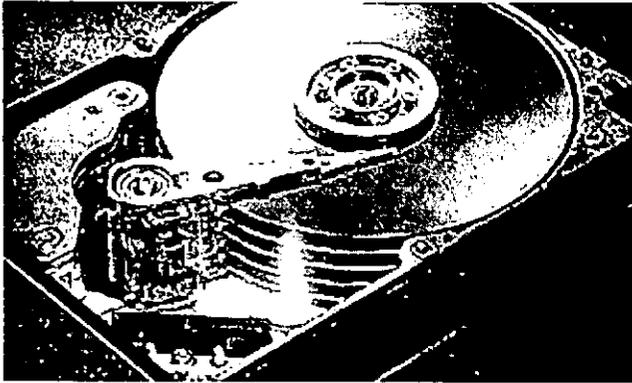
II.1.9.2.1 Pistas y sectores

Las pistas en el disco se enumeran de fuera hacia dentro, como si fuese un disco de vinilo. Cada pista puede almacenar una gran cantidad de información, por lo que ésta se divide en unidades más pequeñas llamadas "sectores".

Cada sector tiene un tamaño fijo de 512 bytes. Esto hace que, conociendo el número de pistas y sectores por pista de un disco, podemos calcular la capacidad del mismo, aunque debemos tener en cuenta que en un disco se aprovechan las dos caras del mismo, por lo que el resultado hay que multiplicarlo por dos. $\text{Capacidad} = \text{N}^{\circ} \text{pistas} * \text{Sectores por pista} * 512 * 2$. Así, en un disco de alta densidad de 3.5" tenemos: $\text{Capacidad} = 80 * 18 * 512 * 2 = 1474560$. Esto dividido por 1024 bytes que es la capacidad de 1Kb, es igual a 1440 Kb, o lo que es igual, 1.44 Mb.



II.1.9.2.2 Cilindros

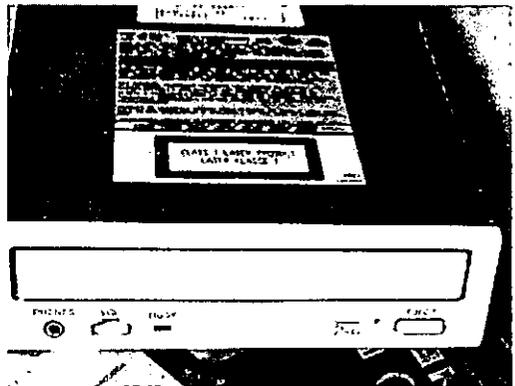


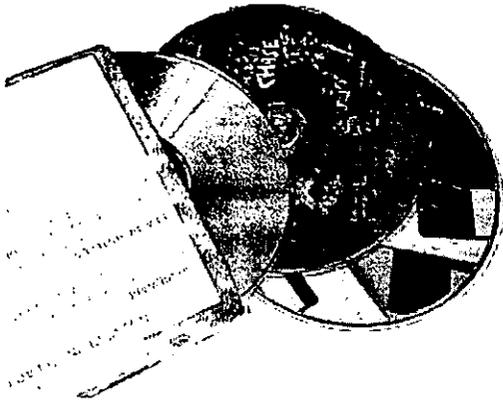
Un disco duro magnético está compuesto por varios discos iguales colocados uno sobre otro, formando una pila de discos. Cada disco dispone de dos cabezales de lectura/escritura, que trabajan por las dos caras del mismo. Tanto las cabezas como las distintas partes del disco están alineadas, de manera que cuando está accediendo a un determinado sector

de una determinada pista de un determinado disco, tenemos la posibilidad de hacerlo en cualquiera de los discos que componen el disco duro. Si agrupamos verticalmente cada una de las pistas, con el mismo orden, de cada uno de los discos (por las dos caras), formamos un cilindro. Así, la capacidad de un disco duro se puede calcular multiplicando el número de cabezas por el número de cilindros, éstos por el de sectores por pistas y todo ello por el número de bytes por sector que es de 512.

II.1.10 Unidades de CD-ROM

Son unidades de lectura que nos permiten manejar hasta 650 Mb de datos. Con estas unidades ha sido posible entrar en el mundo de la "Multimedia". El problema que se presentaba era que cualquier archivo de sonido o video digitalizado podía ocupar mucho espacio en disco duro. Para poder mover de un sitio a otro toda esta cantidad de información resultaba imposible el sistema de disquetes. Por otro lado, tampoco resulta práctico almacenar todo en el disco duro. La solución ideal ha sido posible gracias a la gran capacidad de datos que pueden manejar en un pequeño espacio.



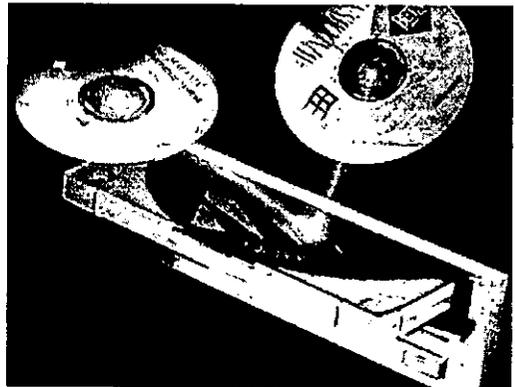


Los discos tienen el mismo aspecto físico que el Disco compacto que se utiliza en los equipos de sonido. En realidad no sólo tienen el mismo aspecto, sino que también son compatibles, ya que desde la unidad lectora, y con el programa adecuado, podemos reproducir en el ordenador un compacto musical y escucharlo a través de la salida de auriculares que viene incorporada. Si disponemos de tarjeta de sonido, interiormente tiene una conexión con la unidad lectora para poder alimentar la señal de salida a la entrada de la tarjeta y reproducirlo a través de ésta en los altavoces del ordenador.

Disco compacto. Sistema de almacenamiento de información en el que la superficie del disco está recubierta de un material que refleja la luz. La grabación de los datos se realiza creando agujeros microscópicos que dispersan la luz (pits) alternándolos con zonas que sí la reflejan (lands). Se utiliza un rayo láser y un fotodiodo para leer esta información. Su capacidad de almacenamiento es de unos 650 Mb de información (equivalente a unos 74 minutos de sonido grabado).

11.1.10.1 Tipos de discos compactos

Los discos ópticos actuales tienen la gran ventaja de su reducido tamaño y que son removibles, es decir, se pueden extraer fácilmente y transportar sin miedo a posibles daños. La técnica utilizada para la grabación y lectura de los datos es similar a la de los discos magnéticos, lo que sucede es que se cambia el tipo de soporte y las partículas con las que se trabaja. Así, el disco está formado por millones de pequeños cristales que son calentados por el láser de la cabeza lectora/grabadora de la



unidad. Dependiendo de la temperatura que alcanzan, que está en función del tiempo de exposición, estos se convierten en opacos o reflectantes, de modo que cuando se intenta leer, el dispositivo es capaz de diferenciar cuándo hay un "uno" lógico grabado y cuándo un "cero".

Las capacidades que se obtienen actualmente están en torno a los 650 MB. Los principales estándares utilizados para almacenar la información en este tipo de discos son el CD-ROM, CD-R o WORM, CD-DA, CD-I, PhotoCD y DVD.

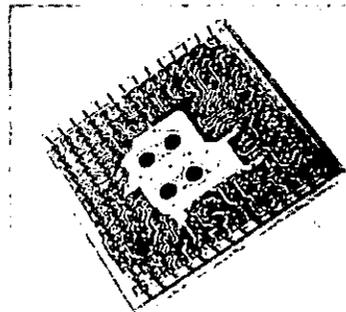
CD-I. (Compact Disc-Interactive, disco compacto interactivo), una Norma de "hardware" y de "software" para un tipo de tecnología de disco óptico que combina el sonido, el video y el texto en discos compactos de alta capacidad. CD-I incluye características tales como visualización y resolución de la imagen, animación, efectos especiales y sonido. La Norma contempla los métodos de codificación, compresión, descompresión y presentación de la información almacenada.

CD-ROM. (Compact Disc-Read Only Memory). Estándar de almacenamiento de archivos informáticos en disco compacto. Se caracteriza por ser de sólo lectura. Otros estándares son el CD-R o WORM (permite grabar la información una sola vez), el CD-DA (permite reproducir sonido), el CD-I (define una plataforma multimedia) y el PhotoCD (permite visualizar imágenes estáticas).¹⁷

Disco de video digital (DVD), es un dispositivo de almacenamiento masivo de datos cuyo aspecto es idéntico al de un disco compacto, aunque contiene hasta 15 veces más información y puede transmitirla al ordenador unas 20 veces más rápido que un CD-ROM. El DVD, denominado también disco de Super Densidad (SD) tiene una capacidad de 8.5 gigabytes de datos o cuatro horas de video en una sola cara. En la actualidad, están desarrollándose discos del estilo del DVD regrabables y de doble cara.¹⁸

II.2 El microprocesador

El microprocesador es el controlador de todo el sistema. Cualquier proceso que se desee realizar en el ordenador debe ser controlado por el microprocesador; posteriormente, éste se encargará de dar las órdenes oportunas a los distintos accesorios para la finalización de dicho proceso. La información necesaria para llevar a cabo dichos procesos se encuentra almacenada en la memoria del ordenador, con lo que podemos decir que existe una estrecha relación entre microprocesador y memoria.



¹⁷Tischer, Michael & Jennrich, Bruno. "PC Interno". Segunda edición, Editorial Marcombo Data Becker: España, 1997.

¹⁸"Disco de video digital". *Enciclopedia Microsoft® Encarta® 97* © 1993-1996 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

El microprocesador, como cualquier circuito integrado, dispone de un conjunto de patillas a través de las cuales se establece la conexión con el resto de los componentes del ordenador. Este bloque de terminales se puede dividir en tres grupos principales: los pertenecientes al bus de direcciones, los del bus de datos y los del bus de control, (terminales de alimentación que necesita todo circuito integrado).

Haciendo una similitud con el cerebro humano, el microprocesador se comporta del mismo modo que este órgano, reaccionando ante los diferentes estímulos externos que le llegan. Dichos estímulos serían la entrada de instrucciones y datos de los programas que se van ejecutando o las interrupciones de los distintos dispositivos conectados al mismo. Estos estímulos son analizados y procesados, después de lo cual se toman las medidas oportunas. Así, durante la ejecución de un programa se obtienen una serie de datos, (buscándolos en memoria, introducidos a través de cualquier dispositivo conectado); se procesan, (realizando las operaciones matemáticas o lógicas oportunas); se envían los resultados o las medidas a tomar hacia el exterior del microprocesador. En todo este proceso hay una serie de comunicaciones, tanto en el interior del microprocesador como con los distintos dispositivos implicados.

La evolución de los microprocesadores se puede apreciar simplemente observando su aspecto exterior. Partiendo de las 40 patillas del 8088, llegamos a las 387 del Pentium Pro. Este aumento significativo del número de terminales va acompañado con un cambio en el tamaño y forma de los mismos. Del circuito integrado alargado del tipo DIP, se paso al típico componente casi cuadrado, marcado en una esquina con un pequeño corte para indicarnos la colocación en el zócalo de instalación. En cuanto a su tamaño, el primero ocupaba una superficie de unos 15 cm² y el último llega a los 42 cm². De toda ésta superficie, el 60 ó 70% de la misma está destinada a la ubicación de las patillas, siendo el 30% restante el que alberga toda la circuitería, que en el Pentium Pro llega a un total de 5.5 millones de transistores.

El coprocesador matemático es un módulo adicional del microprocesador, pensado (como su nombre indica), para realizar todas las operaciones matemáticas que se deriven de la ejecución de un programa, liberando al micro de ésta tarea. Esto da la posibilidad al microprocesador de dedicar el tiempo de cálculo a otros quehaceres, con lo que podemos aumentar la velocidad de procesamiento del conjunto. En un principio este módulo se diseñó como un circuito integrado independiente, pero unido estrechamente al microprocesador. Tal era el caso de los microprocesadores 286, 386 y algunos 486.

Posteriormente, las técnicas de integración permitieron su implantación en el interior del propio micro, lo que simplificaba las placas madres y evitaba posibles errores en las continuas transferencias de información entre ambos. Actualmente, todos los microprocesadores que se fabrican, 486 y Pentium, lo llevan incorporado internamente.

II.2.1 El procesador Pentium

El siguiente microprocesador de la larga lista utilizada en los ordenadores personales es el Pentium. Un microprocesador que presenta bastantes mejoras con respecto a los anteriores, entre ellas, la de poder trabajar con 64 bits para el bus de datos y 32 para el de direcciones.

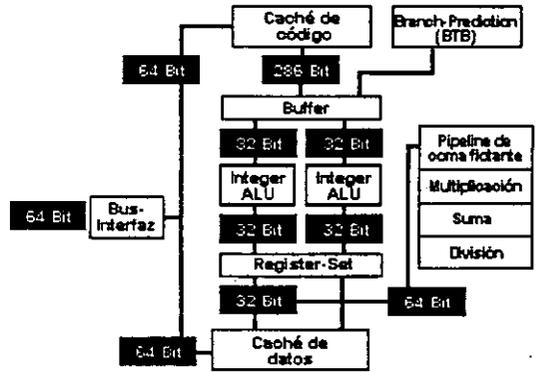
Esta utilidad no ha sido explotada (al menos externamente), ya que la mayoría de los programas de aplicaciones están aún trabajando con datos de 16 bits, iniciándose ahora el desarrollo de aplicaciones con 32 bits. En su interior hay un total de 3.1 millones de transistores que le permiten tener en su interior varias unidades de ejecución (UE), lo que le proporciona el poder ejecutar varias instrucciones en un sólo ciclo de reloj, ya que cada UE estaría ejecutando una de ellas simultáneamente. Con este micro se rompe la barrera de los 100 MIPS (Millones de Instrucciones por Segundo), además de obtener velocidades de trabajo de 200 MHz, que pronto será superada.

Características más importantes del Pentium:

- El Pentium se fabrica con la tecnología BICMOS submicrón de 0.8 μm . Las pistas de los circuitos tienen un ancho de 0.8 millonésimas de metro, es decir 0.8 milésimas de milímetro.
- En el integrado se han instalado aproximadamente 3.1 millones de transistores.
- El procesador, en cuanto a conjunto de comandos, registros, tipos de direccionamiento y modos de funcionamiento es absolutamente compatible a nivel binario con sus predecesores (486, 386, 286 e incluso 8086).
- El procesador sigue trabajando con registros de 32 bits y direccionamiento de 32 bits, pero se le puede conectar un bus de datos de 64 bits para permitir una comunicación más rápida con la memoria.
- Una Arquitectura superescalar que se basa en dos líneas de enteros trabajando paralelamente, permite, en el caso ideal, ejecutar en un sólo pulso de reloj.
- Dos cachés separados de 8 Kb, uno de datos y otro de códigos, se ocupan, junto al puerto de datos de 64 bits, de un acceso rápido y continuo a la memoria.
- Un Protocolo especial (MESI) se ocupa de la instalación sin problemas de un procesador Pentium conjuntamente con otros procesadores en un sistema con varios procesadores.
- Una coma flotante mejorada lleva a cabo comandos importantes de forma substancialmente más rápida que en los 486 y ofrece, además, la posibilidad de ejecutar al mismo tiempo un segundo comando, dentro de un marco limitado.

El Pentium Pro es el microprocesador pensado para trabajar con aplicaciones de 32 bits, intentando ir por delante de las evoluciones provocadas por los diseñadores de programas. Tal es la dedicación a este tipo de aplicaciones que las aplicaciones de 16 bits corren más lentas en este tipo de micro que en su antecesor. En este microprocesador, se implantan un total de 5.5 millones de transistores, y las velocidades de trabajo con las que sale al mercado el primer

integrado son de 150, 180 y 200 MHz. Su principal característica es la ejecución de instrucciones de modo desordenado. Es decir, si al ejecutar dos instrucciones consecutivas la última acaba antes que la primera, el micro continúa con la siguiente, sin esperar la terminación de la primera, con lo que se evitan tiempos de espera. Para conseguir esto, el micro debe ser lo suficientemente "inteligente" que le permita discernir las ocasiones en que puede realizar este modo de ejecución.



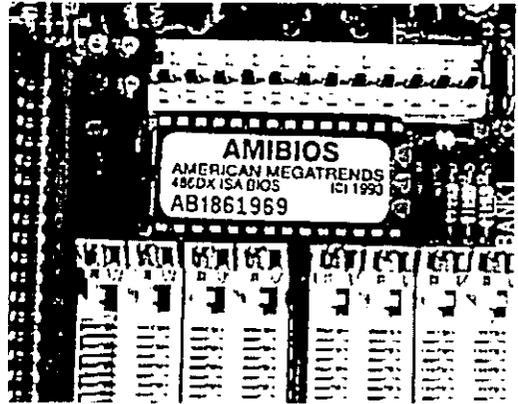
El intentar saber cual será el futuro de los microprocesadores para ordenadores como deshojar una margarita, pero lo que sí parece estar un poco claro es que se intenta que el ordenador personal se parezca cada día más a las actuales Estaciones de Trabajo de los sistemas superiores. Este parecido se refiere al potencial de trabajo y Arquitectura interna, para lo cual, los microprocesadores de ambos tipos de ordenador tienden a ir confluyendo a cada paso. Lo que también está claro, y de un modo bastante inminente, es que el microprocesador para PC del futuro deberá tener implantadas una serie de funciones e instrucciones específicas de las tareas Multimedia, al mismo tiempo que se intentará implantar varios miniprocesadores en un microprocesador, para crear la semejanza con las grandes Estaciones de Trabajo.

II.3 Tipos de memoria

Memoria. Son circuitos que permiten almacenar y recuperar la información. En un sentido más amplio, puede referirse también a sistemas externos de almacenamiento, como las unidades de disco o de cinta. Por lo general, se refiere sólo al semiconductor rápido de almacenaje (RAM) conectado directamente al procesador.

II.3.1 BIOS

Mucho antes de que el Sistema Operativo se instale en el disco duro, el ordenador ya dispone de un sistema operativo, que le ha sido "grabado" en el más amplio de los sentidos: El BIOS (Basic Input / Output System). Está contenido en un circuito ROM, que se encuentra en la placa principal (Mother Board), y por ello está ya presente durante el primer arranque de un sistema. Este BIOS dispone de las funciones principales que necesita un programa para la comunicación con la Arquitectura del ordenador y los dispositivos periféricos conectados. Allí se encuentran tanto rutinas para el acceso a la pantalla, como funciones para la salida de caracteres en la impresora o la gestión de la fecha y hora.



Para la programación del ordenador los servicios del BIOS son tan existenciales que no sólo los programas de aplicación serían impensables sin ellos, sino el mismo sistema operativo no podría existir. Ya que el BIOS aísla los programas de las características específicas de la Arquitectura y por ello le quita mucho trabajo a la hora de controlar los diferentes dispositivos. Pero no sólo es la comodidad que hace que el programador eche mano de las funciones del BIOS. Sobre todo son las diferencias en la Arquitectura de los diferentes fabricantes de ordenadores, que a pesar de toda la "compatibilidad", existen naturalmente. El BIOS pone a su disposición una interface de comunicación estándar, para poder acceder a los diferentes componentes de la Arquitectura del sistema.

La carrera de éxitos que tiene tras de sí el ordenador, la debe en gran parte a su concepto de independencia de la Arquitectura. En definitiva, les ofrece a los fabricantes del ordenador la posibilidad de desarrollar ordenadores, que no sean gemelos univitelinos del IBM-PC, pero que a pesar de ello puedan trabajar con el programa estándar. Mientras tanto, ya existen sistemas de BIOS de más de una docena de fabricantes diferentes, de los que AMI, Phoenix, Award y Quadtel que seguramente son los más conocidos. Se diferencian de la competencia porque normalmente ofrecen algunas características especiales, pero las funciones del estándar IBM las soportan todos.

II.3.2 Memoria de sólo lectura o ROM

Memoria basada en semiconductores que contiene instrucciones o datos que se pueden leer pero no modificar. Para crear un integrado ROM, el diseñador facilita a un fabricante de semiconductores la información o las instrucciones que se van a almacenar. El fabricante produce entonces uno o más integrados que contienen esas instrucciones o datos.

Como crear integrados ROM implica un proceso de fabricación, esta creación es viable económicamente sólo si se producen grandes cantidades de integrados. Los diseños experimentales o los pequeños volúmenes son más accesibles usando PROM o EPROM. El término ROM se suele referir a cualquier dispositivo de sólo lectura, incluyendo PROM y EPROM.¹⁹

II.3.3 Memoria programable de sólo lectura o PROM

Tipo de memoria de sólo lectura (ROM) que permite ser grabada con datos mediante un "hardware" llamado programador de PROM. Una vez que la PROM ha sido programada, los datos permanecen fijos y no pueden reprogramarse. Dado que las ROM son rentables sólo cuando se producen en grandes cantidades, se utilizan memorias programables de sólo lectura durante las fases de creación del prototipo de los diseños. Nuevas PROM pueden grabarse y desecharse durante el proceso de perfeccionamiento del diseño.

II.3.4 Memoria programable y borrrable de sólo lectura o EPROM

Tipo de memoria, también denominada reprogramable de sólo lectura (RROM, Reprogrammable Read Only Memory). Las EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory) son integrados de memoria que se programan después de su fabricación. Son un buen método para que los fabricantes de "hardware" inserten códigos variables o que cambian constantemente en un prototipo, en aquellos casos en los que producir gran cantidad de integrados PROM resultaría prohibitivo. Los integrados EPROM se diferencian de los PROM por el hecho de que pueden borrarse por lo general, retirando una cubierta protectora de la parte superior del integrado y exponiendo el material semiconductor a radiación ultravioleta, después de lo cual, pueden reprogramarse.

¹⁹ Angúlo Usategui, José Ma. & Funke Martín, Enrique, "386 y 486 Microprocesadores avanzados de 32 bits". Editorial Paraninfo, S.A., Madrid, 1992.

II.3.5 Memoria de acceso aleatorio o RAM

Memoria basada en semiconductores que puede ser leída y escrita por el microprocesador u otros dispositivos de hardware. La memoria RAM de un ordenador es la parte que el procesador usa para almacenar datos y programas en ejecución de forma temporal. De esta forma tanto el programa que se ejecuta como los datos que éste maneja, pueden ser mostrados al usuario con un mínimo de fluidez. El hecho de que la memoria guarde la información de forma temporal, se debe a que sólo es capaz de mantenerla mientras esté recibiendo alimentación eléctrica. Al dejar de recibirla, pierde todo su contenido. Debido a esto, se le llama frecuentemente memoria volátil. Además de la memoria RAM principal del sistema, en el ordenador se encuentran periféricos o dispositivos que están dotados de su propia memoria RAM y que la dedican a su uso exclusivo, como es el caso por ejemplo de la memoria de video (VRAM), que es usada sólo por la tarjeta de video.



II.4 Transmisión de datos

Es la transmisión de información de un lugar a otro, tanto dentro de un ordenador (por ejemplo, desde una unidad de disco a la memoria de acceso aleatorio), como entre éste y un dispositivo externo (dos ordenadores o un servidor de archivos, o un ordenador perteneciente a una red). La velocidad de transmisión de datos se denomina también coeficiente de transmisión o velocidad de transferencia de datos y suele medirse en bits por segundo (bps). La velocidad de transmisión nominal es por lo general bastante mayor que la efectiva, debido a los tiempos de parada, procedimientos de verificación de errores y otros retrasos. Además, las transmisiones de datos desde diferentes orígenes a distintos destinos suelen competir entre sí en caso de utilizar la misma ruta de datos, como por ejemplo en una red o en el bus de un sistema informático.

II.4.1 El bus

Conjunto de líneas (cables) de "hardware" utilizados para la transmisión de datos entre los componentes de un sistema informático. Un bus es en esencia una ruta compartida que conecta diferentes partes del sistema como el microprocesador, la controladora de unidad de disco, la memoria y los



puertos de entrada/salida, permitiéndoles transmitir información. El bus, por lo general supervisado por el microprocesador, se especializa en el transporte de diferentes tipos de información. Por ejemplo, un grupo de cables (en realidad trazos sobre una placa de circuito impreso) transporta los datos (**bus de datos**), otro las direcciones (ubicaciones, **bus de direcciones**) en las que puede encontrarse información específica, y otro las señales de control (**bus de control**) para asegurar que las diferentes partes del sistema utilizan su ruta compartida sin conflictos. Los buses se caracterizan por el número de bits que pueden transmitir en un determinado momento. Un equipo con un bus de 8 bits de datos, por ejemplo, transmite 8 bits de datos cada vez, mientras que uno con un bus de 16 bits de datos transmite 16 bits de datos simultáneamente. Como el bus es parte integral de la transmisión interna de datos y como los usuarios suelen tener que añadir componentes adicionales al sistema, la mayoría de los buses de los equipos informáticos pueden ampliarse mediante uno o más zócalos de expansión (conectores para placas de circuito añadidas). Al agregarse estas placas permiten la conexión eléctrica con el bus y se convierten en parte efectiva del sistema.²⁰

El intercambio de datos entre la ordenador, el juego de integrados y los periféricos, se desarrolla a través del bus del sistema. Al final de este bus, se encuentran diferentes ranuras de expansión, en las que se pueden instalar tarjetas de ampliación: tarjetas gráficas, de sonido, de red, de módem o de vídeo. La capacidad y el rendimiento del bus del sistema, vienen determinados por:

- El ancho del bus, es decir, el número de líneas en paralelo en funcionamiento.
- La frecuencia del bus, es decir, la frecuencia de reloj del bus, que puede ser distinta de la frecuencia del procesador.
- La velocidad de transmisión.

²⁰ "Revista PC MEDIA". Editorial NESS; México, D.F., 1995.

II.4.1.1 ISA (Industry Standard Architecture)

Alrededor del 90% de todas las tarjetas (con excepción de las tarjetas gráficas y los controladores de disco duro) están montadas en ranuras ISA. La tecnología ISA lleva muchos años en el mundo del ordenador y la técnica que ofrece se ha consolidado totalmente y es de gran seguridad y confianza. A pesar de que su velocidad de transmisión es bastante baja, de sólo 2.5 megabytes/segundo, la mayoría de las tarjetas nuevas siguen apareciendo como tarjetas ISA.

II.4.1.2 EISA (Enhanced or Extended ISA)

Como resultado de la ampliación del estándar ISA, nació la nueva EISA, que desde sus orígenes, dio bastante qué hablar. A pesar del incremento de velocidad de transmisión que suponía, EISA acabó por desaparecer del mundo de los ordenadores debido a su carestía y su difícil configuración.

II.4.1.3 VESA Local Bus (Video Electronics Standard Association)

A partir de 1992, intentó establecerse en el mercado el nuevo bus local VESA. VLB es más rápido, la frecuencia del bus, a diferencia del límite de velocidad de 3.3 MHz del bus ISA, siempre es la misma que la del ordenador. El bus local VESA, sólo era apropiado para los procesadores 486, entre los que estaba muy extendido, si bien en la actualidad ha cedido terreno al nuevo bus estándar de los procesadores actuales.

II.4.1.4 PCI (Peripheral Component Interconnect)

Debido a su Arquitectura, el bus PCI es independiente del procesador, es decir, tanto puede utilizarse en un ordenador 486 como en un Pentium o en un Pentium Pro. Frente a ISA y VLB, representa mucho más que una simple ampliación, ya que es más bien un nuevo desarrollo. No obstante, los sistemas PCI también disponen de las ranuras ISA denominadas "Puente de PCI a ISA". El bus PCI trabaja de forma síncrona con la frecuencia de reloj del ordenador, pero sólo hasta 33 MHz. Si la frecuencia del ordenador es superior a 33 MHz, la frecuencia del PCI queda dividida. Si la frecuencia del ordenador es de 60 MHz, la del bus PCI será de 30. El sistema PCI se destaca por su "inteligente" división entre periféricos maestros y esclavos. Un maestro PCI puede leer y escribir datos en la memoria RAM, un esclavo, por ejemplo una tarjeta gráfica PCI, sólo puede leerlos. Las tarjetas PCI poseen 94 terminales de conexión.

Bus	Frecuencia del bus	Ancho del bus	Velocidad de transmisión
ISA	8 MHz	16 bits	2.5 Megabytes/segundo
VLB	33 MHz	32 bits	132 Megabytes/segundo
PCI	33 MHz	32 bits	132 Megabytes/segundo

II.4.2 Bus de datos

El bus de datos es el encargado de soportar la transferencia de datos (valga la redundancia), de unas partes a otras del ordenador. Desde el punto de vista del microprocesador, esta transferencia consiste en el trasvase de los datos obtenidos o dirigidos a las posiciones de memoria. Los datos que entran a través de este bus son procesados en el interior del micro, de acuerdo a las instrucciones de las líneas de programa y su resultado es almacenado (o enviado), a la memoria o cualquier otro dispositivo conectado al bus. Debemos darnos cuenta que cada vez que se utiliza el bus de direcciones, acto seguido se utilizará el de datos, ya que el uso del primero implica el envío o recepción de un dato, por lo que será necesario el uso del segundo.

II.4.3 Bus de direcciones

Es el bus a través del cual el microprocesador identifica y accede a la posición donde se encuentra ubicado el lugar en que queremos almacenar o leer un determinado dato. Para el microprocesador, tanto la memoria como el resto de dispositivos conectados al mismo, son considerados como celdas donde se puede almacenar o leer un determinado dato. Por lo tanto, para comunicarse con ellos debe indicar la dirección exacta de la celda con la que desea hacer la transferencia. Así se accede a la tarjeta de sonido, a la de video o a los puertos de comunicaciones, a través de una cierta dirección, única para cada dispositivo. En el 8088 del XT se utilizaba un bus de direcciones de 8 bits, mientras que en el Pentium se utiliza un bus de direcciones de 32 bits. Esto posibilita una capacidad de direccionamiento de 4.294 Mbytes.

II.4.4 Bus de control

Son todas aquellas terminales que restan de suprimir el bus de direcciones, el de datos y las líneas de alimentación. Todas estas señales se encargan de arbitrar y gestionar el flujo de información de entrada y salida del microprocesador. Así, para leer una posición de memoria hay una línea que según su estado nos indicará si estamos leyendo o escribiendo; para el tratamiento de interrupciones tenemos un grupo de líneas que nos permite realizar el estudio del estado de las mismas, etcétera.

Estas líneas de control son las que posibilitan una fácil integración de sistemas en torno al micro, aunque no por tener más líneas de control el micro es más potente, ya que si el micro tiene que controlar gran cantidad de dispositivos por sí mismo, perderá gran cantidad de tiempo en hacer cosas que pueden realizar integrados especializados en estas tareas.

II.5 Comunicación con la Arquitectura

La comunicación entre un programa y la Arquitectura, es decir los integrados de soporte y las tarjetas de ampliación, se efectuará mediante los llamados puertos. Como puerto, uno tiene que imaginarse una entrada o salida de datos de 8 ó 16 bits de ancho, que se identificará por su dirección entre 0 y 65536. Éste autoriza el acceso a los diferentes registros de la correspondiente unidad de "hardware" y por regla general un grupo de puertos queda cubierto por un dispositivo.

II.5.1 Acceso a los puertos

Para la comunicación con los puertos, el ordenador utiliza el bus de datos y el bus de direcciones y se comporta de forma muy similar que en el acceso a la memoria. En primer lugar, ésta manda una señal mediante una conexión especial de bus, para que todas las unidades que estén recibiendo el bus sepan que ahora no se va a dirigir a un punto de memoria sino a un puerto.

Seguidamente, coloca la dirección del puerto en los 16 bits inferiores del bus de direcciones y espera que uno de los "escuchas" del bus declare su competencia. Una vez que esto ha sucedido, el ordenador manda los datos que deben transmitir por medio del bus de datos.

En dirección contraria, el puerto actuará de la misma forma al leer los datos, el único requisito es que el contenido del puerto lo mande la tarjeta de ampliación al ordenador. Pero sólo mandará los datos en caso de que sea requerido y no cuando la tarjeta crea que tiene algo importante para mandar. Para poder manejar este procedimiento desde un programa, el grupo de instrucciones de los procesadores Intel conocen las dos instrucciones en lenguaje máquina IN y OUT, con las cuales pueden mandarse los datos desde el ordenador a un puerto y de un puerto al ordenador.

II.5.2 Interrupciones

La competencia más importante del controlador de interrupciones (8259), es el control de dispositivos externos como el teclado, el disco duro o los puertos de conexión en serie. No es el Microprocesador el que va preguntando a los diferentes dispositivos, si no que son los dispositivos los que anuncian al Microprocesador que ha sucedido alguna cosa de la que el sistema debería enterarse.

En este entorno se habla de una Interrupción de "hardware", ya que el Microprocesador interrumpe en este momento la ejecución del programa actual (interrupt), para ejecutar uno de los llamados Administradores de "hardware". Esto es una pequeña rutina que por regla general está preparada por el BIOS, para introducirnos en lo que sucede, y por esta razón se ha puesto en marcha la interrupción. Una vez finalizada, el Microprocesador continúa con la ejecución del programa interrumpido igual como si no hubiese pasado nada. Por lo tanto, el procesador sólo se utilizará cuando realmente pase alguna cosa.

Desde la puesta en marcha de una interrupción hasta que realmente se interrumpe el programa y se llama al administrador de interrupciones, hay un largo camino. Ya que los requerimientos de la tarjeta de ampliación y de los integrados de soporte para la interrupción no se mandan directamente al Microprocesador sino que en primer lugar van a parar al controlador de interrupciones. Y esto es por un motivo importante, ya que el ordenador dispone de varias líneas de interrupción que están unidas cada una a un dispositivo diferente, y cada uno de estos dispositivos puede poner en marcha una interrupción al mismo tiempo mediante su propia línea.

Debido a que el Microprocesador sólo puede tratar una interrupción a la vez, deberán definirse prioridades y las órdenes de interrupción se tratarán una detrás de otra según la prioridad que tengan, es decir que se irán mandando al Microprocesador; esto es exactamente la función del controlador de interrupciones.

Así se explica el concepto de interrupción, como mecanismo con la ayuda del cual un dispositivo puede forzar al Microprocesador a interrumpir el programa actual momentáneamente y ejecutar uno de los llamados Administradores de Interrupciones. Las interrupciones no sólo juegan un papel muy importante en el control de la Arquitectura, sino que también son el medio central de comunicación entre un programa y las funciones del BIOS y del DOS.

II.5.2.1 Interrupciones de Programa

Las llamadas Interrupciones de Programa son las que llaman a un programa con la ayuda de una instrucción especial en lenguaje máquina, para hacer que se ejecute una función del DOS o del BIOS o de la administración de la memoria EMS o lo que sea. Naturalmente, de esta forma no se interrumpirá la ejecución del programa en sentido real, sino que la función que se haya llamado más bien será contemplada por el Microprocesador como un subprograma y una vez que éste se haya ejecutado podrá continuarse con el programa.

II.5.2.2 Interrupciones de Arquitectura

Las Interrupciones de Arquitectura se crean mediante los diferentes componentes de la Arquitectura y son conducidos al Microprocesador mediante el controlador de interrupciones. Existen de 8 a 15 interrupciones que no se llaman de la misma forma que las Interrupciones de Programa sino mediante el controlador de interrupciones, como Interrupciones de Arquitectura. (La llamada a estas interrupciones como Interrupciones de Programa, aunque posiblemente, carece de sentido, ya que el correspondiente controlador de interrupciones está dispuesto para los requerimientos de la correspondiente Arquitectura y no funcionaría sin presentar repartos si la llamada no se originara en la Arquitectura y no tuviera que ver con él). En el controlador de interrupciones del ordenador XT puede haber hasta 8 dispositivos conectados (fuentes de interrupción), estando estos conectados a las líneas IRQ0 hasta IRQ7 del controlador de interrupciones. El dispositivo que está conectado a la línea IRQ0 es el que tiene mayor prioridad y el dispositivo que está conectado a la línea IRQ7 es el que tiene la prioridad menor. Si por ejemplo, coinciden dos requerimientos de interrupción en las líneas IRQ3 y IRQ5, en primer lugar se llevará a cabo el de la línea IRQ3.

Mientras que el ordenador XT tiene suficiente con 8 fuentes de interrupción que puede organizarse mediante un sólo controlador de interrupciones, no es suficiente para el ordenador AT. Por este motivo, el AT dispone de dos controladores de interrupción, para poder administrar 16 fuentes de interrupción. De forma análoga a las interrupciones del primer controlador de interrupciones, estas se denominarán desde IRQ8 hasta IRQ15. En la siguiente tabla se muestra una visión general de las interrupciones de "hardware" utilizadas.

II.5.2.3 Tabla de visión general de las interrupciones

Número	Dirección	Contenido
00	000-003	CPU: División entre cero
01	004-007	CPU: Un sólo paso
02	008-00B	CPU: NMI (Error en elemento RAM)
03	00C-00F	CPU: Se ha llegado al punto de interrupción (breakpoint)
04	010-013	CPU: Desbordamiento numérico
05	014-017	Hard copy (copia permanente, salida impresa)
06	018-01B	Instrucción desconocida (sólo 80286)
07	01D-01F	Reservado
08	020-023	IRQ0: timer (llamada 18.2 vez/seg)
09	024-027	IRQ1: Teclado
0A	028-02B	IRQ2: Segundo 8259 (sólo AT)
0B	02C-02F	IRQ3: Puerto de conexión en serie 2
0C	030-033	IRQ4: Puerto de conexión en serie 1
0D	034-037	IRQ5: Disco duro
0E	038-03B	IRQ6: Disquete
0F	03C-03F	IRQ7: Impresora
10	040-043	BIOS: Funciones de video
11	044-047	BIOS: Averiguar configuración
12	048-04B	BIOS: Averiguar tamaño de la memoria RAM
13	04C-04F	BIOS: Funciones disquetes/discos duros
14	050-053	BIOS: Acceso a puerto de conexión en serie
15	054-057	BIOS: Funciones cassette/ampliadas
16	058-05B	BIOS: Preguntas teclado
17	05C-05F	BIOS: Acceso a impresora en paralelo
18	060-063	Llamada del ROM-BASIC
19	064-067	BIOS: Botar sistema (Alt+Ctrl+Del)
1A	068-06B	BIOS: Preguntar hora/fecha
1B	06C-06F	Tecla break (no Ctrl-C) pulsada
1C	070-073	Se llamará 08 después de cada INT
1D	074-077	Dirección de la tabla de parámetros de video
1E	078-07B	Dirección de la tabla de parámetros de disquete
1F	07C-07F	Dirección del carácter bit muestra

Número	Dirección	Contenido
20	080-083	DOS: Finalizar programa
21	084-087	DOS: Llamar función DOS
22	088-08B	Dirección rutina final de programa DOS
23	08C-08F	Dirección rutina Ctrl-Break del DOS
24	090-093	Dirección de la rutina de error del DOS
25	094-097	DOS: Leer disquete/disco duro
26	098-09B	DOS: Escribir disquete/disco duro
27	09C-09F	DOS: Finalizar programa, quedar residente
28	0A0-0A3	DOS: El DOS está desocupado
29	04A-	DOS: Reservado
2E		0BB
2F	0BC-0BF	DOS: Multiplexor
30	0C0-	DOS: Reservado
32	0CB	
33	0CC-0CF	Funciones del controlador del ratón
34	0D0-	DOS: Reservado
40	0FF	
41	104-107	Dirección de la tabla del disco duro 1
42	108-	Reservado
45	117	
46	118-11B	Dirección de la tabla del disco duro 2
47	11C-	Los programas de aplicación pueden
49	127	ocuparlos como quieran
4 ^a	128-12B	Llegado tiempo de alarma (sólo AT)
4B	12C-libre	Los programas de aplicación pueden
5B	-16F	ocuparlos como quieran
5C	170-173	Funciones del NETBIOS
5C	174-	Libre: Los programas de aplicación pueden
5D	19B	ocuparlos como quieran
66	19C-19F	Funciones del administrador de memoria EMS
67	1A0-	Los programas de aplicación pueden
68	-1BF	ocuparlos como quieran
6F	1C0-1C3	IRQ08: Reloj de tiempo real (sólo AT)

Número	Dirección	Contenido
70	1C4-1C7	IRQ09: (sólo AT)
71	1C8-1CB	IRQ10: (sólo AT)
72	1CC-1CF	IRQ11: (sólo AT)
73	1D0-1D3	IRQ12: (sólo AT)
74	1D4-1D7	IRQ13: 80287 NMI (sólo AT)
75	1D8-1DB	IRQ14: Disco duro (sólo AT)
76	1DC-1DF	IRQ15: (sólo AT)
77	1E0-	No se utilizan
78	-1FF	
7F	200-	Se utilizan dentro del
80	-3C3	intérprete Basic
F0	3C4-	
F1	-3CF	No se utilizan
FF		

II.6 ALU (Unidad Aritmético Lógica)

Es el módulo del microprocesador encargado de realizar las operaciones aritméticas y lógicas que se generan durante la ejecución de un programa. Los datos son tomados de las propias instrucciones o de la posición de memoria donde están almacenados, se reciben a través del bus de datos y se almacenan en los registros con los que se va a operar. El resultado se almacena en otro registro y posteriormente se lleva a una determinada posición de memoria o algún otro dispositivo que lo necesite, según las propias indicaciones del programa. Estos resultados pueden activar algunas de las "flags" (o banderas) de los registros de bandera existentes, que consiste en cambiar el estado de ciertos bits de dichos registros. En función del estado de estas banderas se pueden tomar varias opciones en la ejecución del propio programa.

II.7 UC (Unidad de Control)

Como su nombre indica, es el módulo encargado de la gestión de las señales que se deben ir generando a medida que se va ejecutando el programa. Es decir, cada nueva instrucción que llega es decodificada y convertida en las señales correspondientes para la ejecución de dicha instrucción. En su interior se gestiona asimismo el flujo de ejecución del programa, realizando los saltos y bifurcaciones necesarios en el mismo.

Esta tarea la realiza una unidad secundaria llamada unidad de ejecución (UE). Hasta el 486 ésta unidad era única, lo que permitía la ejecución de una instrucción durante uno o varios ciclos de reloj (dependiendo del tipo de microprocesador). Pero con la llegada de Pentium, se incorporaron varias UE's en un mismo micro, lo que permitía la ejecución de varias instrucciones en un mismo ciclo de reloj, aumentando su velocidad y potencia de ejecución.

II.8 Registros de estado y control

Son los encargados de almacenar, de forma temporal, todos aquellos datos o direcciones que son, han sido o serán necesarios durante la ejecución del programa. Entre ellos cabe destacar el PI (Puntero de Instrucciones) que es un registro encargado de almacenar la siguiente instrucción que se va a ejecutar (siempre y cuando la instrucción que se está ejecutando no lo modifique). El registro de banderas, sirve para la comunicación entre las instrucciones consecutivas en lenguaje máquina, almacenando el estado de las operaciones aritméticas y lógicas. Así, pueden encontrar bits banderas de signo, acarreo, paridad, de interrupción.

Los registros de segmento sirven para formar las direcciones de memoria donde se almacenarán o leerán los datos. Por último, hay una serie de registros comunes utilizados en diferentes tipos de aplicaciones, entre ellos podemos destacar el acumulador (utilizado en la mayoría de las operaciones matemáticas), el puntero de pila (que nos indica el estado de la pila), etcétera.

Para concluir este capítulo podemos decir que es necesario que se tenga el conocimiento básico de los componentes que forman parte de la Arquitectura de un ordenador, con el fin de cubrir los requerimientos específicos de cada área: *"Equipo adecuado para el área indicada"*.

Aunado a esto surge la necesidad de poder compartir recursos e información a otros ordenadores para lograr una mejor administración y explotación de los recursos, lo cual provoca la creación de redes de ordenadores, siendo este el tema de nuestro siguiente capítulo.

Capítulo III

Redes de Área Local

III.1 Antecedentes

Cada uno de los tres siglos pasados ha estado dominado por una sola tecnología. El siglo XVIII fue la etapa de los grandes sistemas mecánicos que acompañaron a la Revolución Industrial. El siglo XIX fue la época de la Máquina de Vapor. Durante el siglo XX, la tecnología clave ha sido la recolección, procesamiento y distribución de información. Entre otros desarrollos, hemos asistido a la instalación de redes telefónicas en todo el mundo, a la invención de la radio y la televisión, al nacimiento y crecimiento sin precedente de la industria de los ordenadores, así como a la puesta en órbita de los satélites de comunicación.

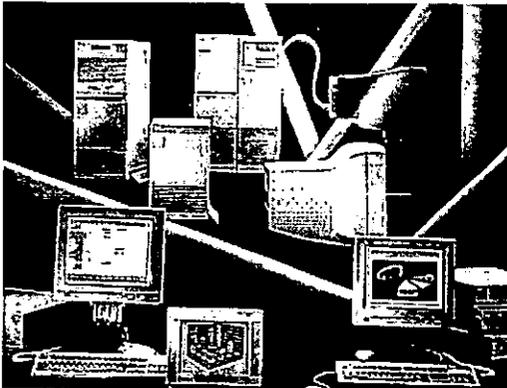
A medida que crece nuestra habilidad para recolectar, procesar y distribuir información, la demanda de más complejos procesamientos de información crece todavía con mayor rapidez. Aunque la industria de ordenadores todavía es muy joven, al comparársele con otras industrias (por ejemplo la automotriz y la de transporte aéreo), los ordenadores han mostrado un progreso espectacular en muy corto tiempo. Durante los primeros dos decenios de su existencia, los sistemas de ordenadores estuvieron muy centralizados, usualmente en el interior de un cuarto muy grande.

El viejo modelo de tener un sólo ordenador para satisfacer todas las necesidades de cálculo de una organización se está reemplazando con rapidez por otro que considera un número grande de ordenadores separados, pero interconectados, que efectúan el mismo trabajo. Estos sistemas, se conocen como **redes de ordenadores**.

III.2 ¿Qué es una red?

Red. Es un grupo de ordenadores y dispositivos periféricos asociados, conectados por un canal de comunicaciones (conexiones físicas) capaz de compartir ficheros (directorios y archivos), impresoras, enviar mensajes electrónicos y ejecutar programas en otros ordenadores, entre varios usuarios. Una red puede ir desde una red par a par, que conecta un pequeño número de usuarios en una oficina o Departamento, a una red de área local (**LAN**), que conecta muchos usuarios a través de cables instalados permanentemente y líneas de conmutadores, a red de área metropolitana (**MAN**) o red de área ancha (**WAN**) que conecta usuarios de varias redes diferentes, esparcidas sobre un área geográfica amplia.

Podríamos definir el concepto de red como un entrelazado, tanto a nivel físico como lógico, de un conjunto de ordenadores, periféricos y medios (programas informáticos), que permiten compartir los recursos del sistema por la totalidad de los distintos integrantes. Una vez definido el concepto de red podemos pensar en dónde empieza y dónde acaba una red. La respuesta es bien sencilla: una red mínima estaría formada por dos ordenadores conectados entre sí, compartiendo los recursos de los mismos. La más amplia, en este momento, es Internet, donde la cantidad de ordenadores interconectados se cuenta por millones. Pero el nivel que a nosotros nos interesa, sólo se refiere a un conjunto de ordenadores que no suele sobrepasar los 100 equipos, localizados en un área bien determinada.



Una red tiene tres niveles de componentes: **Programas de aplicaciones**, **Programas de red** y **Arquitectura de red**. Los **Programas de aplicaciones** están formados por programas informáticos que se comunican con los usuarios de la red y permiten compartir información (como archivos, gráficos o videos) y recursos (como impresoras o unidades de disco). Un tipo de **Programa de aplicaciones** se denomina Cliente-Servidor. Los ordenadores Cliente envían peticiones de información o de uso de recursos a otros ordenadores llamados servidores, que controlan datos y aplicaciones. Otro tipo de **Programas de aplicación** se conoce como "par a par" (*peer to peer*). En una red de este tipo, los ordenadores se envían entre sí mensajes y peticiones directamente sin utilizar un servidor como intermediario.

El **Programa de red** consiste en programas informáticos que establecen Protocolos, o Normas, para que los ordenadores se comuniquen entre sí. Estos Protocolos se aplican enviando y recibiendo grupos de datos inicializados denominados paquetes. Los Protocolos indican cómo efectuar conexiones lógicas entre las aplicaciones de la red, dirigir el movimiento de paquetes a través de la red física y minimizar las posibilidades de colisión entre paquetes enviados simultáneamente.

La **Arquitectura de red** está formado por los componentes materiales que unen los ordenadores. Dos componentes importantes son los medios de transmisión que transportan las señales de los ordenadores (típicamente cables o fibras ópticas) y el adaptador de red, que permite acceder al medio material que conecta a los ordenadores, recibir paquetes desde el **Programa de red** y transmitir

instrucciones y peticiones a otros ordenadores. La información se transfiere en forma de dígitos binarios, o bits (unos y ceros), que pueden ser procesados por los circuitos electrónicos de los ordenadores.²¹

Existe una notable confusión entre una red de ordenadores y un **sistema distribuido**. La clave de la diferencia es que en un sistema distribuido la existencia de múltiples ordenadores autónomos es transparente al usuario. En otras palabras, el usuario de un sistema distribuido no tiene conocimiento de que hay múltiples procesadores, más bien se ve al sistema como un monoprocesador virtual. La asignación de trabajos al procesador y archivos a discos, el movimiento de archivos entre donde se almacenan y donde son necesarios, y todas las demás funciones del sistema, deben ser automáticas.

Un sistema distribuido es efectivamente un caso especial de una red, aquél cuyo Programa da un alto grado de cohesividad y transparencia. Por lo tanto, la diferencia entre una red y un sistema distribuido está más bien en el Programa (en especial el sistema operativo) que en la Arquitectura.

III.3 Objetivos de las redes

El primer objetivo de las redes consiste en **compartir recursos**, el cual se tiene que llevar a cabo para que todos los programas, datos y equipo estén disponibles para cualquier usuario de la red que así lo solicite, sin importar la localización física del recurso y del usuario. En otras palabras, el hecho de que el usuario se encuentre a 1000 km de distancia de los datos, no debe evitar que éste los pueda utilizar como si fueran originados localmente. Otro aspecto de compartir recursos es el relacionado con la compartición de la carga. Este objetivo se puede resumir diciendo que es un intento para terminar con la "tiranía de la geografía".

Un segundo objetivo consiste en proporcionar una **alta fiabilidad**, al contar con fuentes alternativas de suministro. Por ejemplo, todos los archivos podrían duplicarse en dos o tres máquinas, de tal manera que si una de ellas no se encuentra disponible (como consecuencia de un fallo de la Arquitectura), podría utilizarse alguna de las otras copias. Además, la presencia de múltiples ordenadores significa que si una de ellas deja de funcionar, las otras pueden ser capaces de encargarse de su trabajo, aunque se tenga un rendimiento global menor. Para aplicaciones militares, bancarias, de control de tráfico aéreo y muchas más, es muy importante la capacidad de los sistemas para continuar funcionando a pesar de existir problemas de Arquitectura.

²¹"Red". *Enciclopedia Microsoft® Encarta® 97* © 1993-1996 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

Otro objetivo es el **ahorro económico**. Los ordenadores pequeños tienen una mejor relación costo/rendimiento, comparada con la ofrecida por las máquinas grandes. Estas son, a grandes rasgos, diez veces más rápidas que el más rápido de los microprocesadores, pero su costo es miles de veces mayor. Este desequilibrio ha ocasionado que muchos diseñadores de sistemas construyan sistemas constituidos por poderosos ordenadores personales, uno por usuario, con los datos guardados en una o más máquinas que funcionan como servidor de archivo compartido.

Este objetivo conduce al concepto de redes con varios ordenadores localizados en el mismo edificio. A este tipo de red se le denomina **LAN** (red de área local), en contraste con lo extenso de una **WAN** (red de área extendida), a la que también se le conoce como **red de gran alcance**.

Un punto muy relacionado es la capacidad para aumentar el rendimiento del sistema en forma gradual a medida que crece la carga, simplemente añadiendo más procesadores con máquinas grandes, cuando el sistema está lleno, deberá reemplazarse con uno más grande, operación que por lo normal genera un gran gasto y una perturbación inclusive mayor al trabajo de los usuarios.

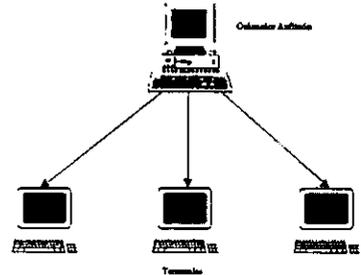
Otro objetivo del establecimiento de una red de ordenadores no tiene nada que ver con la tecnología. Una red de ordenadores puede proporcionar un poderoso **medio de comunicación** entre personas que se encuentran muy alejadas entre sí. Con el empleo de una red es relativamente fácil para dos o más personas, que viven en lugares separados, escribir un informe juntos. Cuando un autor hace un cambio en un documento que se mantiene en línea, los otros pueden ver el cambio de inmediato, en lugar de esperar varios días para recibirlo por carta. Esta rapidez hace que la cooperación entre grupos de individuos que se encuentran alejados, y que anteriormente había sido imposible de establecer, pueda realizarse ahora. A la larga el uso de las redes, como un medio para enriquecer la comunicación entre seres humanos, puede ser más importante que los mismos objetivos técnicos, como por ejemplo la mejora de la fiabilidad. Finalmente, a la conexión de dos o más redes se le denomina **interconexión de redes**.

III.4 Tipos de redes

En un pasado no muy lejano, cuando los ordenadores eran muy costosos, las organizaciones no podían entregar a todo el personal un ordenador para su uso individual. En lugar de ello el ordenador tenía que estar compartido. De esta forma surgieron las redes.

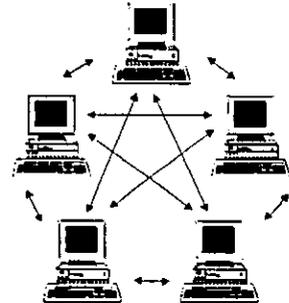
Las primeras redes fueron de tipo jerárquico. En el esquema se muestra el entorno de la actividad de cálculo localizado en el ordenador; es el ordenador principal o anfitrión.

Los usuarios acceden al anfitrión a través de terminales satélites (llamados terminales "tontas" porque no pueden realizar ningún proceso por sí mismas). El propósito básico de un terminal tonto es simplemente proporcionar una interface entre el anfitrión y los usuarios.



Las redes jerárquicas proporcionan un proceso centralizado pero a la vez están limitadas en algunos puntos muy importantes. Los usuarios del procesador central están limitados por las aplicaciones en el anfitrión. La habilidad de los usuarios para realizar procesos de análisis está por tanto condicionada, porque los cambios en los programas del anfitrión son a menudo muy costosos, son grandes consumidores de tiempo y además el programa del anfitrión debe satisfacer las necesidades de todos los usuarios de la red.

Las redes de área local proporcionan una solución tanto a las limitaciones de los ordenadores personales aislados como a los entornos de los ordenadores centralizados. Las redes de área local son pares de redes, lo que significa que todos los dispositivos en la red pueden comunicarse entre ellos. En lugar de terminales tontas, las redes de área local utilizan terminales inteligentes – microordenadores con sus propias unidades centrales de proceso. Las redes de área local proporcionan un puente no sólo entre las personas y la información, sino además entre los mismos usuarios individualmente.



Según el alcance del despliegue de la red podemos distinguir tres tipos principales: la Red de Área Local (LAN), la Red de Área Metropolitana (MAN) y la Red de Área Extensa (WAN). La primera de ellas está compuesta por el conjunto de equipos conectados entre sí y cuya extensión no suele sobrepasar los límites de un edificio o, en su defecto, unos 500m de longitud. La segunda es una red que se extiende a lo largo de una ciudad o un municipio, utilizando en su interconexión los recursos de una Compañía de telecomunicaciones local. Su distancia máxima podría estar limitada a algunos kilómetros. La red WAN por su parte, sería aquella que entaza equipos tanto a nivel provincial e interprovincial, como a nivel nacional e internacional, utilizando los medios de distintas Compañías de telecomunicaciones. Dependiendo de cada caso particular estaremos en un tipo de red o en otro.

III.4.1 Redes de área local (LAN)

Uno de los sucesos más críticos para la conexión en red lo constituye la aparición y la rápida difusión de la red de área local (LAN) como forma de normalizar las conexiones entre las máquinas que se utilizan como sistemas ofimáticos. Como su propio nombre indica, constituye una forma de interconectar una serie de equipos informáticos en un entorno de oficina. A su nivel más elemental, una LAN no es más que un medio compartido (como un cable coaxial al que se conectan todos los ordenadores y las impresoras) junto con una serie de reglas que rigen el acceso a dicho medio. La LAN más difundida, la Ethernet, utiliza un mecanismo denominado Call Sense Multiple Access-Collision Detect (CSMA-CD). Esto significa que cada equipo conectado sólo puede utilizar el cable cuando ningún otro equipo lo está utilizando. Si hay algún conflicto, el equipo que está intentando establecer la conexión la anula y efectúa un nuevo intento más adelante. La Ethernet transfiere datos a 10 Mbits/seg, lo suficientemente rápido como para hacer inapreciable la distancia entre los diversos equipos y dar la impresión de que están conectados directamente a su destino.

Ethernet y CSMA-CD son dos ejemplos de LAN. Hay topologías muy diversas (bus, estrella, anillo) y diferentes Protocolos de Acceso. A pesar de esta diversidad, todas las LAN comparten la característica de poseer un alcance limitado (normalmente abarcan un edificio) y de tener una velocidad suficiente para que la red de conexión resulte invisible para los equipos que la utilizan.

Además de proporcionar un acceso compartido, las LAN modernas también proporcionan al usuario multitud de funciones avanzadas. Hay paquetes de gestión para controlar la configuración de los equipos en la LAN, la administración de los usuarios, y el control de los recursos de la red. Una estructura muy utilizada consiste en varios servidores a disposición de distintos (con frecuencia, muchos) usuarios. Los primeros, por lo general máquinas más potentes, proporcionan servicios como control de impresión, ficheros compartidos y correo a los últimos, por lo general ordenadores personales.

"Routers y bridges". Los servicios en la mayoría de las LAN son muy potentes. La mayoría de las organizaciones no desean encontrarse con núcleos aislados de utilidades informáticas. Por lo general, prefieren difundir dichos servicios por una zona más amplia, de manera que los grupos puedan trabajar independientemente de su ubicación. Los "routers y los bridges" son equipos especiales que permiten conectar dos o más LAN. El bridge es el equipo más elemental y sólo permite conectar varias LAN de un mismo tipo. El router es un elemento más inteligente y posibilita la interconexión de diferentes tipos de redes de ordenadores.

Las grandes Empresas disponen de redes corporativas de datos basadas en una serie de redes LAN y routers. Desde el punto de vista del usuario, este enfoque proporciona una red físicamente heterogénea con aspecto de un recurso homogéneo.

III.4.2 Redes de área metropolitana (MAN)

Se refiere a aquella red pública de alta velocidad que opera a 100 megabits por segundo, o más rápidamente; capaz de transmitir voz y datos sobre una distancia hasta de 80 kilómetros (50 millas). Una MAN es más pequeña que una red de área extensa (WAN), pero más grande que una red de área local (LAN).

III.4.3 Redes de área extensa (WAN)

Cuando se llega a un cierto punto deja de ser poco práctico seguir ampliando una LAN. A veces esto viene impuesto por limitaciones físicas, aunque suele haber formas más adecuadas o económicas de ampliar una red de ordenadores. Dos de los componentes importantes de cualquier red son la red de teléfono y la de datos. Son enlaces para grandes distancias que amplían la LAN hasta convertirla en una red de área extensa (WAN). Casi todos los operadores de redes nacionales (como DBP en Alemania o British Telecom en Inglaterra) ofrecen servicios para interconectar redes de ordenadores, que van desde los enlaces de datos sencillos y a baja velocidad que funcionan basándose en la red pública de telefonía hasta los complejos servicios de alta velocidad (como frame relay y SMDS-Synchronous Multimegabit Data Service) adecuados para la interconexión de las LAN. Estos servicios de datos a alta velocidad suelen denominarse conexiones de banda ancha. Se prevé que proporcionen los enlaces necesarios entre LAN para hacer posible lo que han dado en llamarse autopistas de la información.

Proceso distribuido. Parece lógico suponer que los ordenadores podrán trabajar en conjunto cuando dispongan de la conexión de banda ancha. ¿Cómo conseguir, sin embargo, que ordenadores de diferentes fabricantes en distintos países funcionen en común a través de todo el mundo? Hasta hace poco, la mayoría de los ordenadores disponían de sus propias interfaces y presentaban su estructura particular. Un equipo podía comunicarse con otro de su misma familia, pero tenía grandes dificultades para hacerlo con un extraño. Sólo los más privilegiados disponían del tiempo, conocimientos y equipos necesarios para extraer de diferentes recursos informáticos aquello que necesitaban.

En los años noventa, el nivel de concordancia entre los diferentes ordenadores alcanzó el punto en que podían interconectarse de forma eficaz, lo que le permite a cualquiera sacar provecho de un equipo remoto. Los principales componentes son:

Cliente/Servidor. En vez de construir sistemas informáticos como elementos monolíticos, existe el acuerdo general de construirlos como sistemas Cliente/Servidor. El cliente (un usuario de ordenador) solicita un servicio (como imprimir) que un servidor le proporciona (un procesador conectado a la LAN). Este enfoque común de la estructura de los sistemas informáticos se traduce en una separación de las funciones que anteriormente forman un todo. Los detalles de la realización van desde los planteamientos sencillos hasta la posibilidad real de manejar todos los ordenadores de modo uniforme.

Tecnología de objetos. Otro de los enfoques para la construcción de los sistemas parte de la hipótesis de que deberían estar compuestos por elementos perfectamente definidos, objetos encerrados, definidos y materializados haciendo de ellos agentes independientes. La adopción de los objetos como medios para la construcción de sistemas informáticos ha colaborado a la posibilidad de intercambiar los diferentes elementos.

Sistemas abiertos. Esta definición alude a sistemas informáticos cuya Arquitectura permite una interconexión y una distribución fáciles. En la práctica, el concepto de sistema abierto se traduce en desvincular todos los componentes de un sistema y utilizar estructuras análogas en todos los demás. Esto conlleva una mezcla de Normas (que indican a los fabricantes lo que deberían hacer) y de asociaciones (grupos de entidades afines que les ayudan a realizarlo). El efecto final es que sean capaces de hablar entre sí.

El objetivo último de todo el esfuerzo invertido en los sistemas abiertos consiste en que cualquiera pueda adquirir ordenadores de diferentes fabricantes, los coloque donde quiera, utilice conexiones de banda ancha para enlazarlas entre sí y las haga funcionar como una máquina compuesta capaz de sacar provecho de las conexiones de alta velocidad.

El hecho de disponer de rápidas redes de ordenadores capaces de interconectarse no constituye el punto final de este enfoque. Quedan por definir las figuras del "usuario de la autopista de la información" y de los "trabajos de la autovía de la información".

Seguridad. La seguridad informática va adquiriendo una importancia creciente con el aumento del volumen de información importante que se halla en los ordenadores distribuidos. En este tipo de sistemas resulta muy sencillo para un usuario experto acceder subrepticamente a datos de carácter confidencial. La Norma Data Encryption System (DES) para protección de datos informáticos, implantada a finales de los años setenta, se ha visto complementada recientemente por los sistemas de clave pública que permiten a los usuarios codificar y decodificar con facilidad los mensajes sin intervención de terceras personas.

Gestión. La labor de mantenimiento de la operativa de una LAN exige dedicación completa. Conseguir que una red distribuida por todo el mundo funcione sin problemas supone un reto aún mayor. Últimamente se viene dedicando gran atención a los conceptos básicos de la gestión de redes distribuidas y heterogéneas. Hay ya herramientas suficientes para esta importante parcela que permiten supervisar de manera eficaz las redes globales.²²

III.5 Ejemplos de redes

Un número muy grande de redes se encuentran funcionando, actualmente, en todo el mundo, algunas de ellas son redes públicas operadas por proveedores de servicios portadores comunes o PTT, otras están dedicadas a la investigación, también hay redes en cooperativa operadas por los mismos usuarios y redes de tipo comercial o corporativo.

Las redes, por lo general, difieren en cuanto a su historia, administración, servicios que ofrecen, diseño técnico y usuarios. La historia y la administración pueden variar desde una red cuidadosamente elaborada por una sola organización, con un objetivo muy bien definido, hasta una colección específica de máquinas, cuya conexión se fue realizando con el paso del tiempo, sin ningún plan maestro o administración central que la supervisara. Los servicios ofrecidos van desde una comunicación arbitraria de proceso a proceso, hasta llegar al correo electrónico, la transferencia de archivos, el acceso y ejecución remota. Los diseños técnicos se diferencian en el medio de transmisión empleado, los algoritmos de encaminamiento y de denominación utilizados, el número y contenido de las capas presentes y los Protocolos usados. Por último, las comunidades de usuarios pueden variar desde una sola corporación, hasta aquella que incluye todos los ordenadores científicos que se encuentran en el mundo industrializado.

²²"Redes de comunicación". *Enciclopedia Microsoft® Encarta® 97* © 1993-1996 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

III.5.1 Redes públicas

Las Compañías privadas o los gobiernos de varios países han comenzado a ofrecer servicios de redes a cualquier organización que desee subscribirse a ellas. La subred es propiedad de la Compañía operadora de redes y proporciona un servicio de comunicación para los clientes y terminales. A este tipo de sistema se le llama red pública, y es análoga o frecuentemente forma parte, del sistema telefónico público.

III.5.2 ARPANET

ARPANET (Red de la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada) es la creación de ARPA (ahora conocida como DARPA), que es la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada (de la Defensa) correspondiente al Departamento de Defensa de Estados Unidos. Su programa, iniciado en los últimos años de la década de los 60, comenzó por estimular la investigación en temas relacionados con redes de ordenadores, mediante la canalización de recursos a los Departamentos de Ciencias de la Computación de varias Universidades de Estados Unidos, así como a algunas Compañías Privadas. Esta investigación produjo una red experimental de cuatro nodos, que se dio a conocer públicamente en diciembre de 1969; desde entonces, ha funcionado y crecido en forma substancial, hasta llegar a tener varios centenares de ordenadores cubriendo casi la mitad del globo terrestre, desde Hawaii hasta Suecia. Gran parte del conocimiento actual sobre redes de ordenadores se debe directamente al resultado del proyecto ARPANET. En honor a este notable trabajo.

La red militar **MILNET** se estableció utilizando la misma tecnología empleada en ARPANET, después de que ésta demostró durante años ofrecer un servicio de gran fiabilidad. En Europa también se creó la red conocida como **MINET**, la cual viene a ser una extensión de MILNET; estas dos están conectadas a ARPANET, pero el tráfico entre las partes está rigurosamente controlado. Posteriormente, se conectaron a ARPANET dos redes de satélites, la **SATNET** y **WIDEBAND**.

III.5.3 USENET

Cuando apareció por vez primera UNIX y se utilizó ampliamente en los laboratorios Bell, los investigadores descubrieron con rapidez que necesitaban una forma de copiar archivos de un sistema UNIX a otro. Para resolver este problema escribieron el programa *uucp* (copia de UNIX a UNIX).

A medida que los sistemas UNIX adquirieron modems de llamada automática, fue posible copiar archivos entre máquinas distantes, mediante el programa *uucp*, de forma automática. Vino el surgimiento de redes informales, en las que una máquina central con un módem automático se encargaba de llamar a un grupo de máquinas, durante la noche, una cada vez, para acceder y transferir archivos y correo electrónico entre ellas. Dos máquinas que tuviesen modems pero sin llamada automática, podían comunicarse al hacer que la máquina central llamara a la primera y cargara todos los archivos y correo pendiente. Después, cuando la máquina central llamara a la de destino, los archivos y el correo se descargarían en ella.

Estas redes, desde entonces, se han unido para formar una sola red que, en algunas ocasiones, se denomina como **UUCP**, constituida por aproximadamente 10,000 máquinas y un millón de usuarios. A diferencia de las diversas redes públicas.

USENET, se creó en las Universidades de Duke y North Carolina, también ofrece un servicio que no es muy común y que se denomina **red de noticias**. En Europa la **EUnet** ofrece tanto el correo como las noticias, por lo que solamente hay una red dado que las dos redes se administran de la misma manera y funcionan con los mismos Protocolos, estas se tratan como una sola red, bajo el nombre de USENET.

III.5.4 CSNET

Fue alrededor de 1980 cuando empezó a ser obvio el enorme valor de ARPANET como un medio de comunicación entre investigadores. El principal problema con ARPANET fue que su administración recaía en el Departamento de Defensa de los Estados Unidos, de tal forma que las Universidades que no tuvieran un contrato federal no podían hacer uso de él. Así, y con objeto de dar servicio de la red a la comunidad de Ciencias de la Computación en su totalidad, la **NSF** (Fundación Nacional para la Ciencia) estableció el **CSNET**, con la idea de que fuera accesible a todos los Departamentos de Ciencias de la Computación de Estados Unidos.

Realmente, CSNET no es una red real como ARPANET, sino más bien es una metared que utiliza los servicios de transmisión brindados por otras redes y añade una capa de Protocolo uniformadora en la parte superior, para hacer que todo ello parezca como una sola red lógica para los usuarios.

La CSNET, desde el punto de vista físico, tuvo sus inicios en tres partes, y posteriormente se añadió una cuarta parte. Todas las partes están unidas por una máquina llamada CSNET-RELAY, localizada en la Compañía BBN en Cambridge, Mass. Esta Compañía fue seleccionada para operar CSNET, tomando en consideración la experiencia que tenía de trabajar con ARPANET.

Habiendo observado el buen funcionamiento de CSNET, la NSF estableció otra red con objeto de dar cabida a los superordenadores localizados en Estados Unidos. Esta red, denominada **NSFNET**, utiliza los mismos Protocolos TCP/IP que emplea la inter-red de ARPA, CSNET y UNIX de Berkeley.

III.5.5 BITNET

Otra de las redes interesantes es **BITNET** (que proviene de **Because It's Time Network**), la cual se inició en el año de 1981 por iniciativa de la Universidad de la Ciudad de Nueva York y de la Universidad de Yale. La idea por la que se montó esta red fue la creación de una red universitaria, parecida a CSNET, que tomara en cuenta todos los Departamentos de la misma y no únicamente a los Departamentos de Ciencias de la Computación. Esta se extendió en alrededor de 157 localidades de Estados Unidos y entre 260 de Europa, a través de su equivalente denominada **EARN** (Red Europea de Investigación Académica, **REIA**).

El servicio fundamental de BITNET es la transferencia de archivos, en el que también se encuentra incluido el correo electrónico y la entrada remota de trabajos. Cada uno de los archivos que se transfieren contiene su destino final y puede almacenarse y reexpedirse muchas veces antes de alcanzar éste.

III.5.6 SNA

El estudio sobre redes no podría considerarse completo sino se mencionara, por lo menos, algo sobre la Arquitectura de redes de IBM, denominada **SNA** (Arquitectura de Redes de Sistemas, **ARS**). El modelo OSI se configuró tomando como base la SNA, incluyendo el concepto de estratificación, el número de capas seleccionadas y funciones aproximadas.

SNA es una Arquitectura de red que permite que los clientes de IBM construyan sus propias redes privadas, tomando en cuenta a los servidores y a la subred.

Debido al deseo de varios clientes de IBM de mantener la compatibilidad de todos estos programas y Protocolos (mutuamente incompatibles), la Arquitectura SNA resulta más complicada de los que debiera haber sido, de no existir estas limitaciones. La SNA ha evolucionado considerablemente con el paso de los años y, en la actualidad sigue evolucionando su primera versión en el año de 1974 sólo permitía redes centralizadas, es decir, redes en forma de árbol con un sólo servidor y sus terminales. Su versión posterior, de 1976, ya permitía tener múltiples servidores con sus respectivos árboles, y con la posibilidad de tener comunicación entre árboles, solamente a través de sus raíces. La versión de 1979 eliminó esta restricción, teniendo ahora la capacidad para comunicarse de manera más general. Por último, en 1985, incluyó la aparición de topologías arbitrarias de servidores y LAN.

III.6 Componentes de una red y cómo operan

Una red de área local puede constar de un sólo servidor que soporta un número reducido de Estaciones de Trabajo o por el contrario de múltiples servidores de ficheros y servidores de comunicaciones conectados a cientos de Estaciones de Trabajo. Algunas redes se diseñan para cumplir servicios relativamente simples, como pueden ser compartir una aplicación, unos ficheros o una impresora. Otras redes en cambio, soportan las comunicaciones con otros ordenadores (mainframes y/o micros), comparten los módem y gran variedad de dispositivos de salida (por ejemplo los ploters, las impresoras térmicas, etcétera) y dispositivos de gran capacidad (como los dispositivos WORM).

Comenzaremos por describir los componentes básicos de una red: el **Servidor** y las **Estaciones de Trabajo**:

III.6.1 Servidor

El servidor es el corazón de la red de área local. Este ordenador –generalmente un microordenador de alta velocidad– corre el sistema operativo y gestiona el flujo de datos a través de la red, dedicada a compartir los recursos, archivos almacenados en su(s) disco(s) entre los usuarios de una red local. Las Estaciones de Trabajo individuales y los dispositivos periféricos compartidos (por ejemplo, las impresoras) están conectados al servidor.

Servidor de archivos. Dispositivo de almacenamiento de archivos en una red de área local a la que todos los usuarios de la red pueden acceder. A diferencia de un servidor de disco, que aparece ante el usuario como una unidad de disco remota, un servidor de archivos es un dispositivo más complejo que no sólo almacena archivos sino que también los administra y los mantiene en orden a medida que los usuarios de la red los solicitan y los modifican. Para gestionar las tareas de manejo de varias solicitudes (a veces simultáneas), un servidor de archivos cuenta con un procesador y el programa de control, así como una unidad de disco para el almacenamiento. En redes de área local, un servidor de archivos suele ser un ordenador con un disco duro de gran capacidad que está dedicado exclusivamente a las funciones de administración de archivos compartidos.²³

III.6.2 Estación de Trabajo

Por lo general es un ordenador personal conectado a una red local, que corre su propio sistema operativo (capacidad de procesamiento propio) en disco (por ejemplo, el DOS o el OS/2).

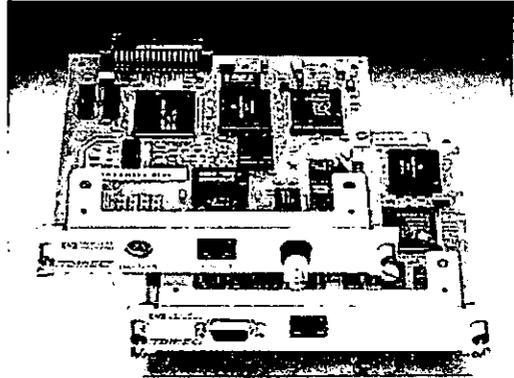
A diferencia del ordenador personal aislado, la Estación de Trabajo contiene una tarjeta de interface y está físicamente conectada por medio de cables (coaxial, par trenzado, etcétera) con el servidor. Además una Estación de Trabajo corre un programa especial, llamado "shell" de la red, que permite la comunicación con el servidor, con otras Estaciones de Trabajo utilizar ficheros y programas en el servidor tan fácilmente como lo pudiera hacer en sus propios discos.

Sistema operativo de la Estación de Trabajo. Cada Estación de Trabajo corre bajo su propio sistema operativo (por ejemplo DOS, OS/2, Windows 95, Windows NT, NetWare/IntranetWare, Unix, etcétera). Para definir una Estación de Trabajo como parte de la red, debe cargarse el "shell" de la red por encima del sistema operativo del ordenador. El "shell" conserva muchas de las funciones y comandos del sistema operativo, permitiendo a la Estación de Trabajo mantener su apariencia normal. El "shell" únicamente añade más funciones y flexibilidad al sistema operativo local.

²³"Servidor de archivos". *Enciclopedia Microsoft® Encarta® 97* © 1993-1996 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

III.6.3 Tarjetas de red

Como su nombre indica, la tarjeta de red es el dispositivo que se conecta a un ordenador y sirve como interface de enlace entre dicho ordenador y los demás elementos que componen la red. Físicamente es una placa más que se añade en una de las ranuras de expansión de la placa base de nuestro ordenador, pero funcionalmente constituye el elemento esencial para establecer la unión de nuestro ordenador a la red. La tarjeta de red será la encargada de procesar la información y establecer los



Protocolos de comunicación utilizados en la red. Gestionará el acceso de nuestro ordenador a la red, permitiendo el envío y recepción de mensajes en los momentos en que se tenga autorización. Cada tarjeta de red está diseñada para un tipo específico de red, por lo que, una vez determinado el tipo de red a instalar, sólo tendremos que elegir las tarjetas existentes en el mercado para dicho modelo de red.

Los tipos de tarjetas de red varían según el modelo de red elegido. Es decir, cada modelo de red exige un determinado tipo de tarjeta específica para implementar en los equipos que la forman. Así, se pueden encontrar tarjetas de red Ethernet, tarjetas para red Token Ring, etcétera. Una vez que estemos dentro del ámbito de una red, los tipos de tarjetas que podemos hallar en el mercado son bastante variados. Por ejemplo, encontraremos tarjetas de red con un sólo tipo de conexionado exterior, con varias interfaces de conexionado (para cable coaxial, par trenzado, etcétera), tarjetas de 8 ó 16 bits de datos, etcétera. La variedad es bastante grande por lo que es mejor centrarse en las características principales de una tarjeta de red (que estarán relacionadas con las de la propia red). Para dar un ejemplo podemos tomar la opción de una red Ethernet, que es el modelo más típico en las redes locales más sencillas.

III.7 Arquitectura de redes

Término general que se aplica a la estructura de un sistema informático o de una parte del mismo. El término se aplica asimismo al diseño del Programa de sistema —por ejemplo el sistema operativo (el programa que controla el ordenador)— y también se refiere a la combinación de Arquitecturas y Programas básicos que comunican a los dispositivos de una red informática.²⁴

²⁴"Arquitectura de redes". *Enciclopedia Microsoft® Encarta® 97* © 1993-1996 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

Los ordenadores se comunican entre sí por medio de redes. La red más sencilla es una conexión directa entre dos ordenadores. Sin embargo, los ordenadores también pueden conectarse a través de grandes redes que permiten a los usuarios intercambiar datos, comunicarse mediante correo electrónico y compartir recursos (por ejemplo impresoras).

La mayoría de las redes se organizan en una serie de **capas o niveles**, con objeto de reducir la complejidad de su diseño. Cada una de ellas se construye sobre su predecesora. El número de niveles, el nombre, contenido y función de cada una varían de una red a otra. Sin embargo, en cualquier red, el propósito de cada nivel es ofrecer ciertos servicios a los niveles superiores, liberándolas del conocimiento detallado sobre cómo se realizan dichos servicios.

El nivel n en una máquina conversa con el nivel n de otra máquina. Las reglas y convenciones utilizadas en esta conversación se conocen conjuntamente como **Protocolo** del nivel n . A las entidades que forman los niveles correspondientes en máquinas diferentes se les denomina **Procesos pares (par a par)**. En otras palabras, son los procesos pares los que se comunican mediante el uso del Protocolo.

Entre cada par de niveles adyacentes hay una **Interface**, la cual define los servicios y operaciones primitivas que el nivel inferior ofrece al superior. Al conjunto de niveles y Protocolos se le denomina **Arquitectura de red**.

III.8 Opciones de la red

En el paso de los datos por la red se emplean dos esquemas básicos:

Contención. Las redes que utilizan el esquema de contención, esperan en la línea hasta que quede completamente quieta antes de enviar el mensaje. Si dos ordenadores envían mensajes al mismo tiempo, los mensajes chocan y se destruyen, reenviándose nuevamente. Los sistemas Ethernet utilizan el esquema de contención.

Paso de testigo. Las redes que utilizan los esquemas de paso de testigo envían los datos de una forma más ordenada. Los mensajes se retienen en la Estación de Trabajo hasta que llega el testigo y tomando el mensaje lo entrega en su destino. Los sistemas ARCnet e IBM Token Ring emplean el paso de testigo.

La comunicación de los datos por la red implica cinco componentes: El ordenador origen, el Protocolo, el cableado físico, el receptor y el ordenador de destino.

Las redes Ethernet emplean el esquema de paso de contención. Dependiendo de los requerimientos y de las ramas empleadas, las redes Ethernet pueden conectarse en topologías tanto de bus como de estrella. Pueden emplearse cable coaxial, de pares trenzados o de fibra óptica.

Las redes paso de testigo en anillo están conectadas físicamente en estrella pero tienen un comportamiento como en anillo. Pueden utilizar cable de par trenzado apantallado, par trenzado sin tallar o fibra óptica.

Las redes ARCnet emplean el esquema de testigo. Pueden conectarse en las topologías de bus o de estrella. Pueden emplear el cable coaxial, par trenzado o fibra óptica.

Los principales tipos de cables empleados en las redes son: coaxial, par trenzado sin apantallar, par trenzado apantallado y fibra óptica.

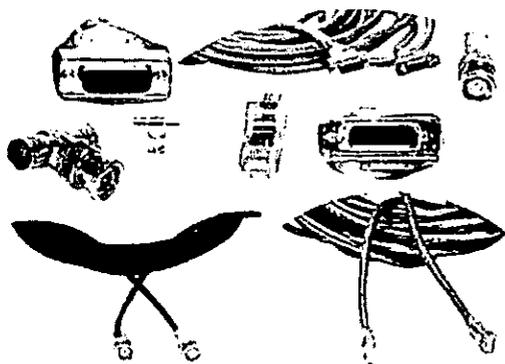
El cable coaxial es muy normal en las construcciones con terminales IBM 3270. Muchos tipos de cable coaxial (pero no todos) son compatibles con las topologías de redes de área local.

El cable de par trenzado sin apantallar (tipo 3) es el comúnmente utilizado en los hilos del teléfono. Muchos edificios tienen abundancia de este tipo de cable. Aunque es barato y fácilmente adquirible, no es el mejor cable para la red de área local.

El cable de par trenzado apantallado (tipo 1) es similar al par trenzado sin apantallar excepto en que utiliza hilos más gruesos y está protegido contra las interferencias. El cable de fibra óptica transmite los datos por impulsos de luz a través de fibras de vidrio.

III.9 Expansión de la red de área local

III.9.1 Medios de transmisión

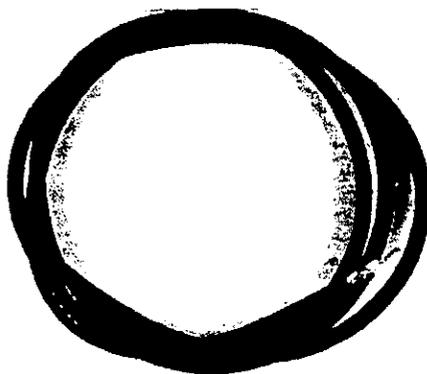


Aunque parezca algo sin demasiada importancia, el tipo de cableado a utilizar en la instalación de una red puede determinar considerablemente el comportamiento de ésta, así como el precio de dicha instalación. La comunicación entre equipos de una red se realiza a través de un medio de transmisión. Estos medios, por el momento, son los cables de cobre conductores y los cables de fibra óptica. El tipo de cable elegido determinará dos parámetros importantes de la red: el costo de la instalación y

mantenimiento de la misma, y la máxima velocidad de transferencia que se puede utilizar en la red. Cada tipo de cable utilizado tiene un comportamiento diferente en la transmisión de la señal y en su protección a las interferencias. Además, cada tipo de cable utiliza técnicas de conexión e instalación diferente, haciendo que los costos se conviertan en un factor a tener en cuenta. La LAN debe tener un sistema de cableado que conecte las Estaciones de Trabajo individuales con los servidores de archivos y con otros periféricos. Si sólo hubiera un tipo de cableado disponible, la decisión sería sencilla. Por desgracia, hay muchos tipos de cableado, cada uno con sus propios defensores.

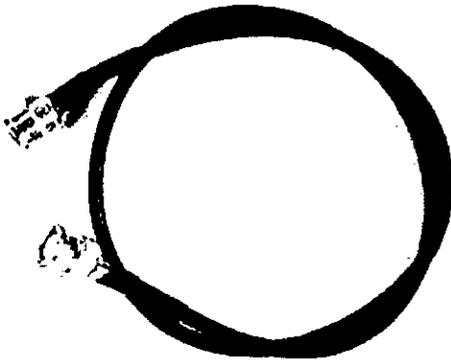
III.9.1.1 Cable de cobre

El cable de cobre es el más sencillo y barato de utilizar, siendo el más utilizado en las redes locales que se instalan en la actualidad. Por el contrario, presenta un comportamiento eléctrico al paso de la señal transmitida, que limita en gran medida su uso. La resistencia del cable de cobre al paso de una corriente eléctrica hace que la señal que se transmite por su interior se atenúe con la distancia. Esto obliga a que, o bien no se pueda sobrepasar una distancia entre equipos de la red, o a la colocación de regeneradores de la señal en



aquellos puntos que se consideren necesarios. El cable de cobre es también sensible a las interferencias de señales, al mismo tiempo que es generador de más señales perturbadoras. A pesar de todo ello, su bajo costo (comparado con las otras alternativas), y las mejoras en cuanto a técnicas de cableado que aumentan sus prestaciones, permiten su uso de manera generalizada.

III.9.1.2 Cable coaxial



Durante bastante tiempo fue el tipo de cable idóneo para la conexión de redes locales, ya que se podían alcanzar velocidades de transmisión de 10 Mbits/s. En la actualidad esta velocidad ha sido superada ampliamente por el cable de par trenzado. El cable coaxial consta de un hilo central denominado "vivo", rodeado de un aislante. Esto se recubre con una malla de hilos que forma una pantalla alrededor del vivo. El conjunto se protege externamente por un revestimiento exterior. En la actualidad se sigue

utilizando ya que si bien la velocidad de 10 Mbits/s se ha superado ampliamente, aún sigue siendo suficiente para muchas aplicaciones y tiene la ventaja de que se obtienen unas distancias máximas de conexionado entre dispositivos cercanos a los 500m. Al igual que el cable de par trenzado, el cable coaxial se utiliza en redes tales como Ethernet y ARCNET.

El cable coaxial se utiliza tanto en las redes de banda base como en las de banda ancha. El cable de banda ancha puede enviar datos muy rápido (10-80 mbps) pero está limitado a un sólo canal. No es posible enviar señales integradas de voz, datos y video por este cable de banda base. Los cables de banda ancha pueden transportar señales integradas de voz, datos e incluso video. Como se utiliza en amplificadores, la banda ancha tiene un rango mayor que la banda base:

III.9.1.3 Cable par trenzado

El cable de par trenzado es una variedad del cable paralelo. Este último se utiliza en transmisiones de baja velocidad y presenta diafonía en distancias largas. Para conexión de redes se utiliza el cable de par trenzado. Este tipo de cable está formado por un número variado de pares, de hilos conductores "reliados" sobre sí mismos y cubiertos por un apantallamiento. El trenzado del hilo se debe mantener a lo largo de la longitud del cable en la instalación, desde un

extremo al otro. Con este tipo de cable se alcanzan velocidades de transmisión en la red de hasta 100 Mbits/s, con distancias máximas de hasta 200m. En la actualidad se está investigando para llegar a alcanzar velocidades de 500 Mbits/s algo que parece no muy lejano. Este tipo de cable es el que se utiliza en la actualidad en redes de tipo Ethernet, en anillo con testigo y algunas más.

PAR TRENZADO

Conductor Aislantes



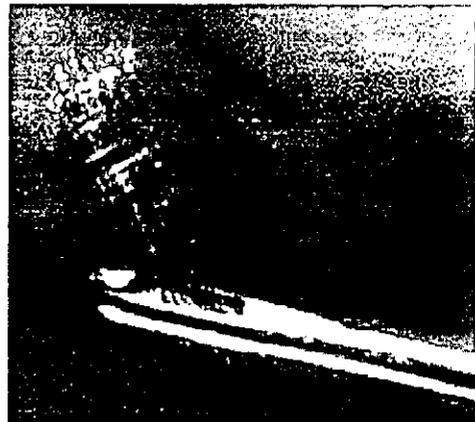
PAR TRENZADO APANTALLADO

Pantalla de metal trenzado



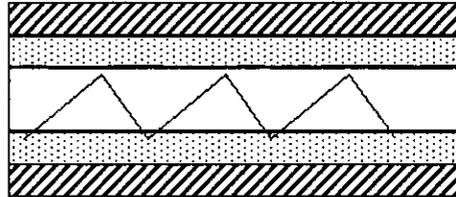
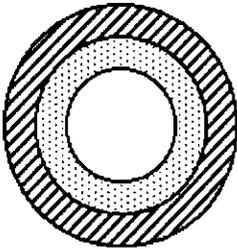
III.9.1.4 Fibra óptica

El fundamento del cable de fibra óptica consiste en la codificación de la información por medio de fotones de luz que son enviados a través de un hilo, cuyo núcleo está formado por dióxido de silicio puro. Una de las principales ventajas de estos cables es que en distancias de hasta varios kilómetros, la atenuación es prácticamente despreciable. Al no existir una resistencia eléctrica al paso de las señales, las velocidades de transmisión en la red que se pueden obtener superan ampliamente a las de los cables de cobre (2 km).



Además, no produce emisiones de señales que puedan interferir y tiene una gran protección a las perturbaciones externas. Pero como todo producto, no todo es bueno: al ser una tecnología relativamente moderna, los costos de instalación y mantenimiento se elevan de tal modo que este tipo de conexión sólo se utiliza cuando se intenta conseguir un elevado grado de seguridad en las comunicaciones.

III.9.1.4.1 Métodos de transmisión (fibra óptica)



Básicamente, existen dos métodos para transmitir una señal luminosa a través de la fibra óptica; estos son:

- Multimodo (índice escalonado e índice gradual)
- Monomodo

Para que se transmita en modo multimodo, se precisa que el diámetro del núcleo sea muy superior a la longitud de onda de la señal luminosa a transmitir. Esta, que entra por un extremo de la fibra con diferentes ángulos, se ve refractada innumerables veces en su camino hacia el otro extremo, llegando por tanto con diferente fase.

Los diferentes ángulos de entrada dan lugar a los distintos modos, y una fibra soportándolos se denomina "fibra multimodo".

- *Multimodo de índice escalonado.* En éste, la superficie de separación entre el núcleo y el revestimiento está claramente definida y diferenciada, dando lugar a que los rayos luminosos se reflejen hacia el núcleo formando diversos ángulos y originando, por tanto, diferentes caminos para la señal.
- *Multimodo de índice gradual.* En éste, se varía gradualmente el índice de refracción, tanto del núcleo como del revestimiento, de tal forma que es máxima en el interior del núcleo y por tanto mínima la velocidad. Los rayos luminosos que viajan por la periferia se propagan a mayor velocidad, siendo por tanto, si el diseño es correcto, igual la velocidad de propagación de todos los modos.

- *Monomodo*. Si el diámetro de la fibra es similar a la longitud de onda, sólo un rayo o modo puede viajar a través de ella, denominándose "Fibras monomodo".

Esta solución proporciona un gran ancho de banda, típicamente 2 GHz/Km, pero por el contrario se encuentra sujeto a una gran atenuación.

En este tipo de fibra, gran parte de la potencia de la señal luminosa se propaga en la región del revestimiento cercana al núcleo, mientras que en las fibras multimodo lo hace a través del núcleo.

La transmisión de luz a través de medios ópticos está expuesta además a ciertos tipos de alteraciones, tales como a dispersión cromática. Puesto que la luz está construida por diferentes frecuencias, y el índice de refracción de un elemento varía con ella, se da lugar a diferentes velocidades de propagación, lo que produce una alteración de la señal original, denominada dispersión espectral o cromática, que si es grande puede dar lugar a errores en la transmisión.

Otras alteraciones en la transmisión se producen, ocasionadas tanto por la calidad de fibra empleada, como por las conexiones realizadas o el tipo de la luz utilizada, siendo fundamentalmente pérdidas de potencia, causadas por la absorción de la señal lumínica, lo que da lugar a una limitación en la distancia del enlace.

Estas pérdidas ocasionadas por la absorción, solamente son interesantes en la cubierta de la fibra, para evitar la radiación al exterior; pero no así en el núcleo, generalmente debidas a imperfecciones del mismo, ya que dan lugar a calor. Típicamente se utilizan longitudes de onda de 0.8-1.3 y 1.5 micrómetros, para las cuales se presentan mínimos de absorción.

III.9.1.4.2 Ventajas de la transmisión óptica

La ventaja fundamental en la utilización de fibras ópticas es el gran ancho de banda que presentan, lo que viene a significar una enorme capacidad de transferencia de información. Típicamente es de unos 500 MHz, aunque ya se ha comentado anteriormente que puede ser incluso superior en algún modo de transmisión.

- Permite la multiplexación de múltiples señales en la misma fibra, utilizando diferentes frecuencias portadoras (F.D.M.). De esta manera, se incrementa la capacidad de transmisión.

- Tiene pocas pérdidas de potencia, debidas fundamentalmente a la absorción de la señal y no a la radiación; por lo que se pueden conseguir enlaces de varias decenas de kilómetros sin necesidad de usar amplificadores de señal.
- Es una de las transmisiones más seguras, puesto que al no radiar energía al exterior, hace que sea totalmente imposible la detección de la señal que esta siendo transmitida; para ello es necesario interferir en el sistema; cosa bastante difícil de realizar sin que sea detectado, pues para ello habría que interrumpir el enlace durante un largo período de tiempo.
- Puesto que la señal se transmite mediante fotones, en lugar de electrones, este sistema resulta inmune a cualquier transferencia electromagnética procedente del exterior; lo cual significa ausencia total de ruido, y por tanto, disminuyen los errores en la transmisión. Al mismo tiempo, se evita el riesgo de incendios y explosiones en instalaciones propensas a ellos.
- El tamaño de los cables de fibra óptica utilizados es muy pequeño, y también su peso, lo cual facilita enormemente su instalación. Así se disminuye el costo de la misma y de su posterior mantenimiento. Es igualmente inmune a las condiciones climáticas externas, tales como agua, temperatura, etcétera. Y no presenta peligro alguno en su manipulación.
- Debido al perfecto aislamiento de la fibra del medio exterior, la tasa de error de la transmisión es muy baja; típicamente de 10^{-9} frente a 10^{-6} presente en los cables de pares.
- La utilización de semiconductores en los equipos transmisores y receptores hace que éstos estén en continua evolución, mejorándose las prestaciones de los mismos y disminuyendo sus costos. Esto hace cada día más atractivo el uso de estos sistemas, además de abaratar sus costos al emplear una tecnología similar a la usada para el resto de componentes, y no necesitándose precauciones especiales para su montaje.

Las dos fuentes más usadas son los diodos emisores de luz (L.E.D.) y los diodos láser de inyección (I.D.L.), siendo los detectores más comunes el transistor de efecto de campo (F.E.T.) asociado con un fotodiodo de avalancha (A.P.D.).

Hoy en día, por ser una tecnología reciente, presenta costos elevados, que son el principal inconveniente para su masiva difusión, además de las grandes infraestructuras que existen para soportar los medios tradicionales de transmisión.

Sin embargo, es de prever un gran aumento de estos enlaces en los próximos años, puesto que no presentan problemas significativos y, en cambio, sí amplían la capacidad de transmisión. Además mejoran la fiabilidad de los enlaces, reduciendo en algunos casos el costo de la red si se explota el sistema al máximo de su capacidad.

III.9.1.5 Redes inalámbricas

En algunos ambientes no es fácil instalar el cableado. Por ejemplo, en las oficinas en las que con frecuencia se reubica al personal, es muy difícil usar esquemas convencionales de cableado de redes. Una solución son las redes inalámbricas. Los microordenadores pueden equiparse con pequeñas tarjetas de circuitos que transmiten microondas. Otros medios utilizados son: **vía satélite y radio**.

III.9.1.6 Sistemas de transmisión vía satélite

En los sistemas de comunicaciones que utilizan microondas, la principal característica es que se precisa que exista un enlace visual directo entre el emisor y el receptor. Esto, muchas veces, limita sus aplicaciones a pesar de que se alcanzan sus límites en cuanto a distancia, debido a las características del terreno, obligándonos a colocar varias estaciones repetidoras, con el costo que ello implica.

Una manera de obviar este problema consiste en colocar un sólo receptor, situado a gran distancia de la tierra (un satélite), en una órbita geoestacionaria, y desde el cual tenemos visión hacia una gran zona, que puede ser incluso un continente.

III.9.1.7 Características del enlace

La transmisión se origina en un sólo punto; desde una estación terrestre se envía hacia el satélite, que actúa como repetidor, enviando la señal recibida desde múltiples estaciones. Debido al largo camino que ha de recorrer la señal, existe un retardo entre el momento en que se emite ésta y el momento en que es recibida (típicamente de 240 milisegundos). Este no influye en las transmisiones en un sólo sentido, tales como radio y televisión; pero sí lo hace en aquéllas que se transmiten en dos direcciones, como pueden ser las conversaciones telefónicas y la transmisión de datos. Se debe tener en cuenta este hecho para evitar sus efectos.

Los satélites de comunicaciones se encuentran equipados con múltiples repetidores, que pueden ser asignados a diferentes usos, permitiendo de esta manera el tratamiento simultáneo de infinidad de señales; siendo típicos anchos de banda de 3,500 MHz, y la banda de frecuencias utilizadas comprendida entre 4 y 6 GHz.

III.9.1.8 Características de las comunicaciones

Existe una gran diferencia entre las comunicaciones vía satélite y las que usan otros medios de transmisión, básicamente:

- Gran capacidad de transmisión, con una capacidad por repetidor de unos 300 canales, pudiendo utilizar diferentes bandas de frecuencia de microondas.
- Capacidad para una transmisión de radiodifusión, pues la antena transmisora puede enviar señal a una amplia zona, permitiendo a multitud de usuarios la captación de las señales de radio y televisión, e incluso la realización de videoconferencias privadas.
- Costo de transmisión independiente de la distancia entre el emisor y receptor, por lo cual es un medio muy interesante para realizar comunicaciones entre continentes o entre países alejados, aunque esta gran cobertura trae consigo el problema de su poca seguridad, pues cualquier estación dentro de la zona de cobertura tiene acceso a toda la información transmitida.
- Debido a que existe un apreciable retraso en la propagación de la señal, dado que puede ser cercano a 1 segundo, hay que considerar ciertas aplicaciones no adecuadas para utilizar este sistema de comunicaciones.
- Posibilidad de cubrir toda la superficie terrestre con sólo tres satélites geoestacionarios (órbita de 35,900 kilómetros), situados a intervalos de 120 grados unos con respecto a los otros.

III.9.1.9 Sistemas de acceso múltiple

Puesto que no todos los equipos que tienen posibilidad de interconectarse lo hacen simultáneamente, se han desarrollado sistemas de conmutación de circuitos y multiplexores de datos, para ser aplicados en enlaces telefónicos y en las comunicaciones de datos, respectivamente. Estos mismos supuestos se dan en los sistemas que utilizan transmisores vía satélite, habiéndose desarrollado técnicas similares para compartir recursos, tanto de la estación terrestre como del satélite, de tal manera que varios usuarios puedan estar usando los mismos medios, como si fuesen de dedicación exclusiva.

III.9.1.10 Tecnología actual

La transmisión de información, desde unas Estaciones Terrestres a otras utilizando microondas y satélites como estaciones repetidoras, ha ido siguiendo en cierta medida los avances de la técnica aeroespacial, apoyándose siempre en ella.

En la década de los años 60 se empezaron a utilizar satélites de comunicaciones, pero debido a la limitada potencia de los cohetes que los ponían en órbita, sólo se podían situar a 6,000 millas de la superficie terrestre. Esta órbita baja daba lugar a que el satélite se moviera más rápidamente que la Tierra, obligando a las estaciones de seguimiento a variar continuamente la orientación de sus antenas para seguir su órbita, y a necesitar un gran número de ellas.

Incluso los primeros satélites eran totalmente pasivos, y se limitaban a reflejar la señal transmitida de nuevo hacia la Tierra, como si fuesen un espejo. De esta manera frenaban grandemente su uso.

Los satélites actuales ya se sitúan en órbitas geoestacionarias, es decir, permanecen rotando, conservando su posición relativa, con lo cual las antenas terrestres pueden permanecer inmóviles. Debido a la órbita alta que mantienen, realizan una gran cobertura, dependiendo del tipo de antena de que dispongan, hasta de un 40% de la superficie terrestre.

Las transmisiones se realizan normalmente en las bandas de 4 y 6 GHz, llamada de banda "C", para el enlace descendente y ascendente respectivamente. Es normal que incorporen entre 10 y 12 repetidores, con un ancho de banda por cada uno de 35 MHz, necesiándose una separación entre satélites de al menos 720 kilómetros, para evitar interferencias.

Cada vez se están usando bandas de 12/14 GHz, banda "Ku" y la de 20/30 GHz Banda "K", que por ser en ellas las longitudes de onda usadas menores, permiten una menor separación entre satélites, factor importante si tenemos en cuenta que ciertas zonas empiezan a estar saturadas, aparte de que el tamaño de las antenas es mucho menor. El problema que presentan estas bandas es debido a las interferencias producidas principalmente por la lluvia, que originan una gran atenuación.

Estas unidades transmiten, a través del aire, las señales de la red a otras Estaciones de Trabajo de redes que también cuentan con equipo de microondas. Las LAN Token Ring y Ethernet son cada vez más comunes, pero su costo todavía es prohibitivo, comparado con los sistemas que utilizan el cableado convencional.

III.9.1.11 Enlaces de microondas

Como complemento a lo anterior expuesto, conviene hacer una ligera mención a la transmisión de señales mediante la utilización de microondas (señales electromagnéticas de muy alta frecuencia).

Para la transmisión de estas señales, vía radio, se utilizan dos estaciones, una emisora y otra receptora, que han de tener un enlace visual y utilizar antenas parabólicas de dimensiones adecuadas, según la longitud de onda de la señal a transmitir y de los márgenes de potencia disponibles.

Este sistema tiene todas las ventajas que se han comentado anteriormente, presentando sin embargo algunos inconvenientes adicionales, por el hecho de estar localizados sobre la superficie terrestre. Destacan entre ellos:

- Atenuación debida a objetos sólidos, niebla, nieve y lluvia principalmente, debido a las altas frecuencias utilizadas.
- Reflexión sobre superficies planas, tales como lagos y estructuras metálicas.
- Difracción alrededor de los objetos interpuestos en el haz.
- Refracción del haz debida a la atmósfera.

La anchura del haz transmitido varía entre 1 y 5 grados, en función de la frecuencia y de la antena utilizada. En ciertas aplicaciones, puede interesar un haz muy estrecho para conseguir un haz muy direccional. En otras muchas, caso de transmisiones de señales de televisión, nos interesa un haz lo más ancho posible para obtener la mayor difusión de la señal; para ello, el satélite es el medio más adecuado y práctico.

III.9.2 Topologías básicas

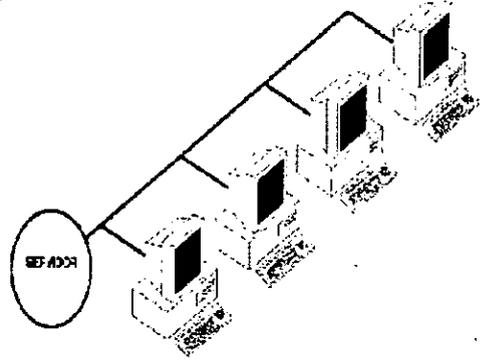
Podríamos definir la topología de una red en general, como la distribución y el conexionado de los distintos ordenadores que la componen, partiendo siempre de una línea común por donde circula la información de la red. La solución más simple que se nos ocurre a la hora de unir varios ordenadores en una red local sería que hubiese una unión directa entre cada uno de los ordenadores. Así, con dos ordenadores tendríamos un enlace; con tres, tres enlaces; con cuatro, seis enlaces, etcétera.

Pero a medida que fuésemos aumentando el número de equipos nos encontraríamos con una maraña de conexionado que nos impediría trabajar y realizar una instalación adecuada. Para solucionar este problema se han diseñado unos tipos estándar de conexionado, cada uno de los cuales tiene sus ventajas e inconvenientes, por lo que deberá ser el diseñador de la red el que se incline por uno u otro.

Antes de seguir adelante con las explicaciones particulares de una red local, conviene que nos familiaricemos con algunos de los términos y conceptos utilizados en este ambiente. Así, el elemento más común que tendremos que usar cuando hablemos de una red será el nodo. Un **nodo** se define como cada uno de los elementos, ya sean periféricos, ordenadores o servidores, que se conectan a la red. De otra manera algo más amplia podría definirse como cada uno de los puntos de entrada/salida de datos en la red, ya sea a través de una tarjeta de red, un concentrador o cualquier otro dispositivo que pueda enviar y recibir información en la red. Cada nodo tendrá una identificación determinada en la red, por lo que todo mensaje debe llevar la identificación del destinatario. Además, en caso de avería, será más fácil su localización. La topología de una red hace referencia a la ruta por la que discurren los datos a través de la red. Hay tres tipos básicos de topologías: de **bus**, de **estrella** y de **anillo**.

III.9.2.1 Topología de tipo bus

En una red de bus, o lineal, cada Estación de Trabajo y el servidor están conectados por un cable central llamado bus o trunk. Una red de área local con topología tipo bus consta de un bus general, abierto en sus extremos, donde se conectan los distintos ordenadores y periféricos que componen la red. En los extremos del bus debe haber unas cargas que impidan que la señal que llega al final del cable rebote y cree señales parásitas que perturben el funcionamiento de la red. El funcionamiento es bastante sencillo: uno de

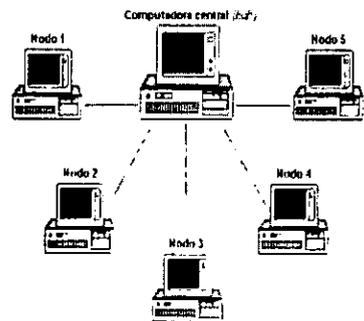


los equipos conectados al bus envía un mensaje con la identificación del destinatario y la información necesaria para la transmisión. El mensaje sale en ambas direcciones del bus, pasando por cada uno de los elementos que forman la red. Cuando el elemento correspondiente identifica que el mensaje es para él, lo recoge y envía un acuse de recibo que debe llegar al remitente. Si por un error la dirección no existe, el mensaje llega al final del bus y se elimina al ser absorbido por la carga de fin de bus.

La ventaja de utilizar una topología de tipo bus es que tan sólo utiliza un cable para el enlace entre los distintos nodos que componen la red. Esto simplifica considerablemente el proceso de instalación y solución de averías, a la vez que abarata el costo de la integración de la red. Sin embargo, esta ventaja tiene una limitación: la que supone que una rotura del cable del bus se traduzca en una "caída" de la red. A pesar de todo esto, es el sistema más utilizado en las pequeñas Empresas con un número de equipos no demasiado elevado, que montan redes del tipo Ethernet.

III.9.2.2 Topología de tipo estrella

En una red de estrella (también llamada red de estrella distribuida) todas las Estaciones de Trabajo están conectadas al servidor, pero no entre ellas. En una red con topología en estrella todos los equipos están conectados a un controlador o concentrador central (en inglés hub), que es el encargado de gestionar y arbitrar las distintas transmisiones de datos que se producen. El controlador interroga secuencialmente a cada uno de los nodos que componen la red para comprobar si existe algún mensaje a transmitir.



Si éste existe y es demasiado largo, el controlador lo divide en paquetes más pequeños que son transmitidos de una sola vez. Entre cada transmisión de paquetes vuelve a verificar si hay más mensajes a enviar. Caso de que fuese así comenzaría su tratamiento de la misma forma. Esto hace posible el envío de mensajes simultáneamente, evitando que ningún nodo acapare toda la red, como podía suceder en una red tipo anillo. Este tipo de topología tiene un mejor comportamiento comparado con las redes con topología en anillo o tipo bus.

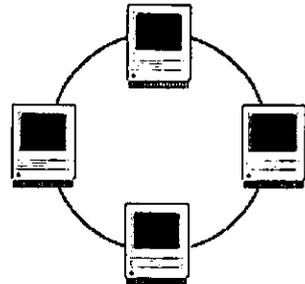
Como se ha visto anteriormente, la topología en estrella evita que un nodo acapare el servicio de la red. Del mismo modo, al estar cada nodo conectado al controlador por un cable diferente, se evita el riesgo de colisión de la topología tipo bus.

Pero este tipo de topología también tiene sus inconvenientes, que suelen ser de tipo económico. Al existir una conexión con el controlador para cada nodo, el costo de la red aumenta, ya que a una mayor cantidad de cables hay que añadir el propio controlador. Además, el controlador debe estar dimensionado para soportar la gestión de todos los nodos y posibilitar el añadir otros nuevos. Esto puede llevar consigo una pronta saturación del controlador, o lo que es lo mismo, de la red, por lo que complica la ampliación de la red ante nuevas necesidades.

III.9.2.3 Topología de tipo anillo

En una red de anillo el cableado va de estación en estación (y al servidor) sin que haya un principio ni un final.

Este sistema consiste en una red donde el bus está cerrado en forma de anillo y en la que, en ausencia de mensajes, sólo circula el mensaje denominado "testigo". Todos los equipos reciben el mensaje testigo e identifican si está dirigido a alguno de ellos; si no es así, el mensaje se retransmite al bus. Si el mensaje testigo está libre y un nodo desea transmitir un mensaje, lo captura a su paso y añade su información con los datos del destinatario. El destinatario, al recibir el mensaje toma la información y sustituye el mensaje por un acuse de recibo. No es necesario identificar el nuevo destinatario, ya que sólo el que ha enviado el mensaje estará esperando el acuse de recibo. Cuando el remitente recibe el acuse de recibo, envía al bus un testigo libre, permitiendo a partir de este momento que cualquier otro equipo pueda utilizar la red.



La ventaja principal de esta topología es que soluciona el problema de la colisión que se producía en la topología tipo bus, manteniendo en gran medida la sencillez y bajo costo en la instalación de la red. Sin embargo, también tiene sus inconvenientes: el principal de ellos es que cuando un equipo ha tomado posesión de la red, puede tener el control de la misma durante un tiempo suficientemente grande, bloqueando al resto de dispositivos. Este problema se ha intentado solucionar en algunas aplicaciones particulares, creando unas prioridades en el testigo. Esta prioridad consiste en añadir unos bits de información en el testigo que identifiquen la prioridad del mensaje. Si a la llegada del testigo un equipo tiene que transmitir un mensaje de prioridad superior, retiene el mensaje entrante y envía su mensaje, liberando el mensaje antiguo cuando ha recibido su acuse de recibo.

III.10 Protocolos

Un Protocolo a diferencia del concepto de servicio, es un conjunto de reglas que gobiernan el formato y el significado de las tramas, paquetes o mensajes que son intercambiados por las entidades corresponsales dentro de una capa. Las entidades utilizan Protocolos para realizar sus definiciones de servicio, teniendo libertad para cambiar el Protocolo, pero asegurándose de no modificar el servicio visible a los usuarios.

Sin los Protocolos, un lado de la conversación podría no entender en realidad lo que el otro lado está diciendo. Del mismo modo, los Protocolos de un ordenador definen la manera como tienen lugar las comunicaciones. Si un ordenador está enviando información a otra y ambas siguen el Protocolo de manera apropiada, el mensaje llega, sin importar qué tipo de máquinas sean y qué sistemas operativos ejecuten (la base de los sistemas abiertos). En tanto las máquinas tengan Programas que puedan manejar el Protocolo son posibles las comunicaciones. En esencia, un Protocolo de un ordenador es un conjunto de reglas que coordina el intercambio de información.

Los Protocolos se han desarrollado desde procesos muy sencillos ("Te enviaré un carácter, tú lo envías de regreso y yo me aseguro de que los dos concuerden") hasta mecanismos elaborados y complejos que abarcan todos los problemas y condiciones de transferencia posibles. Una tarea como enviar un mensaje de una costa a otra puede ser muy complejo cuando se considera la manera como se mueve. Un Protocolo único para cubrir todos los aspectos de la transferencia sería demasiado grande, poco manejable y excesivamente especializado. Por consiguiente, se han desarrollado varios Protocolos, cada uno manejando una tarea específica.

Combinar varios Protocolos, cada uno con sus propósitos dedicados propios, sería una pesadilla si las interacciones entre los Protocolos no estuvieran definidas con claridad. El concepto de una estructura en capas se desarrollo para ayudar a mantener cada Protocolo en su lugar y para definir la manera de interactuar entre cada Protocolo (en esencia, ¡Un Protocolo para comunicaciones entre Protocolos!).²⁵

III.10.1 Protocolos y acuerdos de redes

Hasta ahora hemos examinado los componentes principales de una LAN. Si los ordenadores, el Programa de aplicación, el Programa de redes y el cableado estuvieran elaborados todos por la misma Empresa, habrían muy pocos problemas para lograr que todo funcionara sobre ruedas. Sin embargo, hoy en día la realidad es que, por lo general, el Programa de red de una Compañía de LAN no funciona en la red del competidor, mientras que los programas de aplicación, e incluso el cableado, deben seleccionarse para una LAN específica.

Para lograr cierto nivel de uniformidad entre los fabricantes de redes, la Organización Internacional de Normas (ISO), ha propuesto las Normas de interconexión para los sistemas abiertos (OSI, Open System Interconnection). Los ordenadores interconectados necesitan saber en qué forma recibirán la información.

- ¿Cuándo empieza una palabra específica?
- ¿Cuándo termina?
- ¿Cuándo empieza la palabra siguiente?
- ¿Hay alguna forma de que un ordenador verifique si el mensaje fue distorsionado en la transmisión?

El modelo OSI responde a estas preguntas con una serie de criterios que permiten al público comprar productos de redes de diferentes fabricantes con cierta seguridad de que funcionarán en conjunto. Este modelo persigue dos objetivos. Ofrece una manera útil y comúnmente aceptada, de comprender y analizar las diversas funciones de los sistemas de comunicaciones como las LAN y proporciona un marco de referencia para los lineamientos internacionales mencionados con anterioridad.

²⁵ Parker, Timothy, "Apreniendo TCP/IP en catorce días". Segunda edición, Editorial Prentice Hall Hispanoamericana, S.A., México, 1997, pág. 24-25.

III.10.2 Modelo OSI

Como se muestra en la tabla, el modelo OSI consiste en siete niveles de especificaciones que describen cómo deben manejarse los datos durante las diferentes etapas de la transmisión. Cada capa proporciona un servicio para la capa inmediatamente superior.

7	APLICACIÓN	Proporciona interfaces de usuario para el nivel inferior.
6	PRESENTACIÓN	Proporciona formato de datos y conversión de códigos.
5	SESIÓN	Maneja la coordinación entre procesos.
4	TRANSPORTE	Proporciona control de calidad del servicio.
3	RED	Establece y mantiene las conexiones.
2	ENLACE	Proporciona transferencia de datos confiable entre los ordenadores y la red.
1	FÍSICA	Permite el flujo de bits entre los ordenadores y la red.
MEDIO FÍSICO		

Los niveles de estándares OSI sólo funcionan cuando todos los fabricantes se apegan a ellos y no utilizan métodos abreviados. Estos estándares no son Arquitectura ni Programas, sólo establecen una serie de convenciones aceptadas.

El modelo OSI asigna siete capas diferentes para los complejos procedimientos necesarios para las comunicaciones de datos a lo largo de una red. El modelo está diseñado para facilitar la consecución de un acuerdo inicial en las capas más bajas y, por último, en las siete capas completas. La jerarquía de capas se realiza desde lo general, en la capa más alta, hasta lo particular, en la capa de menor nivel. Se pueden hacer cambios en una capa sin afectar a las demás.

III.10.2.1 Capa física

La primera capa de estándares, la capa física es un conjunto de reglas respecto a la Arquitectura que se emplea para transmitir datos. Entre los aspectos que se cubren en este nivel están los voltajes utilizados, la sincronización de la transmisión y las reglas para establecer el "saludo" inicial de la conexión de comunicación. Esta capa establece si los bits se enviarán en semidúplex (muy similar a la forma en que se envían los datos en una banda civil) o dúplex integral (el cual requiere emisión y recepción simultáneas de datos).

Otras descripciones de Arquitectura que se cubren en los estándares de esta capa comprenden a los conectores e interfaces aceptables para los medios. En esta capa, el modelo OSI se ocupa de los bits (ceros y unos) y de las consideraciones eléctricas. En realidad los bits no tienen significado alguno en este nivel. La asignación de significado es responsabilidad de la siguiente capa del modelo OSI.

III.10.2.2 Capa de enlace

El modelo OSI se ha desarrollado de manera tal que cada capa proporcione a la capa superior un elemento clave. La capa física le proporciona los bits a la capa de enlace. Ahora, es el momento de darle significado a estos bits. En este momento ya no se manipulan bits sino bloques de información, Bloques que contienen datos así como la información de control.

Esta capa añade señalizadores para indicar el inicio y el final de los mensajes. Estos estándares de la capa desempeñan dos funciones importantes: asegurar que los datos no se reciban de manera incorrecta con señalizadores y buscan errores en el bloque de información. Esta revisión de errores puede hacerse enviando datos del bloque de información a la máquina receptora y la recepción de un reconocimiento, si todo se ha recibido en forma correcta.

III.10.2.3 Capa de red

La tercera capa del modelo OSI, la capa de red, se ocupa del intercambio de paquetes. Establece circuitos virtuales (trayectorias entre dos ordenadores o terminales) para la comunicación de datos. En el extremo emisor, la capa de red vuelve a empacar los mensajes de la capa de transporte (la capa superior) en paquetes de datos, de manera que las dos capas inferiores puedan transmitirlos. En el extremo receptor, la capa de red vuelve a ensamblar el mensaje. Para comprender el empleo de los paquetes de datos, es necesario examinar un estándar de la industria que se encuentra en las tres capas inferiores del modelo OSI: el estándar X.25.

III.10.2.4 Capa de transporte

La capa de transporte del modelo OSI tiene muchas funciones que comprenden varias ordenes de reconocimiento y recuperación de errores. En su parte más alta, la capa de transporte puede detectar (e incluso corregir) errores, identificar los paquetes que hayan sido enviados en orden incorrecto, y reacomodarlos en el orden correcto.

Esta capa también combina varios mensajes en un circuito y luego escribe un encabezado para indicar la pertenencia de un mensaje a un circuito. La capa de transporte también regula la información que fluye controlando el movimiento de los mensajes. Las capas superiores a la capa de transporte no se ocupan de la mecánica de la transferencia de datos; este nivel y los de abajo son los que se encargan de ella. Esta capa proporciona un servicio de calidad a las capas superiores con un conjunto de características mejoradas por encima de los tres niveles inferiores.

III.10.2.5 Capa de sesión

Hasta este nivel el modelo OSI se ocupa de los mensajes de datos y bits, no del reconocimiento de usuarios específicos de la red. Podemos decir que la capa de sesión es la que se ocupa de la administración de la red. Tiene la capacidad de cancelar sesiones y controla la terminación ordenada de una sesión. El usuario tiene comunicación directa con esta capa.

La capa de sesión verifica la contraseña escrita por un usuario y permite que el usuario conmute de transmisión semidúplex a dúplex íntegra. Puede determinar quién habla, con qué frecuencia y durante cuánto tiempo. Controla la transferencia de datos e incluso maneja la recuperación de una caída del sistema. Por último, la capa de sesiones puede monitorear el uso del sistema y registrar el tiempo de uso de los usuarios.

III.10.2.6 Capa de presentación

La capa de presentación del modelo OSI se ocupa de la seguridad de la red, de la transferencia de archivos y de las funciones de formato. A nivel de bits, la capa de presentación es capaz de codificar datos de formatos diferentes, incluyendo ASCII y EBCDIC.

El código ASCII (American Standard Code for Information Interchange: Código Americano Estándar para el Intercambio de Información) es un código de caracteres de siete bits más un bit de paridad para la transmisión de datos. Es la convención que más se emplea. Gran parte de los grandes ordenadores de IBM utilizan el código EBCDIC (Extended Binary Coded Decimal Interchange Code: Código Extendido de Intercambio de Decimales Codificados en Binario). La capa de presentación debe ser capaz de manejar ambos estándares para la transmisión de datos.

Para una verdadera comunicación, ambas de presentación de los ordenadores deben contener los mismos Protocolos o reglas para el manejo de datos. Esta capa maneja la convención de Protocolos entre ordenadores diferentes que utilizan formatos diferentes. La mayoría de las funciones de procesamiento de textos que asociamos con el formato de textos (incluyendo la preparación de página, número de líneas por pantalla e incluso el movimiento del cursor a lo largo de la misma) se manejan en la capa de presentación.

III.10.2.7 Capa de aplicación

La capa de aplicación maneja mensajes, solicitudes de acceso remotas y es responsable de las estadísticas de la administración de la red. En este nivel están los programas de administración de bases de datos, el correo electrónico, los programas de servidores de archivos y de servidores de impresión, los comandos y lenguajes de respuesta de los sistemas operativos. El Programa de aplicaciones como el de procesamiento de textos o las hojas de cálculo no están en la capa de aplicaciones, sólo los Protocolos que les permiten funcionar.

En su mayor parte, el usuario especifica las funciones que se realizan en esta capa. Como diferentes usuarios establecen necesidades diferentes, es difícil generalizar acerca de los Protocolos que aquí se encuentran. Ciertas industrias (como la bancaria) han desarrollado conjuntos de estándares para este nivel.

III.10.3 Protocolos de terminales

En este nivel se maneja la proliferación de terminales con códigos incompatibles. Un Protocolo de terminal resuelve estas diferencias habilitando a cada terminal para trazar el mapa de la misma terminal virtual. En efecto, este procedimiento significa que existe un conjunto de tablas de traducción entre una terminal local y una remota. La terminal local envía una estructura de datos que define a su pantalla actual en términos de la cantidad de caracteres por línea. Este número puede variar en forma considerable; muchas terminales exhiben 132 caracteres por línea, pero existen otros formatos disponibles. La estructura de datos se dirige al objeto de control correspondiente de la terminal remota, el cual traduce este número en un código que su terminal puede comprender e implantar. Otros códigos indican si los caracteres están en negritas, subrayados, son gráficos, etcétera.²⁶

²⁶ Jenkins, Neil & Schatt, Stan, "Redes de área local (LAN)". Quinta edición, Editorial Prentice Hall Hispanoamericana, S.A., México - Nueva York, 1996. Pág. 31-35.

Los Protocolos necesarios para conectarse a una red para trabajo en grupo dependen del tipo de máquinas y sistemas que vayan a participar. Las redes compuestas en su totalidad por máquinas con sistema operativo Windows 3.11 sólo necesitarán un Protocolo denominado NetBEUI. Si además está previsto que en un futuro o en el presente participen máquinas que compartan sus recursos, con sistemas operativos Windows 95 y Windows NT, entonces es aconsejable añadir el Protocolo compatible para redes Microsoft denominado IPX/SPX. Por otra parte, si alguna de estas máquinas tiene acceso a Internet para ella o para todas, entonces es necesario activar el Protocolo denominado TCP/IP. Se debe tener en cuenta que no por cargar más Protocolos la red es más potente, sino más bien al contrario.

III.11 Interconexión

Se puede conectar una red de área local completa a otra red de área local y a un ordenador anfitrión externo (mainframe o miniordenador).

La conexión se establece a través del empleo de los **puentes** (bridges) y de las **puertas** (gateways). Estos dispositivos pueden adquirirse de terceras Compañías, pudiendo añadirse cuando sea necesario.

III.11.1 Puentes

Un puente (bridge) es una combinación de equipos físicos y lógicos ("hardware" y "software") que conecta redes que emplean un método de comunicación similar.

Con NetWare los puentes pueden conectar redes con diferentes topologías, tales como las redes ARCnet e IBM Token Ring, así como otras redes NetWare.

Los puentes locales pueden ser tanto internos como externos. Ambos funcionan de la misma forma, pero las diferencias de sus rendimientos pueden ser considerables; los puentes externos casi siempre tienen un rendimiento mejor; sin embargo, son más costosos de implantar.

Los puentes internos residen dentro del servidor y consisten simplemente en una tarjeta adicional de interface de red. La comunicación entre las redes a través de los puentes se gestiona por el sistema operativo. Empleando los puentes internos, el NetWare puede conectar hasta cuatro redes de área local desde un mismo servidor. Esta es la fórmula, simple y efectiva, para crear y ampliar una red.

Un puente externo requiere el empleo de una estación puente y una lógica de puente. Además de ofrecer un rendimiento mejor, los puentes externos permiten superar las limitaciones del cableado, puntear cuando el servidor no tiene más ranuras disponibles o mediante una colocación estratégica. Igual que el puente interno, un puente externo puede conectar hasta cuatro redes de área local adicionales.

Los puentes remotos también están disponibles cuando la distancia entre redes hace impracticable (o imposible) la conexión física a través de cables. En este caso, las redes públicas de datos se utilizan para proporcionar un medio de transmisión. La conexión de redes separadas geográficamente se realiza con un puente en cada red y la comunicación pasa a través de los módems.

Por lo general, un puente siempre funciona mejor que un ruteador, siempre y cuando se use para conectar redes similares al nivel de la capa de enlace. Además, por lo común los puentes son más económicos que los ruteadores.

Un puente suele ser más rápido que un ruteador porque filtra todos los paquetes LAN y sólo envía paquetes en lugar de tomar decisiones inteligentes de asignación de ruta.

III.11.2 Ruteadores

Los ruteadores funcionan en la capa de red del modelo OSI y por lo tanto basan su funcionamiento en un Protocolo específico. Un ruteador puede asignar la ruta, por ejemplo, de paquetes TCP/IP o paquetes NetWare.

Una de las principales ventajas que tienen los ruteadores sobre los puentes es que éstos construyen un muro refractario (o barreras de protección) que protege a una red de los paquetes generados por otra red, reduciendo el tráfico de mensajes a nivel de las Estaciones de Trabajo.

Los puentes conectan las LAN de manera que formen una sola red muy grande. Por ejemplo, conectar varias LAN Ethernet por medio de puentes da como resultado que cada estación de cada red conectada recibe todos los paquetes.

Por supuesto, el tráfico es muy pesado en estas LAN conectadas. Si la interface de red de una estación de trabajo sufre un daño y empieza a generar miles de paquetes erróneos (una tormenta de transmisión) puede saturar a todas las LAN conectadas. Por otro lado, un ruteador se limita al manejo de un cierto Protocolo; se le puede programar para que sólo acepte aquellos paquetes que se ajusten a determinados perfiles.

Los ruteadores son mucho más complejos, y por tanto más caros que los puentes. Antes de transmitir un paquete a su destino, el ruteador puede analizar las condiciones de tráfico actuales y determinar la mejor ruta para el paquete. Si cambian las condiciones del tráfico (por ejemplo, si uno de los ruteadores falla), el ruteador puede cambiar la ruta propuesta y redirigir los paquetes hacia una nueva ruta.

Es necesario emplear ruteadores si se desea conectar redes que ejecuten diferentes sistemas operativos de red, que a su vez emplean Protocolos distintos. Por ejemplo, una Compañía que tenga una LAN NetWare, una LAN VINES y una red LAN Server de IBM necesitaría emplear ruteadores capaces de entender estos diferentes Protocolos para traducir los paquetes al formato apropiado antes de enviarlos a la red destino. Los puentes operan a un nivel mucho menos complejo y no serían capaces de distinguir un paquete VINES de un paquete NetWare.

Una segunda solución a este problema sería que cada una de estas tres LAN diferentes empleara un Protocolo común -como el *Protocolo de Control de Transmisión/Protocolo Internet* (conocido como TCP/IP)- sobrepuesto al Protocolo de servicio de archivos. Entonces, sólo habría que instalar ruteadores que entiendan el Protocolo TCP/IP

III.11.3 Puertas

Las puertas (gateways) de comunicación conectan entre sí los sistemas no similares. Pueden conectar las redes a los ordenadores mainframes o a los miniordenadores. Como los puentes, las puertas pueden ser locales o remotas, dependiendo de sí la distancia física impone o no una forma de transmisión intermedia.

Las puertas están muy extendidas, dando la posibilidad a cualquier red de acceder a un ordenador principal. En lugar de tener que instalar el cableado y una tarjeta de interface en cada ordenador personal para conectarlo con el ordenador principal, puede instalarse un ordenador como puerta. Este ordenador da a todos los componentes de la red el acceso al ordenador principal. Con el NetWare y dependiendo de la puerta empleada puede haber 16, 32 ó 64 usuarios accediendo simultáneamente al ordenador principal.

Las primeras redes de área local eran relativamente primitivas. Había una grave escasez de "software" diseñado para más de un usuario; estas primeras LAN utilizaban el bloqueo de archivos, lo cual permitía que los programas sólo fueran utilizados por un usuario a la vez.

Sin embargo la industria del "software" se ha vuelto cada vez más refinada; las LAN actuales utilizan poderosos programas de productividad y negocios, los cuales permiten el uso de varios cientos de usuarios al mismo tiempo (esto mediante el bloqueo de registros). Debido a la problemática que existía surgen nuevas compañías dedicadas a la creación programas de "software" capaces de administrar mejor los recursos, las cuales se verán en el siguiente capítulo.

Capítulo IV

Plataformas Operativas

IV.1 Sistema Operativo de Red

El sistema operativo es un Programa básico que controla un ordenador. Tiene tres grandes funciones: coordina y manipula la Arquitectura del ordenador, como la memoria, las impresoras, las unidades de disco, el teclado o el ratón; organiza los archivos en diversos dispositivos de almacenamiento, como discos flexibles, discos duros, discos compactos o cintas magnéticas, y gestiona los errores de la Arquitectura y pérdida de datos.²⁷

IV.1.1 ¿Cómo funciona un sistema operativo?

Los sistemas operativos controlan diferentes procesos del ordenador. Un proceso importante es la interpretación de los comandos que permiten al usuario comunicarse con el ordenador. Algunos intérpretes de instrucciones están basados en texto y exigen que las instrucciones sean tecleadas. Otros están basados en gráficos, y permiten al usuario comunicarse señalando y haciendo "clic" en un icono. Por lo general, los intérpretes basados en gráficos son más sencillos, pero muchos usuarios expertos prefieren los intérpretes de instrucciones basados en texto porque son más potentes.

Los sistemas operativos pueden ser de tarea única o multitarea. Los sistemas operativos de tarea única, más primitivos como pueden ser el DOS y OS/2, sólo pueden manejar un proceso en cada momento. Por ejemplo, cuando el ordenador está imprimiendo un documento, no puede iniciar otro proceso ni responder a nuevas instrucciones hasta que se termine la impresión.

Todos los sistemas operativos modernos son multitarea y pueden ejecutar varios procesos simultáneamente como lo son: UNIX y sus derivaciones (Linux, Solaris, SCO, etcétera). En la mayoría de los ordenadores sólo hay una UCP; un sistema operativo multitarea crea la ilusión de que varios procesos se ejecutan simultáneamente en la UCP. El mecanismo que se emplea más a menudo para lograr esta ilusión es la multitarea por segmentación de tiempos, en la que cada proceso se ejecuta individualmente durante un período de tiempo determinado. Si el proceso no finaliza en el tiempo asignado, se suspende y se ejecuta otro proceso. Este intercambio de procesos se denomina conmutación de contexto.

²⁷"Sistema operativo". *Enciclopedia Microsoft® Encarta® 98* © 1993-1997 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

El sistema operativo se encarga de controlar el estado de los procesos suspendidos. También cuenta con un mecanismo llamado planificador que determina el siguiente proceso que debe ejecutarse. El planificador ejecuta los procesos basándose en su prioridad para minimizar el retraso percibido por el usuario. Los procesos parecen efectuarse simultáneamente por la alta velocidad del cambio de contexto.

Los sistemas operativos pueden emplear memoria virtual para ejecutar procesos que exigen más memoria principal de la realmente disponible. Con esta técnica se emplea espacio en el disco duro para simular la memoria adicional necesaria. Sin embargo, el acceso al disco duro requiere más tiempo que el acceso a la memoria principal, por lo que el funcionamiento del ordenador resulta más lento.

IV.2 Sistemas operativos actuales

Los sistemas operativos empleados normalmente son UNIX, Macintosh OS, MS-DOS, OS/2 y Windows NT. El UNIX y sus clones permiten múltiples tareas y múltiples usuarios. Su sistema de archivos proporciona un método sencillo de organizar archivos y permite la protección de archivos. Sin embargo, las instrucciones del UNIX no son intuitivas. Otros sistemas operativos multiusuario y multitarea son OS/2, desarrollado inicialmente por Microsoft Corporation e International Business Machines (IBM) y Windows NT, desarrollado por Microsoft. El sistema operativo multitarea de los ordenadores Apple se denominan Macintosh OS. El DOS y su sucesor, el MS-DOS, son sistemas operativos populares entre los usuarios de ordenadores personales. Sólo permiten un usuario y una tarea.

IV.3 Tecnologías futuras

Los sistemas operativos siguen evolucionando. Los sistemas operativos distribuidos están diseñados para su uso en un grupo de ordenadores conectados pero independientes que comparten recursos. En un sistema operativo distribuido, un proceso puede ejecutarse en cualquier ordenador de la red (normalmente, un ordenador inactivo en ese momento) para aumentar el rendimiento de ese proceso.

En los sistemas distribuidos, todas las funciones básicas de un sistema operativo, como mantener los sistemas de archivos, garantizar un comportamiento razonable y recuperar datos en caso de fallos parciales, resultan más complejas.

IV.4 LANtastic de Artisoft

Muchas Compañías se han dado cuenta de que instalar una LAN también implica seleccionar los nuevos paquetes programados específicamente para red. Por fortuna, el MS-DOS y el OS/2 se han encargado de proponer cierta uniformidad en los Programas para red. Dado que toda la Arquitectura y los Programas de red que ofrece IBM, Artisoft y Microsoft cumple con los estándares para el DOS.

En lo referente a sistemas operativos de redes de punto a punto, LANtastic de Artisoft, más que un sólo producto, es en realidad una familia de productos diseñados para plataformas diferentes, incluyendo microordenadores basados en DOS y ordenadores Macintosh de Apple.

LANtastic de Artisoft es un sistema operativo de red que usa el método de punto a punto, el cual permite que cada Estación de Trabajo de la red comparta sus recursos (como es el contenido de sus discos duros o las impresoras) con otras estaciones de trabajo de la red. Para las Compañías que no necesitan la seguridad y las características adicionales que ofrece un sistema de servidor de archivos centralizado, el método de punto a punto resulta relativamente económico y eficiente.

IV.4.1 La seguridad en LANtastic

La función nombre de usuario con palabra clave (Username with Password) de LANtastic hace posible limitar el acceso de usuarios a ciertas horas y días de la semana. A los usuarios se les puede conceder algunos o todos los siguientes privilegios:

- Lectura de archivos
- Escritura de archivos
- Modificación de archivos
- Creación de archivos
- Eliminación de archivos
- Cambio de nombre de archivos
- Creación de directorios
- Eliminación de directorios
- Búsqueda de directorios
- Ejecución de programas
- Cambio de atributos de archivos

Los administradores de redes pueden establecer los llamados grupos de listas de control de acceso (Access Control List, ACL). Los grupos ACL permiten que usuarios múltiples, como pueden ser los usuarios de un Departamento específico, tengan los mismos privilegios con respecto a determinados archivos de servidores, o a recursos compartidos. A cada cuenta individual de usuario se le puede asignar derechos de acceso adicionales más allá de aquellos relacionados con el grupo ACL. La seguridad que brinda ACL también puede extenderse a archivos individuales o a grupos de archivos ubicados en recursos compartidos.

IV.4.2 Características de la administración de red LANtastic

El programa llamado "El Vigilante" de la red (The Network Eye) de Artisoft permite que un usuario de la red LANtastic se sienta frente a una Estación de Trabajo de la red y vea las pantallas y teclados de todas las demás Estaciones de Trabajo de la red. Un usuario puede observar hasta 32 pantallas en forma simultánea. Es posible copiar, cortar y pegar textos o datos de un ordenador a otro.

Un uso valioso de este programa, desde una perspectiva administrativa, es la posibilidad de dar a los usuarios de la red acceso a un módem o fax instalado en una Estación de Trabajo de la red.

El programa de utilidad Net Mgr permite el establecimiento de cuentas individuales. A los usuarios se les puede pedir que modifiquen sus contraseñas y su acceso a la red puede limitarse a ciertos horarios y días de la semana. Un administrador de red puede usar esta utilidad para definir grupos de usuarios, de forma que los recursos de la red se puedan compartir con todos los individuos de un grupo. Los usuarios pueden solicitar el acceso a la red y usar este menú del programa de utilidad para ver cuales servidores y recursos de la red están disponibles; también pueden tener acceso al correo electrónico o bien a revisar una cola de impresión.

IV.4.3 Arquitectura para una red LANtastic

En las redes Ethernet, LANtastic soporta cables coaxiales delgados y gruesos, así como cable de par trenzado. El adaptador de nodo, llamado NodeRunner/SI Ethernet Adapter, maneja los tres tipos de cableado mencionados. Contiene un búfer de 32K de RAM (escalable a 64K), que puede usarse en ranuras de 8 bits o 16 bits. El "Buffer" puede detectar si se trata de una ranura de 16 bits y mejorar su desempeño.

Al añadir el integrado PROM opcional de Artisoft, (Programmable Read-Only Memory) es posible activar una Estación de Trabajo sin disco duro desde un servidor de la red. Los programas de la red se pueden ejecutar en una Estación de Trabajo sin disco duro, pero debido a que no tiene disco, no es posible bajar archivos. Este método proporciona una mayor seguridad que un ordenador estándar.

Las longitudes máximas por segmento de cable en una red Ethernet LANtastic son de 607 pies (185 metros) con cable coaxial delgado, 1640 pies (500 metros) con cable coaxial grueso, y 328 pies (100 metros) con cable de par trenzado de tipo 10BaseT.

Artisoft ofrece un concentrador para 10BaseT, el cual reside dentro de un ordenador anfitrión, este dispositivo tiene cinco puertos externos para 10BaseT, los cuales utilizan enchufes modulares de tipo telefónico RJ45. El Programa de administración de redes hace posible el examen del estado de todos los puertos y permite activar o desactivar cada puerto en forma individual.

IV.4.4 Características generales de LANtastic

- Los administradores de redes de LANtastic pueden limitar el acceso de los usuarios a ciertos días y horas.
- Las listas de acceso permiten que los administradores de redes concedan derechos similares a un grupo de usuarios.
- "El Vigilante" de la red es un programa que se usa para examinar servidores y monitores de todas las Estaciones de Trabajo de la red.
- Es posible usar una impresora local así como impresoras de red con LANtastic para NetWare.
- LANtastic 6.0 puede manejar hasta 500 usuarios.
- Todas las cuentas de los usuarios pueden establecerse en un sólo servidor, el cual puede compartir esta información de cuentas con todos los otros servidores.

IV.5 NetWare de Novell

El enfoque de Novell de servicio al usuario de LAN es único, ya que ha elegido concentrar esfuerzos en la producción de Programas que funcionan en la Arquitectura de redes de otros fabricantes. NetWare funciona prácticamente en cualquier IBM o compatible, y opera en toda la Arquitectura de los fabricantes más importantes de LAN, incluyendo los productos de Apple Macintosh y de ARCnet. La filosofía de Novell es convertirse en un estándar de facto de la industria, por medio del dominio del mercado. ¿Una Empresa importante insiste en comprar la red Token Ring de IBM? Novell estará feliz de proporcionar un NetWare compatible que mejore el desempeño del Token Ring.

IV.5.1 Topología

El sistema operativo de red de Novell, Netware, puede funcionar en varias topologías diferentes. Dependiendo de la Arquitectura que se seleccione, Netware puede ejecutarse en una red configurada como estrella, agrupamiento de estrellas, Token Ring e incluso en un bus. Por ejemplo, la ejecución de Netware en la Arquitectura de ARCnet, NetWare da como resultado una red bus de Token Northern Telecom y otros fabricantes de PBX ofrecen a sus Clientes un NetWare que usa la topología de estrella de un PBX, mientras que Proteon ejecuta NetWare en la Arquitectura organizado como una cadena de estrellas.

IV.5.2 NetWare y el concepto de servidor de archivos

Netware está diseñado para ofrecer un verdadero soporte de servidor de archivos de red. Para comprender este método es útil estudiar cómo funciona un servidor de archivos con el Programa de Novell. En el modelo OSI, el Programa de servidor de archivos de Novell reside en la capa de aplicaciones, mientras que el Programa operativo de disco (DOS) reside en la capa de presentación. En efecto, el Programa de servidores de archivos forma una cubierta alrededor de los sistemas operativos, como el DOS, y es capaz de interpretar comandos de programas de aplicaciones antes de que lleguen al procesador de comandos del sistema operativo. El usuario de las Estaciones de Trabajo no se da cuenta de este fenómeno, simplemente pide un archivo de datos o un programa sin preocuparse acerca de dónde está ubicado.

Para comprender esta interacción entre el servidor de archivos y las Estaciones de Trabajo individuales, veamos qué sucede cuando una Estación de Trabajo solicita un archivo en particular.

La interface de red para el servidor de archivos (la cubierta de la red) reside en cada Estación de Trabajo. Es responsable de interceptar los comandos de red que provienen de un programa de aplicaciones. La cubierta de interface puede operar en DOS, Windows, OS/2, Macintosh, Windows NT y Windows 95.

Cuando un programa de aplicaciones requiere un archivo específico, la cubierta primero debe determinar si se requiere un archivo local (reside en las unidades de disco de la propia Estación de Trabajo) o si se trata de un archivo de la red que se encuentra en un servidor de archivos. Si la información se encuentra en las unidades de disco de la Estación de Trabajo, la petición se pasa otra vez al procesador de comandos, donde se maneja como una operación normal de entrada/salida. Cuando se ubica un archivo particular y se carga para su procesamiento en el Microprocesador de la Estación de Trabajo, el usuario nota que se enciende la luz roja de su unidad de disco.

¿Qué sucede si el archivo necesario se encuentra en un servidor de archivos? En este caso, el traductor de solicitudes emite una petición de "lectura" al servidor de archivos, el cual encuentra el archivo y lo transmite a la Estación de Trabajo en la forma de un paquete de respuesta.

El paquete se recibe por medio de un traductor de respuesta, el cual convierte esta información en una forma que la Estación de Trabajo local pueda manejar. Luego, el procesador de comandos proporciona los datos al programa de aplicación.

La Estación de Trabajo ignora por completo los mecanismos internos de esta operación. El servidor de archivos de la red es tan rápido que las respuestas de red y las locales parecen ser igualmente rápidas, excepto en los casos inusitados de tráfico saturado en la red.

IV.5.3 Seguridad del sistema

Aunque los fabricantes que se dedican exclusivamente a los sistemas de seguridad de redes pueden ofrecer sistemas más elaborados, NetWare de Novell ofrece los sistemas de seguridad integrados más importantes del mercado. Netware proporciona seguridad de servidores de archivos en cuatro formas diferentes:

- **Procedimiento de registro de entrada.**- Netware requiere un nombre de usuario, el nombre de servidor de archivos y una contraseña válida para registrar a un usuario.
- **Derechos encomendados.**- Cada usuario puede tener hasta 8 derechos de uso asignados por el supervisor de la red (lectura, escritura, creación, borrado, control de acceso, rastreo de archivos, modificación y supervisor).

- **Derechos de directorio.-** El supervisor establece los derechos de un usuario en particular como equivalentes a los de un grupo o grupos de usuarios particulares, o a los de varios individuos diferentes.
- **Atributos de archivo.-** Los atributos de archivos prevalecen sobre los derechos encomendados individuales.

IV.5.4 Características generales de Novell

- La tolerancia a fallas del sistema permite que NetWare maneje redundancia de los elementos clave del Programa y de la Arquitectura para prevenir fallas en la red.
- Para aumentar la velocidad de respuesta de los servidores de archivos, NetWare utiliza tres técnicas: a) verificación de directorios, b) caché de discos y c) búsqueda de elevador.
- Mediante el mapeo de las unidades de la red y el uso del principio de unidades de búsqueda, un usuario puede recuperar un archivo sin saber dónde está ubicado.
- Los diferentes niveles de seguridad de NetWare incluyen el procedimiento de registro, los derechos encomendados, los derechos de directorios y los atributos de archivos.
- Los usuarios nuevos de la red pueden disfrutar de inmediato de todos los derechos de otros usuarios de la red si tienen las mismas equivalencias en la red.
- Los usuarios de NetWare pueden conocer la información acerca de sus guiones de registro mediante el uso de la utilidad SYSCON.
- Empleando la utilidad del ORGANIZADOR DE ARCHIVOS, los usuarios de la red pueden establecer patrones de exclusión de directorios y de archivos.
- El Programa y la Arquitectura ruteadora de Netware permiten el enlace entre dos redes.
- El Programa de compuerta SNA de Novell permite que los usuarios de LAN de NetWare tengan acceso a un macroordenador de IBM.
- NetWare puede buscar los sectores susceptibles de errores en los discos, luego evitarlos, mediante el uso de la función de reparación en caliente del Programa de tolerancia a fallas de sistema.
- La integridad de una base de datos se mantiene, incluso en el caso de una falla de la red, mediante el Sistema de rastreo de transacciones (TTS).

IV.6 Windows NT Server de Microsoft

Microsoft ofrece un sistema operativo para servidor de archivos llamado Windows NT Server. El Programa NT Server se ejecuta sobre el sistema operativo de 32 bits Windows NT de Microsoft.

Ciente/servidor es un concepto en el que un programa de aplicación cliente accesa un servidor de aplicación posterior. Si bien estas aplicaciones pueden asumir muchas formas, incluyendo el correo electrónico, hojas de cálculo, administración de proyectos, etcétera, los primeros productos cliente/servidor se han centrado en los programas de administración de bases de datos.

Cuando se ejecuta un programa de administración de base de datos cliente/servidor en una red de Windows NT Server, una Estación de Trabajo cliente solicita ciertos registros a otra Estación de Trabajo que hace las veces de servidor de la base de datos. Este servidor de base de datos, en lugar de enviar todos sus registros a la Estación de Trabajo cliente (así como el programa entero) envía los registros específicos solicitados. Entonces la Estación de Trabajo cliente usa su Programa de aplicación frontal para desplegar estos registros.

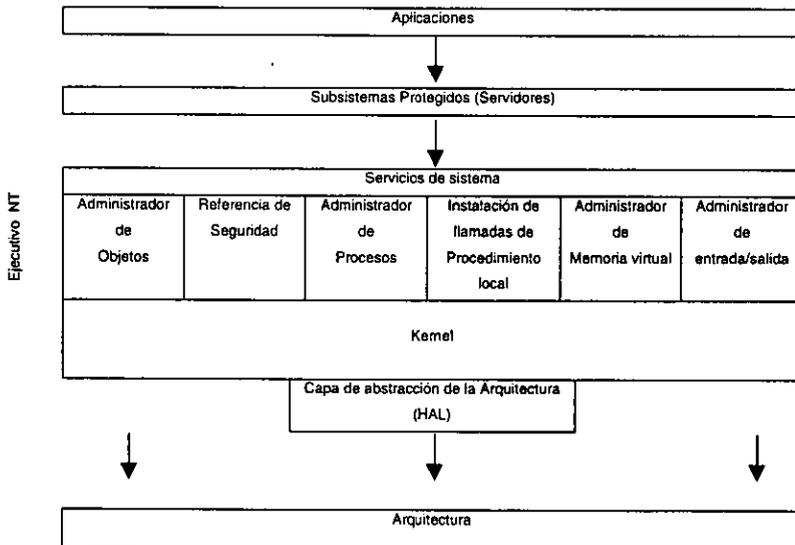
Entre las ventajas de los sistemas cliente/servidor que funcionan bajo NT Server podemos mencionar una significativa reducción en el tráfico de red. No es necesario transmitir tantos registros ni transmitir el propio programa a la Estación de Trabajo cliente.

Windows NT de Microsoft es un verdadero sistema operativo de 32 bits muy poderoso que está disponible en versiones cliente y servidor. Entre las características clave de NT está la multitarea prioritaria, procesos de multilectura o hebradura, portabilidad y soporte para procesamiento simétrico múltiple. La multitarea prioritaria permite la realización de múltiples tareas preferentes y subordinadas. Es NT y no los programas específicos quien determina cuando deberá interrumpirse un programa y empezar a ejecutar otro. Procesos de lectura múltiple o hebradura es un término que, en NT, se refiere a los hilos que funcionan como agentes de ejecución. Tener hebradura de ejecución múltiple dentro de un mismo proceso significa que un proceso ejecuta, de manera simultánea, diferentes partes de un programa en diferentes procesadores.

Windows NT emplea el sistema operativo de archivos NT (NTFS). Este sistema de archivos soporta nombres de archivos de hasta 256 caracteres. También permite el rastreo de transacciones. Esto significa que si el sistema falla, NT regresa los datos al estado inmediato anterior a la caída del sistema.

IV.6.1 Arquitectura de Windows NT

Como se muestra a continuación, Microsoft diseñó Windows NT para que fuera modular y portátil. Está compuesto de un kernel o núcleo, así como diferentes subsistemas del sistema. Hay subsistemas disponibles para aplicaciones que ejecutan programas basados en OS/2 y POSIX. Un procesador DOS Virtual (VDM) ejecuta MS-DOS y aplicaciones Windows de 16 bits.



El kernel es el responsable de las operaciones básicas de NT. Asigna y sincroniza los múltiples procesadores así como maneja las interrupciones y excepciones de error. Un NT Executive (Ejecutivo NT) administra la interface entre el kernel y los diversos subsistemas. Un I/O Manager (administrador de salida y entrada) maneja las solicitudes de salida y entrada independientes del dispositivo. La capa de abstracción de la Arquitectura (HAL) es específica del sistema. Traduce los comandos del NT Executive a una forma que pueda ser entendida por la Arquitectura que se encuentra en la plataforma física en la que se ejecuta NT. Al aislar los comandos NT específicos de la Arquitectura dentro de la capa HAL, Microsoft ha creado una arquitectura que facilita el transporte de este sistema operativo a otras plataformas. Para una mejor portabilidad, prácticamente todo NT con excepción de la capa HAL está escrito en el lenguaje de programación C.

IV.6.2 Características de desempeño de Windows NT

Las aplicaciones pueden ejecutar múltiples comandos de manera simultánea. También da soporte a sistemas con procesadores múltiples y ofrece la capacidad de realizar procesamiento simétrico. Esto significa que el trabajo se puede dividir por igual entre varios procesadores. Por medio del procesamiento simétrico una Compañía que necesite un desempeño excepcional puede adquirir un supervisor con múltiples procesadores y NT será capaz de sacar ventaja de todo su poder de procesamiento. El multiprocesamiento simétrico permite que los requerimientos de sistema y aplicación se distribuyan de manera uniforme entre todos los procesadores disponibles, haciendo que todo funcione mucho más rápido.

NT incluye Programas de red de punto a punto para que los usuarios de NT puedan compartir archivos y aplicaciones con otros usuarios que ejecuten NT o Windows para Grupos de Trabajo. Otra de las principales ventajas de NT en cuanto a desempeño es su método de acceso a memoria. Emplea un modelo de memoria simple que, a diferencia del método de memoria paginada, permite que las aplicaciones tengan acceso hasta 2G de RAM. Ahora los programadores de aplicaciones pueden escribir aplicaciones más grandes.

El desempeño que ofrece NT tiene su precio. El programa requiere por lo menos una máquina tipo Intel 486 DX con un mínimo de 12M de RAM y 100M de almacenamiento secundario. Microsoft también tiene acuerdos con varias compañías, incluyendo a Digital Equipment Corporation y MIPS Computer Systems para proporcionar NT junto con una amplia gama de plataformas de Arquitectura. En la actualidad, esta última generación de microprocesadores incluye los sistemas Intel y RISC, como el MIPS R4000 y Digital Alpha AXP.

IV.6.3 Seguridad en Windows NT

Windows NT requiere que los usuarios introduzcan una contraseña cada vez que inicia el sistema operativo, estén o no conectados a un servidor. Otra función de seguridad de NT es el *User Manager* (administrador de usuarios). Este programa garantiza que las contraseñas se sujeten a la política de la compañía. El User Manager permite que cada máquina NT sea configurada para un cierto número de usuarios, dando a cada usuario su propio nivel de privilegios. También es posible crear grupos y dar los mismo privilegios a todos los integrantes de un grupo.

Otra función de seguridad clave es el *Event Viewer* (visor de eventos). Este programa le permite a los administradores de red visualizar una bitácora de todos los errores e infracciones a la red, incluyendo la hora, fecha y tipo de infracción así como el lugar donde ocurrió el evento y el nombre del usuario implicado. Cada vez que se inicia NT, éste solicita una contraseña. Los usuarios deben reiniciar sus máquinas para asegurarse de que aparezcan en el cuadro de diálogo de contraseña.

NT califica para la certificación gubernamental C-2 para ambientes seguros. Microsoft ha señalado que en el futuro ofrecerá mejoras que elevaran el nivel de seguridad de NT y lo harán aún más atractivo para las dependencias de gobierno.

IV.6.4 Ejecución de NT con otros sistemas operativos de red

Windows NT Server ofrece compartición de archivos integrada, capacidad de compartición de impresoras para la computación en grupos de trabajo y una interface de sistema de red abierto que incluye soporte integrado para IPX/SPX, TCP, NetBEUI y otros transportes. NT Server es compatible con redes existentes como VINES, NetWare, UNIX, LANManager 2.x y Windows para grupos de trabajo.

IV.6.5 Cómo conectar a NT con el resto del mundo

Windows NT incluye un servicio conocido como Servidor de Acceso Remoto; una característica que permite que los clientes DOS, Windows y NT se conecten telefónicamente a una red NT, se registren y trabajen como si estuvieran conectados a la LAN, sólo que de manera más lenta. El sistema puede manejar hasta 256 conexiones, y el servidor de acceso remoto emplea el esquema de seguridad básico de NT, incluyendo las contraseñas codificadas del Estándar de codificación de datos (DES) y una función de verificación opcional. Para las comunicaciones remotas, Windows NT también da soporte al Protocolo X.25 y a la Red Digital de Servicios Integrados (ISDN). La seguridad puede configurarse de manera que un usuario tenga acceso por vía telefónica a toda la red o sólo al servidor al que marco.

IV.6.6 Características generales de Windows NT Server

- Es el sistema operativo de red de Microsoft basado en NT.
- Emplea el sistema de administración de archivos de alto rendimiento NTFS.
- Ofrece procesamiento multitareas, procesos de lectura múltiple e interrupciones prioritarias.
- Da soporte al procesamiento simétrico múltiple.
- Ofrece soporte para la computación remota así como para las conexiones con macro y miniordenadores.

IV.7 LAN Server de IBM

LAN Server de IBM comenzó como un derivado de LAN Manager de Microsoft pero desde entonces se ha diferenciado de este producto. Tal vez la principal mejora que encontramos en LAN Server son los enlaces de comunicación con macroordenadores y ordenadores de rango medio de IBM.

LAN Server es un sistema operativo de red que se ejecuta bajo OS/2. Este Programa de servidor de archivos proporciona lo que IBM llama "relaciones solicitador/servidor" (y lo que el resto de la industria conoce como relaciones cliente/servidor).

No importa los términos que se utilicen, cuando el Programa se ejecuta bajo un verdadero sistema operativo multitareas, permite que las bases de datos distribuidas en LAN sean una realidad. Los usuarios sólo necesitan solicitar un registro en particular y el procesamiento real se lleva a cabo en alguna otra parte de la red. IBM ofrece varios productos que mejoran la serie de características de OS/2. y LAN Server. Un producto llamado Communications Manager (Administrador de comunicaciones) ofrece comunicaciones avanzadas de punto a punto para OS/2. El programa Database Manager (Administrador de bases de datos) DB2/2 ofrece tecnología de bases de datos distribuidas capaz de abarcar desde servidores de archivos, para ordenadores hasta macroordenadores corporativas.

LAN Server ofrece funciones de acceso a base de datos mejoradas debido a la disponibilidad del componente Servicios de conexión de bases de datos distribuidas/2 (DDCS/2), que forma parte de manera opcional en la arquitectura de sistemas de red de IBM. Esta característica permite conexiones entre las bases de datos anfitrionas y las bases de datos ubicadas en estaciones remotas clientes de red.

Una función muy valiosa de LAN Server (conocida como independencia de ubicación) le permite al administrador de red tratar un grupo de servidores de red como si fueran un sólo servidor. En tal caso, los usuarios pueden acceder a los archivos de cualquier servidor sin tener que saber en qué servidor reside la información.

Un solicitador es una Estación de Trabajo de red que le permite a los usuarios acceder a los recursos compartidos así como el poder de procesamiento de un servidor. Un solicitador puede tener instalado un LAN Requester OS/2 o un LAN Requester DOS. Una aplicación DOS ejecutada en el modo de compatibilidad con DOS de una Estación de Trabajo LAN Requester OS/2 puede acceder los recursos de impresión y de disco de un servidor LAN Server OS/2.

Los clientes pueden adquirir un paquete de iniciación o un paquete avanzado. No importa el paquete que se adquiera, LAN Server 4.0 coexiste con TCP/IP para OS/2. Cuando se instala TCP/IP con NETBIOS, una red LAN Server gana acceso a una red de área amplia y los solicitadores LAN pueden emplear el TCP/IP para comunicarse entre diferentes LAN. Los solicitadores LAN que se incluyen en el paquete LAN Server son para uso exclusivo del servidor instalado. Es necesario adquirir una licencia por cada Estación de Trabajo de red que se desee conectar al servidor LAN Server.

LAN Server es capaz de generar alertas acerca de las impresoras, discos casi llenos y problemas con la energía. Estas alertas pueden ser interpretadas por el propio programa de administración de red LAN Server así como por el programa NetView ejecutado en un ordenador anfitrión.

IV.7.1 Seguridad en LAN Server

La administración de perfiles de usuario (UPM) le permite a los administradores de red solicitar una validación de la identificación de un usuario y la contraseña en el momento del registro. El sistema de control de acceso de LAN Server proporciona seguridad adicional al ofrecer un grupo de permisos que le permiten al administrador de red otorgar varios niveles de acceso diferentes a los recursos compartidos. Es posible otorgar los siguientes permisos:

- Leer y ejecutar archivos EXE.
- Escribir en archivos.
- Crear subdirectorios y archivos.
- Remover subdirectorios y archivos.
- Modificar los atributos de los archivos.
- Crear, modificar y eliminar perfiles de control de acceso.

Los administradores de red también puede otorgar varios privilegios de operador como *Account Operator* (operador de cuentas), *Print Operator* (operador de impresión), *Comm Operator* (operador de comunicaciones) y *Server Operator* (operador de servidor). Un usuario con privilegios de operador de cuentas puede administrar a los usuarios y grupos dentro de un dominio. Este usuario tiene los privilegios necesarios para añadir, modificar o eliminar usuarios y grupos.

Los usuarios con privilegios de operador de impresión pueden administrar las colas y trabajos de impresión. Los usuarios con privilegios de operador de comunicaciones pueden manejar los dispositivos seriales. Los usuarios con privilegios de operador de servidor pueden administrar los alias²⁸ y otros recursos compartidos, pueden observar el estado de la red dentro de un dominio.

IV.7.2 LAN Server/400 de IBM

Recientemente, IBM ha puesto en el mercado un producto de nombre similar llamado LAN Server/400. Lo interesante de este producto es que se trata de un servidor de archivos que se ejecuta en una tarjeta adaptadora la cual se inserta en el ordenador de rango medio AS400 de IBM. Esto significa que una compañía puede consolidar su ordenador principal (AS400) con los servidores de archivos. A la tarjeta se le conoce como el procesador de entrada/salida de servidor de archivos (FSIOP). Hoy en día esta tarjeta actúa como un servidor de archivos LAN Server 3.0. Se plantea incluir soporte para NetWare de Novell. El beneficio que ofrece este método incluye la disponibilidad potencial de unidades de disco ubicadas en la AS400 (de hasta 128G por FSIOP).

IV.7.3 Características generales de LAN Server

- Es el sistema operativo de red basado en OS/2 de IBM, que agrupa los servidores de archivos por dominios.
- Puede utilizarse añadiendo el Database Manager (administrador de bases de datos) y el Communications Manager (administrador de comunicaciones).
- El acceso a recursos puede realizarse por medio de sus sobrenombres o alias correspondientes.
- LAN Server/400 de IBM es en efecto un servidor de archivos que opera dentro de una AS400 de IBM.
- Es una excelente opción de sistema operativo de red para compañías donde el énfasis de la red estará enfocado en las comunicaciones entre la LAN y un macroordenador.

²⁸ **Alias** es una especie de sobrenombre para un recurso. Estos se crean porque son mucho más fáciles de recordar y usar que los nombres oficiales de red que se otorgan a los recursos.

IV.8 VINES de Banyan

El sistema operativo de red VINES de Banyan, está diseñado para redes empresariales grandes y ofrece un preliminar de lo que será la siguiente etapa de conectividad de redes. Sus puentes transparentes y directorio global "StreetTalk" lo convierte en el líder de la conectividad interredes.

El sistema Virtual Networking System (sistema de red virtual). VINES, que antes era un acrónimo y ahora es una marca registrada de Banyan Systems es un sistema operativo de red basado en una versión modificada de UNIX. VINES representa el patrón más alto en la conectividad interredes y en la seguridad y transparencia de operación. La Compañía ofrece varios productos accesorios, incluyendo software de correo electrónico y de administración de red.

VINES da soporte a una amplia gama de plataformas de Arquitectura incluyendo Token Ring de IBM, ARCnet de SMC, Ethernet Interlan y EtherLink Plus de 3Com y ProNet-10 de Proteon. Requiere de un servidor de archivos especializado.

Todos los servicios de VINES, incluyendo los de nombrado, archivo, impresoras y correo se ejecutan como procesos UNIX. Estos servicios pueden iniciarse e interrumpirse desde el servidor sin trastornar otros servicios. Aunque desde hace algún tiempo los expertos de la industria han señalado que se dificulta su aceptación por un amplio segmento del público general debido a que carece de una interface de usuario amigable. Aunque la interface de usuario de VINES es un sistema de menús, como se muestra a continuación:

VINES: VIRTUAL NETWORKING SYSTEM

1. Mail
2. Catalog of StreetTalk Names
3. Printer Functions
4. File Sharing
5. Password Update
6. Communications with Other Computers

Use arrow keys to highlight a choice and press ENTER.
Press F1 for HELP. Press ESC to exit this screen.

VINES está basado en UNIX, el usuario debe salir de este ambiente de red antes de poder usar UNIX.

La versión 6.0 de VINES ofrece soporte para clientes que ejecuten DOS, Windows, Windows 95, OS/2, Macintosh y una variedad de Clientes UNIX. Un servidor VINES 6.0 puede comunicarse con clientes que den soporte a los siguientes Protocolos: VINES/IP, IPX, IP AppleTalk y NetBIOS.

IV.8.1 Seguridad en VINES

VINES ofrece diferentes niveles de seguridad. Un administrador de red puede exigir el uso de una contraseña para registrarse en la red. También puede especificar las horas y días en las que se permite a un determinado usuario registrarse en la red. La versión 3.0 y posteriores de VINES contienen un Programa de seguridad conocido como VANGuard. Este le permite al administrador limitar el número de registros de entrada simultáneos, definir ubicaciones específicas desde las cuales deben registrarse los usuarios y exigir a éstos que modifiquen sus claves de registro a intervalos regulares. Además es posible restringir el acceso de los usuarios a un servidor de archivos específico.

En VINES cada usuario, servicio y enlace de comunicaciones cuenta con una lista de derechos de acceso (ARL) que especifica los usuarios autorizados. El administrador de red puede establecer los derechos de acceso a un volumen de archivos, pero no es posible restringir al acceso a archivos individuales.

IV.8.2 VINES y el procesamiento simétrico

Se ha desarrollado varios "super" servidores de archivos que emplean múltiples procesadores. Los procesadores múltiples pueden emplear el método de procesamiento simétrico de procesadores múltiples (SMP) o el método de procesamiento asimétrico de procesadores múltiples (AMP). En el SMP el trabajo se divide de manera uniforme entre los procesadores con base en el volumen de trabajo. En el AMP el trabajo se divide de acuerdo con el tipo trabajo. VINES (4.0 y posteriores) ofrece soporte para SMP en servidores como el SystemPro de procesador doble de Compaq y el StarServer E de cuatro procesadores de AT&T.

IV.8.3 El futuro de VINES

Banyan tiene planes para lograr que VINES pueda ejecutarse en plataformas adicionales. La Compañía planea añadir soporte para clientes UNIX y Windows NT, mejorar las capacidades de correo electrónico de VINES y ofrecer nuevos servicios a nivel de sistema. La Compañía ha desarrollado una versión Santa Cruz Operation UNIX de VINES y ha revelado el desarrollo del Programa que le permitirá a los usuarios VINES intercambiar archivos con usuarios NetWare.

Un servicio a nivel del sistema que podría hacer que VINES fuera más atractivo para los administradores de redes empresariales es la capacidad de dar soporte a grandes archivos de imagen y sonido.

Según Banyan System, para que VINES pueda seguir siendo atractivo para las compañías con redes empresariales, se mejorará la capacidad del programa para facilitar las comunicaciones con otras plataformas de comunicación. La Compañía pretende mejorar su Sistema de mensajería, como las diseñadas para la administración de flujo de trabajo. La mensajería inteligente dará soporte a la Mensajería independiente del fabricante (VIM), el Sistema de manejo de mensajes de Novell (MHS), la interfaz de programación de aplicaciones Mail de Microsoft Corporation y el Ambiente abierto de colaboración (OCE) de Apple.

IV.8.4 Características generales de VINES Banyan

- Es un sistema operativo de LAN basado en UNIX que se ejecuta en una amplia gama de plataformas de Arquitecturas.
- StreetTalk es la base de datos distribuida de VINES y actúa como su servicio de nombrado de recursos.
- Los servicios de red empresarial (ENS) ofrece la base de datos distribuida de VINES a los usuarios de NetWare.
- VINES ofrece compuertas efectivas hacia las redes TCP/IP e IBM.

IV.9 UNIX

Durante varios años, algunos observadores de la industria han estado prediciendo que UNIX ganará popularidad en las LAN basadas en ordenadores. UNIX ofrece varias ventajas sobre los sistemas operativos actuales. Ofrece procesamiento simétrico múltiple, lo que significa que es posible dividir la carga de procesamiento de un servidor, Windows NT de Microsoft ofrece esta característica al igual que VINES, no así NetWare. UNIX también ofrece comunicaciones integradas, un poderoso lenguaje de guiones y portabilidad de programas desde una plataforma de Arquitectura UNIX hacia una segunda plataforma de Arquitectura. Otro detalle igualmente importante: UNIX fue diseñado específicamente para redes grandes y para ofrecer seguridad en estas redes.

En 1993 Novell comenzó a distribuir Unixware, un sistema operativo cliente/servidor diseñado para lograr una integración transparente con NetWare, Este NOS es capaz de ejecutar en los integrados 80386, 80486 y Pentium de Intel. Basado en la versión 4.2 de UNIX System V, Unixware fue diseñado para ejecutar aplicaciones UNIX en una LAN NetWare así como para compartir archivos UNIX con los usuarios NetWare.

Históricamente, UNIX ha fallado al tratar de dominar el mercado de sistemas operativos para LAN porque requiere de procesadores muy rápidos y grandes recursos de memoria, elementos que hasta hace poco han sido muy costosos. Además, UNIX es bastante complejo como para requerir una persona de soporte bien capacitada así como usuarios entrenados en los comandos básicos. Sin embargo, como nos muestra Unixware, UNIX aumentará su popularidad en las LAN basadas en ordenadores ya que hasta el momento puede superar su limitación más seria, su fama de ser un ambiente muy poco amigable para el usuario. Unixware manifiesta que las implementaciones UNIX basadas en ordenadores tendrán una interfaz gráfica amigable para el usuario muy similar a la de Windows. Durante la década de los 90's cada vez más redes LAN también incluirán servidores UNIX como parte de su estructura, ofreciendo recursos de servidor a una variedad de Estaciones de Trabajo.

IV.9.1 Características generales de UNIX

- Es un sistema operativo de red de 32 bits, multiusuario, multitarea, con capacidad de simular multiprocesamiento y procesamiento no interactivo.
- Ofrece facilidades para la creación de programas y sistemas, y un ambiente muy propio para las tareas de diseño de Programas.
- Emplea manejo dinámico de memoria (por intercambio o por paginación). Tiene capacidad de interconexión de procesos.

- Emplea un sistema jerárquico de archivos, con facilidades de protección de archivos, cuentas y procesos.
- Está disponible en un amplio rango de Arquitectura computacional, desde un ordenador hasta un superordenador CRAY.

IV.10 El futuro de las redes

La necesidad de una anchura de banda está llevando a la industria a adoptar tecnologías de transmisión como Fast Ethernet y el modo de transferencia asincrónica (ATM). Las aplicaciones como es multimedia requieren cada vez más anchura de banda.

Conforme crezcan las redes, habrá más usuarios llamando y conectándose desde sitios distantes. Asimismo, cada vez más usuarios contarán con ordenadores portátiles y emplearán enlaces inalámbricos. Cuando las Compañías empiecen a enlazar sus LAN por todo el país y el mundo para formar redes de área amplia, la red digital de servicios integrados podría encontrar finalmente un público receptivo.

Las aplicaciones para red se vuelven cada vez más complejas e incluyen más imágenes y vídeo. Además, las Compañías exportan cada vez más las aplicaciones del macroordenador hacia la red, y estas aplicaciones tienden a ser mucho más grandes. El resultado de estas tendencias es la creciente demanda por una mayor anchura de banda con la que se puedan transportar los datos asociados con estas aplicaciones.

Cuando se diseñó Internet, su anchura de banda de 10 mbps y su enfoque de contienda para el acceso de medios parecían ser mucho más que adecuados. Por desgracia, el tráfico de ráfagas para el que está diseñado Ethernet (pequeñas ráfagas de intercambio de información como una consulta y una respuesta breve) ha sido reemplazado por tipo de tráfico que con frecuencia es uniformemente denso en las LAN grandes. Aunque la topología Token Ring fue creada como un enfoque de red no contencioso para el manejo de tráfico pesado, su anchura de banda de 16 mbps ya demuestra ser insuficiente para algunas compañías con LAN mayores y de uso más intenso.

IV.11 Software de administración de redes

Hoy en día existen varios programas para la administración de redes pero aún quedan algunos problemas sin resolver. En las redes empresariales es muy probable que la administración de la macroordenador corra a cargo de un programa de administración integral como NetView. Es muy probable que los miniordenadores Hewlett-Packard sean administrados por el programa OpenView de esta Compañía. Además, en la actualidad existen en el mercado docenas de programas que utilizan el Protocolo de administración de redes simple (SNMP) para recibir información de los dispositivos de red y reportar su estado.

Aunque los programas de administración de redes basados en SNMP son muy comunes en las redes UNIX, muchos administradores de red han evitado usar este Protocolo para manejar sus LAN de ordenadores porque su utilización añadiría una carga adicional al ejecutar un segundo Protocolo (TCP/IP) en una LAN que probablemente ya está ejecutando el Protocolo IPX de NetWare o el Protocolo NetBEUI de LanManager.

Muchos programas de administración de LAN actuales sólo manejan una pequeña porción de la red. Por ejemplo, algunos programas manejan los ordenadores conectados a un centro, mientras que otros programas sólo pueden manejar la actividad del servidor de archivos. En ocasiones los administradores de red necesitan ejecutar varios programas de administración de red diferentes para proporcionar una cobertura integral.

En una red empresarial, la información de los dispositivos LAN aún debe integrarse con la información sobre el estado de los dispositivos ubicados en mini o macrocomputadoras.

Por lo general, hoy en día las compañías emplean una variedad de productos para administrar su red empresarial. Hay un número creciente de programas integrales de administración de redes que pueden llevar cuenta de todos los dispositivos de la LAN y que también pueden integrar la información concerniente a la macro y minicomputadora. Dado que las redes son cada vez más complejas y extensas, el programa de administración de red sigue ganando popularidad.

Respecto a la pregunta ¿A quién escoger? La respuesta, obviamente, es un rotundo... Todo depende de las necesidades de la Empresa.

Conclusiones

En el mundo en que vivimos, cada día que pasa, la información se vuelve más importante tanto a nivel personal como laboral. Estar al día con las noticias logrando obtener la información deseada, en muchas ocasiones constituye una ventaja competitiva. No debemos quedarnos atrás, conocer y saber más sobre lo que pasa a nuestro alrededor es muy importante.

La comunicación es la base de una cultura y la información es su esencia. Aunque el mundo de la información ha existido desde que apareció el hombre, no tiene una unidad, sino que es diversificada. Ahora, con el advenimiento de los ordenadores y la era de las telecomunicaciones se han logrado dos cosas: En primer lugar, ahora millones de mensajes viajan de un lado al otro del planeta para ser escuchados, leídos y contestados por alguien; de algún modo la información nos está unificando. En segundo lugar es un hecho que este nuevo mundo de la informática será el principio de organización para el próximo siglo, el cuál hay que empezar a vivirlo.

El primer paso para el diseño de una red de área local es la planeación del cableado; tradicionalmente la infraestructura de cables en una área es lo último en lo que se piensa; de hecho su planeación e instalación se realiza cuando el lugar está listo para ocuparse y generalmente, se utilizan varios tipos de cables para distintas funciones. Las innovaciones de equipo siempre encontrarán una estructura de cableado que sin grandes problemas podrán recibirlos.

El contar con equipos obsoletos no justifica la implantación de una plataforma operativa para hacer operable la parte de red correspondiente, ya que ésta funcionaría correctamente en el área, pero cuando se intente comunicar con el exterior encontraría la problemática de velocidad de transmisión, la cuál produciría bajos índices de productividad. ¿El cambiar la arquitectura de red resuelve la problemática de los equipos obsoletos? Debido a que cada problema es particular para cada tipo de área no se puede definir con exactitud cuál es la parte más afectada.

¿Cuál de las plataformas operativas es la mejor? Todas son buenas, y lo que puede hacerse en una se puede hacer en las demás. Si hoy sale alguna aplicación para una de las plataformas, con el tiempo aparecerá en las demás. En el momento de decidir por una plataforma debemos tomar en consideración otros factores como: costo, servicio, entrenamiento, posibilidades y costo de crecimiento, facilidad para crear sus propias aplicaciones y muchas otras, basadas en razones técnicas y económicas, y no de fanatismo.

El valor de una red está en la capacidad de las Empresas de conectar inteligencias individuales para crear una colectiva. La historia nos ha demostrado que ha habido inteligencias individuales revolucionarias y creadoras, capaces de modificar la visión del mundo, pero apenas empezamos a ser testigos de cuánto podrán hacer trabajando en armonía.

Glosario

Asíncrono. Método de transmisión de datos que utiliza bits de inicio y parada para coordinar el flujo de datos, de tal manera que el intervalo de tiempo entre caracteres individuales no tenga que ser igual. También se usa la paridad para verificar la exactitud de los datos recibidos.

Backup. Copia actualizada de todos los archivos. Existen 2 razones principales para hacer una copia de respaldo: a) como seguro en caso de una falla del disco duro o del servidor. b) Protección contra el borrado accidental de archivos o directorios.

Buffer. Área de memoria reservada para el almacenamiento temporal. Puede compensar las diferencias en velocidad de transmisión o procesamiento, entre dos dispositivos o entre un ordenador y un dispositivo como la impresora.

Cohesividad. Unión de los programas.

Colisión. Intento de 2 nodos por enviar un mensaje al mismo tiempo en el mismo canal.

COM1 y COM2. Puerto de comunicaciones.

Conector. Dispositivo de acoplamiento que proporciona una unión eléctrica y/o mecánica entre los conductores tales como dos cables, este dispositivo puede ser macho o hembra de tal manera que pueda fijarse al final de un cable.

Chip. Circuito Integrado pequeño, el cual contiene muchos componentes electrónicos.

DCE. Acrónimo de Equipo de Comunicación de Datos.

D.O.S. Siglas de (Sistema Operativo en Disco), desarrollado originalmente por Microsoft para el ordenador de IBM.

Diafonía. Perturbación electromagnética producida en un canal de comunicación por el acoplamiento de éste con otro u otros vecinos.

DIN (conector de teclado). Conector que se ajusta a las especificaciones del German National Standards Body, en alemán *Deutsche Industrie Norm* (DIN). Varios modelos de Macintosh usan conectores DIN de 8 pines como conector del puerto serial. En ordenadores compatibles IBM, se utiliza un DIN de 5 pines para conectar el teclado.

Disco. Placa circular plana con una superficie magnética, en la cual pueden almacenarse datos mediante la magnetización selectiva de puntos sobre la superficie de mylar.

Disquete o diskette. Medio de almacenamiento de poca capacidad, ésta dependiendo del formato (8", 5 1/4" ó 3 1/2")

DB25. Conector estándar usado con cableado RS-232-C, con 25 pines.

DPI. Puntos Por Pulgada o PPP; en ingles DPI.

Dúplex integral. Modo de transmisión de datos, también conocida como Full-dúplex. Las comunicaciones pueden ir en dos direcciones simultáneamente.

DTE. Acrónimo de Equipo de Transmisión de Datos.

Epitaxial. Método para producir materiales cristalinos con una determinada estructura, como capas de silicio semiconductor de alta calidad para circuitos integrados de ordenadores. Las moléculas del material que se va a producir se depositan sobre un sustrato sólido de forma que imitan la estructura del mismo; estas moléculas pueden depositarse como líquido o como vapor. En la epitaxia de haz molecular, se dirigen haces de moléculas del material deseado contra la superficie para que interaccionen con ella.

Fiabilidad. Que es digno de confianza.

Floppy. Cubierta con un recubrimiento lubricado que protege contra el polvo e impide que sea dañado el disco de mylar.

Frame. Trama.

Heterogéneos. Dispositivos de varios fabricantes, que funcionan conjuntamente como una sola unidad.

Hilo vs Cable. Conductor eléctrico.

Jumper. (Puente). Conector de metal cubierto de plástico que se utiliza para seleccionar una configuración.

LANDS. Zonas que reflejan la luz de un láser.

LPT1. Puerto de impresora.

MESI. Protocolo especial, se ocupa de la instalación sin problemas de un procesador Pentium conjuntamente con otros procesadores en un sistema con varios procesadores.

Microprocesador. Unidad Central de Proceso (CPU) en un simple circuito integrado; a menudo se conoce como procesador.

Monolítico. Construidos en una sola pieza.

Multiprocesamiento. Capacidad de un sistema operativo para utilizar más de un MICROPROCESADOR en un ordenador.

Multitarea. Ejecución simultánea de dos o más programas en un ordenador.

Nodo. Cualquier dispositivo enganchado a la red.

Ofimáticos. Ofimática, equipo que se utiliza para generar, almacenar, procesar o comunicar información en un entorno de oficina.

PC/AT. Ordenador Personal / Tecnología Avanzada.

PC/XT. Ordenador Personal / Tecnología eXtendida.

PITS (CD). Agujeros microscópicos de un disco compacto

PPP. Puntos Por Pulgada

Procesador. Microprocesador.

Punto coma flotante. En notación de punto flotante, un número se expresa como un numeral de punto fijo que sirve como coeficiente de multiplicación y una parte exponencial formada por la raíz del sistema de numeración elevada a una potencia que ubique el punto aritmético; de ahí el término punto o coma flotante.

RDSI. Acrónimo de (Red Digital de Servicios Integrados) o ISDN (Integrated Service Digital Network). Es un conjunto de estándares para integrar los diferentes servicios (voz, datos, video, etcétera).

Reliado. Malla envolvente del aislante del cable coaxial.

RS232 (Circuito integrado UART). Interfaz estándar establecida y recomendada por EIA (Electronic Industries Association). Define las características eléctricas específicas, funcionales y mecánicas, que se usan en transmisiones asíncronas seriales entre un ordenador y un dispositivo periférico.

Scan code. Código utilizado por el microprocesador de un teclado.

Semidúplex. Modo de transmisión de datos, también conocido como Half-dúplex. Las comunicaciones pueden ir en dos direcciones, pero solamente en una dirección a la vez.

Simm. Acrónimo de (Single In-line Memory Module) Módulo de memoria de una línea simple. Existen distintos formatos físicos de 30 contactos, 72 contactos y actualmente de 168 contactos llamados DIMM (Dual In-line Memory Module) Módulo de memoria de doble línea.

Síncrono. Método de transmisión que usa una señal de reloj para regular el flujo de datos. En transmisiones síncronas, las tramas están separadas por intervalos iguales de tiempo.

Streamer. Cintas magnéticas, carretes.

Subrepticamente. De manera subrepticia, a escondidas.

Trama. Bloque de datos adecuado para ser transmitido como una sola unidad; también se hace alusión a él como paquete o bloque. Algunos medios pueden soportar múltiples formatos de tramas.

Trunk. Bus, conjunto de líneas (cables) de hardware utilizados para la transmisión de datos entre los componentes de un sistema informático.

Tubo de rayos catódicos. Tubo electrónico o contenedor de vidrio al vacío, que en un extremo tiene un cátodo o electrodo negativo y un dispositivo de cañón (o disparador) de electrones que proyecta un haz de electrones contra una pantalla luminiscente situada en el extremo opuesto del tubo.

Unidad de disco. Dispositivo electromecánico que lee y/o escribe información en discos.

Bibliografía

Libros

Gordon B., Davis

Introducción a los computadores electrónicos

Tercera edición, Editorial Continental, México, 1983.

S. Tanenbaum, Andrew

Organización de computadoras un enfoque estructurado

Tercera edición; Editorial Prentice Hall.

Long, Larry & Long, Nancy

Introducción a las computadoras y el procesamiento de Información

Cuarta edición, Editorial Prentice Hall, España, 1995.

Hollerith, Hermann

Enciclopedia Microsoft® Encarta® 97 ©

1993-1996 Microsoft Corporation.

Long, Larry & Long, Nancy

Microcomputadoras

Editorial Prentice Hall, España, 1995.

Tischer, Michael & Jennrich, Bruno

PC Interno

Segunda edición, Editorial Marcombo Data Becker; España, 1997.

Angúlo Usategui, José Ma. & Funke Martín, Enrique
386 y 486 Microprocesadores avanzados de 32 bits
Editorial Paraninfo, Madrid, 1992.

Anasagasti, Pedro de Miguel & Angúlo Usategui, José Ma.
Arquitectura de Computadores
Tercera edición; Editorial Paraninfo, Madrid, 1992.

Birmelin, Michael
Manual de los procesadores 80XXX y Pentium
Editorial Marcombo, Barcelona, 1995.

Maab, Klaus & Petrowski, Thorsten
PC 386/486 y Pentium
Editorial Marcombo, Madrid 1994.

Bretschneider, Udo
PC para principiantes
Editorial Data Becker, Alemania 1996.

Brey, Barry B.
Los microprocesadores Intel, arquitectura, programación e interfaces
Tercera edición, Editorial Prentice Hall, 1994.

Hahn, Harald
El gran manual del PC2
Editorial Marcombo.

Bartee, Thomas & Harvard University

Introducción a los computadores

Editorial Gustavo Gili.

Beltrão Moura, José Antão; Sauvé, Jacques Philippe; Ferreira Giozza, William; Marinho de Araújo, José Fábio

Redes locales de computadoras

Editorial Mc Graw Hill.

Schatt, Stan

A fondo: redes de área local

Editorial Anaya Multimedia.

Arechiga, R.; Corchado, J.; Rosales, A.; González, S.

Fundamentos de computación

Segunda edición, Editorial Limusa, México, D.F., 1978.

Bishop, Peter

Computadores de la 5ª Generación, conceptos, implementación y usos

Editorial Paraninfo, Madrid, 1989.

Intel de Microcomputer Company

Intel Microprocessors

Editorial Intel Corporation, USA, 1990.

Black, Uyles

Redes de computadoras, protocolos, normas e interfaces

Editorial Macrobit.

Cebrián Ruz; Antonio & Borraz Faci, Eduardo
Guía Práctica de comunicaciones y redes locales
Editorial Colección Informática de Gestión.

Currid Craiy, Cheryl C.
Domine Novell Netware.

S. Tanenbaum, Andrew
Redes de ordenadores
Segunda edición; Editorial Prentice Hall, México, 1991.

Tornsdorf, Helmut & Tornsdorf, Manfred
PC para principiantes
Segunda edición, Editorial Marcombo, Barcelona, 1994.

Parker, Timothy
Aprendiendo TCP/IP en catorce días
Segunda edición, Editorial Prentice Hall Hispanoamericana, S.A., México, 1997.

Jenkins, Neil & Schatt, Stan
Redes de área local (LAN)
Quinta edición, Editorial Prentice Hall Hispanoamericana, S.A., México - Nueva York, 1996.

Revistas

BYTE México

Año 9 No. 95 Diciembre 1995

Redes una nueva visión

Espinosa Ortega, César

PC Computing En Español

Año 1 No. 10 Octubre 1994

Cómo funcionan las unidades lectoras de 3.5" y 5.25"

White, Ron

PC Computing En Español

Año 2 No. 6 Junio 1995

Unidades de CD-ROM

Meyerson, Adam

PC Computing En Español

Año 5 No. 1 Enero 1998

La palabra información

Reyna Flores Omar

PC Magazine En Español

Vol. 2 No.1 Enero 1991

Dispositivos SCSI

W. Kane, Robert

PC Magazine En Español

Vol. 2 No.3 Marzo 1991

Las 386SX de 20 MHz, las nuevas máquinas de nivel básico

Brown, Bruce

PC Magazine En Español
Vol. 3 No.1 Enero 1992
Adaptadores gráficos SVGA
Kathleen Flynn, Mary; W. Kane, Robert

PC Magazine En Español
Vol. 7 No.11 Noviembre 1996
Hablemos de sistemas operativos
Castellanos R., Fernando

PC Magazine En Español
Vol. 8 No.8 Agosto 1997
Cómo elegir su PC
Castellanos R., Fernando

Personal Computing México
Año 8 No.88 Agosto 1995
Clínica de redes
Oropesa Talavera, Enrique

PC Media
Año 1 No.1 Marzo 1995
Bus local

PC Media
Año 1 No.2 Abril 1995
Todo sobre los CD-ROM's
Cabrera, Sergio

PC Media

Año 2 No.1 Marzo 1996

El grabado en CD-ROM

PC Media

Año 2 No.8 Octubre 1996

La unidad magneto-óptica

Cabrera Sergio

PC Media

Año 2 No.9 Noviembre 1996

El monitor

PC Media

Año 3 No.4 Junio 1997

Estaciones de trabajo

Lewin, Walter

PC Media

Año 3 No.6 Septiembre 1997

Todo sobre los chips

Hernández, Julio César

PC Media

Año 3 No.10 Diciembre 1997

El disco duro

PC World

Año 3 No.10 Octubre 1997

Equipo DVD de Diamond

Andrews, Dean

RED La revista de redes de computadoras

Año 4 No.52 Enero 1995

Definición de redes

Corzo, Diana

Sitios de Internet

<http://www.revistared.com/mar97/interconmar97.html>

<http://www.revistared.com/junio97/comjunio97.html>

<http://www.revistared.com/dic97/rdcrpdic97.html>

<http://www.revistared.com/abril98/redsatabr98.html>

<http://www.revistared.com/mayo98/redinmay98.html>

<http://www.revistared.com/julio98/internet2.html>

<http://www.revistared.com/julio98/comjul.html>

<http://www.revistared.com/julio98/redsattjul.html>

<http://info.isoc.org/guest/zakon/internet/history/hit.html>

<http://www.ocean.ic.net/ftp/doc/nethist.html>

<http://www.microsoft.com/ntserver>