

## SISTEMAS OPERATIVOS DE REDES DE AREA LOCAL

Víctor Corrales\*

### RESUMEN

*Un número considerable de fabricantes de computadoras diseñaron sus propios modelos de microcomputadoras con una arquitectura orientada al procesamiento de un solo usuario y una tarea a la vez, sin plantearse inicialmente el objetivo formal de la interconexión entre ellas, facilidad solicitada luego por la demanda masiva de clientes, con los requerimientos rutinarios de enlaces entre sus microcomputadoras para aprovechar al máximo los recursos disponibles.*

*Así los enormes avances tecnológicos experimentados en el campo de la computación, en los años posteriores dieron origen a los Sistemas Operativos de Redes de Area Local y en consecuencia una solución a la conectividad.*

*Sin embargo, este trabajo no ha sido nada fácil. Muchas organizaciones, comités, institutos, han demostrado y demuestran sus esfuerzos coordinados para establecer estándares, tanto en lo físico (equipo), como en la parte de procedimientos (software), orientados a la tarea de las comunicaciones de datos.*

*Conforme ha evolucionado esta tecnología, los Sistemas Operativos de Redes de Area Local han sido dotados paulatinamente sin lugar a dudas, de mejoras significativas, más poder, flexibilidad, seguridad y en general de más características positivas.*

*En la actualidad se cuenta con un número importante de Sistemas Operativos para Redes de Area Local, que ofrecen soluciones particulares de acuerdo con la dimensión de la red.*

La innovación de las microcomputadoras, dio una solución total a los sistemas computacionales que trabajan individualmente, sin la intervención de otros, en el sentido general de acceso simultáneo de la información, es decir cada uno de estos dispositivos era equipado con un sistema -normalmente el MS-DOS de Microsoft Corporation-, programas de aplicación, paquetes integrados y hasta lenguajes de programación para aplicaciones, para el eficiente funcionamiento de cada una de las diversas aplicaciones que fueran ejecutadas en estas microcomputadoras. Sin embargo no existía una interrelación entre ellos, cada usuario trabajaba independientemente. Al correr el tiempo, se usó una solución relativamente más económica que consistía en usarlas como nodos, emulando terminales conectadas a procesadores de mayores magnitudes, conocidos como *mainframes* -aunque no se explotan la totalidad de las herramientas tales como textos programados, el lenguaje Logo- y en cualquier rama que podamos imaginarnos, siguen siendo una herramienta factible para la solución de muchos problemas.

Este hecho provocó una proliferación de microcomputadoras muy disímiles y una notoria cantidad y diversidad de *software* para estos equipos. Así cada organización implantaba sus sistemas en ámbito departamental con resultados muy satisfactorios, pero esto no era suficiente en la medida que se requería la integración de la información y aplicaciones que fueran compartidas por entes dependientes o departamentales de la organización, donde la información era requerida en forma actualizada, veraz y frecuentemente en el menor tiempo posible. Como respuesta a esos problemas, se originó un nuevo tipo de redes de

\* Centro de Cómputo. Instituto Tecnológico de Costa Rica

computación llamadas Redes de Area Local (RAL) -comúnmente conocidas como LAN-, las cuales están definidas por su topología, métodos de acceso y los medios de transmisión.

Uno de los requerimientos claves para el funcionamiento de una red de área local es su sistema operativo (sistema operativo de la red) al que se le delegan casi la totalidad de funciones para el desempeño de la misma.

El sistema operativo de la red es un conjunto de programas que controla la ejecución de otros programas, proveyendo servicios tales como asignación de recursos, asignación de tiempos, control de entrada y salida, administración de nodos (estaciones) y administración de los datos. Su objetivo esencial es satisfacer simultáneamente los requerimientos para el servicio a muchos programas de aplicación -incluyendo programas de usuarios, paquetes integrados- y proveerles los recursos de la red.

Este sistema operativo de la red reside en la estación del servidor, como se ilustra en la Figura No. 1, y actúa como intermediario entre las estaciones conectadas a la red del sistema operativo del servidor. De esta forma, se encarga de satisfacer los requerimientos solicitados por cada una de esas estaciones, así como de otras redes que se hallan enlazadas a ésta mediante puentes (*bridges*). Así también podemos encontrar redes de área local conectadas entre sí por medio de los puentes o configuraciones de redes con conexiones a *mainframes* utilizando los *gateways*.

Antes de proseguir de lleno con los sistemas operativos del RAL, reconsideremos el diagrama de la Figura No. 1 con el fin de describir en forma general los componentes generales, así como algunos aspectos de interés técnico.

**Primero**, tanto en la estación como en el servidor existen en común, recursos físicos (*hardware*) -sin embargo el servidor por conexión tiene mayores capacidades en algunos módulos (BIOS, NetBios, manejador de la tarjeta).

El *hardware* utilizado es una microcomputadora con su equipo periférico; lo que hace diferente al servidor es el incremento de velocidad, mayores capacidades de almacenamiento en disco fijo, y otras ventajas más en relación con las estaciones, uno de los aspectos que hace eficiente y funcional la red. Además observamos la tarjeta de interfaz que como su nombre lo indica es la interfaz física entre el

servidor y la estación, ocasionalmente -dependiendo de las compañías productoras- dentro de éstas se integra el microcódigo que reemplaza al manejador de la tarjeta.

Este componente, junto con el medio de transmisión, -representado por el cable- son elementos básicos y necesarios para trabajar en red. Este medio de transmisión es el medio físico de comunicación -los más usuales son cable parado, cable coaxial y fibra óptica-. Es necesario considerar las facilidades de instalación de esos soportes físicos.

Los módulos comunes tanto en el servidor como en la estación son: el sistema básico de entrada y salida (BIOS), el manejador de la tarjeta de interfaz, el sistema básico de entrada y salida para la red (NetBios) o el emulador, y en muchos casos el sistema operativo del servidor (MS-DOS)<sup>1</sup>.

El sistema básico de entrada y salida (BIOS) hace efectivo o directo el acceso al dispositivo físico. Es un microcódigo que controla operaciones básicas con el *hardware*, tal como interacciones con unidades de diskete, unidades de un disco fijo y el teclado.

El módulo manejador de la tarjeta se encarga de mover los paquetes de datos entre el módulo redirector y la tarjeta de interfaz de la estación (estación cliente o estación servidor). Es específico para redes que utilizan tarjetas de interfaz.

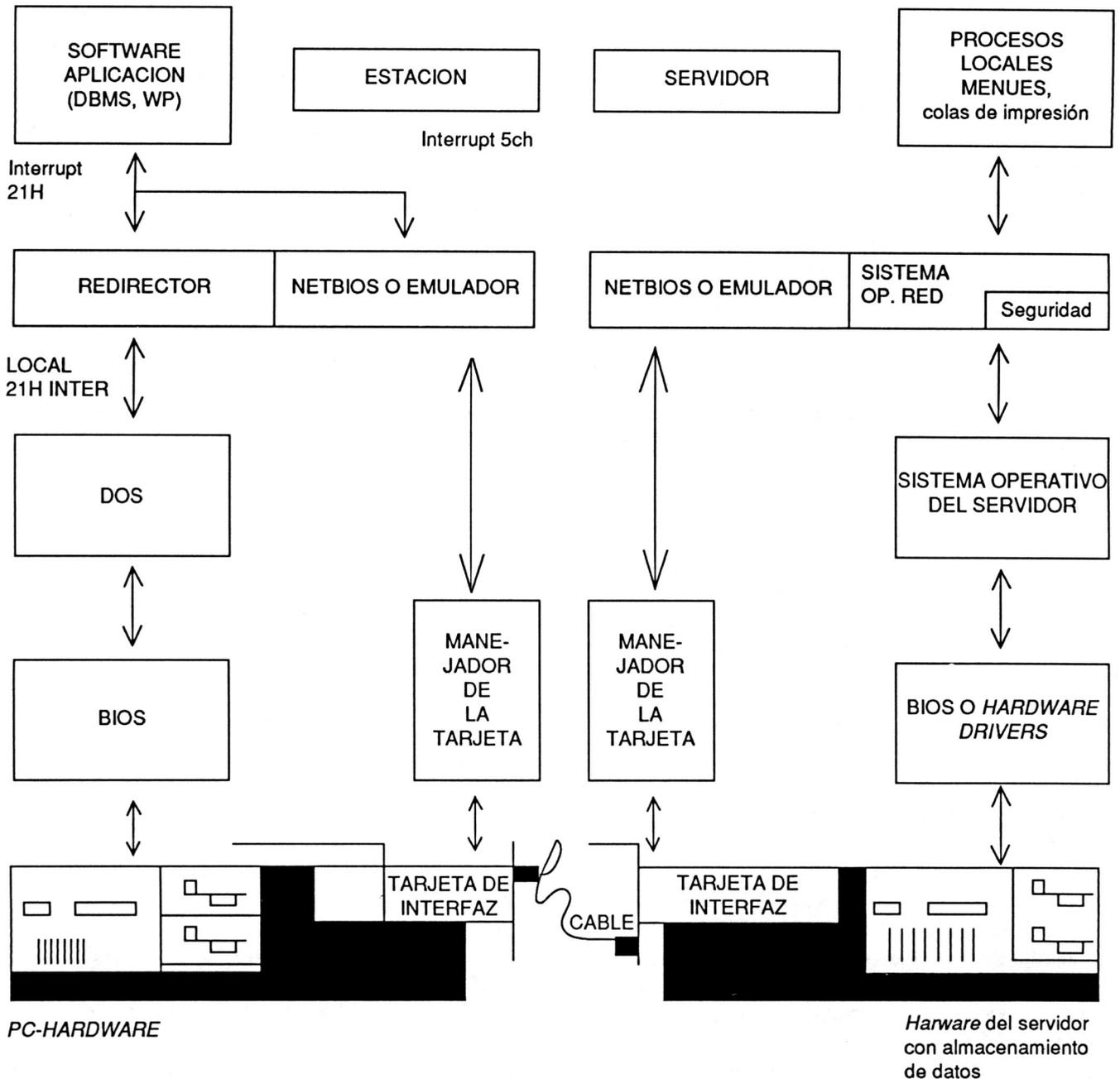
Otro módulo es el NetBios o alternativamente un emulador, desarrollado originalmente por IBM y SYTEK para enlazar un sistema operativo de red con un *hardware* específico. Permite comunicaciones entre estaciones de la red al nivel de sesión de acuerdo con el modelo de "Sistema de Interconexiones Abiertas" (OSI) de la Organización Internacional para la Estandarización (ISO). Actualmente muchos fabricantes proveen ya sea una versión del NetBios para realizar la interfaz con su *hardware* o emular su servicio de comunicación al nivel de sesión en sus productos. En general el módulo usado realiza control y operaciones de entrada y salida.

Hay un sistema operativo anfitrión en cada microcomputadora. En la estación usualmente se observa el MS-DOS, sin embargo en la actualidad es posible el uso de otros sistemas operativos como OS/2, UNIX, y otros gracias a los fabulosos *gateways*, que están en el esquema del modelo OSI en el nivel de sesión y permiten comunicar redes con

protocolos totalmente incompatibles. Un buen ejemplo de *gateways* es el protocolo X.25, que es una norma internacional. Por otro lado el sistema operativo del servidor -si no es DOS- debe responder apropiadamente a los llamados del DOS (emulándolos), que son enviados desde la estación. Este

sistema operativo se torna plataforma para el sistema operativo de RAL, para efectuar sus operaciones.

**Segundo**, el redirector reside en todas las estaciones clientes de una red y dirige el control de acuerdo con lo requerido por el *software* de aplicación. Así si se le presenta una interrupción con



BIOS: sistema básico de entrada y salida  
 NETBIOS: sistema básico de entrada y salida para la red

FIGURA No. 1. Interacción del software y hardware de la red.

código 21h, el requerimiento es pasado al sistema operativo DOS, para lo que proceda -conocido como procesamiento local-; si es un requerimiento a la red -al servidor- el código de la interrupción será un 5ch (valor hexadecimal) y la operación se pasará al NetBios. Además este módulo será quien despache los resultados de los requerimientos al *software* de aplicación o al usuario que está trabajando.

**Tercero**, el sistema operativo de RAL es el componente que trabaja en el servidor, administrando los recursos de la red, incluyendo seguridades, administración de colas de impresión, auditoraje, etc.

Finalmente, podemos observar que el *software* de aplicación se ejecuta solo en la estación, a menos que el servidor no sea dedicado. Procesos locales y menús son asignados al servidor por el sistema operativo de RAL.

En conclusión, tenemos que estructural y funcionalmente el *software* para una red de área local es una combinación compleja de módulos que deben trabajar coordinadamente. Además para operaciones de redes, varios elementos extras son necesarios, tanto en la parte de *software* (el redirector, NetBios y el manejador de la tarjeta de interfaz) como en *hardware* (tarjeta de interfaz y cables).

Entonces el sistema operativo para Redes de Area Local es un módulo especializado para administrar la red, satisfaciendo los requerimientos de cada una y todas las aplicaciones de la red al mismo tiempo y compartiendo los recursos disponibles en la estación servidor.

## ESPECIES DE SISTEMAS OPERATIVOS DE RAL

Se han clasificado los sistema operativos para Redes de Area Local en dos grandes clases de acuerdo con los sistemas operativos antecesores y sus atributos. La primer especie son los que se derivan del sistema operativo MS-DOS. Aquí el elemento básico es el DOS, ya que éste no fue diseñado para ejecutar por sí solo aplicaciones múltiples y satisfacer simultáneamente a muchos usuarios.

Muchas compañías fabricantes de *software* han modificado el DOS para dar capacidades de estaciones en red. Microsoft desarrolló un conjunto de programas llamados MS-NET, para sistemas

operativos basados en DOS, los cuales interceptan múltiples requerimientos.

Estos sistemas operativos tienen un número de características en común. La más evidente es que comparten recursos por igual (*peer-to-peer*), lo cual da una capacidad y una limitación. El lado positivo señala la flexibilidad y hace que los sistemas sean más económicos en instalaciones que tengan pocas microcomputadoras. El lado negativo es que típicamente podrán bajar el tiempo respuesta, lo que puede impedir el crecimiento de la red.

La segunda especie tiene raíces de sistemas operativos de minicomputadoras como el UNIX, que desde el inicio fueron diseñados con las capacidades de multiusuario y multitareas. Comúnmente se les conocen como sistemas operativos NO-DOS. Debido a que tienen que responder a llamados del DOS, para su servicio, deben emular DOS (y a otros como el NetBios), lo que en ocasiones ha llevado a incompatibilidades.

La diferencia principal entre esta especie de sistemas operativos y la especie de los basados en MS-DOS, es que el *software* del servidor en la especie basados en UNIX da mayor seguridad e integridad de los datos y también podría ejecutar múltiples programas. El resultado es que dan mayor productividad. Además las estaciones en estos sistemas no son capaces de contribuir con recursos a la red, solamente uno o un número pequeño de computadoras realizan el rol de servidor.

En el Cuadro No. 1 se señalan algunos de los sistemas operativos para RAL, disponibles en la actualidad.

Como observación al Cuadro No. 1 se puede señalar que el concepto de soluciones compartidas (comparte recursos), indica que todas las estaciones en la red pueden aportar sus recursos a ella, por ejemplo una estación en la red con impresora, puede compartir la impresora con las demás estaciones conectadas a la red.

## CARACTERISTICAS

Los sistemas operativos de RAL poseen muchas características, unas muy generales y otras particulares. Sin lugar a dudas los de la especie NO-DOS son típicamente más ricos en accesorios y herramientas (características).

CUADRO No. 1  
Sistemas Operativos para redes de área local

Nombre	Compañía productora	Especie a que pertenece	Soluciones (compartida contra recursos dedicados)
1.- EasyNet	EasyNet System	DOS	Comparte recursos
2.- LANTastic	Artisoft	DOS	Comparte recursos
3.- LifeNet	Univation	DOS	Servidor dedicado
4.- Netwok OS	CBIS	DOS	Comparte recursos
5.- Omninet PC/NOS	Corvus System	DOS	Comparte recursos
6.- PC/LAN	IBM Corp.	DOS	Comparte recursos
7.- SFT-NETWARE	Novell Inc.	NO-DOS	Servidor dedicado
8.- Tapestry	Torus System Inc.	DOS	Comparte recursos
9.- TOPS	Sun Microsystem	DOS	Comparte recursos
10.- ViaNet	Western Digital	DOS	Comparte recursos
11.- Vines	Bayan System Inc.	NO-DOS	Servidor dedicado
12.- 3+share	3 COM Corp.	DOS	Servidor dedicado
13.- 10Net	10Net Communic	DOS	Comparte recursos

Una guía útil de muchas de las características más sobresalientes de esos sistemas, que podemos considerar para evaluarlos, se enumeran a continuación.

1.- **Requiere servidor dedicado, o especial:**

Cuando en la red se requiere un servicio dedicado, su costo es mayor, sin embargo la red es más eficiente, flexible y más veloz. Además algunos sistemas operativos requieren servidores especializados para su funcionamiento.

2.- **Conectividad:** permite enlazar máquinas y con diferente: sistema operativo, arquitectura y protocolos. Además permite conexiones internas (*bridges*) en el servidor y ofrece capacidades de acceso a estaciones remotas.

3.- **Seguridad de los datos:** tanto en lo que se refiere al *hardware* como al *software*. Algunas microcomputadoras, usualmente servidores, requieren una llave de *hardware*, para su acceso, estas llaves pueden venir implementadas en la tarjeta de *slot* o en el puerto serial.

Mediante palabras claves (*password*), se previene de la destrucción de la información, en muchos casos. Es aconsejable tener *passwords* que puedan ser asociados a nombres de recursos de la red.

Otro punto importante, en cuanto a la integridad de los datos, es si el sistema operativo es tolerante a fallas, de manera que al suceder alguna terminación anormal en el sistema operativo, la información pueda ser recuperada automáticamente, sin lamentar la pérdida, total o parcial de ésta.

4.- **Grado de dificultad de la instalación:** es importante conocer algunos aspectos relacionados con este punto. Por ejemplo: si el disco duro del servidor requiere un formato especial y, en caso afirmativo, en qué tiempo lo completa, el número de discos suaves (disketes) del *software* para el servidor, y frecuencia de inserción de estos disketes en la unidad correspondiente. Algunos sistemas operativos requieren insertar un mismo diskete más de cinco veces (Un caso es el SFT-NETWARE).

5.- **Soporte global:** en el sentido de mantenimiento preventivo y correctivo del sistema operativo. Además es preciso conocer un poco el historial del sistema operativo.

6.- **Flexibilidad:** trata principalmente con facilidades y herramientas a nivel de usuario. Algunos de los puntos que se deben considerar son:

- Facilidad de adaptarse a cambios
- Acceso vía menú, permitiendo facilidad de operación

- Accesos a recursos de la red, según grupos de usuarios
- Acceso garantizado por fecha y hora
- Correo electrónico
- Envío de mensajes y relación de archivos binarios con los mensajes
- Manejo de colas de impresión (*spooling*)
- Modificación de colas de impresión por los usuarios
- Muestra de nombre de usuarios activos
- Adición o eliminación de recursos mientras la red esté activa
- Información de contabilidad por usuario o por recursos
- Historial de los registros de errores/estados
- Reporte de número de paquetes malos detectados en la comunicación
- Reporte de errores en la red y su "monitoreo"
- "Monitoreo" de archivos abiertos
- Manipulación de los niveles de privilegios.

7- **Misceláneos:** otra información importante que ofrece es:

- Cantidad de memoria RAM usada en el servidor y en las estaciones
- Número máximo de tarjetas de interfaz que soporta el servidor
- Si el software es cargado en la estación usando el archivo CONFIG.SYS o mediante el uso de las líneas de comandos
- Uso de discos internos conocidos como *Disk caching*, usados para mejorar tiempos de respuesta
- Número máximo de estaciones (en teoría y en la práctica) que pueden ser conectadas o soportadas.

## CONCLUSION

A inicios de la década actual, se consolidan las RAL y en consecuencia sus sistemas operativos. A mediados de esta década lo que se perseguía era hacer más eficiente estas redes. Actualmente los propósitos propuestos han sido logrados, con muy buenos resultados, aunque todavía existen algunos problemas de estandarización de protocolos.

Los trece sistemas operativos enumerados anteriormente han sido sometidos a una serie de pruebas conocidas como *Benchmark test*<sup>2</sup>.

Evidentemente los sistemas operativos que requieren un servidor dedicado fueron los que dieron mejores resultados, en cuanto al tiempo de respuesta para realizar los procesos. Los equipos utilizados estaban en igualdad de condiciones, con una velocidad de 8 MHz en la estación servidor.

Los sistemas operativos que no requieren servidor dedicado son muy susceptibles al número de estaciones en la red, soportando un número muy limitado y pequeño de estaciones, para lograr el funcionamiento eficiente de la red.

Las bondades que ofrecen algunos de los sistemas operativos de RAL cumplen con casi todas las características mencionadas anteriormente, otros sistemas son muy pobres en accesorios y herramientas.

En la actualidad los esfuerzos se centran en la interoperatividad, de manera que diferentes sistemas operativos puedan interactuar unos con otros. Así se busca que microcomputadoras que trabajen con sistemas operativos como Finder, Xenix, Unix, OS/2, DOS, VMS y otros puedan comunicarse en la red.

Otras mejoras sustanciales continúan siendo un foco central para los próximos sistemas operativos de RAL -o para nuevas versiones de los ya existentes-, en las áreas de seguridad, integridad de los datos y muchas más.

Finalmente, los sistemas operativos de RAL, comerciales en la actualidad, resuelven problemas tales como la conectividad y la ejecución simultánea de muchos programas de aplicación, además ofrecen ambientes multiusuario, produciendo un gran número de beneficios tanto en lo organizacional como en lo operacional.

## NOTAS

- 1 *Microsoft-Disk Operation System* de Microsoft Corp: es el sistema operativo usado en una gran cantidad de microcomputadoras, fue diseñado para trabajar con una tarea y un usuario a la vez, a partir de la versión 3.1 fue extendido para soportar algunas tareas con redes.
- 2 La descripción completa y los resultados de esos tests son presentados en la revista **PC Magazine** de junio 1988. Volumen 7, número II.

LITERATURA CONSULTADA

Derfler, Frank J. y Adams, Walter. *Lan operating systems*.  
**PC Magazine**. vol. 7, no. 11, 14 junio 1988.

IBM. Information Processing, Personal computing,  
Telecommunications, Office System. **IBM-specific**  
**term**. 8th ed. 1987.

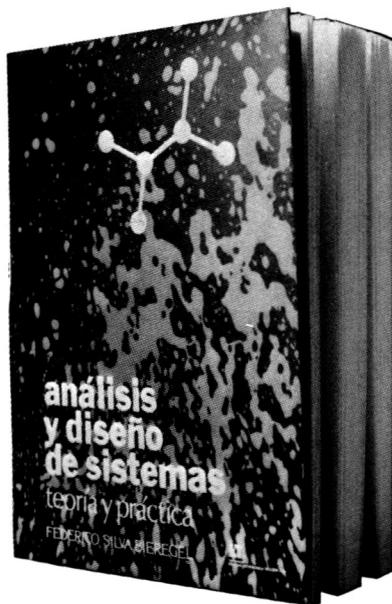
Tannembaum, Andrew. **Computer network**. New Jersey:  
Prentice Hall, 1981.

Hopper, Andrew. **Local area network design**.  
Wokingham, England: Addison-Wesley, 1986.

IBM. **Manual de Referencia del DOS Versión 3.10**.  
Barcelona: IBM.



EDITORIAL TECNOLOGICA DE COSTA RICA  
INSTITUTO TECNOLOGICO DE COSTA RICA



ANÁLISIS Y DISEÑO DE SISTEMAS

Por: Federico Silva B.  
384 páginas, ilustrado  
Rústica. ISBN 9977-66-001-8

*Este libro intenta dar una visión completa, integrada y práctica de lo que constituye el análisis y diseño de sistemas de información. Su autor, el Ingeniero Federico Silva Bieregel, basado en su amplia experiencia y en el estudio de la literatura especializada en la materia, presenta los desafíos y problemas que enfrenta un analista y diseñador en la práctica cotidiana del desarrollo de sistemas de información de aplicación administrativa. Las técnicas y recomendaciones expuestas en el libro se enriquecen con numerosos ejemplos prácticos y con la inclusión, en cada capítulo, de temas de discusión y trabajos asignados, que refuerzan el aprendizaje.*

Adquiera esta obra en las principales librerías del país o en la

**EDITORIAL TECNOLOGICA  
DE COSTA RICA**

Apdo. 159-7050  
Cartago, Costa Rica

Tel. 51 53 33 Telex 8013 ITCR CR