

DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
 INTRODUCCION A LA PROGRAMACION Y COMPUTACION ELECTRONICA

| SESION NUMERO | FECHA                | TEMA                                  | SUBTEMA(S)   | EXPOSITOR                               | TALLER |
|---------------|----------------------|---------------------------------------|--|---|--------|
| 1             | LUNES<br>14 OCT.     | EVOLUCION DE LOS SISTEMAS DE COMPUTO. | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Antecedentes</li> <li>. Panorama</li> <li>. Futuro</li> </ul>   | BENITO ZYCHLINSKI<br>ZYCHLINSKA         | NO     |
|               |                      | FUNCIONAMIENTO DE UNA COMPUTADORA.    | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Sistemas Numéricos</li> <li>. Bit, byte y palabra</li> <li>. Códigos de máquina</li> <li>. Modelo de Von Neumann</li> </ul>                               |   |        |
| 2             | MARTES<br>15 OCT.    | EQUIPO (hardware)                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Unidad Central de Proceso</li> <li>. Unidades de Entrada/Salida</li> <li>. Unidades de Memoria Aux.</li> <li>. Taller: Presentación del equipo</li> </ul> | MARIO ALEJANDRO<br>PALOMAR ALCIBAR      | SI     |
| 3             | MIERCOLES<br>16 OCT. | SISTEMAS Y PROGRAMAS. (Software)      | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Software básico</li> <li>. Software de Aplicación</li> <li>. Lenguaje de Programación</li> <li>. Paquetes</li> </ul>                                      | MARIO ALEJANDRO<br>PALOMAR ALCIBAR      | NO     |
| 3             | JUEVES<br>17 OCT.    | PROGRAMACION                          | Taller: Software Básico<br><ul style="list-style-type: none"> <li>. Sistema Operativo (UNIX)</li> <li>. Editor de Programas ( vi)</li> </ul>   | JOSE MARIA<br>SALDAÑA LOBERA            | SI     |
| 5             | VIERNES<br>18 OCT.   | PROGRAMACION                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>. Algoritmos</li> </ul>   | LEONARDO ENRIQUE DOMINGUEZ<br>PASTRANA. | NO     |

| SESION<br>NUMERO | FECHA                | T E M A                                      | S U B T E M A (S)  | EXPOSITOR                                    | TALLER |
|------------------|----------------------|--|--|--|--------|
| 6                | LUNES<br>21 OCT.     | PROGRAMACION                                 | . Organización de Archivos<br>. Elementos de Programación<br>. Programación Estructurada | COINTO BARRERA<br>LIBRADO                    | NO     |
| 7                | MARTES<br>22 OCT.    | PROGRAMACION                                 | . Codificación   | LEONARDO EN -<br>RIQUE DOMINGUEZ<br>PASTRANA | SI     |
| 8                | MIERCOLES<br>23 OCT. | PROGRAMACION                                 | de<br>Algoritmos   | COINTO BARRERA<br>LIBRADO                    | SI     |
| 9                | JUEVES<br>24 OCT.    | PROGRAMACION                                 | Taller: Lenguaje Basic   | BENITO<br>ZYCHLINSKI<br>ZYCHLINSKA           | SI     |
| 10               | VIERNES<br>25 OCT.   | BANCO DE DATOS<br>PROCESO DIS -<br>TRIBUIDO. | . Base de datos<br>. Redes locales<br>. Servicios de Transmisión de datos                | JOSE LUIS<br>FLORES                          | NO     |



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

INTRODUCCION A LA COMPUTACION ELECTRONICA Y PROGRAMACION

CONCEPTO DE COMPUTADORA

Ing. Benito Zychlinski Z.

OCTUBRE, 1985

## CONCEPTO DE COMPUTADORA

El objeto de esta breve reseña sobre las computadoras electrónicas y sus múltiples aplicaciones al servicio del hombre, es transmitir al lector una completa visión de conjunto, mediante un lenguaje sencillo que permita comprender conceptualmente los temas tratados, sin necesidad de conocimientos previos en la materia.

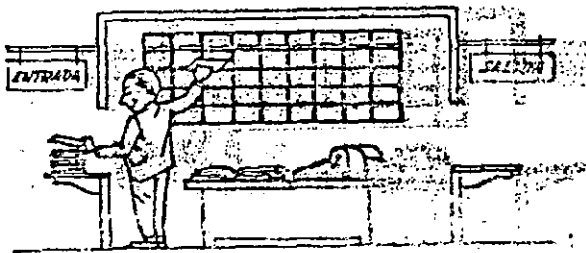
Esperamos que estas páginas, muy simples en apariencia pero con profundo contenido, permitan, a quienes las lean, ingresar al maravilloso mundo de las máquinas automáticas.



Este señor se llama Control. Trabaja en una pequeña habitación. Tiene a su disposición una máquina de calcular que suma, resta, multiplica y divide. Tiene también el señor Control un archivo parecido al casillero que existe en los trenes para clasificación postal.

Hay, además, en la habitación, dos ventanillas identificadas con sendos carteles: "Entrada" y "Salida".

El señor Control tiene un manual que le indica cómo debe desenvolverse con estos elementos, si alguien le pide que haga un trabajo.



②

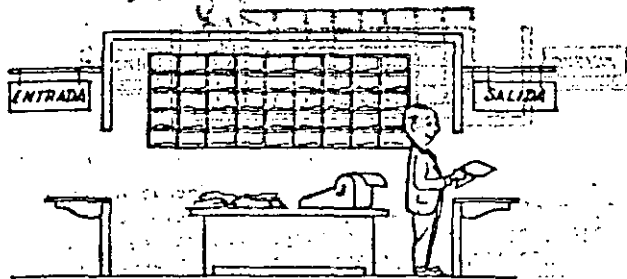
Una persona quiere saber el resultado de un complicado cálculo. Para ello, escribe ordenada, precisa y detalladamente, cada una de las operaciones que, en conjunto, integran ese cálculo, anota cada instrucción elemental en una hoja de papel y coloca todas las hojas en orden en la ventanilla "Entrada". El señor Control, al ver las hojas, lee en su manual que debe tomar esas hojas con instrucciones, una por una, y colocarlas relativamente en su archivo. Y así lo hace.



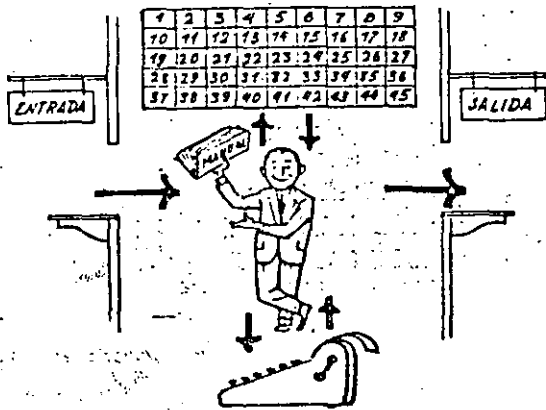
Una vez ubicadas todas las instrucciones en el archivo, el señor Control consulta nuevamente el manual. Allí se le indica que, a continuación, debe tomar la instrucción de la casilla 1 y ejecutarla, luego la de la casilla 2 y ejecutarla, y así sucesivamente hasta ejecutar la última instrucción. Algunas instrucciones indicarán que hay que sumar una cantidad a otra (instrucciones aritméticas); otras, que el señor Control debe ir a la ventanilla "Entrada" para buscar algún dato que intervenga en el cálculo -- (instrucciones de "entrada/salida"), dato que la persona que le formuló el problema habrá colocado ya en dicha ventanilla, en otra hoja de papel.

Finalmente, otras instrucciones indicarán que debe elegirse una de entre dos alternativas (instrucciones lógicas); por ejemplo, supongamos que una parte del cálculo -- desde la instrucción que está en la casilla 5 del archivo hasta la que está en la casilla 9 debe ejecutarse 15 veces porque el cálculo así lo exige. En tal caso, la instrucción que está en la casilla 10 indicará -- que, si los pasos 5 a 9 se han ejecutado menos de 15 veces, se debe volver al paso 5. Cuando se hayan realizado las 15 repeticiones y no antes, el señor Control seguirá con la instrucción de la casilla 11.





Después de ejecutar todas las Instrucciones del archivo, haciendo con la máquina de calcular las operaciones en ellas indicadas, el señor Control entrega, a través de la ventanilla "Salida", los resultados obtenidos . . . y se sienta a esperar un nuevo trabajo.



Obsérvese que la actuación del señor Control es puramente mecánica: sólo sigue las indicaciones de su manual y cumple de acuerdo con ellas, las Instrucciones que recibe a través de la ventanilla "Entrada". Toma decisiones, pero solamente cuando se le señalan las alternativas que existen y con qué criterio debe elegir una de ellas.

El señor Control puede resolverse cualquier problema, por complicado que éste sea. Pero para ello debemos indicarle paso a paso, en la forma más elemental y detallada, todo lo que debe hacer para resolverlo, sin olvidarnos absolutamente nada porque, en ese caso, el señor Control no sabría continuar por sí mismo.

Hoy el lector la prueba de formular un problema cualquiera de modo tal que una persona que no conozca nada acerca de ese problema, pueda resolverlo sin necesidad de hacer consultas. Verá que es una experiencia interesantísima.

El esquema que acabamos de representar mediante el señor Control y sus elementos de trabajo, corresponde exactamente al esquema de funcionamiento de una computadora electrónica.

A continuación, presentaremos una breve descripción de los elementos de la computadora que corresponden a los elementos de trabajo del señor Control.

Las unidades de Entrada (representadas por la ventanilla "Entrada") :

Son en la computadora, dispositivos capaces de leer información (Instrucciones o Datos) con el objeto de procesarla. Existen una gran variedad de elementos de entrada, entre los cuales tenemos:

Tarjetas de Cártulina y Cintas de Papel: Que son perforadas de manera que cada perforación representa un número, una letra ó un símbolo especial de acuerdo con un código predeterminado.

Cintas magnéticas: Conocidas como "memorias externas" tienen la ventaja de permitir almacenar la información en forma más concentrada ( a razón de 80 a 2400 caracteres por pulgada de longitud ) y de ser más veloces, ya que pueden enviar o recibir información a la unidad de control a velocidades que van de 10,000 a 680,000 caracteres por segundo. Pueden llegar a tener hasta 730 m. de longitud.

Disco Magnético: También conocidos como "Memoria externa", en general tienen un diámetro aproximado de 30 cm. y pueden grabar hasta 400,000 letras, números, y caracteres especiales, formando palabras, cifras, ó registros completos. Se pueden grabar o leer a razón de 77,000 a 312,000 caracteres por segundo y su tiempo de acceso a un registro alcanza un promedio de 60 mil-lisegundos.

5

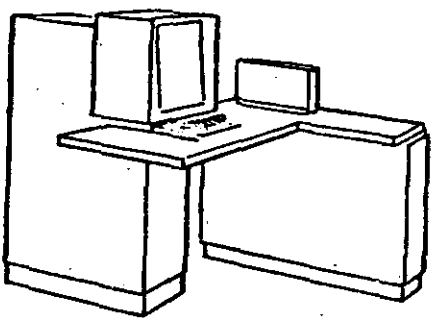
Una diferencia importante entre las cintas y los discos es la siguiente:  
En las cintas los registros se graban o leen secuencialmente.

En los discos se tiene "Libre Acceso" a un registro cualquiera, en forma inmediata, pues cada registro se localiza por su posición física dentro del disco.

Lectora Óptica de Caracteres Impresos: Puede leer un documento impreso por una máquina de escribir, o por una máquina de contabilidad o por la impresora de una computadora, a una velocidad de 30,000 caracteres por minuto.

Unidad de Representación Visual: Esta unidad de entrada/salida sirve para hacer consultas a la computadora, por medio de un teclado de máquina de escribir, y obtener la respuesta reflejada en una pequeña pantalla de televisión.

La imagen está formada por hasta 12 renglones de hasta 80 caracteres (letras, números, 6 signos especiales) cada uno.



Vemos aquí otra Unidad de Representación Visual, más evolucionada que la anterior, la comunicación hombre-máquina puede establecerse en ella por medio de gráficos, es decir que la entrada y la salida de datos se hacen por medio de imágenes.

Cuenta esta unidad para ello con un dispositivo con forma de lápiz, que tiene en su punta una célula fotoeléctrica. Un delgado haz de luz parte en determinado momento de un punto de la pantalla y la recorre en forma de zig-zag. Si se apoya el "lápiz" en cualquier posición de la pantalla, su célula fotoeléctrica detectará en algún momento el haz de luz.

Por el tiempo transcurrido desde que el haz de luz comenzó su "barrido" hasta que fue detectado, la computadora determina en qué punto de la pantalla se encuentra apoyado el "lápiz".

Como el barrido dura una fracción de segundo y se realizan muchos barridos por segundo, se puede "escribir" con el "lápiz" sobre la pantalla y el dibujo "ingresa" en la memoria de la computadora como una sucesión de puntos codificados.

La pantalla está imaginariamente dividida en 1.040.576 puntos, de manera que los trazos que se obtienen son prácticamente continuos.

Pueden dibujarse así curvas, estructuras, letras, números y cualquier tipo de gráfico, y esa información ingresa automáticamente a la computadora.

Por otra parte, los resultados obtenidos por la computadora son representados en la pantalla también como curva, letras, etc., bajo control del programa almacenado en la memoria.

Lectora Óptica de Manuscritos: Salvo algunas pequeñas restricciones en cuanto al formato de los caracteres, esta unidad puede "leer" documentos escritos por cualquier persona y con cualquier ejemplo a una velocidad aproximada de 30,000 caracteres por minuto.

El registrador/analizador Fotográfico es una Unidad de Entrada/Salida de datos que realiza las siguientes funciones.

- 1) Registra los resultados de la computadora sobre microfotografías, mediante un tubo de rayos catódicos, que inciden sobre una película fotográfica, y cuyo haz electrónico es gobernado por el Programa Almacenado. La película se revela automáticamente dentro de la unidad y 48 segundos después está lista para ser proyectada.
- 2) Proyecta sobre una pantalla translúcida las microfotografías registradas.
- 3) Analiza imágenes reproducidas en negativo sobre película transparente, las digitaliza y las transmite a la Unidad Central de Procesamiento.

La película utilizada tiene 30.5 milímetros de ancho y 120 metros de longitud. La Entrada o Salida de imágenes puede consistir en letras, números, símbolos, dibujos, gráficas, mapas, curvas, etc. En una microfotografía de 30.5 mm X30.5 mm pueden registrarse hasta 30,600 letras y números, o hasta 16,777,216 puntos correspondientes a imágenes.

La velocidad de Registro/Análisis es de 40,000 letras, números y símbolos por segundo, o su equivalente si se trata de imágenes.

Máquina de Escribir (Teletipo).

Las unidades de almacenamiento o memorias (Representadas por el archivo del señor Control ) permiten registrar las instrucciones y los datos para resolver un problema; entre estas se tienen:

Los Anillos Magnetizantes: Estos pueden magnetizarse en un sentido ó en otro "Recordando" así un 1 o un 0 respectivamente. Con 8 de éstos anillos se forma una posición de memoria, en la cual puede registrarse una letra, un dígito ó un carácter especial, según las distintas combinaciones de anillos "En 1" y "En 0", de acuerdo a un código predeterminado.

- Las Memorias de Flip -Flops
- Las Cintas Magnéticas
- Los Discos Magnéticos

El dispositivo aritmético (representado por la máquina de calcular ) que realiza las cuatro operaciones aritméticas.

Las unidades de salida ( representadas por la ventanilla "Salida" que pueden ser:

- Impresoras
- Máquinas de Escribir (Teletipos )
- Grabadoras de Cintas Magnéticas
- Grabadoras de Discos Magnéticos
- Unidad de Representación Visual

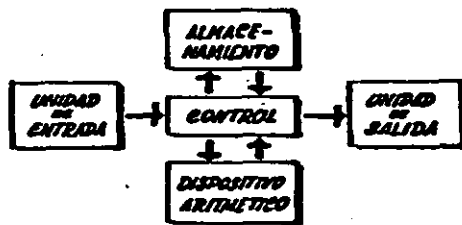
Registrador Analizador Fotográfico

Unidad de Respuesta Oral con la cual la Computadora puede hablar en todo el sentido de la palabra.

Contiene una Cinta magnetofónica en la cual un locutor ha grabado un diccionario de una gran variedad de palabras, en cualquier idioma.

Finalmente, un dispositivo electrónico de control (representado por el señor control) ayudado de un programa especial o sistema operativo (representado por el manual del señor Control), gobierna todas las operaciones de todas las unidades que componen la computadora.

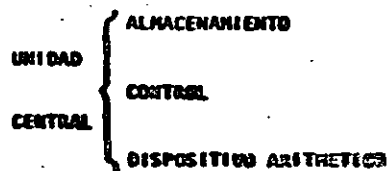
Habiendo descrito las partes que componen la computadora podemos mostrar el siguiente esquema que la representa:



O en forma más resumida :



Siendo:



¶ Hemos hablado hasta este momento de la computadora electrónica desde el punto de vista conceptual. Durante las dos últimas décadas se han producido avances tecnológicos tan extraordinarios en materia de electrónica que la computadora ha sufrido enormes transformaciones. Veremos ahora cómo se ha ido modificando la idea original hasta llegar a los más modernos sistemas de procesamiento de datos.

Las primeras computadoras tenían circuitos con válvulas de vacío. Los tiempos de operación se medían en ellas en milisegundos (milésimas de segundo). Cuando aparecieron los transistores, el diseño de los circuitos se mejoró notablemente y la duración de las operaciones en las computadoras que utilizaban esta "Tecnología de Estado Sólido" se midió en microsegundos (milionésimas de segundo).

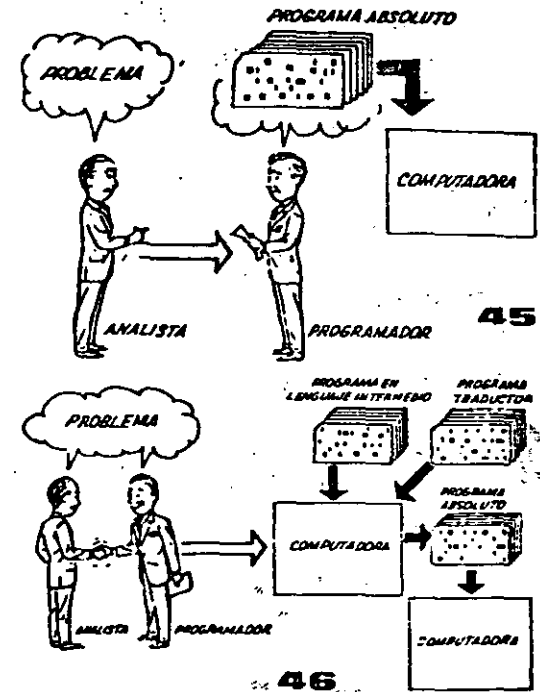
El hecho de que las nuevas máquinas fueran miles de veces más rápidas que las anteriores, trajo aparejada la creación de unidades de entrada, salida y memoria externa mucho más veloces.

La invención de un nuevo tipo de transistor ("chip") provocó una verdadera revolución en los circuitos electrónicos y sus procesos de fabricación. El nuevo elemento es tan pequeño que en un dedal de costura caben más de 50,000 chips. Debido a su tamaño, se les denomina circuitos microminiaturizados o microcircuitos. Los tiempos de operación se miden ahora en nanosegundos (mil billonésimas de segundo). Ha nacido en esta forma la tercera generación de computadoras, y las altas velocidades alcanzadas posibilitaron un nuevo enfoque en el diseño de los sistemas de procesamiento de datos.

Enunciaremos brevemente los adelantos que esta tercera generación ha introducido con respecto a la tecnología anterior :

- La computadora se autogobierna y trabaja sin detenerse, pasando de un trabajo a otro sin demora alguna.
- El Operador interviene sólo cuando algún problema excepcional ocurre. La comunicación entre hombre y máquina se realiza sólo sobre la base de "Informes por Excepción".
- Si ocurre una falla en los circuitos o en la parte electromecánica la máquina realiza un autodiagnóstico e indica cuál es la anomalía.
- La velocidad de Entrada-Proceso-Salida se ha incrementado extraordinariamente.
- Todas las operaciones del sistema se realizan en forma simultánea.
- Los lenguajes de programación han evolucionado de manera notable.
- El autocontrol y la autoverificación de operaciones han alcanzado niveles insospechados.
- Pueden realizarse, con máximo rendimiento, varios trabajos distintos simultáneamente. (Multiproceso).

8



Hasta ahora hemos visto muchas unidades que, en distintas combinaciones, configuran computadoras electrónicas para las más variadas aplicaciones. Ahora nos detendremos para analizar el manejo de dichos sistemas.

El Programa de Instrucciones almacenado en la Unidad Central de Procesamiento, consta de una secuencia de órdenes y comandos, expresados según una codificación especial denominada "Lenguaje Absoluto de Máquina". Las primeras computadoras se "programaban" en este complejo lenguaje. Había entonces una enorme diferencia entre nuestro idioma y aquél según el cual debíamos comunicarnos con la máquina. Esto obligaba a un gran esfuerzo común entre el analista que conocía el problema, y el programador que conocía la computadora, pues ambos hablaban del mismo proceso en distintos lenguajes.

INTRODUCCION A LA PROGRAMACION Y COMPUTACION  
ELECTRONICA.

Coordinador: Ing. Benito Zychlinski Z.

El material bibliográfico reseñado en la presente búsqueda, se encuentra disponible en el Centro de Información y Documentación "Ing. Bruno Mascanzoni".

LIBROS

SEIDMAN, Arthur H. The Handbook of Computers and Computing. -- New York: Van Nostrand Reinhold, 1984. -- 884 pag.

SLOAN, M.E. Introduction to Minicomputers and Microcomputers. -- Massachusetts: Addison-Wesley Publishing, 1980. -- 482 pag.

McGLYNN, Daniel R. Fundamentals of Microcomputer Programming Including Pascal. -- New York: John Wiley & Sons, 1982. -- 332 pag.

YOURDON, E. Nash. Classics in Software Engineering. -- New York: Yourdon Press, 1979. -- 424 pag.

MARTIN, J. Organización de las Bases de Datos. -- México Prentice-Hall, 1975.

CASSEL, Don and Richard Swanson. Basic made easy: a guide to programming microcomputers and minicomputers. -- Reston, Virginia: Reston Publishing Company, 1980. -- 240 p.

GRAHAM, Neill. Computers and computing: and introduction through basic. -- St. Paul, Minnesota : West Publishing Co., 1982. -- 387 p.

AN C85020330.  
TI FOURTH GENERATION LANGUAGES.  
SO FOURTH GENERATION LANGUAGES. LONDON, ENGLAND. LONDON, ENGLAND. 337  
CGS INSTITUTE. CGS INSTITUTE. 12-14 JUNE 1984.  
LG EN . . .  
YR 84.  
PT C.  
DE HIGH-LEVEL-LANGUAGES.  
ID LANGUAGE EVALUATION; THIRD GENERATION LANGUAGES, FIFTH GENERATION  
SYSTEMS, FOURTH GENERATION LANGUAGE CHARACTERISTICS, USERS, DP  
PROFESSIONALS, CLASSIFICATION, CASE STUDY, INTEGRATION, SOFTWARE  
ENVIRONMENT, SYSTEM DEVELOPMENT, LANGUAGE COMPARISONS, DEVELOPMENT  
STANDARDS, DOCUMENTATION, MANAGEMENT CONSIDERATIONS, PAYOFF.  
AB THE FOLLOWING TOPICS WERE DEALT WITH: FOURTH GENERATION LANGUAGE  
CHARACTERISTICS: USERS VS. DP PROFESSIONALS: CLASSIFICATION OF 4GLS;  
EVALUATING 4 GLS; A CASE STUDY; INTEGRATION INTO THE SOFTWARE  
ENVIRONMENT; SYSTEM DEVELOPMENT; LANGUAGE COMPARISONS; DEVELOPMENT  
STANDARDS AND DOCUMENTATION; MANAGEMENT CONSIDERATIONS; THE PAYOFF:  
MIGRATION FROM THIRD TO FOURTH GENERATION LANGUAGES; AND THE FIFTH  
GENERATION. 20 PAPERS WERE PRESENTED, OF WHICH 13 ARE PUBLISHED IN  
FULL IN THE PRESENT PROCEEDINGS. ABSTRACTS OF INDIVIDUAL PAPERS CAN  
BE FOUND UNDER THE RELEVANT CLASSIFICATION CODES IN THIS OR OTHER  
ISSUES.  
CC C6140D.

AN C84023849.  
TI REPORT ON THE STANDARDIZATION ACTIVITIES FOR INFORMATION PROCESSING  
AND COMPUTERS IN 1982 BY JAPANESE NATIONAL COMMITTEE FOR ISO/TC 97.  
SO INF. PROCESS. SOC. JPN. (JOHO SHORI) (JAPAN). VOL.24, NO. 7. 880-98.  
0.  
CD JOSH44.  
LG JA..  
YR 83.  
PT J.  
TC X.  
DE STANDARDS.  
ID STANDARDIZATION ACTIVITIES, INFORMATION PROCESSING, COMPUTERS, ISO/TC  
97, CS 1, VOCABULARY, CHARACTER SETS, CODING, PROGRAMMING LANGUAGES,  
PL/I, COBOL, FORTRAN, PASCAL, GRAPHICS, DATA COMMUNICATIONS,  
COMPUTER-BASED INFORMATION SYSTEMS, NUMERICAL CONTROL, MAGNETIC  
DISKS, FLEXIBLE MAGNETIC MEDIA, DIGITAL DATA INTERCHANGE, LABELLING,  
FILE STRUCTURE, OPEN SYSTEMS INTERCONNECTION, TEST PREPARATION  
AB THE PAPER SUMMARIZES TC97 ISO DRAFTS, WHICH INCLUDE CS 1: VOCABULARY;  
SC 2: CHARACTER SETS AND CODING; SC 5: PROGRAMMING LANGUAGES; SC  
5/PL/I WG; SC 5/COBOL WG; SC5/FORTRAN WG; SC 5/PASCAL WG; SC  
5/GRAPHICS WG; SC 6: DATA COMMUNICATIONS; SC 7: DESIGN AND  
DOCUMENTATION OF COMPUTER-BASED INFORMATION SYSTEMS; SC 9:  
PROGRAMMING LANGUAGE FOR NUMERICAL CONTROL; SC 10: MAGNETIC DISKS; SC  
11: FLEXIBLE MAGNETIC MEDIA FOR DIGITAL DATA INTERCHANGE; SC 12:  
INSTRUMENTATION MAGNETIC TAPE; SC 13: INTERCONNECTION OF EQUIPMENT;  
SC 14: REPRESENTATION OF DATA ELEMENTS; SC 15: LABELLING AND FILE  
STRUCTURE; SC 16: OPEN SYSTEMS INTERCONNECTION; AND SC 18: TEST  
PREPARATION AND INTERCHANGE.  
CC C0200.

AN D85000226.  
AU HASKIN, E.  
TI WELCOME TO THE WORLD OF PERSONAL COMPUTERS.  
SO TELEPH. ENG. AND MANAGE. (USA). VOL.88, NO. 19. 85-6. 0.  
CD TPEMAW.  
LG EN..  
YR 84.  
PT J.  
TC G.P.  
DE MICROCOMPUTERS, PERSONAL-COMPUTING, COMPUTER-SELECTION.  
ID SMALL BUSINESS COMPUTER, PROFESSIONAL COMPUTER, SOFTWARE PACKAGE,  
DATABASE, PERSONAL COMPUTERS, PRICE, HOME COMPUTER, SELECTION.  
AB NOW THAT PERSONAL COMPUTERS ARE IN AFFORDABLE PRICE RANGES, STARTING  
FROM UNDER US 1000 HOME COMPUTER SYSTEMS TO US 2000 AND UP  
PROFESSIONAL/SMALL BUSINESS COMPUTERS, YOU MAY BE MAKING THE DECISION  
TO ADD ONE TO YOUR OFFICE EQUIPMENT. THIS ARTICLE PRESENTS A BRIEF  
ACCOUNT ON WHAT A COMPUTER CAN AND CANNOT DO FOR YOU, WHAT IT EXPECTS  
FROM YOU AND HOW TO MAKE A SENSIBLE SELECTION.  
CC D5010D.

AN C84023906.  
AU HEURTZ, R.  
TI SOVIET MICROPROCESSORS AND MICROCOMPUTERS.  
SO BYTE (USA) VOL. 9. NO. 4. 351-62. 0.  
CD BYTEDJ.  
LG EN . .  
YR 84.  
PT J.  
TC G.  
DE DP-INDUSTRY.  
ID MICROPROCESSORS, MICROCOMPUTERS, USSR.  
AB A REVIEW OF SOVIET LITERATURE INDICATES THAT MOST MICROCOMPUTERS IN  
THE USSR ARE BASED ON OLDER AMERICAN MICROPROCESSORS.  
CC C0230.

\* Disponible en: Facultad de Ingeniería; División de Estudios Profesionales



AN C83018191.  
AU DAPKUNAS, S. A.  
TI BASIC-PROGRAMMING LANGUAGE FOR NONPROGRAMMERS.  
SO BYCHSL. TEKH. AND VOPR. KIBERN. (USSR). No. 18. 49-54. 10.  
CD VTVKAP.  
LG R.S..  
YR 82.  
PT J.  
TC G.  
DE BASIC.  
ID EXPANSION; BASIC, PROGRAMMING LANGUAGE, USER INTERACTION, VARIABLE  
NAMES, STRUCTURE, LIBRARIES, ADVANTAGES, DISADVANTAGES.  
AB THE ADVANTAGES OF BASIC AS A BEGINNER'S OR NONSPECIALIST LANGUAGE ARE  
DISCUSSED WITH REFERENCE TO ITS SIMPLICITY AND ITS FACILITIES FOR  
USER INTERACTION. THERE ARE, HOWEVER, SIGNIFICANT DISADVANTAGES  
WHICH HAVE ALREADY BEEN WIDELY CRITICISED. THESE INCLUDE THE LIMITED  
SELECTION OF VARIABLE NAMES, THE ABSENCE OF ANY POTENTIAL FOR  
EXPANDING THE LANGUAGE, ITS LACK OF STRUCTURE AND ITS LACK OF  
FACILITIES FOR WORKING WITH LIBRARIES. IT IS CONCLUDED THAT THE  
ADVANTAGES OF BASIC, FOR RELATIVELY SIMPLE PROGRAMMES, GREATLY  
OUTWEIGH THE DISADVANTAGES.  
CC C6140D.

AN C83024681  
AU BIDMEAD, C.  
TI BASIC  
SO PRACT. COMPUT. (GB). VOL. 6, NO.4. 109-11. 0.  
CD PROCDZ  
LG EN..  
YR 83.  
PT J.  
TC P.  
DE BASIC.  
ID BASIC, MICROCOMPUTER LANGUAGES, STRUCTURE, CONCEPTS, BASIC  
PROGRAMMING LANGUAGE, STANDARDISATION.  
AB PRESENTS A BRIEF OVERVIEW OF THE STRUCTURE AND CONCEPTS OF THE BASIC  
PROGRAMMING LANGUAGE. A SHORT DISCUSSION ON THE STANDARDISATION OF  
DIFFERENT BASIC DIALECTS IS GIVEN.  
CC C6140D.

AN C83039288.  
AU GUNTHEROTH, K.  
IN JOHN FLUKE MFG. CO. INC. EVERETT, WA, USA.  
TI THE NEW ANSI BASIC STANDARD.  
SO SIGPLAN NOT. (USA). VOL. 18, NO. 7. 50-9. 4.  
CD SINODQ.  
LG EN..  
YR 83.  
PT J.  
TC P.  
DE BASIC, STANDARDS.  
ID ANSI BASIC STANDARD.  
AB THERE IS AN EFFORT UNDER WAY AT ANSI TO PROVIDE A NEW STANDARD FOR THE BASIC LANGUAGE. THIS STANDARD SUPPLEMENTS AN INADEQUATE STANDARD (ANSI 78) ADOPTED IN 1979 FOR MINIMAL BASIC. THE STANDARD WAS UNDERTAKEN IN AN EFFORT TO PROVIDE MORE INTERCHANGEABILITY AMONG BASIC PROGRAMS. SO FAR, THE COMMITTEE HAS PROCEEDED QUIETLY, WITH ONLY A BRIEF ARTICLE TO ANNOUNCE THE EXISTENCE OF THE STANDARD AND OPEN THE PUBLIC DISCUSSION PHASE OF THE ADOPTION PROCESS. AS PART OF THAT DISCUSSION THIS ARTICLE IS A CRITIQUE OF SELECTED FEATURES OF THE PROPOSED NEW ANSI BASIC.  
CC C6140D.

AN C83024681.  
AU BIDMEAD, C.  
TI BASIC.  
SO PRACT. COMPUT. (GB). VOL. 6, NO. 4. 109-11. 0.  
CD PRCODZ.  
LG EN..  
YR 83.  
PT J.  
TC P.  
DE BASIC.  
ID BASIC, MICROCOMPUTER LANGUAGES, STRUCTURE, CONCEPTS, BASIC PROGRAMMING LANGUAGE, STANDARDISATION.  
AB PRESENTS A BRIEF OVERVIEW OF THE STRUCTURE AND CONCEPTS OF THE BASIC PROGRAMMING LANGUAGE. A SHORT DISCUSSION ON THE STANDARDISATION OF DIFFERENT BASIC DIALECTS IS GIVEN.  
CC C6140D.

AN C82007896.  
AU TRIANCE, J. M. LAYZELL, P. J. PARSLow, R.D.  
IN COMPUTATION DEPT. UNIV. OF MANCHESTER INST. OF SCI. AND TECHNOL.  
MANCHESTER, ENGLAND.  
TI CHOOSE YOU OWN COBOL.  
SO BCS'81. INFORMATION TECHNOLOGY FOR THE EIGHTIES. PROCEEDINGS OF THE  
CONFERENCE. LONDON, ENGLAND. LONDON, ENGLAND. XIV&770. 16-33. 11.  
HEYDEN. 1-3 JULY 1981.  
LG EN..  
RN 0 85501 698 1.  
YR 81.  
PT CP..  
TC P.  
DE COBOL.  
ID COBOL, STRUCTURED PROGRAMMING, SCREEN HANDLING, PORTABILITY,  
PROGRAMMING LANGUAGE.  
AB A GREAT DEAL OF EFFORT IS EXPENDED BY CODASYL AND ANSI TO IMPROVE  
COBOL. THIS EFFORT HAS BEEN DIRECTED MAINLY TO RESPONDING TO THE  
NEEDS OF THE TIMES ( E. G. STRUCTURED PROGRAMMING AND SCREEN HANDLING)  
AND IMPROVING THE PORTABILITY OF COBOL. IN PURSUING THESE WORTHWHILE  
GOALS THE ASSUMPTION HAS BEEN MADE THAT IT IS POSSIBLE TO PRODUCE A  
SINGLE PROGRAMMING LANGUAGE TO SATISFY THE NEEDS OF ALL COBOL USERS.  
CC C6140D.

AN C83039266.  
AU GARFUNKEL, J.  
IN JEROME GARFUNKEL ASSOCIATES INC. LAKESIDE, CT, USA.  
TI COBO-80 FEATURE-BY-FEATURE.  
SO DATA MANAGEMENT (USA). \*VOL.21, NO. 7. 46-8. 0.  
CD DTAMBZ  
LG EN..  
YR 83.  
PT J.  
TC G.  
DE COBOL.  
ID X3.23 AMERICAN NATIONAL STANDARD PROGRAMMING LANGUAGE, COBOL-80,  
STRUCTURAL PROGRAMMING.  
AB OUTLINES SOME SIGNIFICANT NEW FEATURES IN THE DRAFT REVISED X3.23  
AMERICAN NATIONAL STANDARD PROGRAMMING LANGUAGE, COBOL-80. MANY OF  
THE NEW FEATURES ARE DESIGNED TO MAKE STRUCTURAL PROGRAMMING EASIER  
IN COBOL.  
CC C6140D.

\* Disponible en: Instituto de Investigaciones en Matemáticas  
Aplicadas y en Sistemas.

AN C85006958.  
AU WAGENER, J.L.  
IN AMOCO PRODUCTION CO. TULSA, OK, USA.  
TI STATUS OF WORK TOWARD REVISION OF PROGRAMMING LANGUAGE FORTRAN.  
SO SIGNUM NEWSL. (USA). VOL. 19, NO. 3. 6-42. 0.  
CD SNEWD6.  
LG EN..  
YR 84.  
PT J.  
TC P.  
DE FORTRAN, STANDARDS.  
ID FORTRAN STANDARDS COMMITTEE X3J3, PROGRAMMING LANGUAGE FORTRAN,  
FORTRAN, FORTRAN 8X.  
AB DESCRIBES THE CURRENT STATUS OF THE TECHNICAL WORK X3J3 SINCE THE  
ADOPTION OF X3.9-1978 (FORTRAN). THIS WORK, INFORMALLY REFERRED TO  
AS "FORTRAN 8X", IS INCOMPLETE AND TENTATIVE, AND IS SUBJECT (AND  
LIKELY) TO CHANGE PRIOR TO ISSUING A DRAFT PROPOSED STANDARD  
(EXPECTED TO OCCUR NO EARLIER THAN 1985). THE PURPOSE OF THIS REPORT  
IS TO SUMMARIZE THE STATUS OF CURRENT WORK BY X3J3 RELATIVE TO A  
FUTURE REVISION OF THE CURRENT FORTRAN STANDARD. A LIST OF CRITERIA  
FOR THIS REVISION IS SUMMARIZED.  
CC C6140D.



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

**INTRODUCCION A LA COMPUTACION ELECTRONICA Y  
PROGRAMACION**

**JOSE FLORES  
RICARDO JEREZ  
FRANCISCO LLAMAS  
MARIO PALOMAR  
ALEJANDRO VEGA  
BENITO ZYCHLINSKI**

**O C T U B R E , 1985.**

## TEMARIO

### INTRODUCCION A LA COMPUTACION ELECTRONICA Y LA PROGRAMACION\*

#### I. EVOLUCIÓN DE LOS SISTEMAS DE COMPUTO

1. Resumen histórico de la computación
2. Panorama futuro

#### II. FUNCIONAMIENTO DE UNA COMPUTADORA

1. Sistemas Numéricos
2. Bit, Byte y palabra
3. Códigos de máquina
4. El modelo de Von Neumann

#### III. EQUIPO ( Hardware )

1. Unidad Central de Proceso
2. Unidades de entrada y salida
3. Unidades de memoria auxiliar
4. Sistema de explotación de cómputo

#### IV. SISTEMAS Y PROGRAMAS ( Software )

1. Programación de Sistemas
2. Elementos de Programación
3. Programación Estructurada
4. Lenguajes de programación ( BASIC, FORTRAN, COBOL y PASCAL )
5. Análisis comparativo de los lenguajes de programación.

#### V. BANCO DE DATOS

1. Organización de Archivos
2. Bases de Datos

#### VI. PROCESAMIENTO DISTRIBUIDO

1. Conceptos Básicos
2. Redes Locales
3. Servicios de Transmisión de datos.

INTRODUCCION A LA COMPUTACION  
ELECTRONICA Y PROGRAMACION

CAPITULO I

EVOLUCION DE LOS SISTEMAS DE COMPUTO

- . Resumen Histórico de la Computación
- . Panorama Futuro\*

Ing. Alejandro Vega

\* Artículos extraídos de la revista "Comunidad Informática", editada por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, números 17 y 19.

Octubre, 1984

## RESUMEN HISTORICO DE LA COMPUTACION

Orígenes de las Computadoras

El origen de estos dispositivos puede remontarse a la antigüedad, ya que el hombre siempre ha tratado de diseñar mecanismos y dispositivos que le faciliten el trabajo.

Pronto descubrieron nuestros ancestros que los engranes y ruedas podrían usarse para "contar" revoluciones. Se afirma que el griego Hero construyó un primer odómetro. En primer lugar, pueden usarse objetos para contar, piedras por ejemplo. Posiblemente algún pastor primitivo colocaría una pequeña piedra en su bolsa por cada animal de su rebaño que dejara salir en la mañana; en la noche retiraría una de estas piedras, por cada animal que regresara al establo. Y si hubiese quedado una piedra, el pastor sabría que había animales que no habían regresado. Pronto surgió también la idea de usar el "principio de posición" para indicar diferentes cantidades. Poniendo piedras en diferentes lugares podían representarse grupos de uno, de cinco o de diez elementos; esto es el principio del ábaco. En América, los incas usaban ya un sistema para contar llamado quipús. Este era una serie de cuerdas donde la posición de los nudos indicaba la cantidad de cada una de las cosas que se registraban en ellas.

El ábaco representa la primera calculadora mecánica, aunque no lo podemos llamar todavía computadora porque carece de un elemento fundamental, el programa, que no se logrará sino hasta mucho tiempo después.



Con el descubrimiento de los logaritmos hecho por Napier (1550-1617) pronto aparecieron los primeros dispositivos de cálculo analógico: las reglas de cálculo, cuyo funcionamiento está basado en escalas logarítmicas.

Otro ingenio mecánico, que tampoco es una computadora, fue la máquina de calcular inventada por Blaise Pascal (1623-1662). Se trata de una serie de ruedas dentadas en una caja, que entregan resultados de operaciones de suma y resta en forma directa -enseñando un número a través de una ventana- y que por este simple hecho tiene la ventaja de que evita tener que contar, como en el ábaco; además de que presenta los resultados en forma accesible al ser humano; sin embargo, por problemas mecánicos ésta nunca llegó a trabajar correctamente. Posiblemente la contribución más importante de este siglo al desarrollo de las computadoras modernas, la haya hecho el matemático inglés Charles Babbage (1790-1881), quien estableció los conceptos básicos de una máquina que llamaba diferencial. Estaba diseñada para calcular números, almacenar información y seleccionar diferentes maneras de resolver problemas de acuerdo con el método más eficiente. Preveía ya el empleo de instrucciones operacionales y el de variables. Sin embargo, la ciencia mecánica en esa época no estaba lo suficientemente avanzada como para construir una máquina de la complejidad concebida por este científico. Sus trabajos fueron poco conocidos, al grado de que la mayoría de los investigadores que trabajaron durante la segunda guerra mundial en el desarrollo de computadoras, con frecuencia atacaron problemas que ya habían sido resueltos por este científico inglés.

La aplicación fundamental para la que el gran inventor inglés desarrolló su máquina era obtener tablas de funciones matemáticas usuales (logarit

mos, tabulaciones trigonométricas, etc.) que requerían de mucho esfuerzo manual.

Conceptualmente, el mecanismo era sencillo: evaluar la primera función  $f_1(x_1)$ ; obtener el nuevo argumento de la serie,  $x_2$ , y pedir a la máquina que re-calculará la misma función, con el nuevo dato. Claramente, si la máquina "sabe" obtener  $f_1(x_1)$ , no será difícil que obtenga  $f_1(x_2)$ , y de la misma manera podrá generar toda la serie de valores  $f_1(x_1)$ ,  $f_1(x_2)$ , ...  $f_1(x_n)$ .

Esta primera computadora "leía" los datos (argumentos) de entrada, por medio de las tarjetas perforadas que había inventado el francés Joseph M. Jacquard, (1752-1834), y que habían dado nacimiento a la industria de los telares mecánicos durante la época conocida como la "revolución industrial".

De esta manera, si se deseaba calcular una segunda función  $f_2$  sobre un argumento  $x_1$ ,  $f_2(x_1)$ , había que cambiar las especificaciones de  $f_1$  por las de  $f_2$ , lo que, supuestamente, se lograba alterando la disposición de ciertos elementos mecánicos en la sección de control de la máquina.

El americano Herman Hollerith (1860-1929) usó las tarjetas perforadas inventadas por Jacquard para los cálculos censales de los Estados Unidos, inventando un código para los caracteres, que lleva su nombre. En 1944, como resultado de los trabajos de Aiken (1900-1973) apareció el computador Harvard Mark I movido electrónicamente, y cuyas instrucciones y datos se le alimentaban mediante cinta perforada y tenía componentes eléctricos, electrónicos y mecánicos. Fue la primera máquina que presentaba las características de una computadora actual.

Durante la Segunda Guerra Mundial, en los países del "Eje" también se trabajó en el desarrollo de computadoras. "Konrad Zuse" (1910- ) construyó el calculador controlado por programa ZUSE-Z3, que al haberse puesto en servicio en 1941 antecedió a la máquina de Aiken.

La primera computadora electrónica denominada ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Computer) fue construida en 1946 por J. Eckert (1919- ) y J.W. Mauchly (1907- ) en la Universidad de Pennsylvania. Esta era la primera máquina totalmente electrónica, capaz ya de multiplicar dos números de diez dígitos en tres milésimas de segundo, (Comparado con los tres segundos que tardaba la máquina Mark I). Sin embargo, contenía 19000 tubos de vacío, consumía 200 KW y su uso estaba limitado al cálculo de trayectorias balísticas.

El proyecto auspiciado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos, culminó dos años después, cuando se integró a ese equipo el ingeniero y matemático húngaro naturalizado norteamericano. John Von Neumann (1903-1957). Las ideas de Von Neumann resultaron tan fundamentales para el desarrollo de la computadoras modernas, que de hecho a él se le considera como el padre de las computadoras.

Aplicando las ideas del álgebra binaria desarrollada por el inglés George Boole (1815-1864), Von Neumann de la Universidad de Princeton, demostró como emplear lógica y aritmética binarias para estructurar programas almacenados. Comprobó que con el mismo lenguaje empleado para codificar un programa se pueden codificar los datos.

La computadora diseñada por este nuevo equipo se llamó EDVAC (Electronic

Discrete Variable Automatic Computer); tenía cerca de cuatro mil bulbos y usaba un tipo de memoria basado en tubos llenos de mercurio por donde circulaban señales eléctricas sujetas a retardos.

La nueva idea fundamental resulta ser muy sencilla: permitir que en la memoria coexistan datos con instrucciones, para que entonces la computadora pueda ser programada de manera "suave", y no por medio de alambres que eléctricamente interconectaban varias secciones de control, como en la ENIAC. Es más, esta idea obliga a un completo reexamen de la "arquitectura" de las computadoras, que recibe desde entonces el nombre de "modelo de Von Neumann". Alrededor de este concepto gira toda la evolución posterior de la industria y la ciencia de la computación.

De 1947 a la fecha las cosas han avanzado muy rápido, más rápido que casi cualquier otro proceso en la historia de la ciencia y la tecnología; a tal grado que hoy en día computadoras mucho más potentes que la ENIAC que ocupan no un sótano completo, sino un circuito de silicio de tamaño tan pequeño que resulta casi invisible a simple vista.

#### Las Generaciones de Computadoras

Los comienzos de la industria de la computación se caracterizan por un gran desconocimiento de las capacidades y alcances de las computadoras. Así por ejemplo, según un estudio de la época iban a ser necesarias unas veinte computadoras para saturar la capacidad del mercado de los estados Unidos en el campo del Procesamiento de datos...

A partir de estos primeros sistemas, el desarrollo de las computadoras se ha acelerado; una forma conveniente de clasificarlas es en generaciones:

La primera generación de computadoras estaba caracterizada por el uso de tubos de vacío y por el empleo de diferentes medios para almacenar información. Entre éstos podemos señalar la línea de atraso de mercurio empleada en la máquina UNIVAC-1. Usando desarrollos realizados en la Universidad de Manchester se construyeron los sistemas de almacenamiento electrostático que fueron empleados en los sistemas IBM-701 (International Business Machines). Posteriormente la serie IBM-700 y la serie UNIVAC-1103 usaron sistemas de almacenamiento de tambor magnético, que tenía gran capacidad de almacenamiento, aunque resultaban un tanto lentos. Muchos otros fabricantes fueron adoptando este tipo de memoria. Hacia 1953 se introdujo la memoria de núcleo magnético, desarrollada tanto en los laboratorios de la Radio Corporation of America (RCA), como del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), Esta tecnología fue rápidamente adoptada por todos los fabricantes importantes en sistemas de cómputo.

En 1951 aparece la primera computadora comercial, es decir, fabricada con el objetivo de ser vendida en el mercado: la UNIVAC I (Universal Computer) Esta máquina, que disponía de mil palabras de memoria central y podía leer cintas magnéticas, fue usada para procesar los datos del censo de 1950 en los Estados Unidos. Estos son los años de la posguerra, y la nueva invención aún no presagia su gigantesco potencial en la competencia económica internacional, que no llegará sino hasta una década más tarde.

A ésa siguió una máquina desarrollada por una compañía que apenas incursionaba en ese campo: IBM. La IBM 701 (de la que se entregaron 18 unidades entre 1953 y 1956) inaugura la larga serie por venir.

El invento del transistor en 1948, abrió la puerta al desarrollo de una nueva generación de computadoras. Hubo sin embargo, que resolver problemas tecnológicos y de fabricación antes de que este elemento de estado sólido pudiera ser incorporado a los sistemas de cómputo; hasta 1959 comenzaron a aparecer en el mercado las computadoras transistorizadas en cantidades importantes. Todas estas computadoras de segunda generación usaban sistemas de núcleo magnético para almacenamiento de la información, aunque también empleaban discos y cintas magnéticas como dispositivos auxiliares de almacenamiento.

A medida que se acercaba la década de los 60's las computadoras iban constantemente evolucionando, reduciéndose de tamaño y aumentando sus capacidades de procesamiento. Al mismo tiempo se iba definiendo cada vez con mayor claridad toda una nueva ciencia: la de comunicarse con las computadoras, y que recibirá el nombre de programación de sistemas.

La segunda generación de computadoras, que se caracteriza por los siguientes aspectos primordiales:

- a) Están construidas con circuitos de transistores,
- b) Se programan en nuevos lenguajes llamados "de alto nivel",
- c) Son de tamaño más reducido, y de costo menor que las anteriores.

En la segunda generación existe mucha competencia y muchas compañías nuevas; cuenta con máquinas bastante avanzadas para su época, como la serie 5000 de Burroughs y la máquina ATLAS, de la Universidad de Manchester.

Entre los primeros modelos se puede mencionar la Philco 212 (esta compañía se retiró del mercado de computadoras en 1964) y la UNIVAC M460. Una empresa recién formada: CDC (Control Data Corporation), produce la CDC 1604, que será seguida por la serie 3000. Estas máquinas comienzan a imponerse en el mercado de las grandes computadoras, como hasta la fecha (con otros nuevos modelos) lo siguen haciendo.

IBM mejora la 709 y produce la 7090 (luego ampliada a la 7094), que gana el mercado durante la primera parte de la segunda generación. UNIVAC continúa con el modelo 1107, mientras que NCR (National Cash Register) comienza a producir máquinas más pequeñas, para proceso de datos de tipo comercial, como la NCR 315.

RCA (Radio Corporation of America) introduce el modelo 501, que tenía un compilador del lenguaje COBOL, para proceso administrativo y comercial. Más tarde introduce el modelo RCA 601.

### Tercera Generación

La tercera generación de computadoras está caracterizada, no solamente por la introducción de circuitos integrados y tecnología de integración a gran escala, sino también por características arquitectónicas importantes como el empleo de bytes de ocho bits para representar caracteres. Con la introducción del sistema IBM 360 en 1964 puede considerarse que se inició esta generación. Este sistema fue sucedido por otro todavía más poderoso el 370. UNIVAC sacó al mercado el sistema 9000 siguiendo los patrones fijados por el sistema 360 de IBM. La CDC introdujo el sistema 6600 en 1964. Esta fue por muchos años la computadora más rápida y poderosa del mercado

y fue sucedida después por el sistema 7600 y finalmente por la serie Cyber.

Otra característica importante de esta tercera generación es la aparición de las llamadas minicomputadoras, representada sobre todo por la serie PDP de Digital Equipment Corporation (DEC). Con el desarrollo de la integración a gran escala, fue posible desarrollar computadoras bastante complejas en uno o dos "chips" semiconductores es entonces cuando aparecen las microcomputadoras.

Como hemos resumido en los párrafos anteriores, a partir de la introducción de la primera computadora y con la llegada de los elementos de estado sólido y después los circuitos integrados, el tamaño de las computadoras se ha reducido drásticamente.

Pero no solamente ha disminuido su tamaño, sino que ha aumentado simultáneamente su capacidad, reduciéndose al mismo tiempo el precio. Por tanto no es de extrañarse que la industria de la computación sea una de las de más rápido crecimiento. Su futuro solamente se ve oscurecido por el aumento en costo que ha sufrido el desarrollo de la programación comparada con la disminución en el costo del equipo.

#### Cuarta Generación

Durante la década de los 70's, se realizaron constantes innovaciones en la manufactura de circuitos integrados. Se lograron incorporar miles de componentes en un espacio menor a una micra, haciendo la integración de circuitos a gran escala, colocando así a las computadoras en una cuarta



generación, en la que aparece PASCAL, como uno de los lenguajes más poderosos, por ser de aplicación general e incluir los conceptos introductorios de lo que hoy se conoce como programación estructurada.

#### Micro-computadoras y "computadoras personales"

El avance de la Microelectrónica prosigue a una velocidad impresionante y ya por los años 72-73 surge en el mercado una nueva familia de circuitos integrados de alta densidad, que reciben el nombre de "microprocesadores". Las "microcomputadoras" que se diseñan con base en estos circuitos son extremadamente pequeñas y baratas, por lo que su uso se extiende a mercado de consumo industrial. Actualmente hay microprocesadores en muchos aparatos de uso común, como relojes, televisiones, hornos, juguetes, etc.

Los microprocesadores más usuales actualmente fueron diseñados por dos compañías: el Z-80 de Zilog, y el 6800 de Motorola, aunque el avance en este campo continúa mes con mes. En los últimos años han tenido gran auge los nuevos micro-procesadores, de las familias Z-8000 y 68000.

Las microcomputadoras basadas en estos (y otros) procesadores son de marcas tan diversas como Apple, Canon, Cromemco, Hewlett Packard, IBM, IMS, NEC, Radio Shack y Xerox, entre otras.

Actualmente se habla de las (micro) "Computadoras de uso personal", que son lo suficientemente baratas y accesibles para ser empleadas por pequeñas organizaciones y negocios, donde se encargan de tareas como control de nómina, contabilidad e inventarios. También comienzan a ser de uso

más extendido en aplicaciones "creativas" en computación y como pasatiempo.

#### Quinta Generación

Actualmente, existen circuitos que tienen alrededor de 260,000 elementos, y se calcula que los adelantos permitirán circuitos mucho más pequeños y cien veces más veloces. Se cree que se ha iniciado una quinta generación con los preparativos para la construcción de una supercomputadora que caracterizará la década de los 80's,

#### Panorama Futuro

Las nuevas generaciones de estos equipos se caracterizan tanto por avances en los componentes de las computadoras, como pueden ser sus memorias, como en nuevas arquitecturas.

Se prevén avances importantes en dispositivos de memoria. Lo más probable es que veamos aplicaciones masivas de las burbujas magnéticas. Dentro de una sustancia magnetizada pueden existir burbujas microscópicas varias decenas de miles de ellas.

En realidad son pequeñas partes de sustancias que han sido magnetizadas en una forma diferente al resto; la presencia o ausencia de una burbuja de éstas es empleada para representar un bit de información. Variando rápidamente el campo magnético que rodea a un "chip" las burbujas se mueven alrededor de éste a gran velocidad, existiendo un lugar donde su presencia se detecta. Para leer el bit que una burbuja determinada represen

ta, es necesario esperar que ésta llegue al lugar donde se pueda leer.

Esto es más lento que leer información de memoria principal, pero mucho más rápido que emplear discos o cintas. Probablemente se tendrán a media dos de la década de los ochenta, "chips" con 100 MB de capacidad de memoria, aunque hay quien afirme que se alcanzarán hasta 256 MB. Esto, desde luego, es un gran avance si se compara con las burbujas actualmente dispo nibles que solamente alcanzan entre 64 KB y 1 MB.

El almacenamiento en una burbuja magnética nunca será tan rápido como en "memoria principal". Siempre será más lento, debido al tiempo que tarda la memoria en llegar al punto en donde se detecta; sin embargo, tienen una importante ventaja: si se corta el suministro de energía eléctrica, las burbujas se conservan de manera que la información no se pierde. Desde luego, los discos magnéticos también van a aumentar su capacidad. Posible mente veamos "disquettes" hasta con 20 MB a fines de la década.

Los dispositivos anteriores representan, respecto a la velocidad de acceso, una situación intermedia entre almacenamiento principal y los discos y cintas. Por tanto, es necesario cubrir este hueco desarrollando disposi tivos con velocidad de acceso intermedio. Una de las técnicas que se exploran es el empleo de discos ópticos: éstos tienen pequeños agujeros quemados en su material reflectivo que son detectados con rayos laser. La presencia o ausencia de un hoyo de éstos representa la presencia de un bit. Estos dispositivos pueden ser muy rápidos, pero una vez que se ha escrito sobre ellos, no pueden ser borrados.

Los dispositivos de almacenamiento mencionados anteriormente no hará desa parecer la memoria de disco. Ya hace más de dos décadas que había perso-

nas que predecían que su potencial había sido agotado. Sin embargo, la densidad de bits en estos sistemas ha aumentado varios cientos de veces en la última década y es posible que siga incrementándose a igual velocidad en la presente. No obstante, la tecnología actual si parece estar llegando a sus límites para un medio de grabado en particular: la cubierta de óxido de hierro, aunque los límites magnéticos teóricos todavía están lejos de ser alcanzados en varios órdenes de magnitud.

Los avances en el desarrollo de circuitos integrados harán seguramente posible que en esta década empiecen a comercializarse grandes computadoras construídas solamente con uno o dos circuitos integrados a gran escala. Estos nuevos circuitos presentan al experto en el diseño de microprocesadores, dos alternativas:

1. Continuar con la tendencia actual en la construcción de circuitos integrados a gran escala diseñando sistemas cada vez más complejos donde el equipo (hardware) realiza funciones que antes realizaba la programación (software).
2. Proceder, como recomienda otro grupo, en la dirección opuesta y construir procesadores más sencillos donde un número mayor de funciones sean realmente realizadas por programación.

Una mayor complejidad permitirá al diseñador usar circuitos integrados cada vez más baratos pero complejos para substituir la cada vez más cara programación. En teoría, estos sistemas tan complejos reducirían el costo del desarrollo de la programación, tendrían un mayor número de funciones integradas al equipo y, por tanto, disminuiría el costo total capita-

lizado de los sistemas.

Sin embargo, hay especialistas tanto en el medio académico, como en los laboratorios de desarrollo que no están de acuerdo y afirman que estas máquinas más complejas ofrecerían poca ganancia tanto en características como en reducción de costo. Ellos proponen al contrario: el empleo de sistemas más simples y por lo tanto más baratos, así como el desarrollo de compiladores más eficientes que optimicen el sistema y simplifiquen el trabajo del programador.

Desafortunadamente, todavía no existen modelos para evaluar el beneficio de una solución respecto a la otra.

Entre las nuevas arquitecturas de computadoras se cuenta ya con procesadores de arreglos cuyo uso se extenderá. Estos procesadores de arreglos son ya de 10 a 100 veces más rápidos que grandes computadoras y velocidades de hasta catorce millones de operaciones de punto flotante por segundo. Gracias a su arquitectura particular, pueden realizar varias funciones diferentes simultáneamente, procesando específicamente vectores, matrices y otros arreglos numéricos. Aplicadas adecuadamente, pueden obtenerse grandes aumentos en la velocidad de procesamiento, por ejemplo, en estudios de flujos de carga se han reportado aumentos de hasta cinco veces en velocidad al emplear procesadores de arreglos en lugar de grandes computadoras.

Como son, en realidad, más que unidades aritméticas memorias de alta velocidad, requieren de una computadora para proveer soporte de entrada/salida y un sistema operativo.

Los circuitos integrados a muy alta escala y las nuevas arquitecturas de las máquinas harán posibles espectaculares avances en la velocidad de las máquinas. Predicciones optimistas estiman que se llegarán a alcanzar velocidades de mil millones de operaciones de punto flotante por segundo (FLOPS) mientras que las máquinas más rápidas actuales alcanzan velocidades entre veinticinco y ciento sesenta millones de FLOPS. Sin embargo, para alcanzar estas predicciones habrá que resolver algunos problemas. No existe todavía un consenso sobre cuál será la mejor arquitectura para estas nuevas máquinas, pero las dos arquitecturas más promisorias parecen ser las máquinas de multiproceso y los sistemas de flujo de datos.

Las primeras son las más flexibles. En ellas un problema es dividido por el programador o compilador de tal manera que el procesador puede realizar los cálculos operando concurrentemente diferentes flujos de datos con diferentes instrucciones.

En los sistemas de flujo de datos, el algoritmo para realizar los cálculos es descrito primero en un lenguaje especial de programación diseñado para aplicaciones de flujos de datos. El programa adquiere con ello la apariencia de una gráfica dirigida que se implanta después directamente en una serie de unidades de equipo (hardware) interconectadas. Cada unidad realiza una sola operación cada vez que los datos llegan a ella.

Otra incógnita es la velocidad máxima que realmente pueden alcanzar estas nuevas máquinas. En cualquiera de estas arquitecturas siempre habrá procesadores que no estén operando debido a conflictos entre memoria y canales de comunicación. La velocidad máxima no será, por lo tanto, la teórica, sino bastante más baja. Las estimaciones sobre su valor todavía

fluctúan grandemente. Para explotar los posibles aumentos en velocidad será necesario:

1. Que todos los procesadores inicien su operación sincrónicamente.
2. Desarrollar algoritmos para organizar la memoria de tal manera que se eviten conflictos.

Cabe preguntar, desde luego, para qué se necesitan tan altas velocidades. Básicamente, para resolver los problemas de simulación en tres dimensiones aplicaciones que requieren de solución de ecuaciones en derivadas parciales con valores en la frontera, como son los de flujos y también los que se presentan en predicción meteorológica, modelado de sistemas complejos y procesamiento de imágenes.

# planes de investigación y desarrollo para los sistemas de la quinta generación\*

## 1. ANTECEDENTES

A medida que las técnicas en computación avanzan, la información con computadoras se ha aplicado a diferentes áreas de la producción y se ha convertido en una herramienta indispensable en la sociedad moderna.

Si se desea proporcionar atención a las condiciones y demandas de la sociedad en los años noventa, se requieren funciones de tecnología de información más avanzadas y de más alto nivel; entre éstas se incluyen la utilización de medios más variados, computadoras de fácil uso, mayor productividad en el desarrollo de *software* y la aplicación de la tecnología informática en aquellas áreas de tecnología de información donde hasta ahora no se ha aplicado.

Es necesario, para atender a estas necesidades, que la propia filosofía de diseño de la tecnología actual de informática deba estudiarse y evaluarse.

Las computadoras convencionales, diseñadas de acuerdo a la arquitectura de Von Neuman, se construyen con el *hardware* más simple debido a que éste es a costoso y aparatoso cuando se inventaron las primeras computadoras. La mayoría de las funciones requeridas se implantan mediante el *software* para lograr sistemas de procedimiento eficientes. De este modo, las computadoras convencionales están orientadas al proceso numérico, con proceso secuencial de los programas almacenados. Desde el punto de vista económico, se ha buscado mayor rapidez y una capacidad más grande de almacenamiento,

dando por resultado los actuales enormes sistemas de macrocomputadoras. Sin embargo, la situación ha evolucionado de la siguiente manera:

- 1) La tecnología VLSI (integración a muy grande escala) ha reducido substancialmente los costos del *hardware*, de manera que éste puede utilizarse en los sistemas de computación en todas las cantidades que sean necesarias.
- 2) Se requiere de una nueva arquitectura para proceso paralelo, debido a que la velocidad en los dispositivos de proceso secuencial se ha acercado al límite.
- 3) Deberá usarse proceso paralelo para utilizar con efectividad la producción en masa de los circuitos VLSI.
- 4) La actual tecnología informática está muy limitada en las funciones básicas para el proceso no numérico de lenguaje, texto, gráficas y patrones, así como para técnicas del campo de inteligencia artificial como inferencia, asociación y aprendizaje.

Es a partir de estas premisas como deberán desarrollarse los Sistemas de Computación de la Quinta Generación (SCQG), que proporcionarán sistemas de proceso de conocimientos.

Los SCQG deberán, por tanto, emplear los últimos resultados de la investigación en tecnología VLSI, así como la relativa para proceso distribuido, ingeniería de *software* y del conocimiento, inteligencia artificial y proceso de patrones de información.

Esto nos lleva a concluir que es de gran importancia ejecutar investigaciones y desarrollar los SCQG como una tecnología de información novedosa.

Se espera, independientemente de efectuar investigación creativa en este campo, también contribuir a beneficiar a toda la humanidad.

## 2. TEMAS DE INVESTIGACION Y DESARROLLO

Los Sistemas de Computación de la Quinta Generación están pensados para el proceso de conocimientos con base en las funciones y tecnologías innovadoras de inferencia en un afán por atender las necesidades que se prevén para la década de los años noventa, que incluyen la interacción inteligente entre el hombre y la máquina y la inferencia utilizando bases de conocimientos.

Las funciones requeridas por tal sistema pueden dividirse en cuatro tipos:

- 1) De solución de problemas e inferencia. Esta función pretende capacitar al sistema para encontrar soluciones a problemas mediante el razonamiento lógico usando conocimientos y datos almacenados en él, así como información proporcionada desde el exterior. Esta capacidad comprende inferencia deductiva, inferencia inductiva, además de la estimación basada en información incompleta, y solución cooperativa de problemas por medio de la complementación mutua de diversos campos del conocimiento.
- 2) De base de conocimientos. Esta función está dirigida a proporcionar el almacenamiento y recuperación sistemática no sólo de datos, sino también de juicios de congruencia y resultados de pruebas organizadas en un conocimiento.

Además de la acumulación de conocimientos, incluye la representación

\* Este trabajo se realizó en el Instituto para la Tecnología de la Computadora de la Nueva Generación, Japón. Traducción del Ing. Alburto Tuter Martell



4. Ahorra horas de clase, las cuales puede dedicar el profesor a mejorar el curso.
5. Hace posible el ahorro de muchas horas de revisión de exámenes, lo que permite al maestro tener tiempo para leer artículos, preparar tareas, atender alumnos, etc.
6. Propicia la individualidad de la evaluación entre los alumnos, evitando la copia.
7. El factor tiempo puede eliminarse de la evaluación si se desea.
8. Hace del profesor un mejor facilitador para el alumno en el proceso de enseñanza-aprendizaje, por no ser él quien lo evalúa.
9. Facilita el examen de un gran número de estudiantes con prontitud en la entrega de resultados y diagnósticos.



## Bibliografía

- Bloom, B.S., *Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals. Handbook I: Cognitive Domain*, David McKay, Nueva York, 1956.
- Kathwori, D.R., Bloom, B.S. y Masie, B.B., *Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals, Handbook II: Affective Domain*, McKay, Nueva York, 1964.
- Green, J.A., *Teacher-Made Tests*, Harper and Row, Nueva York, 1963.
- Medley Donald M., *Teacher-Made Tests*, University of Virginia.
- Arkon Wood Dorothy, *Categorías de Tests: Descripción e Interpretación de los Tests en Apoyos Educativos*, Editorial Gali, México, 1976.
- Miller D., *Empathy*, "The Testing and Grading of Students", 1976.
- Hastings Robert L., *Educational Measurement*, American Council on Education, Washington, 1972.
- Hastings Robert L., *Henry Elizabeth, Measurement and Evaluation in Psychology and Education*, John Wiley and Sons, Nueva York, 1969.



de los mismos enfocada a la solución de problemas, adquisición y actualización de conocimientos y utilización simultánea de fuentes distribuidas de ellos.

3) De interfase inteligente. Esta función está encaminada a proporcionar a las computadoras la capacidad en el manejo del lenguaje hablado, gráficas e imágenes; de tal manera que puedan interactuar con los humanos con flexibilidad y facilidad. Puede decirse que se pretende dar a las computadoras los equivalentes al ojo, boca y oído humanos, empero el objetivo primario es proporcionar a estas máquinas una habilidad lingüística semejante a la del hombre.

4) De programación inteligente. Esta función tiene como fin incrementar la inteligencia de las computadoras, de tal forma que pueda liberar a los humanos del trabajo de programación. En tanto que su objetivo final es lograr la capacidad para convertir automáticamente en programas eficientes los problemas que se le planteen, está enfocada principalmente a lograr sistemas de programación y de verificación modulares y a establecer un lenguaje de descripción de especificaciones.

Para lograr estas cuatro funciones, se requiere desarrollar tecnologías innovadoras en los diferentes campos de arquitectura, *hardware* y *software*. Los principales temas de investigación y desarrollo se enumeran a continuación:

1) Arquitectura *hardware* y *software* para lograr la función de inferencia. Esto incluirá:

a) Un mecanismo de inferencia basado en la arquitectura de control distribuido que se orienta al proceso paralelo en lugar del proceso secuencial.

b) *Software* básico para administrar y ejecutar inferencia paralela.

2) Arquitectura de *hardware* y *software* para lograr la función de base de conocimientos. Esto consiste en:

a) Mecanismo de base de conocimientos basado en una memoria estructurada, a diferencia de la memoria unidimensional.

b) *Software* básico para administrar las bases de conocimientos para una recuperación de alta velocidad y un almacenamiento relacional de los datos de conocimiento.

3) Arquitectura de *hardware* *software* para lograr la función de interfase inteligente. Esto incluirá:

a) Un mecanismo de interfase inteligente compuesto de un procesador de voz o de señales y otros dispositivos.

b) *Software* básico para el proceso de lenguaje natural y comprensión de gráficas e imágenes para asegurar una interacción hombre-máquina flexible.

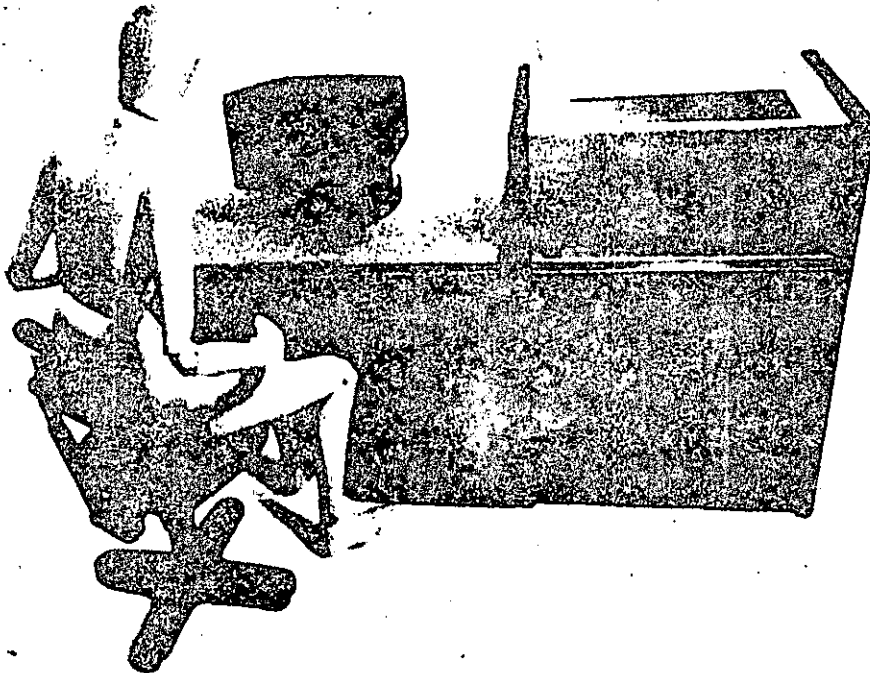
4) *Software* para lograr programación inteligente. Esto constará de:

a) *Software* básico para la creación automática de programas óptimos.

Nuevos campos de aplicación

Los sistemas de proceso de conocimientos que se logren con las computadoras de la quinta generación deberán expandir ampliamente los campos en los que se aplican, tales como la fabricación, los servicios, la ingeniería y la administración de oficinas y negocios.

Se han seleccionado como modelos para aplicar el *software* básico de la



quinta generación, así como para probar y evaluar el sistema básico de *software*: el diseño con computadora de circuitos VLSI, la traducción por medio de máquinas y los sistemas de consulta (expertos).

El desarrollo de estos sistemas de aplicación está planteado para las etapas intermedia y final.

### 3. PLANES PARA INVESTIGACION Y DESARROLLO

#### 3.1 Planes generales

Las metas de la investigación y desarrollo de los Sistemas de Computación de la Quinta Generación son aquellas funciones básicas para el proceso de conocimiento tales como sistemas de solución de problemas e inferencia y sistemas de base de conocimientos que no pueden ser manejados dentro del esquema de los sistemas de computación comerciales.

Hay que acercarse a los sistemas objetivos a través de un largo proceso de prueba y error, produciendo muchas ideas originales en el proceso.

Hasta antes de este proyecto Japón había dedicado pocos esfuerzos a investigación de tecnologías, clave, particularmente en *software* y teorías básicas. El estudio en este campo deberá promoverse, dada su gran influencia en el desarrollo de la tecnología de *hardware*, incluyendo las arquitecturas de computadoras y los circuitos VLSI.

Puesto que este proyecto apunta al desarrollo de la tecnología de computación para los años noventa, es necesario que los planes abarquen una extensión de tecnología básica tan amplia como sea posible. Este proyecto está diseñado para durar 10 años, divididos, como se muestra en la Figura 1, en tres etapas: inicial, intermedia y final.

El hincapié en la investigación y desarrollo en la etapa inicial está en la acumulación, evaluación y reestructu-

ración de los resultados de estudios anteriores en el campo de proceso de conocimiento. Además, se deben seleccionar candidatos para cada tema de investigación y debe desarrollarse la tecnología básica para la etapa intermedia.

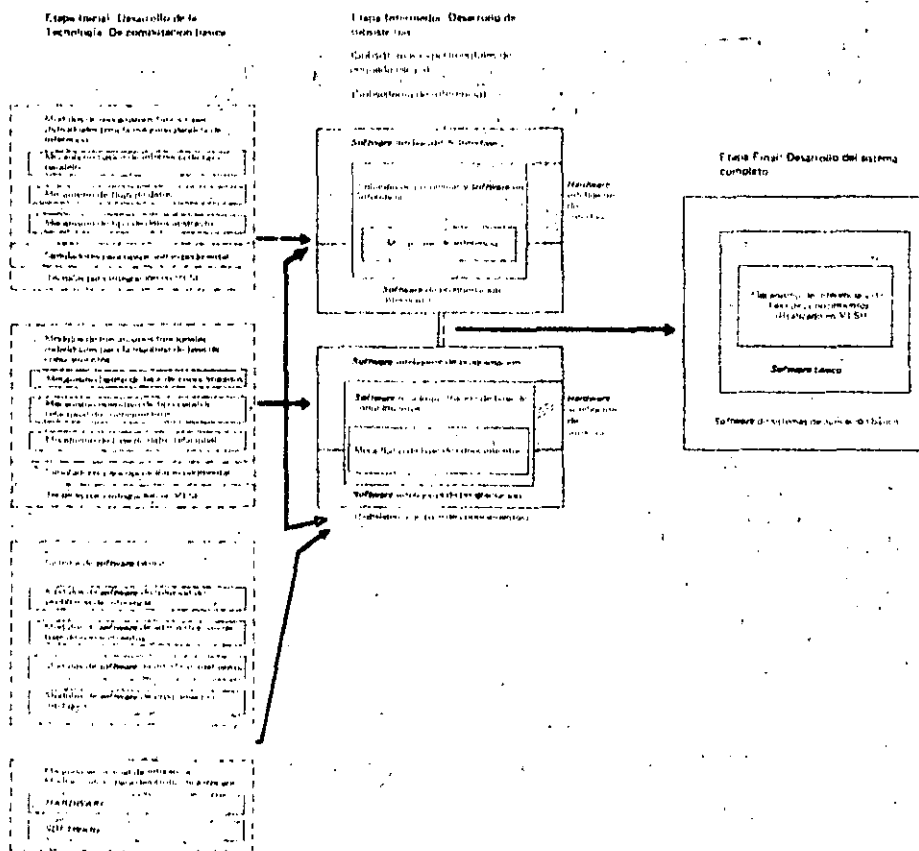
La investigación y desarrollo de la etapa intermedia está enfocada al establecimiento de modelos computacionales como base para el *hardware* y el *software*, así como algoritmos y arquitectura básica de acuerdo a las evaluaciones de la etapa inicial.

Se construirán subsistemas de escalas mediana y pequeña.

En la etapa final el hincapié se pone en las funciones de *hardware* y *software* apropiadas, interfases para maximizar esas funciones y arquitectura del sistema total.

Respecto al flujo general de los esfuerzos de investigación y desarrollo, la etapa inicial se ha conceptualizado

Figura 1 Etapas en la Investigación y Desarrollo de la Computadora de la Quinta Generación



de manera que se construyan modelos de *software* y *hardware*, así como algunos sistemas experimentales configurados con la integración de esos modelos. Estos sistemas incluyen simuladores de *hardware* y *software* prototipos, para proceso de lenguaje y sistemas experimentales para proceso de lenguaje natural.

La etapa intermedia buscará mejorar y extender los resultados de la etapa inicial e integrarlos en subsistemas de inferencia y de base de conocimientos.

En la primera parte de la etapa final, las configuraciones de los sistemas de *hardware* y *software* desarrollados durante la etapa intermedia se revisarán y evaluarán. El sistema completo se desarrollará integrando los subsistemas para definir con precisión los objetivos finales.

### 3.2 Planes de investigación y desarrollo para la etapa inicial

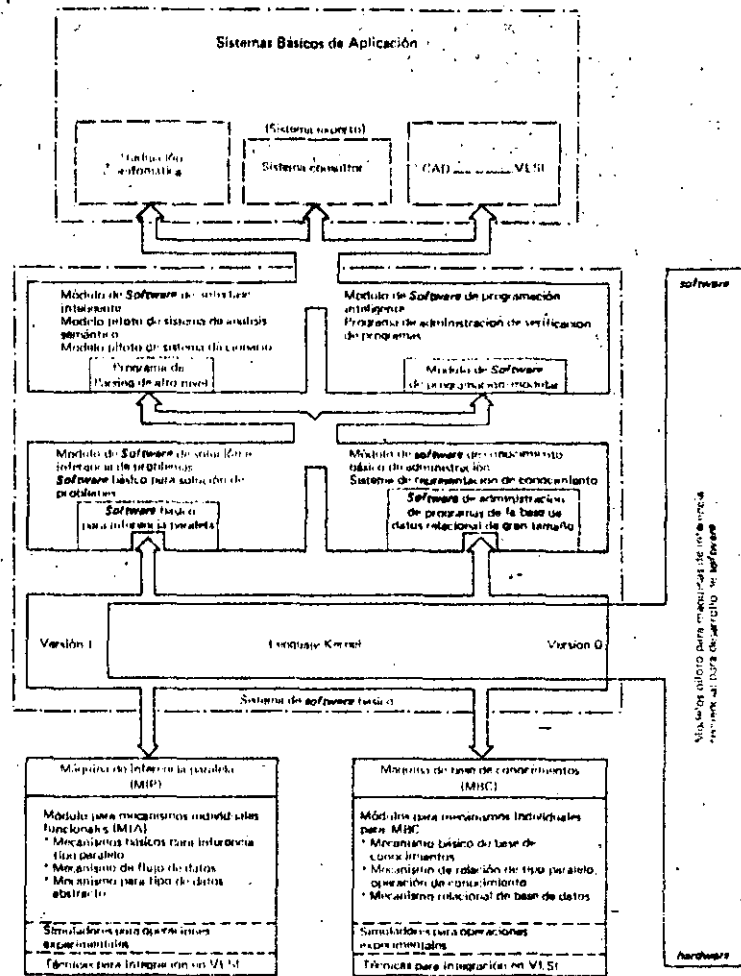
La Tabla 1 describe cada tópico de investigación planeado para la etapa inicial. La Figura 2 muestra una panorámica de la investigación y desarrollo en la etapa inicial indicando las relaciones entre cada tópico de investigación.

La investigación en la etapa inicial del proyecto de los sistemas de computación de la quinta generación se basan en el nuevo lenguaje de programación, la Versión 0 del Lenguaje Kernel, que es una extensión del Prolog. La especificación para la Versión 0 del Lenguaje Kernel se terminó en 1982.

La Versión 0 sirve como el lenguaje de máquina para la máquina secuencial de inferencia, un modelo piloto para el desarrollo de *software* y se usa tentativamente para descripción de programas en el desarrollo de *software*. En tanto que la Versión 0 fue desarrollada para el proceso secuencial, la Versión 1 del lenguaje Kernel se orienta al proceso paralelo. La Versión 1 es un lenguaje de programación lógica apoyado en las experiencias acumuladas con la Versión 0, con nuevas funciones.

Como se muestra en la Figura 2, la máquina paralela de inferencia es un procesador de alto nivel para ejecutar directamente el lenguaje Kernel, Versión 1. La máquina de base de conocimiento será responsable de la ejecución

Figura 2. Panorama de la Investigación y Desarrollo de la Etapa Inicial



a alta velocidad de las operaciones de conocimiento derivadas del estudio de la representación del conocimiento y de las operaciones de la base de datos relacional.

El *software* de la quinta generación incluye dos módulos: uno de solución de problemas y de inferencia para el proceso de problemas y otro de administración y acumulación de conocimientos. Los dos módulos de *software* tienen dos niveles jerárquicos. En el nivel inferior se tienen los sistemas de descripción o de soporte a la ejecución para apoyar las funciones del nivel superior. En el nivel superior se tienen el sistema de interfase inteligente, cuyo propósito principal es el proceso del lenguaje natural, y el sistema de programación inteligente, para realizar la programación inteligente, aunque permanece en forma preliminar en la etapa inicial. También puede considerarse

que estos dos módulos de *software* tienen dos niveles, aun cuando más bien son complementarios y no jerárquicos.

Los sistemas de aplicación elementales en la parte superior de la figura son sistemas medio experimentales, medio prácticos planeados para desarrollarlos en la etapa intermedia de acuerdo con los resultados de la investigación de los sistemas de *software* básicos.

Entre éstos, el sistema de consulta (experto) tiene una tecnología bastante bien establecida. Así se ha escogido para probar y evaluar el sistema básico de *software* y se planea desarrollar en la etapa inicial una versión preliminar. Llamada Sistema Experimental de Base de Conocimientos. Se considera este desarrollo como un tema adicional a la Tabla 1.

Temas de investigación y desarrollo para la etapa inicial

tema

descripción

**Máquina paralela de inferencia (MAPI)**  
 La máquina paralela de inferencia, junto con la máquina de base de conocimientos, forma el núcleo del *hardware* de la computadora de la quinta generación. En la etapa inicial debe hacerse una evaluación y estudio de la configuración del modelo básico de inferencia, compuesto de lo siguiente:

- (1) Mecanismo básico de inferencia de tipo paralelo para administrar la ejecución paralela de operaciones de inferencia.
- (2) Mecanismo de flujo de datos para ejecutar operaciones de inferencia y determinar soluciones rápidamente.
- (3) Mecanismo de tipo de datos abstracto para consolidar operaciones de inferencia detalladas en diversos grupos y controlarlas por grupo.

**Módulos para mecanismos funcionales individuales para MAPI**

El mecanismo básico de inferencia de tipo paralelo, el mecanismo de flujo de datos y el mecanismo de tipo de datos abstractos consistirá individualmente de submodelos funcionales.

Al principio, se construirán prototipos de estos submodelos. Después, se combinarán los prototipos de los submodelos para construir un módulo prototipo de cada uno de los tres mecanismos funcionales.

**Simuladores para la operación experimental**

22

Los simuladores prototipo para la operación experimental se construirán para reproducir las configuraciones de los módulos, usando cantidades y combinaciones diferentes de los submodelos. También serán usados para determinar la configuración óptima de los módulos de los tres mecanismos funcionales y también del módulo básico de inferencia que estará compuesto de estos submódulos.

**Técnicas para integración en VLSI**

El *software* prototipo se desarrollará para evaluar y examinar la convertibilidad a VLSI de los circuitos componentes de cada submódulo diseñado. Se usará en la recopilación de datos y en la evaluación para integración en VLSI.

**Máquina de base de conocimientos (MBC)**

La máquina de base de conocimientos, junto con la máquina paralela de inferencia forma el núcleo del *hardware* de la computadora de la quinta generación. En la etapa inicial se realizará un estudio de evaluación respecto a la configuración del módulo básico de base de conocimientos, compuesto de lo siguiente:

- 1) Un mecanismo para proporcionar administración general de la ejecución de las operaciones básicas de la base de conocimiento.

- 2) Un mecanismo de operación de relaciones de tipo paralelo para proporcionar rápida acumulación de conocimientos, recuperación y actualización, conversión de datos, etc.
- 3) Un mecanismo de base de datos relacional para proporcionar una gran capacidad de acumulación, almacenamiento y administración de conocimientos.

**Módulos para mecanismos funcionales individuales para MBC**

El mecanismo básico de base de conocimientos de tipo paralelo, el mecanismo de operación de conocimiento y el mecanismo de base de datos relacional consisten, individualmente, de submódulos y se construirán en la etapa inicial. Estos submódulos prototipo se combinarán posteriormente para producir un módulo prototipo para cada uno de los tres mecanismos funcionales.

**Simuladores para operación experimental**

Los simuladores prototipo para pruebas operativas se construirán para reproducir las configuraciones de los módulos usando cantidades y combinaciones diferentes de los submódulos. También serán usados para determinar la configuración óptima de los módulos para los tres mecanismos funcionales y así mismo, para el módulo básico de base de conocimiento que constará de estos submódulos.

### Técnicas para integración en VLSI

El *software* prototipo se desarrollará para evaluación y examen de la convertibilidad a VLSI de los circuitos componentes de cada submódulo diseñado. Será usado para recopilación de datos y evaluación para integración en VLSI.

### Sistema básico de *software*

Este sistema forma el núcleo de la computadora de la quinta generación y se compone de los siguientes cuatro módulos de *software* para el proceso de información de conocimientos.

1. Módulo de solución de problemas e inferencia.
2. Módulo de administración de base de conocimientos.
3. Módulo inteligente de interfase.
4. Módulo de programación inteligente.

Se desarrollará un lenguaje final extendido que se requiere para la etapa intermedia organizando el conocimiento obtenido mediante el diseño y construcción del sistema de *software* básico.

Además, se producirá un sistema de *software* prototipo para probar la calidad de las especificaciones y validar su exactitud.

### Módulo de *software* de solución de problemas e inferencia

El módulo de *software* de solución de problemas e inferencia deductiva, inferencia inductiva, incluyen la proposición de conjeturas que se apoyan en información incompleta e inferencia por complementación mutua de conocimientos.

Se planea el desarrollo de un prototipo de *software* básico para inferencia paralela en la primera etapa y usarlo en la rápida ejecución de inferencia deductiva, y de *software* básico para solución de problemas y determinación de soluciones eficientes a los problemas.

### Módulo de *software* de administración de la base de conocimientos.

Este módulo tiene la capacidad de acumular, usar fuentes distribuidas y adquirir conocimientos. En la etapa inicial se ha planeado el desarrollo de un prototipo de un sistema de representación de conocimientos para poder definir métodos de representación de conocimientos. También se ha planeado un programa de administración de grandes bases de datos de tipo relacional para acumular y administrar un gran volumen de información representada como conocimiento.

### Módulo de *software* inteligente de interfase

Este tipo de módulo está pensado para una interacción flexible entre el humano y la computadora.

En la primera etapa se planea el desarrollo de un prototipo para un programa de *parsing* de alto nivel y de algoritmos simplificados para la comprensión del

lenguaje natural, que es vital para la interacción hombre-máquina. También se desarrollarán tecnologías básicas para el análisis semántico y un modelo piloto de un sistema de soportes de diccionario.

### Módulo de *software* inteligente de programación

El módulo de *software* inteligente tiene la capacidad de conversión automática de un problema de entrada en un programa de computadora eficiente (a nivel de lenguaje Kernel).

Se planea desarrollar en la primera etapa un sistema de administración de módulos de programa con la capacidad de extracción de módulos y de verificación de las capacidades de un programa con el objeto de establecer programación modular, que es esencial para la programación inteligente, la extracción del programa necesario y la verificación del programa preparado.

### Máquinas secuenciales de inferencia

Se desarrollará un modelo piloto de un prototipo de una máquina secuencial de inferencia para el desarrollo eficiente del *software* para los sistemas de computación de la quinta generación.

### Modelos piloto para el desarrollo de *software*

Este modelo se desarrollará mejorando el lenguaje seleccionado para la inferencia y modificando parcialmente la actual arquitectura de Von Newman.

# microelectrónica e implicaciones \*

ing. alberto torfer martell \*\*

## La industria microelectrónica

La industria microelectrónica aparece en 1947, cuando en los laboratorios Bell, de los Estados Unidos, los investigadores John Bardeen, Walter Brattain y William Shockley desarrollan el transistor.

Diez años más tarde, la compañía norteamericana Fairchild construye el primer transistor plano; posteriormente esta empresa, junto con Texas Instruments, fabrica las primeras pastillas con dos o más transistores en un mismo sustrato de silicio para sistemas de control de proyectiles y para computadoras. A partir de entonces la densidad, esto es, el número de elementos por unidad de superficie, fue duplicándose casi cada año (Ley de Moore). Aparecieron así los circuitos con integración de pequeña, mediana y gran escala (SSI, MSI, LSI), luego lo hicieron los de muy grande y ultragran escala (VLSI, ULSI).

A finales de la década de los sesenta se le pidió a la compañía Intel que desarrollara una familia de circuitos integrados para usarlos en una serie de calculadoras de diferente capacidad. Los ingenieros de la empresa decidieron que, en lugar de crear un circuito integrado diferente para cada modelo de calculadora, sería más sencillo diseñar uno de propósito general, que pudiera usarse en todos los modelos y de esta manera definir las diferentes capacidades en un conjunto de pastillas de memoria (ROM). Así fue como en 1971 nació el microprocesador que integra, en una sola pastilla de silicio,

la unidad central de proceso (UCP), la unidad lógica y la unidad aritmética

En 1975 la misma compañía fabricó una microcomputadora de 8 bits en una sola pastilla; dos años más tarde apareció una memoria de 16 KB igualmente en una pastilla. En la actualidad se tienen micropocesadoras de 32 bits con varios miles de transistores (más de 100 mil).

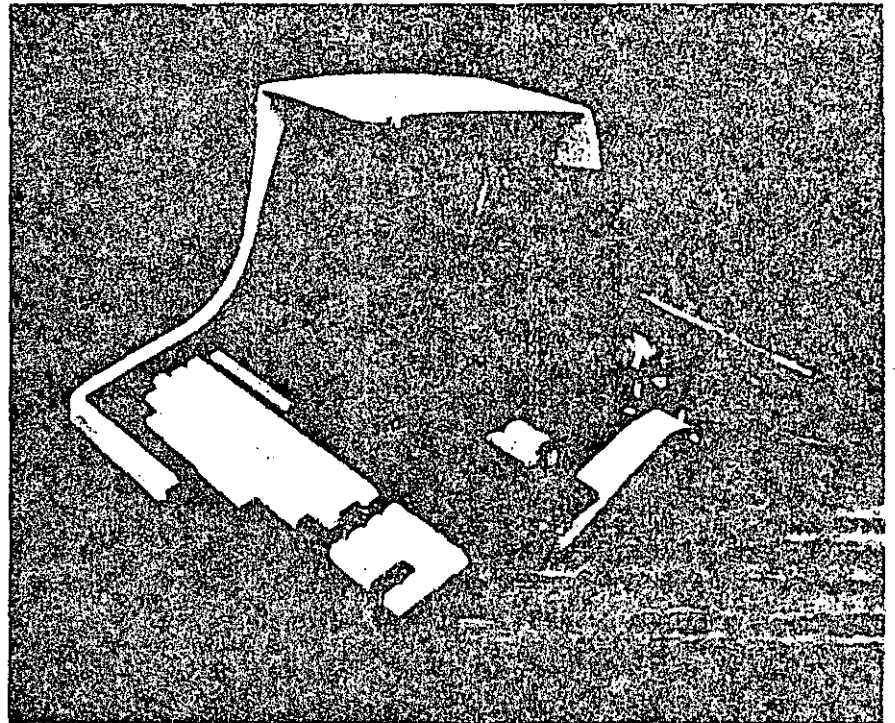
La evolución de la electrónica digital ha incrementado la velocidad, confiabilidad y complejidad de los dispositivos, incluyendo en ellos cada vez más funciones del campo de la electrónica analógica. Es decir, el incremento de digitalización y la capacidad de transformar señales analógicas y digitales, y viceversa, permiten el acoplamiento de actividades que anteriormente, aunque in-

dependientes, interactuaban entre sí, lo que es la bases de la transformación de los productos y los procesos productivos.

Los avances en materia de integración de sistemas, diseño VLSI (Very Large Scale Integrated) y tecnología de memoria serán la base para los sistemas de gran capacidad del futuro.

Entre los productos elaborados recientemente pueden mencionarse:

- Microcomputadora con memoria EEPROM
- Convertidor analógico digital de 10 bits
- Memoria RAM dinámica de 256 KB
- Procesador para reconocimiento de voz



\* Tomado del *Monográfico 83, Memoria de la XI Conferencia Interdisciplinaria de Investigación, Desarrollo y Actividades de la Ingeniería Eléctrica y Electrónica*, México, noviembre de 1983

\*\* Subdirector de Investigación y Desarrollo, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática



- Pastilla para teléfono, que reemplaza casi todas las partes electrónicas del mismo.
- Controlador de Fax (Ftheme).
- Láseres de luz visible.
- Circuito integrado para controlar una terminal gráfica alfanumérica.
- Supermicrocomputadora en cinco pastillas.

El estado actual de la tecnología microelectrónica se caracteriza por diversos aspectos, entre los que destacan los siguientes:

- Los circuitos se fabrican en forma integrada en un solo proceso, así que es imposible separar los componentes; aun cuando cada uno realice funciones individuales.
- La integración elimina muchas conexiones y empaca juntos a los circuitos, haciéndolos más confiables, y acortando el tiempo de transmisión de las señales eléctricas.
- El proceso permite agrupar cientos o miles de componentes en un sustrato, que generalmente es de silicio, aunque puede ser de germanio o de arseniuro de galio, lo que posibilita colocar circuitos complejos en una sola pastilla. Consecuentemente, el precio por cada función o elemento es muy bajo y decrece a medida que el nivel de integración o densidad aumenta y la producción se eleva.

Se han alcanzado estos altos niveles de integración de tres formas diferentes:

- Reduciendo el producto a sus dimensiones mínimas, con lo que resultan elementos con circuitos de mayor densidad.
- Reduciendo la frecuencia de defectos, al mejorar las técnicas de proceso; esto permite la producción de obleas y circuitos de mayor área.
- Mediante innovaciones en las formas de los circuitos, lo que permite una densidad funcional mayor.

Para aprovechar al máximo la microelectrónica, es necesario in-

tegrar con rapidez y bajo costo circuitos que realicen diversas funciones.

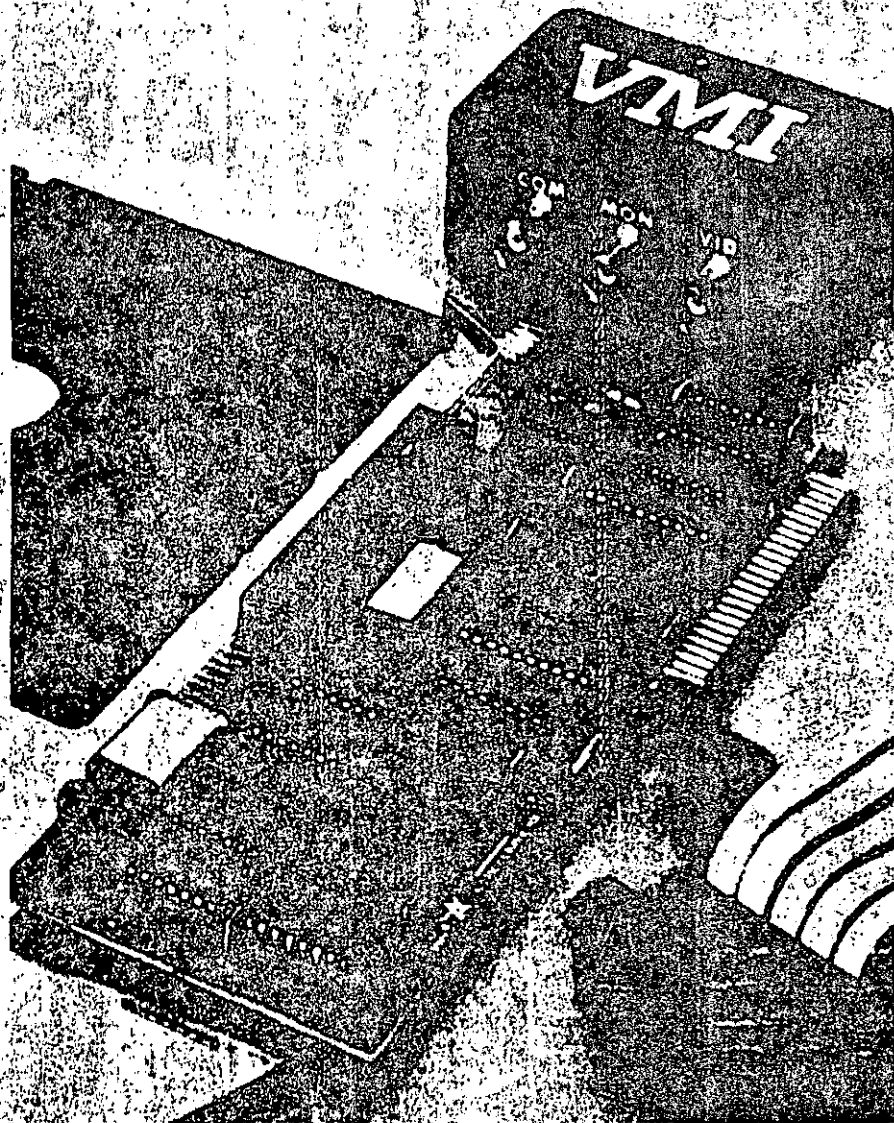
Actualmente, la mayoría de las tarjetas tienen un pequeño número de circuitos LSI, rodeados de un gran número de los de los tipos SSI y MSI, llamados circuitos de liga, que individualizan la tarjeta para cada aplicación. En tanto que los circuitos LSI realizan aproximadamente el 80 por ciento de las funciones, los de los tipos SSI y MSI ocupan el 80 por ciento del espacio y consumen ese mismo porcentaje de energía.

Resulta, por lo tanto, muy interesante para la industria el desarrollo de circuitos VLSI, que realicen toda la formación de una tarjeta en una

sola pastilla, tanto por ventajas de densidad y desarrollo como de costo.

Los circuitos integrados han permitido circuitos cada vez más complicados y completos, gracias a la mayor resolución y precisión con que pueden trabajar las máquinas de exposición de mascarillas.

Aun cuando tecnológicamente es posible elaborar circuitos de mayor densidad, en la actualidad el problema principal de la industria se encuentra en el área de diseño y prueba. Según el procedimiento tradicional, es mayor el tiempo que se requiere para diseñar un componente que la vida útil que éste pueda tener. Además, diseñar una pastilla con 100 mil compuertas lo-





gicas cuesta cada una, en promedio, 100 dólares.

Para resolver este problema se han considerado posibilidades que prometen no sólo resolver la crisis, sino modificar también los esquemas productivos. Por un lado, gracias a las nuevas herramientas, los diseños podrán realizarse en semanas, en lugar de años. Por otro, los usuarios se verán involucrados en el diseño de las pastillas, en virtud de que sería muy difícil para el fabricante conocer a fondo todos los posibles campos de aplicación.

Se han logrado algunos avances en materia de especialización de circuitos. Así, se desarrollaron primeramente la memoria ROM (*Read-Only Memory*, memoria únicamente de lectura) y las microcomputadoras en una sola pastilla. Al principio eran elementos separados, pero al integrarse con el nuevo procesador, apareció la microcomputadora.

Se han desarrollado varios tipos de ROM, entre ellos el PROM, el EPROM y el E<sup>2</sup> PROM. El PROM es un circuito que puede programarse fácilmente para realizar tareas sencillas, pero una vez programado no es posible alterarlo. El EPROM puede borrarse con luz ultravioleta y el E<sup>2</sup> PROM con corriente eléctrica. Aunque son muy versátiles, algunas veces resultan inconvenientes si se requiere una rápida ejecución.

Es por medio de arreglos de compuertas como puede consolidarse la lógica necesaria para una función, por lo que frecuentemente se usan junto a las microcomputadoras. También pueden emplearse para integrar toda una aplicación.

Los arreglos de compuertas, también llamados arreglos lógicos no comprometidos o arreglos lógicos programables (PLA, según su nombre en inglés), tienen un número fijo de compuertas lógicas. Las obleas se preprocesan, excepto en los tres últimos niveles, que son los que especifican la conexión requerida por cada aplicación especializada. Cada vez, con mayor frecuencia, este patrón de conexiones se determina por medio de una computadora si-

guiendo un proceso llamado colocación y direccionamiento automatizado.

Las celdas estándar son bloques funcionales muy compactos y complejos; por ejemplo, compuertas lógicas, memorias y hasta elementos de proceso, que se obtienen de una biblioteca y se combinan para cumplir con las especificaciones de una determinada aplicación. El acomodo de las celdas, así como sus interconexiones, puede realizarse mediante una computadora de acuerdo con programas llamados ensambladores.

Hoy por hoy los circuitos pueden definirse en función de cada necesidad específica, por medio de los compiladores de silicio. La definición se hace de una manera jerárquica, describiendo primero un plano general de distribución de área y después los bloques lógicos más pequeños hasta llegar a los componentes básicos. Esta información permitirá al compilador duplicar los componentes básicos, si lo necesita, para obtener los subsistemas. También resuelve las conexiones entre celdas y bloques.

Se prevé que los usuarios de la microelectrónica definan sus propios circuitos con este tipo de herramientas.

El diseño de un circuito VLSI incluye las siguientes fases:

- Especificación funcional (diagrama de bloque funcional, revisión de registro-trasferencial).
- Diseño lógico (esquemas lógicos, revisión a nivel compuerta).
- Diseño eléctrico (esquema eléctrico, revisión a nivel circuito, verificación de tiempos).
- Diseño de mascarillas (mascarillas, revisión de reglas de diseño).
- Desarrollo del programa de prueba.
- Comprobación del circuito.

En forma gradual, todas estas funciones se están trasladando a

sistemas de diseño mediante computadoras. Eventualmente será posible describir un sistema a un nivel muy elevado de abstracción y obtener en forma automática un circuito VLSI.

Dado el costo relativamente bajo de estas fases, se espera que el mercado de usuarios que diseñen sus propios circuitos se incremente de manera significativa en los próximos tres años.

Para el diseño se pueden tener compiladores de silicio o ensambladores. Estos últimos se usan con los sistemas de celdas estándar, donde se seleccionan aquellas disponibles en una biblioteca, de acuerdo con las necesidades. El compilador de silicio es más ambicioso, ya que pretende partir de una definición de alto nivel para manipular los elementos predefinidos, con el fin de lograr la función especificada.

Los compiladores de silicio se usaron inicialmente en macrocomputadoras, pero una amplia variedad de proveedores de servicios informáticos los están trasladando a estaciones de trabajo con manejo de bases de datos, ya sea por medio de microcomputadoras o con estaciones conectadas a grandes computadoras, donde también se realizan las simulaciones requeridas.

## Implicaciones

La revolución microelectrónica afectará no sólo a los países desarrollados, sino también a aquellos en vías de desarrollo.

En resumen, podemos señalar que de acuerdo con sus efectos tiene, entre otras, las siguientes características.

- Mejora y/o sustituye a una amplia variedad de habilidades manuales e intelectuales.
- Puede reemplazar a una amplia variedad de dispositivos de control eléctrico, mecánicos, neumáticos o hidráulicos.
- Por lo tanto, consigue reemplazar a una gran variedad de dispositivos y servicios actuales, o au-

mentar sus capacidades, creando nuevos productos y servicios.

- Es confiable, redituable y económica.

Por todo ello, la microelectrónica constituye un gran potencial que puede ser tanto benéfico como perjudicial. Sobre todo, resultará perjudicial para los países que no controlen esta tecnología, debido a que proporcionará poder económico a aquellos que sí la dominan.

Para analizar estos efectos, consideramos a la microelectrónica desde cuatro puntos de vista diferentes:

1) Como industria, 2) como una herramienta en la nueva era de la información, 3) su aplicación en otros sectores industriales y 4) otras posibles aplicaciones.

Vista como una industria, la microelectrónica consta de tres partes: 1) montaje y empaque, 2) fabricación de circuitos integrados y 3) diseño.

México ha atraído y formado una industria microelectrónica de montaje. Su futuro se ve amenazado por la creciente automatización que la misma microelectrónica ha hecho posible, haciendo regresar a sus países de origen a aquellas industrias que han venido buscando mano de obra barata. Así, este sector tiene un futuro incierto.

En el área de fabricación de circuitos integrados se tiene el problema del bajo mercado nacional, la limitada labor de diseño electrónico digital y los altos costos de investigación y desarrollo. En cuanto al diseño, casi no hay ninguna industria en México que se dedique a éste, por lo que se estima poco probable impulsar una industria derivada de la integración, interfase o instalación de *hardware* inteligente para aplicaciones específicas.

Al analizar el uso de la microelectrónica en la nueva era de la información se encuentra un serio retraso con respecto de países desarrollados. En éstos representan el 55 por ciento de la fuerza de traba-

jo, en tanto que en las economías subdesarrolladas representa únicamente el 20 por ciento.

La nueva era de la información depende en gran medida de la infraestructura de comunicaciones, que si bien está desarrollada en México, aún no alcanza los niveles de los países altamente industrializados.

El uso de la informática puede contribuir decisivamente a mejorar la productividad y la toma de decisiones en las operaciones de empresas de servicio, en la administración, en las instituciones de salubridad y en las educativas.

Con respecto al efecto de la microelectrónica en otros sectores industriales, puede señalarse que gracias a ella es posible lograr las siguientes aplicaciones:

- Sustitución de lógica alamburada, por ejemplo, en equipo de control eléctrico.
- Sustitución de dispositivos mecánicos, como es la máquina de escribir.
- Transformación de la elaboración de un producto completo; por ejemplo, los relojes.
- Aumento de las funciones de un producto industrial; por ejemplo, instrumentos científicos.
- Creación de nuevos productos, como son los videojuegos.

Así, la microelectrónica será parte de los bienes de capital y de consumo, dificultando aún más la posibilidad de que los países en vías de desarrollo alcancen a los desarrollados, puesto que ahora no sólo se tendrá que dominar el proceso de fabricación del bien de capital, sino también el de microelectrónica para construir los circuitos integrados requeridos por el sistema específico.

Al no dominar la microelectrónica, los bienes de capital y de consumo de los países en vías de desarrollo serán obsoletos y no podrán competir con los del exterior.

Por otro lado, la microelectrónica puede reducir las piezas para determinados productos, haciendo innecesario su montaje en países que únicamente aportan mano de obra barata.

En los procesos productivos, este logro técnico puede emplearse para:

- El movimiento controlado de materiales, componentes y productos.
- El control de variables como temperatura, humedad o presión.
- Los procesos de formado, corte, mezcla y moldeo de materiales.
- El ensamblado de productos y subproductos.
- El control de calidad por medio de la inspección, el análisis o las pruebas.
- La organización del proceso de manufactura, incluyendo diseño, inventarios, envíos, mantenimiento de maquinaria, facturación y asignación de tareas.

De esta forma, el empleo de la microelectrónica en los procesos productivos abaratará el costo de los bienes y servicios producidos mediante los sistemas modernos, incrementando la competencia internacional por los mercados.

La microelectrónica para aplicaciones especiales afectará de las siguientes formas:

- Reducirá los requerimientos energéticos para fuerza motriz y calefacción.
- Posibilitará las minifactorías con equipo industrial autocontrolado, autoajustado y autodiagnostica-do.
- Facilitará la educación, comunicación y diversión.
- Se empleará en la agricultura.
- Se utilizará en máquinas biotecnológicas.

Todo lo anterior requiere de una combinación de capacidades y esfuerzos que ahora son insuficientes en los países en vías de desarrollo.

### Conclusiones

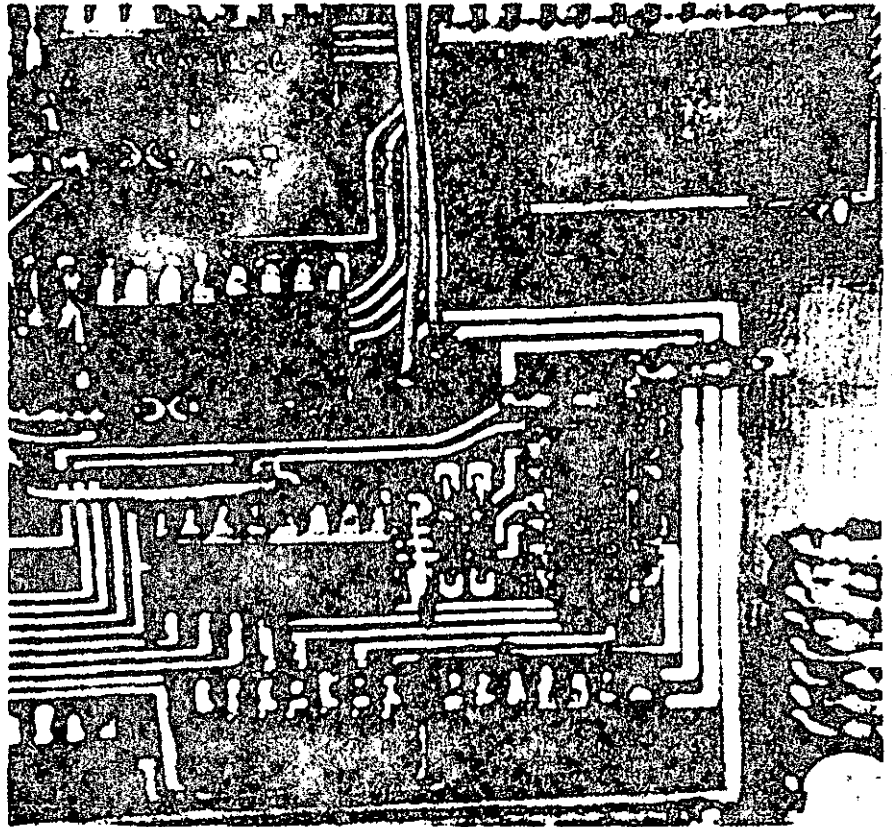
No hay duda de que la microelectrónica representa un reto a los países en vías de desarrollo, pues puede tener las siguientes repercusiones:

- Causar una reducción en el empleo industrial
- Disminuir su capital.
- Dificultar el establecimiento de industrias competitivas a nivel internacional.
- Obstaculizar la creación de una industria microelectrónica autóctona.
- Crear mayor dependencia tecnológica.

Para suavizar los efectos anteriores, es necesario definir una política que mediante diversos mecanismos permita:

- Estar siempre al tanto de los avances mundiales.
- Sensibilizar a las personas responsables de la toma de decisiones.
- Promover y establecer una industria microelectrónica.
- Difundir las aplicaciones de los productos de dicha industria.
- Crear programas educativos en *hardware* y *software*.
- Impulsar la investigación y el desarrollo en esta materia
- Regular la inversión y transferencia de tecnología.

Se menciona que antes de la primera revolución industrial, la diferencia de ingreso por persona entre los países desarrollados y los subdesarrollados era de 2 a 1; luego resultó de 10 a 1. Después de la revolución de las computadoras, ¿cómo será esa propor-



ción? ¿Podemos permitirnos quedar al margen de ella?

### Bibliografía

1. Mead y Conway, *Introduction to VLSI Systems*, Addison and Wesley, 1980.
2. Charles P. Lecht, *The Waves of Change*, Mac Graw-Hill, 1977.
3. Adam Osborne, *Running Wild*, Mac Graw-Hill, 1979.
4. John Allison, *Electronic Integrated Circuits*, Mac Graw Hill, 1975.
5. Juan Rada, *Microelectronics: its Impacts and Policy Implications*, UNIDO, 1982.
6. Ernest Braun, *Microelectronics and Government Policies: The Case of a Developed Country*, UNIDO, 1982.
7. *Implications of Microelectronics for Developing Countries*, UNIDO, 1981.
8. Nora y Minc *La informatización de la sociedad*, Fondo de Cultura Económica, 1980.
9. *Scientific American*, vol. 237, núm. 3, septiembre de 1977.
10. "Engineering Work Stations Complete the Network of Design-Automation Tools", *Electronics*, 17 de noviembre de 1982.
11. "Superchips Face Design Challenge", *High Technology*, enero de 1983.
12. "Silicon Compilers and Foundries will Usher in User-Designed VLSI", *Electronics*, 11 de agosto de 1982.
13. "The Bumpy Road to Sub-micron Lithography", *High Technology*, marzo de 1983.
14. "VLSI Takes over Many Kinds of Fast Subsystems", *Electronics*, 24 de febrero de 1983.
15. "Automating Chip Layout", *IEEE Spectrum*, junio de 1982.



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

INTRODUCCION A LA COMPUTACION ELECTRONICA Y PROGRAMACION

FUNCIONAMIENTO DE UNA COMPUTADORA

ING. ALEJANDRO VEGA

OCTUBRE, 1985.

INTRODUCCION A LA COMPUTACION  
ELECTRONICA Y PROGRAMACION

CAPITULO II

FUNCIONAMIENTO DE UNA COMPUTADORA

- . Sistemas Numéricos
- . Bit, Byte y Palabra
- . Códigos de Máquina
- . Modelos Von Neuman\*

Ing. Alejandro Vega

\* Notas tomadas del libro "Introducción a la Computación y a la Programación Estructurada", Guillermo Levine, Ed. Mc.Graw Hill.

Octubre, 1984

## SISTEMAS NUMERICOS

Todos los procesos que se llevan a cabo en la CPU usan el sistema numérico binario. El sistema binario es ideal para las computadoras ya que sólo re quiere dos símbolos: 0 y 1. El 0 y el 1 pueden ser fácilmente comparados con positivo y negativo, prendido y apagado, norte y sur, etc.

El sistema numérico decimal hay ciertas características de cualquier sistema numérico que son comunes a todos los sistemas numéricos. Por ejemplo, todos los sistemas numéricos tienen una característica llamada notación po sicional. Primero examinemos los números decimales para encontrar esas ca racterísticas comunes.

El número decimal 123 está compuesto de tres elementos decimales el 1, el 2 y el 3. Sin embargo, aunque el 3 es el número más grande, es el más insignificante por la posición que ocupa. La importancia de un elemento, en un sistema numérico, aumenta cuando su posición se mueve a la izquierda. Esto introduce el concepto de posición relativa dentro del número. El 3 re presenta únicamente su propio valor. El 2, sin embargo, representa no sólo 2, sino 20, y el 1, por su posición, representa realmente 100. El núme ro 123 puede entonces ser escrito así:

$$100 + 20 + 3$$

Se puede ver que la escritura del número 123 es en realidad una versión en taquígrafía de la expresión escrita arriba.

Sin embargo, la importancia de los números conforme vamos de derecha a izquierda se incrementa en múltiplos de 10, o sea, 3 realmente representa 3 veces 1, mientras que 2 representa 2 veces 10 y 1 representa 1 vez 100.

Así que podemos representar el número en esta otra forma:

$$1 \times 100 + 2 \times 10 + 3 \times 1$$

Al expresar la importancia de cada posición como una potencia de 10, el número quedaría así:

$$1 \times 10^2 + 2 \times 10^1 + 3 \times 10^0$$

El número 123, es entonces una versión abreviada que muestra solamente los coeficientes de las potencias de 10.

El 10 es llamado base ó raíz del sistema numérico.

El sistema numérico binario.

Hay evidencia de que los chinos sabían algo acerca del sistema binario hace más de 5,000 años. La primera evidencia directa de su uso se atribuye a Harriot, un matemático inglés del siglo XVI. Sin embargo, no fue hasta después de 1700 que Leibnitz, un matemático alemán, publicó el primer trabajo documentado del sistema binario. Él pensó que todas las cantidades podían ser expresadas usando sólo dos dígitos, 0 y 1. Este sistema tiene una base o raíz de 2. Esto significa que la importancia del coeficiente aumenta, de derecha a izquierda, por una potencia de 2, no de 10 como en el sistema decimal. Veamos un número binario y lo que significa:

101

En el sistema decimal diremos ciento uno, sin embargo, cientos es un concepto reservado para el sistema decimal.

No tiene lugar en el sistema binario. Así que se debe leer ese número como uno, cero, uno. En el sistema decimal 101 de cualquier cosa puede hacer una cantidad más o menos grande. Veamos que cantidad está expresada en el sistema binario. Para hacer esto escribiremos el número en forma amplificada tal como lo hicimos con el sistema decimal;

$$1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0$$

Dado que  $2^0$  es igual a 1 (Cualquier valor elevado a la potencia de 0 es 1) y  $2^2$  es igual a 4, entonces el valor 101 en el sistema binario es igual a 5 en el sistema decimal ya que  $1 \times 4 + 1 \times 1 = 5$ . como consecuencia podemos ver, que mientras más pequeño sea el valor de la base, mayores son los elementos que necesita el número para expresar la misma cantidad. En nuestro ejemplo se necesitan 3 dígitos binarios para representar un dígito decimal con el mismo valor.

Los valores posicionales en un incremento decimal, de derecha a izquierda, se efectúan en múltiplos de 10. Los primeros seis valores posicionales son:

1  
10  
100  
1000  
10000  
100000

En el sistema binario, los valores posicionales aumentan en múltiplos sucesivos de su base que es 2. Los seis primeros valores posicionales en un número binario son:



1  
2  
4  
8  
16  
32

Así que en un número decimal un 1 en la tercera columna a la izquierda tiene el valor de cien. En un número binario, un 1 en la tercera columna a la izquierda tendría solo el valor de cuatro.

A continuación se presenta una tabla con los primeros 10 números decimales y su equivalente binario.

| DECIMAL | BINARIO |
|---------|---------|
| 0       | 0       |
| 1       | 1       |
| 2       | 10      |
| 3       | 11      |
| 4       | 100     |
| 5       | 101     |
| 6       | 110     |
| 7       | 111     |
| 8       | 1000    |
| 9       | 1001    |
| 10      | 1010    |

#### Conversión de Binario a Decimal

La conversión de binario a decimal se efectúa empleando potencias de 2. Comenzando con la potencia cero y multiplicando por el dígito que ocupa esa posición, finalmente se suman los productos.

Ejemplo:

Convertir el número binario 10011101 a su valor decimal.

Solución:

$$\begin{array}{r}
 2^0 \times 1 = 1 \\
 2^1 \times 0 = 0 \\
 2^2 \times 1 = 4 \\
 2^3 \times 1 = 8 \\
 2^4 \times 1 = 16 \\
 2^5 \times 0 = 0 \\
 2^6 \times 0 = 0 \\
 2^7 \times 1 = \underline{128}
 \end{array}$$

157

Conversión de decimal a binario. Para obtener el equivalente de decimal a binario existe una regla muy sencilla. Es la siguiente: Se divide la cantidad decimal entre la raíz 2, el residuo obtenido, que es igual a uno si la cifra es impar o cero si es par representa la posición de orden inferior de la cifra binaria equivalente.

El cociente anterior debe dividirse nuevamente entre la raíz 2. El residuo 1 ó 0 obtenido se coloca a la izquierda del dígito binario anterior, y representa el dígito binario de orden inmediato superior. El cociente obtenido se divide nuevamente entre 2. El proceso se repite hasta reducir el cociente a su mínima expresión.

Ejemplo:

$$(8,947)_{10} = (10001011110011)_2$$

residuos

|       |   |                              |
|-------|---|------------------------------|
| 8,947 | 1 | ← Posición de orden inferior |
| 4,473 | 1 |                              |
| 2,236 | 0 |                              |
| 1,118 | 0 |                              |

|     |   |
|-----|---|
| 559 | 1 |
| 279 | 1 |
| 139 | 1 |
| 69  | 1 |
| 34  | 0 |
| 17  | 1 |
| 8   | 0 |
| 4   | 0 |
| 2   | 0 |
| 1   | 1 |

7

### Suma binaria

Existen varios métodos para sumar cantidades binarias. Aquí se presenta el más sencillo, ya que guarda similitud con el método usual de sumar cantidades decimales.

En el sistema decimal un dígito no puede excederse del valor 9, ya que es el dígito máximo representable en una posición, por lo tanto si al sumar varios dígitos decimales correspondientes a cierta posición de un grupo de sumandos, el valor resultante ocupase más de una posición, se determina entonces el número de veces que el valor comprende la base 10, que a su vez significa el acarreo que representa el número de decenas, centenas, unidades de millar, etc., que deben añadirse a la posición inmediata a la izquierda.

En el sistema binario, un dígito no puede excederse del valor 1, ya que es el número máximo representable en una sola posición si se aplica, entonces, el proceso anterior se tendrá, al sumar, las siguientes cantidades binarias:

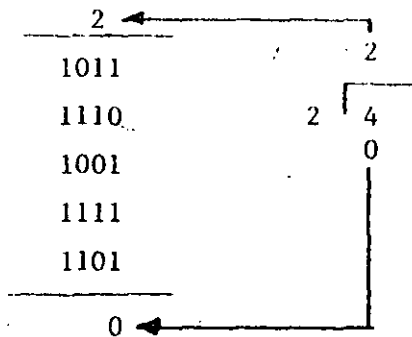
8

```

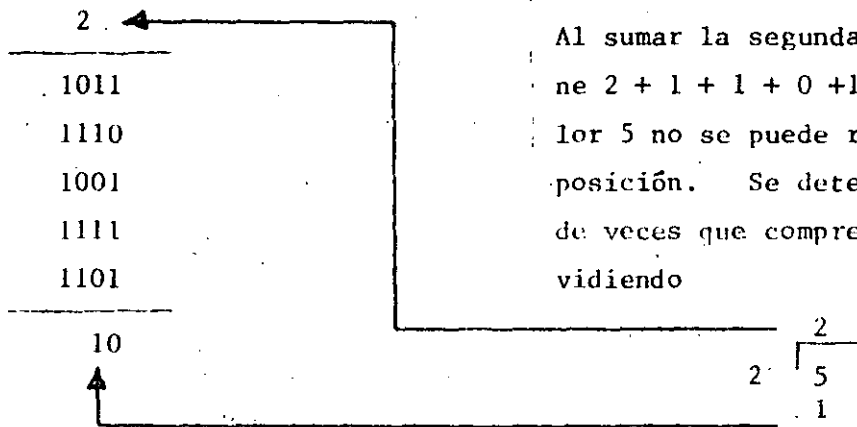
1011
1110
+ 1001
1111
1101
-----

```

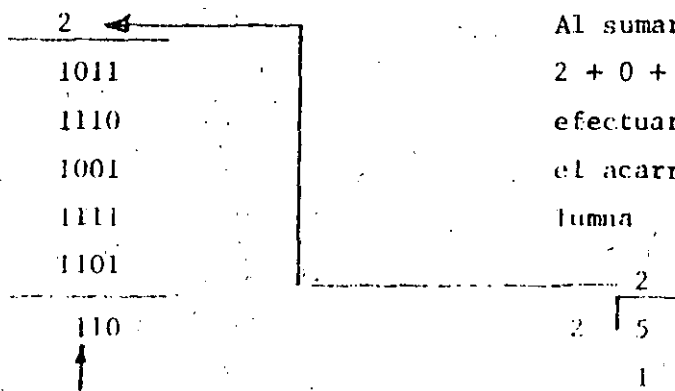
Al sumar la primera posición se tiene:  $1 + 0 + 1 + 1 + 1 = 4$ , el valor 4 es mayor a la base, se determina entonces el número de veces que comprende a la base 2 (binaria) dividiendo:



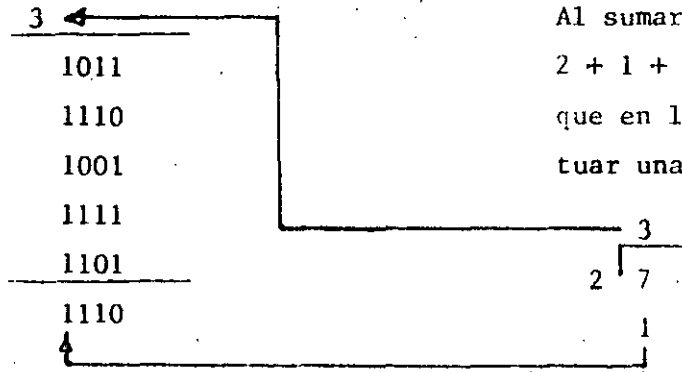
Por lo tanto, se registra el residuo que es el dígito de orden inferior y se acarrea el cociente 2.



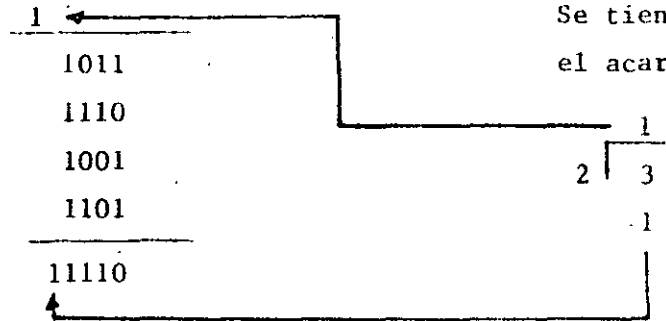
Al sumar la segunda posición se tiene  $2 + 1 + 1 + 0 + 1 + 0 = 5$ , el valor 5 no se puede registrar en una posición. Se determina el número de veces que comprende a la base, dividiendo



Al sumar la tercera posición  $2 + 0 + 1 + 0 + 1 + 1 = 5$  Se debe efectuar una división para obtener el acarreo y el resultado de esa columna



Al sumar la última posición  
 $2 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 7$  al igual  
 que en los anteriores se debe efec-  
 tuar una división.



Se tiene una quinta posición para  
 el acarreo, que también se divide

El acarreo de la sexta posición ya  
 no requiere división por ser menor  
 a la base quedando finalmente:

|               |          |             |
|---------------|----------|-------------|
| 13222         | Acarreos |             |
| 1011          |          | 11          |
| 1110          |          | 14          |
| 1001          |          | 9           |
| 1111          |          | 15          |
| 1101          |          | 13          |
| $(1111110)_2$ |          | $(62)_{10}$ |

Resta Binaria

Como en el caso de la suma, aquí se muestra un método entre muchos que hay  
 para efectuar esta operación aritmética.

$$\begin{array}{r} 1110 \\ - 0011 \\ \hline \end{array}$$

Al efectuar la resta de la primera posición de dígitos binarios, se ve que el dígito 0 tiene un valor menor que el dígito 1; por lo tanto, así como en el sistema decimal se pide una unidad al dígito que se encuentra inmediatamente a la izquierda con un valor de diez de acuerdo con la raíz, en este caso se pide un 1 con un valor de 2 binario que añadido al cero se tiene:  $2 + 0 = 2$

Ahora si se puede efectuar la resta de esa posición teniendo: dos binario menos uno binario igual a 1 binario.

$$\begin{array}{r} \overset{2}{1} \\ 1110 \\ - 0011 \\ \hline 1 \end{array}$$

Pero, para efectuar la disminución de ese valor pedido se añade un 1 a la posición correspondiente del sustraendo, teniendo así:

$$\begin{array}{r} 1110 \\ - 0011 \\ \hline 1 \end{array}$$

$$1 + 1 = 2 \text{ Sustraendo actual}$$

Al efectuar la resta de la segunda posición, se ve que el dígito 1 del minuendo tiene un valor menor que el dígito 2 valor actual del sustraendo por lo que se pide una unidad a la posición de la izquierda en la misma forma anterior.

$$\begin{array}{r} \overset{2}{1} \\ 1110 \\ - 0011 \\ \hline 11 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 + 1 = 3 \\ \text{Pedido} \quad \text{minuendo} \quad \text{minuendo} \\ \quad \quad \text{anterior} \quad \text{actual} \end{array}$$

Ahora si se puede efectuar la resta de esa posición, teniendo:

$$\begin{array}{r} 3 - 2 = 1 \\ \text{minuendo} \quad \text{sustraendo} \\ \text{actual} \quad \text{actual} \end{array}$$

Para efectuar nuevamente la disminución del valor pedido se añade un 1 a la posición del sustraendo que es cero:

$$0 + 1 = 1 \quad \text{Sustraendo actual}$$

Efectuando la resta de esa posición se tiene:

$$\begin{array}{r} 1110 \\ - 0011 \\ \hline 011 \end{array} \qquad 1 - 1 = 0$$

En este caso no hubo necesidad de pedir ninguna unidad, quedando realizada finalmente la operación como se indica

| COMPROBACION   |  |
|--|--|
| $\begin{array}{r} (1110)_2 \\ - (0011)_2 \\ \hline (1011)_2 \end{array}$ | $\begin{array}{r} (14)_{10} \\ - (3)_{10} \\ \hline (11)_{10} \end{array}$ |

### El Sistema Numérico Octal.

El sistema numérico octal usa solamente 8 dígitos que van del 0 al 7.

A continuación se presenta una tabla con sus equivalentes decimales, octales y binarios.

| DECIMAL | OCTAL | BINARIO |
|---------|-------|---------|
| 0       | 0     | 000     |
| 1       | 1     | 001     |
| 2       | 2     | 010     |
| 3       | 3     | 011     |
| 4       | 4     | 100     |
| 5       | 5     | 101     |
| 6       | 6     | 110     |
| 7       | 7     | 111     |
| 8       | 10    | 1000    |
| 9       | 11    | 1001    |
| 10      | 12    | 1010    |

#### Conversión de Octal a Decimal.

La conversión de octal a decimal se efectúa empleando potencias de 8 que es la base, comenzando por la potencia cero y se va incrementando en uno por cada posición que se corre a la izquierda, se multiplica por el dígito que ocupa esa posición y se suman los productos, en una forma semejante a la conversión de números binarios.

Ejemplo:

Encontrar el equivalente decimal del número octal 7526.

$$\begin{array}{r}
 8^0 \times 6 = \quad 6 \\
 8^1 \times 2 = \quad 16 \\
 8^2 \times 5 = \quad 320 \\
 8^3 \times 7 = \quad 3584 \\
 \hline
 3926
 \end{array}$$

#### Conversión de Decimal a Octal.

Para obtener el equivalente de decimal a octal se divide la cantidad decimal entre la raíz 8, el residuo obtenido representa la posición de orden



inferior de la cifra octal equivalente.

El cociente obtenido debe dividirse nuevamente entre la raíz 8. El residuo obtenido se coloca a la izquierda del dígito octal anterior y representa el dígito octal de orden inmediato superior. El cociente obtenido se divide nuevamente entre 8 y el proceso se repite hasta reducir el cociente a su mínima expresión.

Ejemplo:

$$(6,741)_{10} = (15125)_8$$

|       |   |   |          |
|-------|---|---|----------|
| 6,741 | 5 | ← | Posición |
| 842   | 2 |   | de orden |
| 105   | 1 |   | inferior |
| 13    | 5 |   |          |
| 1     | 1 |   |          |

#### Conversión de Octal a Binario

Para representar cualquier dígito octal se requieren solamente tres dígitos binarios, esto permite efectuar una conversión directa.

Ejemplo:

Convertir el siguiente número octal a su equivalente binario

|     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|
| 4   | 6   | 3   | 7   |
| 100 | 110 | 011 | 111 |

#### Conversión de Binario a Octal.

Para efectuar la conversión de binario a octal se separan los dígitos binarios de 3 en 3 y se convierten a su equivalente en octal.

Ejemplo: Convertir el siguiente número binario a su equivalente en octal.

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| \ | / | \ | / | \ | / | \ | / | \ | / | \ | / | \ | / |
| 3 | 5 | 3 | 3 | 5 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |

## Sistema Numérico Hexadecimal

El sistema numérico hexadecimal tiene 16 elementos, se toman los dígitos del 0 al 9 y las letras de la A a la F.

A continuación se presenta una tabla con los valores decimales y sus equivalentes en hexadecimal y binario.

| DECIMAL | HEXADECIMAL | BINARIO |
|---------|-------------|---------|
| 0       | 0           | 0000    |
| 1       | 1           | 0001    |
| 2       | 2           | 0010    |
| 3       | 3           | 0011    |
| 4       | 4           | 0100    |
| 5       | 5           | 0101    |
| 6       | 6           | 0110    |
| 7       | 7           | 0111    |
| 8       | 8           | 1000    |
| 9       | 9           | 1001    |
| 10      | A           | 1010    |
| 11      | B           | 1011    |
| 12      | C           | 1100    |
| 13      | D           | 1101    |
| 14      | E           | 1110    |
| 15      | F           | 1111    |

### Conversión de Hexadecimal a Decimal.

La conversión de hexadecimal a decimal se efectúa empleando potencias de 16, comenzando con la potencia cero y se van incrementando en uno por cada posición que se corre a la izquierda, multiplicando por el dígito que ocupa esa posición, finalmente se suman los productos.

Ejemplo:

$$(B9AC)_{16} = (47,532)_{10}$$

$$16^0 \times 12 = 12$$

$$16^1 \times 10 = 160$$

$$16^2 \times 9 = 2304$$

$$16^3 \times 11 = \underline{45056}$$

$$47532$$

Conversión de Decimal a Hexadecimal.

Para obtener el equivalente decimal a hexadecimal se divide la cantidad decimal entre la raíz 16, el residuo obtenido representa la posición de orden inferior de la cifra hexadecimal equivalente.

El cociente obtenido debe dividirse nuevamente entre la raíz 16, el residuo obtenido se coloca a la izquierda del dígito hexadecimal anterior y representa el dígito hexadecimal de orden inmediato superior. El cociente obtenido se divide nuevamente entre 16 y el proceso se repite hasta reducir el cociente a su mínima expresión.

Ejemplo:

$$(9,846)_{10} = (267C)_{16}$$

$$\begin{array}{r|l} 9,852 & C \\ 615 & 7 \\ 38 & 6 \\ 2 & 2 \end{array}$$

Conversión de Hexadecimal a Binario.

Para representar cualquier dígito hexadecimal se requieren solamente cuatro dígitos binarios, esto permite efectuar una conversión directa.

Ejemplo:

Convertir el siguiente número hexadecimal a su equivalente binario.

|      |      |      |      |
|------|------|------|------|
| A    | 9    | F    | D    |
| 1010 | 1001 | 1111 | 1101 |

Conversiones de Binario a Hexadecimal.

Para efectuar la conversión de binario a hexadecimal se separan los dígitos binarios de 4 en 4 y se convierten a su equivalente hexadecimal.

Ejemplo:

Convertir el siguiente número binario a su equivalente hexadecimal.

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 6 |   |   |   | D |   |   |   | E |   |   |   | F |   |   |   | 7 |   |   |   |

BIT, BYTE Y PALABRAS

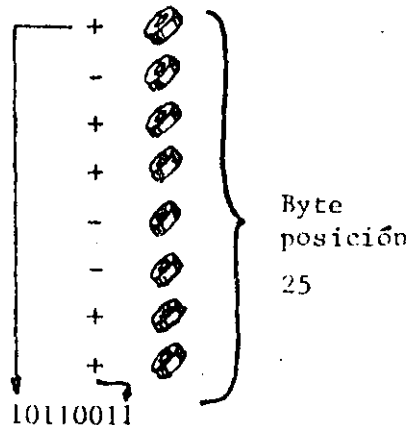
Bit

La memoria consiste de cualquier elemento electrónico o magnético que pue de tener solo dos estados: prendido o apagado, positivo o negativo y así por el estilo. Estos estados se crean por medio del paso de la corriente electrónica a través de un material, como en el caso de un núcleo magnético. La dirección de la corriente eléctrica detemina la polaridad o el estado magnético del núcleo. Al invertir la dirección de la corriente se cambia el estado magnético. Por consiguiente, así es como podemos obtener los dos estados. Cada núcleo puede representar ya sea el 0 ó el 1. A los que podemos llamar bits (Blnary digiTS) de memoria.

Un Bit puede escribirse: es decir, se puede cambiar de 0 a 1 y de 1 a 0 y también puede ser leído: es decir, que su estado magnético puede ser detectado.

Byte

En una memoria de núcleos, como en otros tipos de almacenamiento, los BITS individuales se "acomodan" uno encima del otro para formar una posición de memoria que sea direccionable, a este grupo de Bits se le conoce como Byte.



Palabra.

40

Un grupo de BITS forma una palabra. El tamaño de la palabra depende de la computadora y se mide por el número de bits que contiene

|                      | Palabra |
|----------------------|---------|
| IBM                  | 4 Bytes |
| CDC Serie 170        | 60 Bits |
| CDC Serie 3000       | 24 Bits |
| Burroughs Serie 6700 | 48 Bits |
| Univac Serie 1100    | 36 Bits |

#### Códigos de Máquina

Se llama código de máquina a la forma en que se representan las diferentes instrucciones y caracteres en la memoria, estos códigos varían de una computadora a otra.

Juego de instrucciones es simplemente un término usado para describir todas las instrucciones que la unidad de aritmética y lógica de una computadora puede ejecutar.

Uno de los factores más sorprendentes acerca de las instrucciones, es su limitada capacidad. Como se puede ver una computadora abarca solamente funciones como operaciones aritméticas, conversiones de un formato de datos a otro, operaciones de comparación, bifurcaciones, desplazamientos, entrada/salida y operaciones lógicas. Es la capacidad humana la que uniendo estas instrucciones en complicadas combinaciones, llamados programas, permite a las computadoras desarrollar trabajos administrativos, calculos científicos, jugar ajedrez, controlar el tráfico, etc.

A continuación se anexan los códigos EBCDIC, SCII, FIELDATA.

Appendix B. Character Codes

Table B-1. Correspondence of ASCII, EBCDIC, and Fieldata, in ASCII Order

| ASCII |     |     | Character Name | Sym | Card Punches | EBCDIC* |     |       | Fieldata |     |       |               |
|-------|-----|-----|----------------|-----|--------------|---------|-----|-------|----------|-----|-------|---------------|
| Octal | Hex | Dec |                |     |              | Hex     | Dec | Octal | Sym **   | Dec | Octal | Card Punches  |
| 0     | 0   | 0   | NUL            |     | 12-0-9-8-1   | 0       | 0   | 0     |          |     |       | No conversion |
| 1     | 1   | 1   | SOH            |     | 12-0-1       | 1       | 1   | 1     |          |     |       | No conversion |
| 2     | 2   | 2   | STX            |     | 12-9-2       | 2       | 2   | 2     |          |     |       | No conversion |
| 3     | 3   | 3   | ETX            |     | 12-9-3       | 3       | 3   | 3     |          |     |       | No conversion |
| 4     | 4   | 4   | EOT            |     | 9-7          | 37      | 55  | 67    |          |     |       | No conversion |
| 5     | 5   | 5   | ENO            |     | 0-9-8-5      | 2D      | 45  | 55    |          |     |       | No conversion |
| 6     | 6   | 6   | ACK            |     | 0-9-8-6      | 2E      | 46  | 56    |          |     |       | No conversion |
| 7     | 7   | 7   | BEL            |     | 0-9-8-7      | 2F      | 47  | 57    |          |     |       | No conversion |
| 10    | 8   | 8   | BS             |     | 11-9-6       | 16      | 22  | 26    |          |     |       | No conversion |
| 11    | 9   | 9   | HT             |     | 12-9-5       | 05      | 5   | 5     |          |     |       | No conversion |
| 12    | A   | 10  | LF             |     | 0-9-5        | 25      | 37  | 45    |          |     |       | No conversion |
| 13    | B   | 11  | VT             |     | 12-9-8-3     | 0B      | 11  | 13    |          |     |       | No conversion |
| 14    | C   | 12  | FF             |     | 12-9-8-4     | 0C      | 12  | 14    |          |     |       | No conversion |
| 15    | D   | 13  | CR             |     | 12-9-8-5     | 0D      | 13  | 15    |          |     |       | No conversion |
| 16    | E   | 14  | SO             |     | 12-9-8-6     | 0E      | 14  | 16    |          |     |       | No conversion |
| 17    | F   | 15  | SI             |     | 12-9-8-7     | 0F      | 15  | 17    |          |     |       | No conversion |
| 20    | 10  | 16  | DLE            |     | 12-11-9-8-1  | 10      | 16  | 20    |          |     |       | No conversion |
| 21    | 11  | 17  | DC1            |     | 11-9-1       | 11      | 17  | 21    |          |     |       | No conversion |
| 22    | 12  | 18  | DC2            |     | 11-9-2       | 12      | 18  | 22    |          |     |       | No conversion |
| 23    | 13  | 19  | DC3            |     | 11-9-3       | 13      | 19  | 23    |          |     |       | No conversion |
| 24    | 14  | 20  | DC4            |     | 9-8-4        | 3C      | 60  | 74    |          |     |       | No conversion |
| 25    | 15  | 21  | NAK            |     | 9-8-5        | 3D      | 61  | 75    |          |     |       | No conversion |
| 26    | 16  | 22  | SYN            |     | 9-2          | 32      | 50  | 62    |          |     |       | No conversion |
| 27    | 17  | 23  | ETB            |     | 0-9-6        | 26      | 38  | 46    |          |     |       | No conversion |
| 30    | 18  | 24  | CAN            |     | 11-9-8       | 18      | 24  | 30    |          |     |       | No conversion |
| 31    | 19  | 25  | EM             |     | 11-9-8-1     | 19      | 25  | 31    |          |     |       | No conversion |
| 32    | 1A  | 26  | SUB            |     | 9-8-7        | 3F      | 63  | 77    |          |     |       | No conversion |
| 33    | 1B  | 27  | ESC            |     | 0-9-7        | ??      | 39  | 47    |          |     |       | No conversion |
| 34    | 1C  | 28  | FS             |     | 11-9-8-4     | 1C      | 28  | 34    |          |     |       | No conversion |
| 35    | 1D  | 29  | GS             |     | 11-9-8-5     | 1D      | 29  | 35    |          |     |       | No conversion |



Table B-1. Correspondence of ASCII, EBCDIC, and Fieldata, in ASCII Order (continued)

39

| ASCII |     |     | Character Name            | Sym | Card Punches | EBCDIC* |     |       | Fieldata      |     |        |              |
|-------|-----|-----|---------------------------|-----|--------------|---------|-----|-------|---------------|-----|--------|--------------|
| Octal | Hex | Dec |                           |     |              | Hex     | Dec | Octal | Sym **        | Dec | Octal  | Card Punches |
| 36    | 1E  | 30  | RS                        |     | 11-9-8-8     | 1E      | 30  | 36    | No conversion |     |        |              |
| 37    | 1F  | 31  | US                        |     | 11-9-8-7     | 1F      | 31  | 37    | No conversion |     |        |              |
| 40    | 20  | 32  | Sp.Space                  |     |              | 40      | 64  | 100   | 5             | 5   | SP     |              |
| 41    | 21  | 33  | Exclamation Point         | !   | 12-8-7       | 4F      | 79  | 117   | 45            | 55  | 11-0   |              |
| 42    | 22  | 34  | Quotation Mark, Dieresis  | "   | 8-7          | 7F      | 127 | 177   | n             | 62  | 76     | 0-7-R        |
| 43    | 23  | 35  | Number Sign, Pound Sign   | #   | 8-3          | 7B      | 123 | 173   | 3             | 3   | 12-7-8 |              |
| 44    | 24  | 36  | Dollar Sign               | \$  | 11-8-3       | 5B      | 91  | 133   | 39            | 47  | 11-3-8 |              |
| 45    | 25  | 37  | Percent Sign              | %   | 0-8-4        | 6C      | 108 | 154   | 42            | 52  | 0-5-8  |              |
| 46    | 26  | 38  | Ampersand                 | &   | 12           | 5C      | 80  | 120   | 38            | 46  | 2-9    |              |
| 47    | 27  | 39  | Apostrophe, Accute Accent | '   | 8-5          | 7D      | 125 | 175   | 58            | 72  | 4-8    |              |
| 50    | 28  | 40  | Opening Parenthesis       | (   | 12-8-5       | 4D      | 77  | 115   | 41            | 51  | 0-4-8  |              |
| 51    | 29  | 41  | Closing Parenthesis       | )   | 11-8-5       | 5D      | 93  | 135   | 32            | 40  | 12-4-8 |              |
| 52    | 2A  | 42  | Asterisk                  | *   | 11-9-4       | 5C      | 92  | 134   | 40            | 50  | 11-4-8 |              |
| 53    | 2B  | 43  | Plus Sign                 | +   | 12-8-6       | 4E      | 78  | 116   | 34            | 42  | 12     |              |
| 54    | 2C  | 44  | Comma, Cedilla            | ,   | 0-8-3        | 6B      | 107 | 153   | 46            | 56  | 0-3-5  |              |
| 55    | 2D  | 45  | Minus Sign, Hyphen        | -   | 11           | 60      | 96  | 140   | 33            | 41  | 11     |              |
| 56    | 2E  | 46  | Period, Decimal Point     | .   | 12-8-3       | 4C      | 75  | 113   | 61            | 75  | 12-3-8 |              |
| 57    | 2F  | 47  | Slash, Virgule, Solidus   | /   | 0-1          | 61      | 97  | 141   | 60            | 74  | 0-1    |              |
| 60    | 30  | 48  | 0,zero                    | 0   | 0            | FD      | 240 | 360   | 48            | 60  | 0      |              |
| 61    | 31  | 49  | 1,one                     | 1   | 1            | F1      | 241 | 361   | 49            | 61  | 1      |              |
| 62    | 32  | 50  | 2,two                     | 2   | 2            | F2      | 242 | 362   | 50            | 62  | 2      |              |
| 63    | 33  | 51  | 3,three                   | 3   | 3            | F3      | 243 | 363   | 51            | 63  | 3      |              |
| 64    | 34  | 52  | 4,four                    | 4   | 4            | F4      | 244 | 364   | 52            | 64  | 4      |              |
| 65    | 35  | 53  | 5, five                   | 5   | 5            | F5      | 245 | 365   | 53            | 65  | 5      |              |
| 66    | 36  | 54  | 6, six                    | 6   | 6            | F6      | 246 | 366   | 54            | 66  | 6      |              |
| 67    | 37  | 55  | 7, seven                  | 7   | 7            | F7      | 247 | 367   | 55            | 67  | 7      |              |
| 70    | 38  | 56  | 8, eight                  | 8   | 8            | F8      | 248 | 370   | 56            | 70  | 8      |              |
| 71    | 39  | 57  | 9, nine                   | 9   | 9            | F9      | 249 | 371   | 57            | 71  | 9      |              |
| 72    | 3A  | 58  | Colon                     | :   | 8-2          | 7A      | 122 | 172   | 43            | 53  | 5-8    |              |
| 73    | 3B  | 59  | Semicolon                 | ;   | 11-8-6       | 5E      | 94  | 136   | 59            | 73  | 11-6-8 |              |
| 74    | 3C  | 60  | Less Than                 | <   | 12-8-4       | 4C      | 76  | 114   | 35            | 43  | 12-6-8 |              |
| 76    | 3D  | 61  | Equal Sign                | =   | 8-6          | 7E      | 126 | 176   | 36            | 44  | 3-8    |              |
| 76    | 3E  | 62  | Greater than              | >   | 0-8-6        | 6E      | 110 | 156   | 37            | 45  | 6-8    |              |
| 77    | 3F  | 63  | Question mark             | ?   | 0-8-7        | 6F      | 111 | 157   | 44            | 54  | 12-1   |              |

Table B-1. Correspondence of ASCII, EBCDIC, and Fieldata, in ASCII Order (continued)

23

| ASCII |     |     | Character Name       | Sym | Card Punches | EBCDIC* |     |       | Fieldata |     |       |              |
|-------|-----|-----|----------------------|-----|--------------|---------|-----|-------|----------|-----|-------|--------------|
| Octal | Hex | Dec |                      |     |              | Hex     | Dec | Octal | Sym **   | Dec | Octal | Card Punches |
| 100   | 40  | 64  | Commercial at symbol |     | 8-4          | 7C      | 124 | 174   |          | 0   | 0     | 7-8          |
| 101   | 41  | 65  | Capital A            | A   | 12-1         | C1      | 193 | 301   |          | 6   | 6     | 12-1         |
| 102   | 42  | 66  | Capital B            | B   | 12-2         | C2      | 194 | 302   |          | 7   | 7     | 12-2         |
| 103   | 43  | 67  | Capital C            | C   | 12-3         | C3      | 195 | 303   |          | 8   | 10    | 12-3         |
| 104   | 44  | 68  | Capital D            | D   | 12-4         | C4      | 196 | 304   |          | 9   | 11    | 12-4         |
| 105   | 45  | 69  | Capital E            | E   | 12-5         | C5      | 197 | 305   |          | 10  | 12    | 12-5         |
| 106   | 46  | 70  | Capital F            | F   | 12-6         | C6      | 198 | 306   |          | 11  | 13    | 12-6         |
| 107   | 47  | 71  | Capital G            | G   | 12-7         | C7      | 199 | 307   |          | 12  | 14    | 12-7         |
| 110   | 48  | 72  | Capital H            | H   | 12-8         | C8      | 200 | 310   |          | 13  | 15    | 12-8         |
| 111   | 49  | 73  | Capital I            | I   | 12-9         | C9      | 201 | 311   |          | 14  | 16    | 12-9         |
| 112   | 4A  | 74  | Capital J            | J   | 11-1         | D1      | 209 | 321   |          | 15  | 17    | 11-1         |
| 113   | 4B  | 75  | Capital K            | K   | 11-2         | D2      | 210 | 322   |          | 16  | 20    | 11-2         |
| 114   | 4C  | 76  | Capital L            | L   | 11-3         | D3      | 211 | 323   |          | 17  | 21    | 11-3         |
| 115   | 4D  | 77  | Capital M            | M   | 11-4         | D4      | 212 | 324   |          | 18  | 22    | 11-4         |
| 116   | 4E  | 78  | Capital N            | N   | 11-5         | D5      | 213 | 325   |          | 19  | 23    | 11-5         |
| 117   | 4F  | 79  | Capital O            | O   | 11-6         | D6      | 214 | 326   |          | 20  | 24    | 11-6         |
| 120   | 50  | 80  | Capital P            | P   | 11-7         | D7      | 215 | 327   |          | 21  | 25    | 11-7         |
| 121   | 51  | 81  | Capital Q            | Q   | 11-8         | D8      | 216 | 330   |          | 22  | 26    | 11-8         |
| 122   | 52  | 82  | Capital R            | R   | 11-9         | D9      | 217 | 331   |          | 23  | 27    | 11-9         |
| 123   | 53  | 83  | Capital S            | S   | 0-2          | E2      | 226 | 342   |          | 24  | 30    | 0-2          |
| 124   | 54  | 84  | Capital T            | T   | 0-3          | E3      | 227 | 343   |          | 25  | 31    | 0-3          |
| 125   | 55  | 85  | Capital U            | U   | 0-4          | E4      | 228 | 344   |          | 26  | 32    | 0-4          |
| 126   | 56  | 86  | Capital V            | V   | 0-5          | E5      | 229 | 345   |          | 27  | 33    | 0-5          |
| 127   | 57  | 87  | Capital W            | W   | 0-6          | E6      | 230 | 346   |          | 28  | 34    | 0-6          |
| 130   | 58  | 88  | Capital X            | X   | 0-7          | E7      | 231 | 347   |          | 29  | 35    | 0-7          |
| 131   | 59  | 89  | Capital Y            | Y   | 0-8          | E8      | 232 | 350   |          | 30  | 36    | 0-8          |
| 132   | 5A  | 90  | Capital Z            | Z   | 0-9          | E9      | 233 | 351   |          | 31  | 37    | 0-9          |
| 133   | 5B  | 91  | Opening Bracket      | [   | 12-8-2       | 4A      | 74  | 112   |          | 1   | 1     | 12-5-8       |
| 134   | 5C  | 92  | Reverse Slash        | \   | 0-8-2        | E0      | 224 | 340   |          | 47  | 57    | 0-6-8        |
| 135   | 5D  | 93  | Closing bracket      | ]   | 11-8-2       | 5A      | 90  | 132   |          | 2   | 2     | 11-5-8       |
| 136   | 5E  | 94  | Circumflex           | ^   | 11-8-7       | 5F      | 95  | 137   |          | 4   | 4     | 11-7-8       |
| 137   | 5F  | 95  | Underline            | _   | 0-8-5        | 6D      | 109 | 155   |          | 63  | 77    | 0-2-8        |
| 140   | 60  | 96  | Grave accent         | `   | 8-1          | 79      | 121 | 171   |          | 0   | 0     | 7-8          |
| 141   | 61  | 97  | Small A              | a   | 12-0-1       | 81      | 129 | 201   | A        | 6   | 6     | 12-1         |
| 142   | 62  | 98  | Small B              | b   | 12-0-2       | 82      | 130 | 202   | B        | 7   | 7     | 12-2         |
| 143   | 63  | 99  | Small C              | c   | 12-0-3       | 83      | 131 | 203   | C        | 8   | 10    | 12-3         |
| 144   | 64  | 100 | Small D              | d   | 12-0-4       | 84      | 132 | 204   | D        | 9   | 11    | 12-4         |
| 145   | 65  | 101 | Small E              | e   | 12-0-5       | 85      | 133 | 205   | E        | 10  | 12    | 12-5         |
| 146   | 66  | 102 | Small F              | f   | 12-0-6       | 86      | 134 | 206   | F        | 11  | 13    | 12-6         |
| 147   | 67  | 103 | Small G              | g   | 12-0-7       | 87      | 135 | 207   | G        | 12  | 14    | 12-7         |
| 150   | 68  | 104 | Small H              | h   | 12-0-8       | 88      | 136 | 210   | H        | 13  | 15    | 12-8         |
| 151   | 69  | 105 | Small I              | i   | 12-0-9       | 89      | 137 | 211   | I        | 14  | 16    | 12-9         |
| 152   | 6A  | 106 | Small J              | j   | 12-11-1      | 91      | 145 | 221   | J        | 15  | 17    | 11-1         |
| 153   | 6B  | 107 | Small K              | k   | 12-11-2      | 92      | 146 | 222   | K        | 16  | 20    | 11-2         |
| 154   | 6C  | 108 | Small L              | l   | 12-11-3      | 93      | 147 | 223   | L        | 17  | 21    | 11-3         |
| 155   | 6D  | 109 | Small M              | m   | 12-11-4      | 94      | 148 | 224   | M        | 18  | 22    | 11-4         |

Table B-1. Correspondence of ASCII, EBCDIC, and Fieldata, in ASCII Order (continued)

24

| ASCII |     |     | Character Name  | Sym | Card Punches  | EBCDIC* |     |       | Fieldata |     |       |               |
|-------|-----|-----|-----------------|-----|---------------|---------|-----|-------|----------|-----|-------|---------------|
| Octal | Hex | Dec |                 |     |               | Hex     | Dec | Octal | Sym      | Dec | Octal | Dec           |
| 156   | 6E  | 110 | Small N         | n   | 12-11-5       | 95      | 149 | 225   | N        | 19  | 23    | 11-5          |
| 157   | 6F  | 111 | Small O         | o   | 12-11-6       | 96      | 150 | 226   | O        | 20  | 24    | 11-6          |
| 160   | 70  | 112 | Small P         | p   | 12-11-7       | 97      | 151 | 227   | P        | 21  | 25    | 11-7          |
| 161   | 71  | 113 | Small Q         | q   | 12-11-8       | 98      | 152 | 230   | Q        | 22  | 26    | 11-8          |
| 162   | 72  | 114 | Small R         | r   | 12-11-9       | 99      | 153 | 231   | R        | 23  | 27    | 11-9          |
| 163   | 73  | 115 | Small S         | s   | 11-0-2        | A2      | 162 | 242   | S        | 24  | 30    | 0-2           |
| 164   | 74  | 116 | Small T         | t   | 11-0-3        | A3      | 163 | 243   | T        | 25  | 31    | 0-3           |
| 165   | 75  | 117 | Small U         | u   | 11-0-4        | A4      | 164 | 244   | U        | 26  | 32    | 0-4           |
| 166   | 76  | 118 | Small V         | v   | 11-0-5        | A5      | 165 | 245   | V        | 27  | 33    | 0-5           |
| 167   | 77  | 119 | Small W         | w   | 11-0-6        | A6      | 166 | 246   | W        | 28  | 34    | 0-6           |
| 170   | 78  | 120 | Small X         | x   | 11-0-7        | A7      | 167 | 247   | X        | 29  | 35    | 0-7           |
| 171   | 79  | 121 | Small Y         | y   | 11-0-8        | A8      | 168 | 250   | Y        | 30  | 36    | 0-8           |
| 172   | 7A  | 122 | Small Z         | z   | 11-0-9        | A9      | 169 | 251   | Z        | 31  | 37    | 0-9           |
| 173   | 7B  | 123 | Opening Brace   | {   | 12-0          | CO      | 192 | 300   | ?        | 44  | 54    | 12-0          |
| 174   | 7C  | 124 | Vertical Line   |     | 12-11         | 6A      | 106 | 152   |          | 47  | 57    | 0-6-8         |
| 175   | 7D  | 125 | Closing Brace   | }   | 11-0          | DO      | 208 | 320   | }        | 45  | 55    | 11-0          |
| 176   | 7E  | 126 | Overline, Tilde | ~   | 11-0-1        | A1      | 161 | 241   | ~        | 4   | 4     | 11-7-8        |
| 177   | 7F  | 127 | DEL, Delete     | ~   | 12-9-7        | 07      | 7   | 7     | ~        | 63  | 77    | 0-2-8         |
| 200   | 80  | 128 |                 |     | 11-0-9-8-1    | 20      | 32  | 40    |          |     |       | No conversion |
| 201   | 81  | 129 |                 |     | 0-9-1         | 21      | 33  | 41    |          |     |       | No conversion |
| 202   | 82  | 130 |                 |     | 0-9-2         | 22      | 34  | 42    |          |     |       | No conversion |
| 203   | 83  | 131 |                 |     | 0-9-3         | 23      | 35  | 43    |          |     |       | No conversion |
| 204   | 84  | 132 |                 |     | 0-9-4         | 24      | 36  | 44    |          |     |       | No conversion |
| 205   | 85  | 133 |                 |     | 11-9-5        | 15      | 21  | 25    |          |     |       | No conversion |
| 206   | 86  | 134 |                 |     | 12-9-6        | 06      | 6   | 6     |          |     |       | No conversion |
| 207   | 87  | 135 |                 |     | 11-9-7        | 17      | 23  | 27    |          |     |       | No conversion |
| 210   | 88  | 136 |                 |     | 0-9-8         | 28      | 40  | 50    |          |     |       | No conversion |
| 211   | 89  | 137 |                 |     | 0-9-8-1       | 29      | 41  | 51    |          |     |       | No conversion |
| 212   | 8A  | 138 |                 |     | 0-9-8-2       | 2A      | 42  | 52    |          |     |       | No conversion |
| 213   | 8B  | 139 |                 |     | 0-9-8-3       | 2B      | 43  | 53    |          |     |       | No conversion |
| 214   | 8C  | 140 |                 |     | 0-9-8-4       | 2C      | 44  | 54    |          |     |       | No conversion |
| 215   | 8D  | 141 |                 |     | 12-9-8-1      | 09      | 9   | 11    |          |     |       | No conversion |
| 216   | 8E  | 142 |                 |     | 12-9-8-2      | 0A      | 10  | 12    |          |     |       | No conversion |
| 217   | 8F  | 143 |                 |     | 11-9-8-3      | 1B      | 27  | 33    |          |     |       | No conversion |
| 220   | 90  | 144 |                 |     | 12-11-0-9-8-1 | 30      | 48  | 60    |          |     |       | No conversion |
| 221   | 91  | 145 |                 |     | 9-1           | 31      | 49  | 61    |          |     |       | No conversion |
| 222   | 92  | 146 |                 |     | 11-9-8-2      | 1A      | 26  | 32    |          |     |       | No conversion |
| 223   | 93  | 147 |                 |     | 9-3           | 33      | 51  | 63    |          |     |       | No conversion |
| 224   | 94  | 148 |                 |     | 9-4           | 34      | 52  | 64    |          |     |       | No conversion |
| 225   | 95  | 149 |                 |     | 9-5           | 35      | 53  | 65    |          |     |       | No conversion |
| 226   | 96  | 150 |                 |     | 9-6           | 36      | 54  | 66    |          |     |       | No conversion |
| 227   | 97  | 151 |                 |     | 12-9-8        | 08      | 8   | 10    |          |     |       | No conversion |
| 230   | 98  | 152 |                 |     | 9-8           | 38      | 56  | 70    |          |     |       | No conversion |
| 231   | 99  | 153 |                 |     | 9-8-1         | 39      | 57  | 71    |          |     |       | No conversion |
| 232   | 9A  | 154 |                 |     | 9-8-2         | 3A      | 58  | 72    |          |     |       | No conversion |
| 233   | 9B  | 155 |                 |     | 9-8-3         | 3B      | 59  | 73    |          |     |       | No conversion |
| 234   | 9C  | 156 |                 |     | 12-9-4        | 04      | 4   | 4     |          |     |       | No conversion |
| 235   | 9D  | 157 |                 |     | 11-9-4        | 14      | 20  | 24    |          |     |       | No conversion |

Table B-1. Correspondence of ASCII, EBCDIC, and Fielddata, in ASCII Order (continued)

| ASCII |     |     | Character Name | Sym | Card Punches | EBCDIC* |     |       | Fielddata |     |               |
|-------|-----|-----|----------------|-----|--------------|---------|-----|-------|-----------|-----|---------------|
| Octal | Hex | Dec |                |     |              | Hex     | Dec | Octal | Sym **    | Dec | Octal         |
| 236   | 9E  | 158 |                |     | 9-8-6        | 3E      | 62  | 76    |           |     | No conversion |
| 237   | 9F  | 159 |                |     | 11-0-9-1     | E1      | 225 | 341   |           |     | No conversion |
| 240   | A0  | 160 |                |     | 12-0-9-1     | 41      | 65  | 101   |           |     | No conversion |
| 241   | A1  | 161 |                |     | 12-0-9-2     | 42      | 66  | 102   |           |     | No conversion |
| 242   | A2  | 162 |                |     | 12-0-9-3     | 43      | 67  | 103   |           |     | No conversion |
| 243   | A3  | 163 |                |     | 12-0-9-4     | 44      | 68  | 104   |           |     | No conversion |
| 244   | A4  | 164 |                |     | 12-0-9-5     | 45      | 69  | 105   |           |     | No conversion |
| 245   | A5  | 165 |                |     | 12-0-9-6     | 46      | 70  | 106   |           |     | No conversion |
| 246   | A6  | 166 |                |     | 12-0-9-7     | 47      | 71  | 107   |           |     | No conversion |
| 247   | A7  | 167 |                |     | 12-0-9-8     | 48      | 72  | 110   |           |     | No conversion |
| 250   | A8  | 168 |                |     | 12-8-1       | 49      | 73  | 111   |           |     | No conversion |
| 251   | A9  | 169 |                |     | 12-11-9-1    | 51      | 81  | 121   |           |     | No conversion |
| 252   | AA  | 170 |                |     | 12-11-9-2    | 52      | 82  | 122   |           |     | No conversion |
| 253   | AB  | 171 |                |     | 12-11-9-3    | 53      | 83  | 123   |           |     | No conversion |
| 254   | AC  | 172 |                |     | 12-11-9-4    | 54      | 84  | 124   |           |     | No conversion |
| 255   | AD  | 173 |                |     | 12-11-9-5    | 55      | 85  | 125   |           |     | No conversion |
| 256   | AE  | 174 |                |     | 12-11-9-6    | 56      | 86  | 126   |           |     | No conversion |
| 257   | AF  | 175 |                |     | 12-11-9-7    | 57      | 87  | 127   |           |     | No conversion |
| 260   | BC  | 176 |                |     | 12-11-9-8    | 58      | 88  | 130   |           |     | No conversion |
| 261   | B1  | 177 |                |     | 11-8-1       | 59      | 89  | 131   |           |     | No conversion |
| 262   | B2  | 178 |                |     | 11-0-9-2     | 62      | 98  | 142   |           |     | No conversion |
| 263   | B3  | 179 |                |     | 11-0-9-3     | 63      | 99  | 143   |           |     | No conversion |
| 264   | B4  | 180 |                |     | 11-0-9-4     | 64      | 100 | 144   |           |     | No conversion |
| 265   | B5  | 181 |                |     | 11-0-9-5     | 65      | 101 | 145   |           |     | No conversion |
| 266   | B6  | 182 |                |     | 11-0-9-6     | 66      | 102 | 146   |           |     | No conversion |
| 267   | B7  | 183 |                |     | 11-0-9-7     | 67      | 103 | 147   |           |     | No conversion |
| 270   | B8  | 184 |                |     | 11-0-9-8     | 68      | 104 | 150   |           |     | No conversion |
| 271   | B9  | 185 |                |     | 0-8-1        | 69      | 105 | 151   |           |     | No conversion |
| 277   | BA  | 186 |                |     | 12-11-0      | 70      | 112 | 160   |           |     | No conversion |
| 273   | BB  | 187 |                |     | 12-11-0-0-1  | 71      | 113 | 161   |           |     | No conversion |
| 274   | BC  | 188 |                |     | 12-11-0-9-2  | 72      | 114 | 162   |           |     | No conversion |
| 275   | BD  | 189 |                |     | 12-11-0-9-3  | 73      | 115 | 163   |           |     | No conversion |
| 276   | BE  | 190 |                |     | 12-11-0-9-4  | 74      | 116 | 164   |           |     | No conversion |
| 277   | BF  | 191 |                |     | 12-11-0-9-5  | 75      | 117 | 165   |           |     | No conversion |
| 300   | C0  | 192 |                |     | 12-11-0-9-6  | 76      | 118 | 166   |           |     | No conversion |
| 301   | C1  | 193 |                |     | 12-11-0-9-7  | 77      | 119 | 167   |           |     | No conversion |
| 302   | C2  | 194 |                |     | 12-11-0-9-8  | 78      | 120 | 170   |           |     | No conversion |
| 303   | C3  | 195 |                |     | 12-0-8-1     | 80      | 128 | 200   |           |     | No conversion |
| 304   | C4  | 196 |                |     | 12-0-8-2     | 8A      | 138 | 212   |           |     | No conversion |
| 305   | C5  | 197 |                |     | 12-0-8-3     | 8B      | 139 | 213   |           |     | No conversion |
| 306   | C6  | 198 |                |     | 12-0-8-4     | 8C      | 140 | 214   |           |     | No conversion |
| 307   | C7  | 199 |                |     | 12-0-8-5     | 8D      | 141 | 215   |           |     | No conversion |
| 310   | C8  | 200 |                |     | 12-0-8-6     | 8E      | 142 | 216   |           |     | No conversion |
| 311   | C9  | 201 |                |     | 12-0-9-7     | 8F      | 143 | 217   |           |     | No conversion |
| 312   | CA  | 202 |                |     | 12-11-3-1    | 90      | 144 | 220   |           |     | No conversion |
| 313   | CB  | 203 |                |     | 12-11-3-2    | 9A      | 154 | 232   |           |     | No conversion |
| 314   | CC  | 204 |                |     | 12-11-3-3    | 9B      | 155 | 233   |           |     | No conversion |
| 315   | CD  | 205 |                |     | 12-11-3-4    | 9C      | 156 | 234   |           |     | No conversion |
| 316   | CE  | 206 |                |     | 12-11-3-5    | 9D      | 157 | 235   |           |     | No conversion |

Table B-1. Correspondence of ASCII, EBCDIC, and Fielddata, in ASCII Order (continued)

| ASCII |     |     | Character Name | Sym | Card Punches  | EBCDIC* |     | Fielddata |        |     |       |               |
|-------|-----|-----|----------------|-----|---------------|---------|-----|-----------|--------|-----|-------|---------------|
| Octal | Hex | Dec |                |     |               | Hex     | Dec | Octal     | Sym ** | Dec | Octal | Card Punches  |
| 317   | CF  | 207 |                |     | 12-11-8-6     | 9E      | 158 | 236       |        |     |       | No conversion |
| 320   | 00  | 208 |                |     | 12-11-8-7     | 9F      | 159 | 237       |        |     |       | No conversion |
| 321   | D1  | 209 |                |     | 11-0-8-1      | A0      | 160 | 240       |        |     |       | No conversion |
| 322   | D2  | 210 |                |     | 11-0-8-2      | AA      | 170 | 252       |        |     |       | No conversion |
| 323   | D3  | 211 |                |     | 11-0-8-3      | AB      | 171 | 253       |        |     |       | No conversion |
| 324   | D4  | 212 |                |     | 11-0-8-4      | AC      | 172 | 254       |        |     |       | No conversion |
| 325   | D5  | 213 |                |     | 11-0-8-5      | AD      | 173 | 255       |        |     |       | No conversion |
| 326   | D6  | 214 |                |     | 11-0-8-6      | AE      | 174 | 256       |        |     |       | No conversion |
| 327   | D7  | 215 |                |     | 11-0-8-7      | AF      | 175 | 257       |        |     |       | No conversion |
| 330   | D8  | 216 |                |     | 12-11-0-8-1   | B0      | 176 | 260       |        |     |       | No conversion |
| 331   | D9  | 217 |                |     | 12-11-0-1     | B1      | 177 | 261       |        |     |       | No conversion |
| 332   | DA  | 218 |                |     | 12-11-0-2     | B2      | 178 | 262       |        |     |       | No conversion |
| 333   | DB  | 219 |                |     | 12-11-0-3     | B3      | 179 | 263       |        |     |       | No conversion |
| 334   | DC  | 220 |                |     | 12-11-0-4     | B4      | 180 | 264       |        |     |       | No conversion |
| 335   | DD  | 221 |                |     | 12-11-0-5     | B5      | 181 | 265       |        |     |       | No conversion |
| 336   | DE  | 222 |                |     | 12-11-0-6     | B6      | 182 | 266       |        |     |       | No conversion |
| 337   | DF  | 223 |                |     | 12-11-0-7     | B7      | 183 | 267       |        |     |       | No conversion |
| 340   | E0  | 224 |                |     | 12-11-0-8     | B8      | 184 | 270       |        |     |       | No conversion |
| 341   | E1  | 225 |                |     | 12-11-0-9     | B9      | 185 | 271       |        |     |       | No conversion |
| 342   | E2  | 226 |                |     | 12-11-0-8-2   | BA      | 186 | 272       |        |     |       | No conversion |
| 343   | E3  | 227 |                |     | 12-11-0-8-3   | BB      | 187 | 273       |        |     |       | No conversion |
| 344   | E4  | 228 |                |     | 12-11-0-8-4   | BC      | 188 | 274       |        |     |       | No conversion |
| 345   | E5  | 229 |                |     | 12-11-0-8-5   | BD      | 189 | 275       |        |     |       | No conversion |
| 346   | E6  | 230 |                |     | 12-11-0-8-6   | BE      | 190 | 276       |        |     |       | No conversion |
| 347   | E7  | 231 |                |     | 12-11-0-8-7   | BF      | 191 | 277       |        |     |       | No conversion |
| 350   | E8  | 232 |                |     | 12-0-9-8-2    | CA      | 202 | 312       |        |     |       | No conversion |
| 351   | E9  | 233 |                |     | 12-0-9-8-3    | CB      | 203 | 313       |        |     |       | No conversion |
| 352   | EA  | 234 |                |     | 12-0-9-8-4    | CC      | 204 | 314       |        |     |       | No conversion |
| 353   | EB  | 235 |                |     | 12-0-9-8-5    | CD      | 205 | 315       |        |     |       | No conversion |
| 354   | EC  | 236 |                |     | 12-0-9-8-6    | CE      | 206 | 316       |        |     |       | No conversion |
| 355   | ED  | 237 |                |     | 12-0-9-8-7    | CF      | 207 | 317       |        |     |       | No conversion |
| 356   | EE  | 238 |                |     | 12-11-9-8-2   | DA      | 218 | 332       |        |     |       | No conversion |
| 357   | EF  | 239 |                |     | 12-11-9-8-3   | DB      | 219 | 333       |        |     |       | No conversion |
| 360   | F0  | 240 |                |     | 12-11-9-8-4   | DC      | 220 | 334       |        |     |       | No conversion |
| 361   | F1  | 241 |                |     | 12-11-9-8-5   | DD      | 221 | 335       |        |     |       | No conversion |
| 362   | F2  | 242 |                |     | 12-11-9-8-6   | DE      | 222 | 336       |        |     |       | No conversion |
| 363   | F3  | 243 |                |     | 12-11-9-8-7   | DF      | 223 | 337       |        |     |       | No conversion |
| 364   | F4  | 244 |                |     | 11-0-9-8-2    | EA      | 234 | 352       |        |     |       | No conversion |
| 365   | F5  | 245 |                |     | 11-0-9-8-3    | EB      | 235 | 353       |        |     |       | No conversion |
| 366   | F6  | 246 |                |     | 11-0-9-8-4    | EC      | 233 | 354       |        |     |       | No conversion |
| 367   | F7  | 247 |                |     | 11-0-9-8-5    | ED      | 237 | 355       |        |     |       | No conversion |
| 370   | F8  | 248 |                |     | 11-0-9-8-6    | EE      | 238 | 356       |        |     |       | No conversion |
| 371   | F9  | 249 |                |     | 11-0-9-8-7    | EF      | 239 | 357       |        |     |       | No conversion |
| 372   | FA  | 250 |                |     | 12-11-0-9-8-2 | FA      | 250 | 372       |        |     |       | No conversion |
| 373   | FB  | 251 |                |     | 12-11-0-9-8-3 | FB      | 251 | 373       |        |     |       | No conversion |
| 374   | FC  | 252 |                |     | 12-11-0-9-8-4 | FC      | 252 | 374       |        |     |       | No conversion |
| 375   | FD  | 253 |                |     | 12-11-0-9-8-5 | FD      | 253 | 375       |        |     |       | No conversion |
| 376   | FE  | 254 |                |     | 12-11-0-9-8-6 | FE      | 254 | 376       |        |     |       | No conversion |
| 377   | FF  | 255 | 50 flight ones |     | 12-11-0-9-8-7 | FF      | 255 | 377       |        |     |       | No conversion |

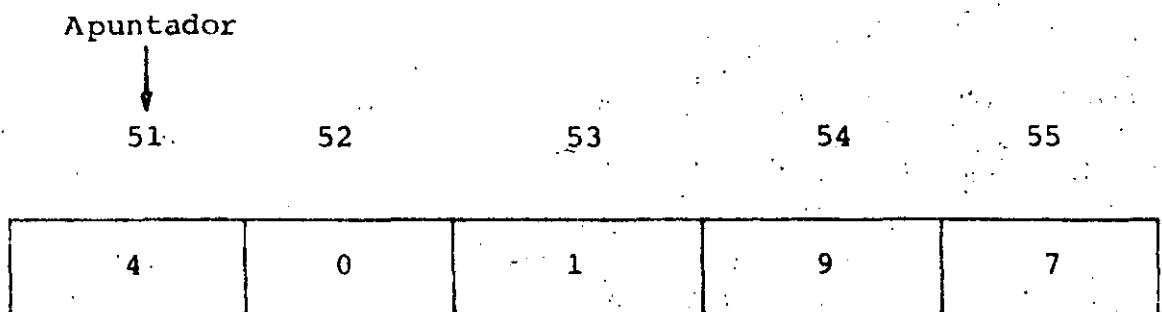
## El modelo de Von Neumann

La idea central del modelo de computación propuesto por John Von Neumann es almacenar las instrucciones del programa de una computadora en su propia memoria, logrando así que la máquina siga los pasos definidos por su "programa definido".

Para lograr esto fue necesario resolver el problema de comunicarle a la computadora qué operaciones efectuar sobre los datos previamente almacenados en la memoria.

Abordaremos el problema del almacenamiento de nuestros números recordando que la función de la memoria es la del guardar datos. Para nuestros propósitos, la memoria será un conjunto de celdas (o casillas) con las siguientes características: a) cada celda puede contener un valor numérico y b) cada celda tiene la propiedad de ser "direccionable"; es decir, se puede distinguir una casilla de otra por medio de un número unívoco llamado su dirección. Esto implica que las celdas de la memoria tienen que estar organizadas de modo que faciliten encontrar cualquiera de ellas con un mínimo de esfuerzo. La forma más sencilla de lograrlo es organizándolas en forma de un vector, que no es más que un conjunto numerado (secuencialmente) de celdas.

Podemos referenciar una celda, como dijimos, por medio de su dirección. Usaremos un apuntador para dirigirnos a alguna celda cualquiera. Un arreglo (vector) de memoria se ve como sigue:



Cada casilla tiene una dirección. Por ejemplo, la casilla 51 contiene un 4.

Disponemos ya de una manera de almacenar (y recuperar) valores en la memoria por medio de una dirección unívoca. Definiremos dos operaciones elementales sobre ellas: leer el contenido de una casilla y escribir un valor en una casilla.

Si suponemos que la memoria de una computadora es una especie de almacén, atendido por un empleado que seguirá nuestras órdenes, éstos serán los pasos necesarios para poder efectuar las dos operaciones primitivas:

Para leer:

- a) Decidir cuál casilla se va a leer (esto es, proporcionar su dirección).
- b) Esperar un tiempo fijo a que el empleado vaya a la memoria y traiga el valor depositado en esa casilla (la casilla no pierde ese valor el ayudante sólo trae una copia del dato y no el dato mismo).
- c) Recoger ese dato, y dar por terminada la operación de lectura.

Y para escribir:

- a) Proporcionar al ayudante el dato que deseamos sea depositado en una casilla.
- b) Proporcionarle la dirección de la casilla sobre la que se desea hacer la escritura del dato.
- c) Esperar un tiempo fijo a que el empleado vaya a la memoria y deposite el dato en la casilla designada, para dar por terminada la operación de escritura.

Tenemos ahora que resolver el segundo problema: Cómo almacenar las instrucciones en la memoria. Si queremos hacer uso de lo que ya definimos, tendremos que encontrar una manera de "hacer caber" las instrucciones en las casillas. Esta nos llevará necesariamente al concepto de codificación. En efecto, si en las celdas de memoria sólo caben números, pues entonces habrá que traducir las instrucciones a números, para poderlas almacenar.

Para codificar nuestras instrucciones debemos considerar cuántas (y cuáles) instrucciones hay y qué esquema de codificación vamos a usar.

El primer factor depende fundamentalmente de la capacidad de la unidad de control para hacer operaciones; mientras más compleja -y cara- sea la unidad de control, más instrucciones diferentes podrá efectuar. Después, debemos encontrar un código adecuado para que a cada instrucción definida le corresponda uno y sólo un valor numérico. Para este segundo caso.

### Introducción.

Usaremos un "diccionario electrónico" (residente también en la unidad de control), que dirá más o menos lo siguiente.

| <u>INSTRUCCION</u> | <u>CODIGO INTERNO</u> |
|--------------------|-----------------------|
| SUMA               | 57                    |
| RESTA              | 42                    |
| .                  | .                     |
| .                  | .                     |
| .                  | .                     |





**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

INTRODUCCION A LA COMPUTACION ELECTRONICA Y PROGRAMACION

ORIGENES DE LAS COMPUTADORAS

ING. BENITO ZYCHLINSKI Z.

OCTUBRE, 1985.

## I ORIGENES DE LAS COMPUTADORAS

|                 |                      |  |
|-----------------|----------------------|--|
| SIGLO VIII A.C. |                      | ABACO                                  |
| SIGLO XVI       | NAPIER               | LOGARITMOS                             |
| SIGLO XVII      | BLAS PASCAL          | MAQUINA DE CALCULAR                    |
| SIGLO XVIII     | JOSEPH M. JACQUARD   | TARJETA PERFORADA                      |
| SIGLO XIX       | CHARLES BABBAGE      | MAQUINA DIFERENCIAL                    |
| 1900            | HERMAN HOLLERITH     | TARJETAS PERFORADAS                    |
| 1941            | KONRAD ZUSE          | ZUSE-23                                |
| 1944            | AIKEN                | COMPUTADOR HARVARD<br>MARK I           |
| 1946            | J. ECKERT-J. MAUCHLY | ENIAC (UNIVERSIDAD<br>DE PENNSYLVANIA) |
| 1947            | J. VON NEUMANN       | EDVAC                                  |

## PRIMERA GENERACION

## CARACTERISTICAS:

TUBOS DE VACIO

MEMORIA DE MERCURIO

ALMACENAMIENTO: ELECTROSTATICO

TAMBOR MAGNETICO

1951

UNIVAC I

1953

MEMORIA DE NUCLEO MAGNETICO

1953

IBM 701

## SEGUNDA GENERACION

## CARACTERISTICAS:

TRANSISTORES

MEMORIA DE NUCLEO MAGNETICO

DISCOS

CINTAS

LENGUAJES DE ALTO NIVEL

TAMAÑO MAS REDUCIDO

BURROUGHS SERIE 5000

PHILCO 212

UNIVAC M460, 1107

C D C 1604 y 3000

I B M 709, 7090, 7094

N C R 315

R C A 501, 601

4  
TERCERA GENERACION

CARACTERISTICAS:

CIRCUITOS INTEGRADOS

BYTES DE OCHO BITS

MINICOMPUTADORAS

1964

IBM 360, 370

UNIVAC 9000

C D C 6600, 7600, CYBER

• D E C P D P

## CUARTA GENERACION

## CARACTERISTICAS:

INTEGRACION DE CIRCUITOS A GRAN ESCALA

MICRO-COMPUTADORAS

COMPUTADORAS PERSONALES

PASCAL

QUINTA GENERACION

CARACTERISTICAS:

CIRCUITOS MAS PEQUEÑOS Y VELOCES

VLS            Y            ULS

**PANORAMA FUTURO:****AVANCES EN LOS COMPONENTES DE LAS COMPUTADORAS:****MEMORIAS (BURBUJAS MAGNETICAS)****NUEVAS ARQUITECTURAS****DISKETTÉS CON 20 MB****PROCESADORES DE ARREGLOS 10 A 100 VECES MAS RAPIDAS****SE ALCANZARAN LOS 100 MIL MILLONES DE OPERACIONES DE PUNTO****FLOTANTE****ARQUITECTURA:****MULTIPROCESO****FLUJO DE DATOS**





## SISTEMA NUMERICO BINARIO

1 0 1

$$1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0$$

$$1 \times 4 + 0 \times 2 + 1 \times 1 = 5$$

DECIMAL

BINARIO

|    |      |
|----|------|
| 0  | 0    |
| 1  | 1    |
| 2  | 10   |
| 3  | 11   |
| 4  | 100  |
| 5  | 101  |
| 6  | 110  |
| 7  | 111  |
| 8  | 1000 |
| 9  | 1001 |
| 10 | 1010 |

DECIMAL

OCTAL

BINARIO

0

0

000

1

1

001

2

2

010

3

3

011

4

4

100

5

5

101

6

6

110

7

7

111

| DECIMAL | HEXADECIMAL | BINARIO |
|---------|-------------|---------|
| 0       | 0           | 0000    |
| 1       | 1           | 0001    |
| 2       | 2           | 0010    |
| 3       | 3           | 0011    |
| 4       | 4           | 0100    |
| 5       | 5           | 0101    |
| 6       | 6           | 0110    |
| 7       | 7           | 0111    |
| 8       | 8           | 1000    |
| 9       | 9           | 1001    |
| 10      | A           | 1010    |
| 11      | B           | 1011    |
| 12      | C           | 1100    |
| 13      | D           | 1101    |
| 14      | E           | 1110    |
| 15      | F           | 1111    |

## MEMORIA

## CONJUNTO DE CELDAS.

- CADA CELDA PUEDE CONTENER UN VALOR NUMERICO.
- CADA CELDA TIENE LA PROPIEDAD DE SER DIRECCIONABLE

APUNTADOR



51

52

53

54

55

|   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
| 4 | 0 | 1 | 9 | 7 |
|---|---|---|---|---|

## PARA LEER:

- DECIDIR QUE CASILLA SE VA A LEER
- ESPERAR UN TIEMPO FIJO PARA TENER UNA COPIA DEL DATO
- RECOGER ESE DATO Y DAR POR TERMINADA LA OPERACION DE LECTURA.

## PARA ESCRIBIR:

- PROPORCIONAR EL DATO QUE DESEAMOS SEA DEPOSITADO EN UNA CASILLA.
- PROPORCIONAR LA DIRECCION DE LA CASILLA EN LA QUE SE VA A ESCRIBIR EL DATO
- ESPERAR UN TIEMPO FIJO PARA QUE DATO SE ESCRIBA EN LA CASILLA DETERMINADA Y DAR POR TERMINADA LA OPERACION DE ESCRITURA

## EJEMPLO

EN UNA CALCULADORA

SUMAR  $5+7$  Y OBTENER  
EL RESULTADO.

1. PRESIONAR LA TECLA "5", LA CALCULADORA GUARDA ESTE NUMERO EN ALGUNA MEMORIA TEMPORAL, HASTA QUE DECIDAMOS QUE VA A HACER CON EL.
2. PRESIONAR LA TECLA "+" CON LO CUAL LA CALCULADORA TRASLADA EL "5" A UN ACUMULADOR INTERNO Y ESTA LISTA PARA RECIBIR EL SEGUNDO OPERANDO.
3. PRESIONAR LA TECLA "7" CON LO QUE HACE LA SUMA DE MANERA INTERNA EN EL ACUMULADOR Y MANTIENE EL RESULTADO OCULTO
4. PRESIONAR LA TECLA "=" ESTO AVISA A LA CALCULADORA QUE TERMINO CON LA SERIE DE OPERACIONES Y PARA QUE LIBERE EL RESULTADO



PROGRAMA\*

CONJUNTO EXPLICITO DE PASOS A SEGUIR PARA LOGRAR  
UN FIN DETERMINADO,

EN NUESTRO CASO\*

1. OBSERVA EL PRIMER NUMERO
2. LLEVALO AL ACUMULADOR PARA SUMARLO CON EL  
NUMERO QUE SIGUE.
3. EFECTUA LA SUMA, USANDO ESTE SEGUNDO NUMERO  
QUE AHORA OBSERVAS.
4. MUESTRAME EL RESULTADO

## PRIMER PROGRAMA

SUMAR  $5+7$ 

1. NECESITAMOS TRES CASILLAS, DOS PARA LOS DATOS Y UNA PARA EL RESULTADO.
2. DEFINIR CON DETALLE LAS OPERACIONES A EFECTUAR Y SU ORDEN.
3. INTRODUCIR TODOS LOS DATOS E INSTRUCCIONES EN LA MEMORIA.

| INSTRUCCION | CODIGO INTERNO | LONGITUD DE LA INSTRUCCION |
|-------------|----------------|----------------------------|
|-------------|----------------|----------------------------|

|          |    |   |
|----------|----|---|
| CARGA AC | 21 | 2 |
|----------|----|---|

|           |    |   |
|-----------|----|---|
| GUARDA AC | 96 | 2 |
|-----------|----|---|

|      |    |   |
|------|----|---|
| SUMA | 57 | 2 |
|------|----|---|

|       |    |   |
|-------|----|---|
| RESTA | 42 | 2 |
|-------|----|---|

PROGRAMA PARA SUMAR 5+7

| INSTRUCCION | DIRECCION | CODIGO | COMENTARIOS                                 |
|-------------|-----------|--------|---|
| CARGA AC    | 21        | 2121   | COLOCAMOS EL PRIMER NUMERO EN EL ACUMULADOR |
| SUMA        | 22        | 5722   | EFFECTUAMOS LA SUMA                         |
| GUARDA AC   | 23        | 9623   | DEJAMOS EL RESULTADO EN LA CASILLA 23       |
| ALTO        |           | 70     |   |

PROGRAMA OBJETO

21215722962370

NUESTRO PROGRAMA OBJETO, YA

CARGADO EN MEMORIA, SE VERA ASI:

|     |    |    |    |    |    |    |    |     |    |    |    |
|-----|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|----|----|
| ... | 21 | 21 | 57 | 22 | 96 | 23 | 70 | ... | 05 | 07 | ?? |
|-----|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|----|----|

10 11 12 13 14 15 16 ..... 21 22 23

QUE SE VERA

HARDWARE

UNIDAD CENTRAL DE PROCESO (C P U)

MEMORIA PRINCIPAL

UNIDAD DE CONTROL

UNIDAD ARITMETICO LOGICA

REGISTROS

PERIFERICOS

ENTRADA/SALIDA (E/S)

ALMACENAMIENTO

PROCESADOR DE (E/S)

CANALES

CONTROLADORES

QUE SE PODRA CONTESTAR

CUALES SON LOS DOS COMPONENTES BASICOS DE UNA COMPUTADORA?

CUALES SON LOS COMPONENTES DE LA C P U?

QUE ES LA C P U?

QUE SON LAS UNIDADES PERIFERICAS?

DONDE DEBE RESIDIR UN PROGRAMA PARA SU EJECUCION?

QUE DIFERENCIA EXISTE ENTRE MEMORIA PRINCIPAL Y MASIVA?

QUE TIPOS DE ENTRADA, SALIDA Y ALMACENAMIENTO CONOCE?

QUE CARACTERISTICAS CONSIDERA IMPORTANTES EN UNA IMPRESORA?

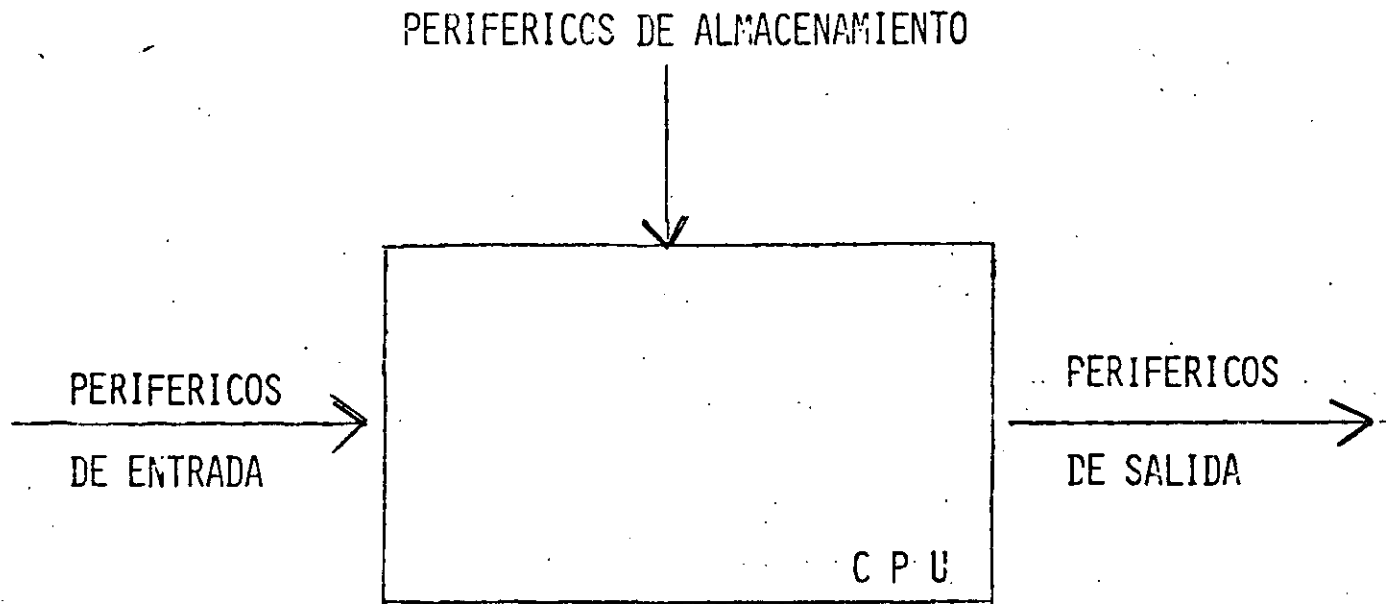
HARDWARE:

SON TODOS AQUELLOS COMPONENTES MECANICOS, ELECTROMECHANICOS, Y ELECTRONICOS QUE FORMAN LA ESTRUCTURA FISICA DE LA COMPUTADORA, CUYO OBJETIVO ES EFECTUAR FISICAMENTE LOS PROCESOS DE CAPTACION DE INFORMACION, OPERACIONES LOGICO-ARITMETICAS, ALMACENAMIENTO DE LA INFORMACION Y OBTENCION DE RESULTADOS:

LA ESTRUCTURA FISICA SE DIVIDE EN DOS PARTES PRINCIPALES:



COMPONENTES BASICOS DE LA COMPUTADORA



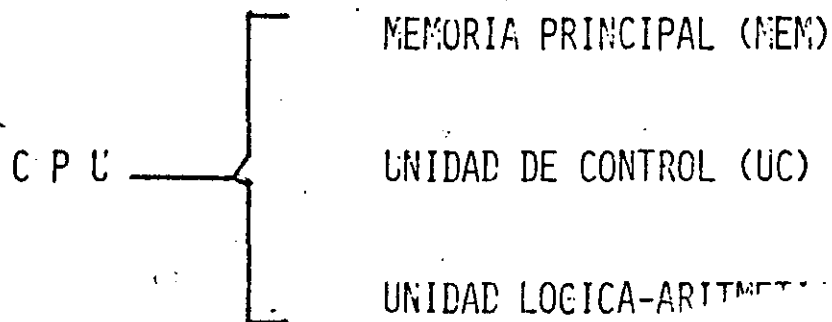


UNIDAD CENTRAL DE PROCESO (C P U):

ES EL DISPOSITIVO QUE SE ENCARGA DE EJECUTAR UN CONJUNTO DE INSTRUCCIONES (PROGRAMA) PARA UN FIN ESPECIFICO.

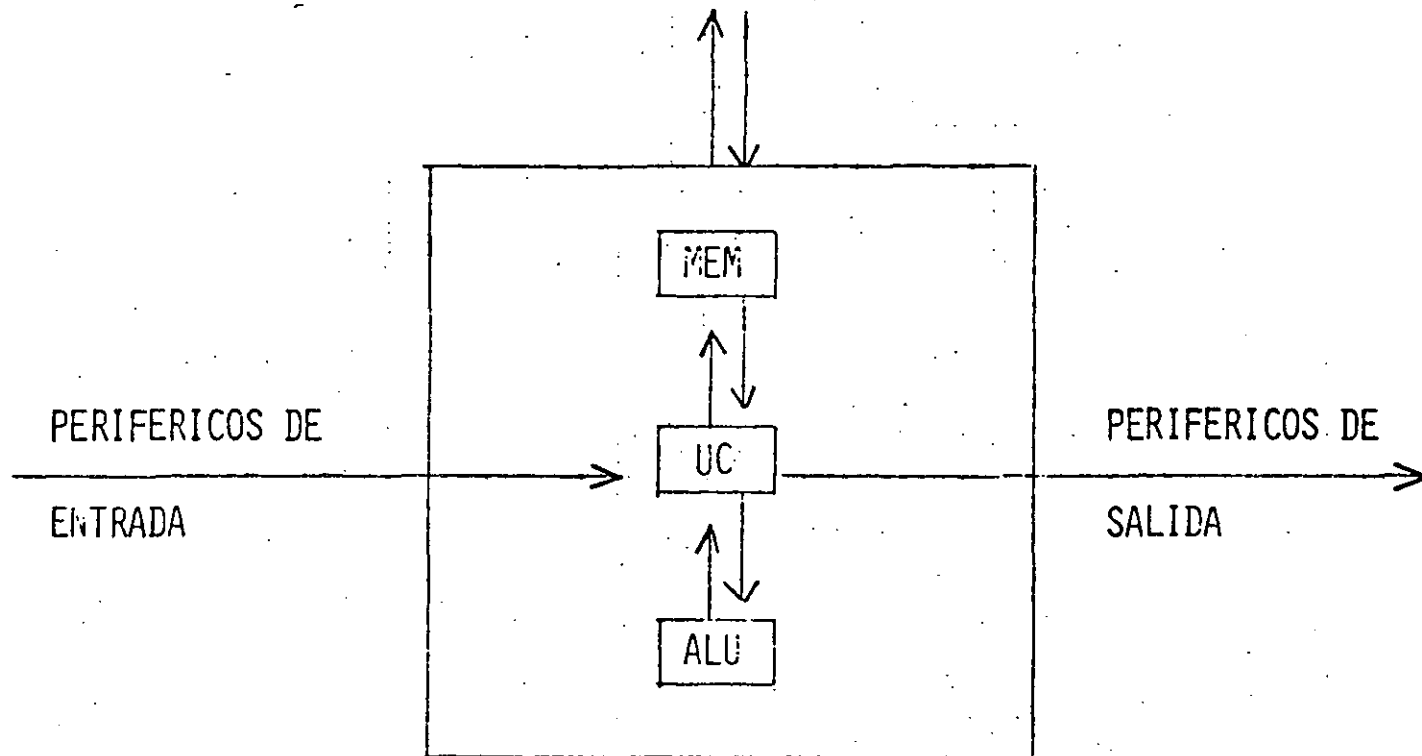
ES UN DISPOSITIVO QUE CONTROLA Y COORDINA TODAS LAS ACTIVIDADES QUE LLEVA A CABO UNA COMPUTADORA. EN EL SE LLEVAN A CABO LAS OPERACIONES DE INTERPRETACION DEL PROGRAMA Y EL TRATAMIENTO LOGICO-ARITMETICO DE LOS DATOS.

SE COMPONE PRINCIPALMENTE DE TRES COMPONENTES:



C P U

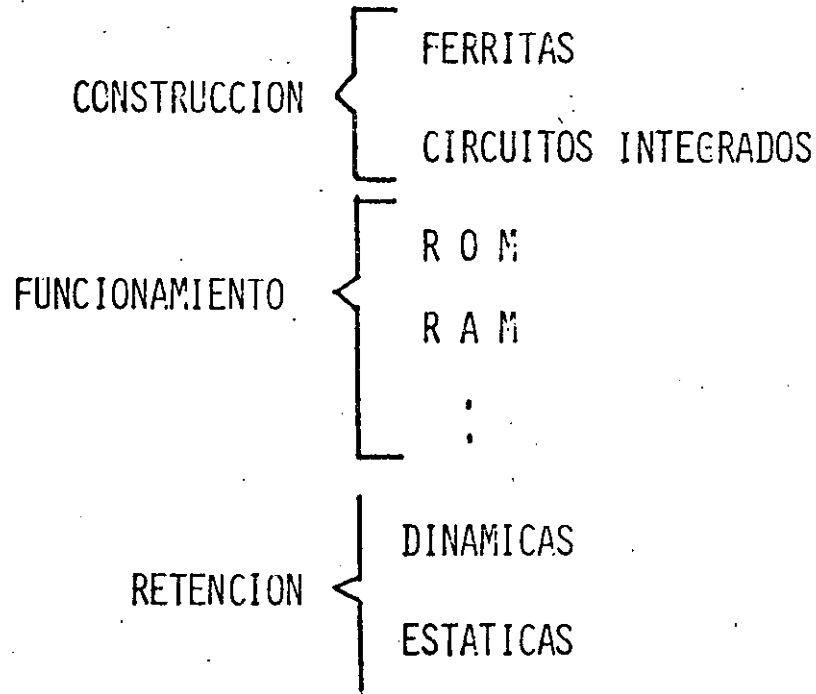
PERIFERICOS DE ALMACENAMIENTO



MEMORIA (MEM):

ES UN DISPOSITIVO CAPAZ DE ALMACENAR INFORMACION BINARIA.

SE PUEDEN DIVIDIR DE DIFERENTE MANERA:

UNIDAD DE CONTROL (UC):

ES UN DISPOSITIVO QUE SE ENCARGA DE CONTROLAR Y COORDINAR EL CONJUNTO DE OPERACIONES QUE HAY QUE REALIZAR PARA DAR EL OPOR-  
TUNO TRATAMIENTO DE LA INFORMACION.

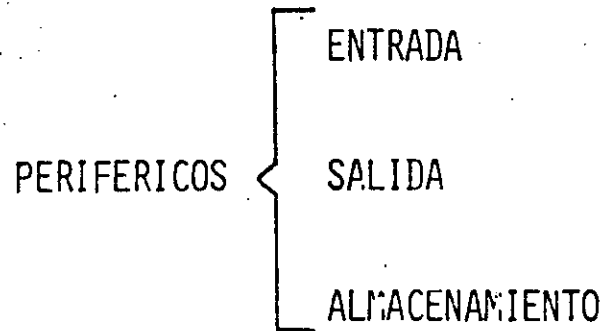
UNIDAD LOGICA-ARITMETICA (ALU)

SE ENCARGA DE LA EJECUCION DE LAS OPERACIONES LOGICAS Y ARIT-  
METICAS DE ACUERDO A LAS INSTRUCCIONES DE LA UNIDAD DE CONTROL

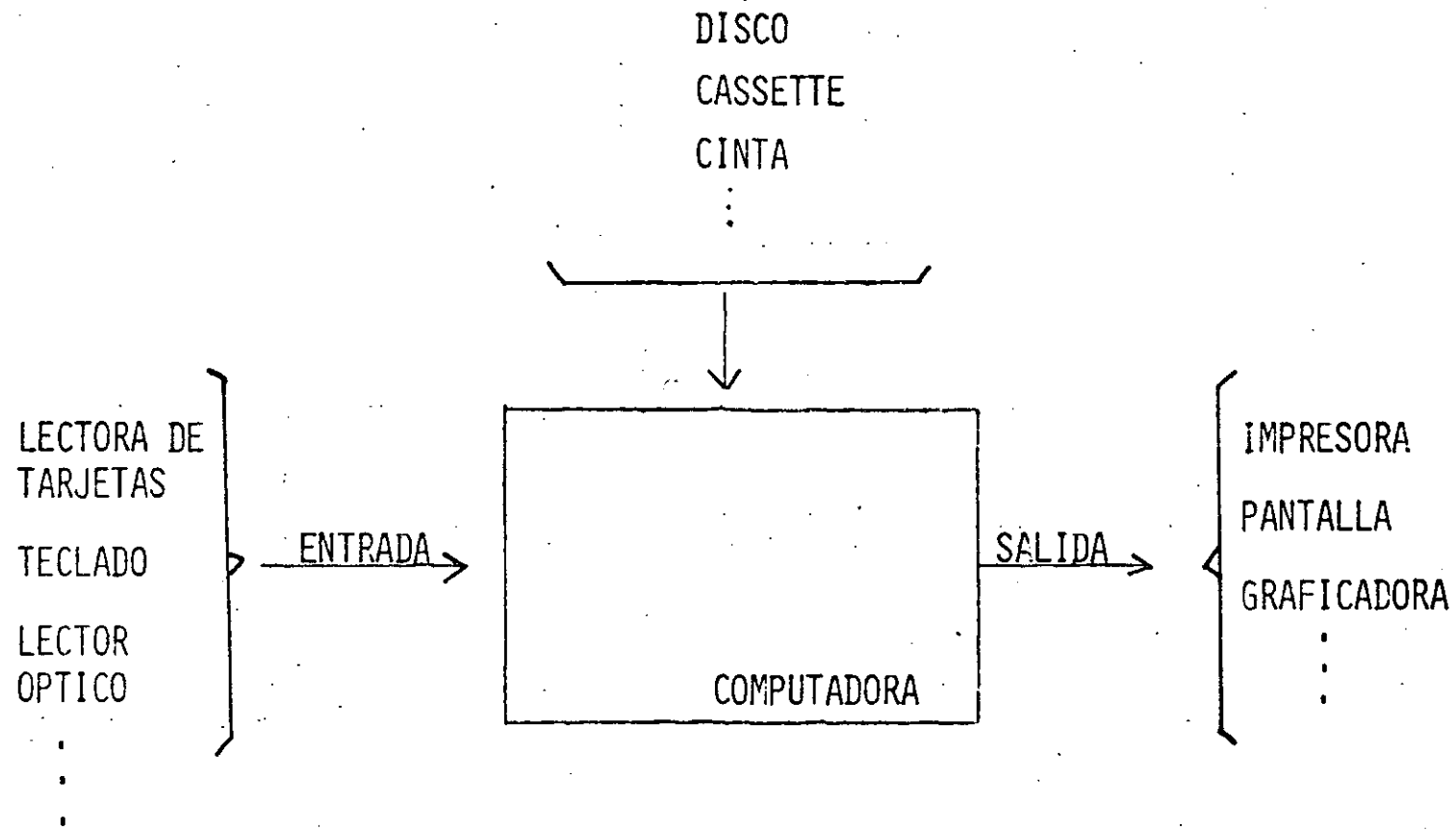
PERIFERICOS:

SON DISPOSITIVOS QUE SE ENCARGAN DE ENLAZAR A LA COMPUTADORA CON EL MEDIO AMBIENTE A TRAVES DE FUNCIONES DE ALIMENTACION Y ENTREGA DE RESULTADOS, O DE ALMACENAR GRANDES VOLUMENES DE INFORMACION MANTENIENDOLA A DISPOSICION DE LA COMPUTADORA.

SE DIVIDE EN TRES CATEGORIAS :



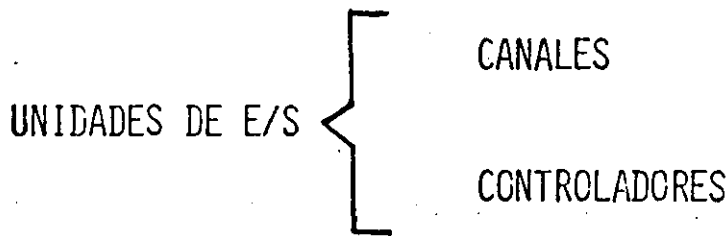
PERIFERICOS



UNIDADES DE E/S:

ADAPTAN LA INFORMACION PROCEDENTE DEL EXTERIOR PARA PODER SER INTERPRETADA POR LA COMPUTADORA, ASI COMO ADAPTAR LA INFORMACION SUMINISTRADA POR LA COMPUTADORA PARA QUE PUEDA SER TRATADA POR LOS PERIFERICOS.

EXISTEN DOS TIPOS DE UNIDADES DE E/S:



PROCESADOR DE COMUNICACION DE DATOS (DCP):

ES UN DISPOSITIVO QUE PERMITE TENER COMUNICACION DIRECTA ENTRE LAS COMPUTADORAS Y LAS TERMINALES REMOTAS.

PERIFERICOS

IMPRESORAS

LECTORAS DE TARJETAS

LECTORAS OPTICAS

TERMINALES

UNIDADES DE DISCO

PLOTTERS (GRAFICADORES)

DIGITALIZADORES

LECTORAS DE TARJETAS MAGNETICAS

MONITORES DE RAYOS CATODICOS

INTERFACES INDUSTRIALES

UNIDADES DE CINTA

IMPRESORAS:

SON DISPOSITIVOS ELECTROMECHANICOS QUE SIRVEN PARA IMPRIMIR LA INFORMACION ENVIADA POR LA COMPUTADORA.

EXISTEN DIFERENTES TIPOS DE ACUERDO A SU MECANISMO DE IMPRESION

TIPOS DE  
IMPRESORAS

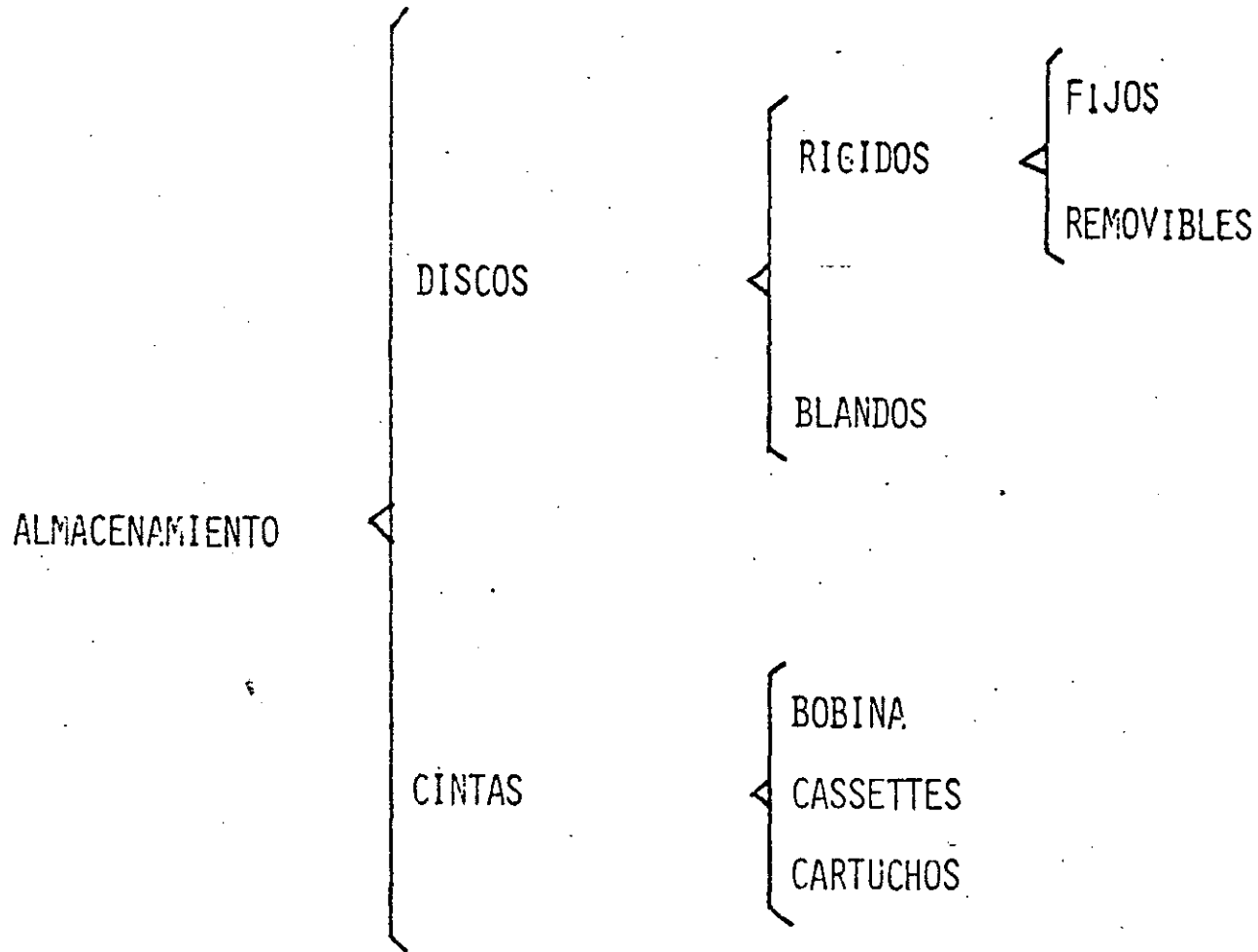
- MARGARITA
- MATRIZ DE PUNTOS
- LINEAS
- BANDA
- BOLA
- CILINDRO
- LASER

CARACTERISTICAS  
TECNICAS

- ANCHO DE PAPEL
- DENSIDAD DE CARACTERES POR LINEA
- DENSIDAD DE LINEAS
- FORMA DE ALIMENTACION DEL PAPEL
- VELOCIDAD DE TRANSMISION DE CARACTERES
- TIPO DE INTERFACE
- TIPOS DE LETRA
- ESPACIADO PROPORCIONAL
- POSIBILIDAD DE SUBRAYADO
- NUMERO MAXIMO DE COPIAS
- CAPACIDAD GRAFICA



PERIFERICOS DE ALMACENAMIENTO



UNIDADES DE CINTA

CARACTERÍSTICAS  
DE LAS UNIDADES  
DE CINTA

- ANCHURA DE LA CINTA
- NUMERO DE PISTAS
- CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO
- DENSIDAD DE GRABACION
- CODIGO DE GRABACION
- VELOCIDAD DE LA CINTA

QUE SE VERA

SOFTWARE

CONCEPTOS ELEMENTALES

HISTORIA DE LOS LENGUAJES

PROGRAMACION DE SISTEMAS

ENSAMBLADOR

COMPILADOR

⋮

SISTEMA OPERATIVO

PROGRAMACION DEL USUARIO

METODOS DE PROCESO DE DATOS

ELEMENTOS DE PROGRAMACION

ADMINISTRACION DE PROYECTOS EN INFORMATICA

QUE SE PODRA CONTESTAR

QUE ES SOFTWARE?

QUE ES UN PROGRAMA?

CUAL FUE EL PRIMER LENGUAJE DE PROGRAMACION?

QUE LENGUAJE APLICARIA PARA CALCULOS MATEMATICOS?

QUE DIFERENCIA EXISTE ENTRE COMPILADOR E INTERPRETE?

QUE PROGRAMA SUPERVISA A LA COMPUTADORA?

MENCIONE TRES APLICACIONES DEL USUARIO

QUE ES PROCESAMIENTO DISTRIBUIDO?

CUALES SON LAS ETAPAS EN UN PROYECTO DE INFORMATICA?

DATO:

ES CUALQUIER ELEMENTO QUE SIRVE DE PUNTO DE PARTIDA PARA UNA DECISION, CALCULO O MEDIDA.

INFORMACION:

ES EL RESULTADO DE UN PROCESO DE DATOS.

INSTRUCCIONES:

SON LAS QUE GOBIERNAN LA TRANSFERENCIA DE INFORMACION DENTRO DE LA MAQUINA, ADEMAS DE ESPECIFICAR LAS OPERACIONES LOGICAS Y ARITMETICAS QUE SE EFECTUARAN.

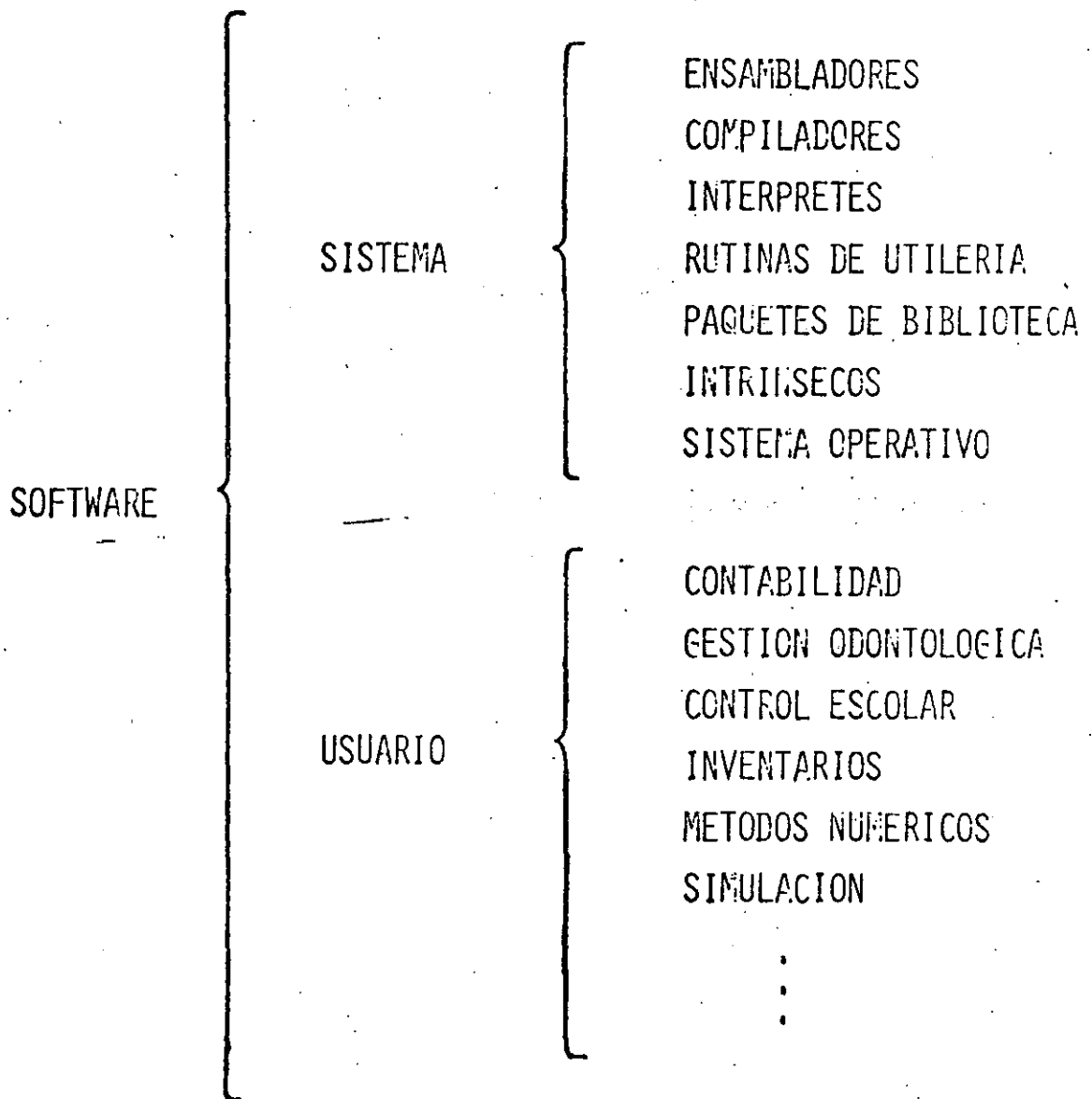
PROGRAMA:

ES UN CONJUNTO DE INSTRUCCIONES PERFECTAMENTE LEGIBLES POR LA COMPUTADORA, ORDENADAS SECUENCIALMENTE PARA REALIZAR UN DETERMINADO TRABAJO O PARA SOLUCIONAR UN PROBLEMA.

SOFTWARE:

SON TODOS AQUELLOS PROGRAMAS QUE ESTAN ESCRITOS EN UN LENGUAJE APROPIADO A LA ESTRUCTURA FISICA DE LA COMPUTADORA Y CON LOS CUALES ES POSIBLE UTILIZARLA.

EL SOFTWARE PUEDE SER DIVIDIDO EN DOS GRANDES RAMAS:



SISTEMA OPERATIVO (S.O.)

PROGRAMA QUE SE ENCARGA DE LA SUPERVISION DEL CONTROL INTERNO DE LA COMPUTADORA.

ALGUNAS  
FUNCIONES DEL  
SISTEMA  
OPERATIVO

MANEJO DE MEMORIA  
(DISTRIBUCIÓN, RESERVACIÓN)

CONTROL DE PROGRAMAS  
(SEGURIDAD, DIRECTORIOS)

MANEJO DE PERIFERICOS  
(INTERRUPCIONES, COLAS)

FACILIDADES  
(ESTADÍSTICAS, INSTRINSECOS)

LENGUAJE DE MAQUINA:

ES EL PRIMER LENGUAJE DE PROGRAMACION, COMPUESTO DE UN CON-  
JUNTO DE SIMBOLOS BINARIOS QUE SERAN INTERPRETADOS POR LA  
COMPUTADORA.

LENGUAJE ENSAMBLADOR:

ESTA COMPUESTO DE MNEMONICOS Y DIRECCIONES SIMBOLICAS, PARA  
LA REPRESENTACION DE UNA INSTRUCCION.

LENGUAJE MACROENSAMBLADOR:

TIENEN UN CONJUNTO DE MACROINSTRUCCIONES, DONDE CADA UNA DE  
ELLAS EJECUTAN UNA SERIE DE INSTRUCCIONES DE ENSAMBLADOR.



LENGUAJE DE ALTO NIVEL:

ES UN LENGUAJE QUE TIENE POCA DEPENDENCIA DE LA MAQUINA, MAS PODEROSO, TENIENDO UN CONJUNTO DE INSTRUCCIONES DE OPERACION, MENOS BASICAS QUE EL LENGUAJE ENSAMBLADOR.

LOS LENGUAJES DE ALTO NIVEL PUEDEN SER CLASIFICADOS DE LA SIGUIENTE FORMA:

CLASIFICACION DE  
LENGUAJES DE  
ALTO NIVEL

LENGUAJES CIENTIFICOS  
LENGUAJES DE GESTION  
LENGUAJES POLIVALENTES  
LENGUAJES PARA PROCESO DE LISTAS  
LENGUAJES ESPECIALES

LENGUAJES DE QUINTA GENERACION:

LENGUAJE QUE PERMITE GENERAR PROGRAMAS EN LENGUAJE DE ALTO NIVEL.

## HISTORIA DE LOS LENGUAJES

COMO EN EL CASO DEL HARDWARE EL SOFTWARE TAMBIEN HA TENIDO UN GRAN DESARROLLO, TRATANDO DE INCLINARSE HACIA EL MEJOR ENTEN-  
DIMIENTO POR EL SER HUMANO.

A CONTINUACION SE DA UNA RESEÑA DE LA APARICION DE LOS LENGUA-  
JES:

DESARROLLO  
DE LOS  
LENGUAJES

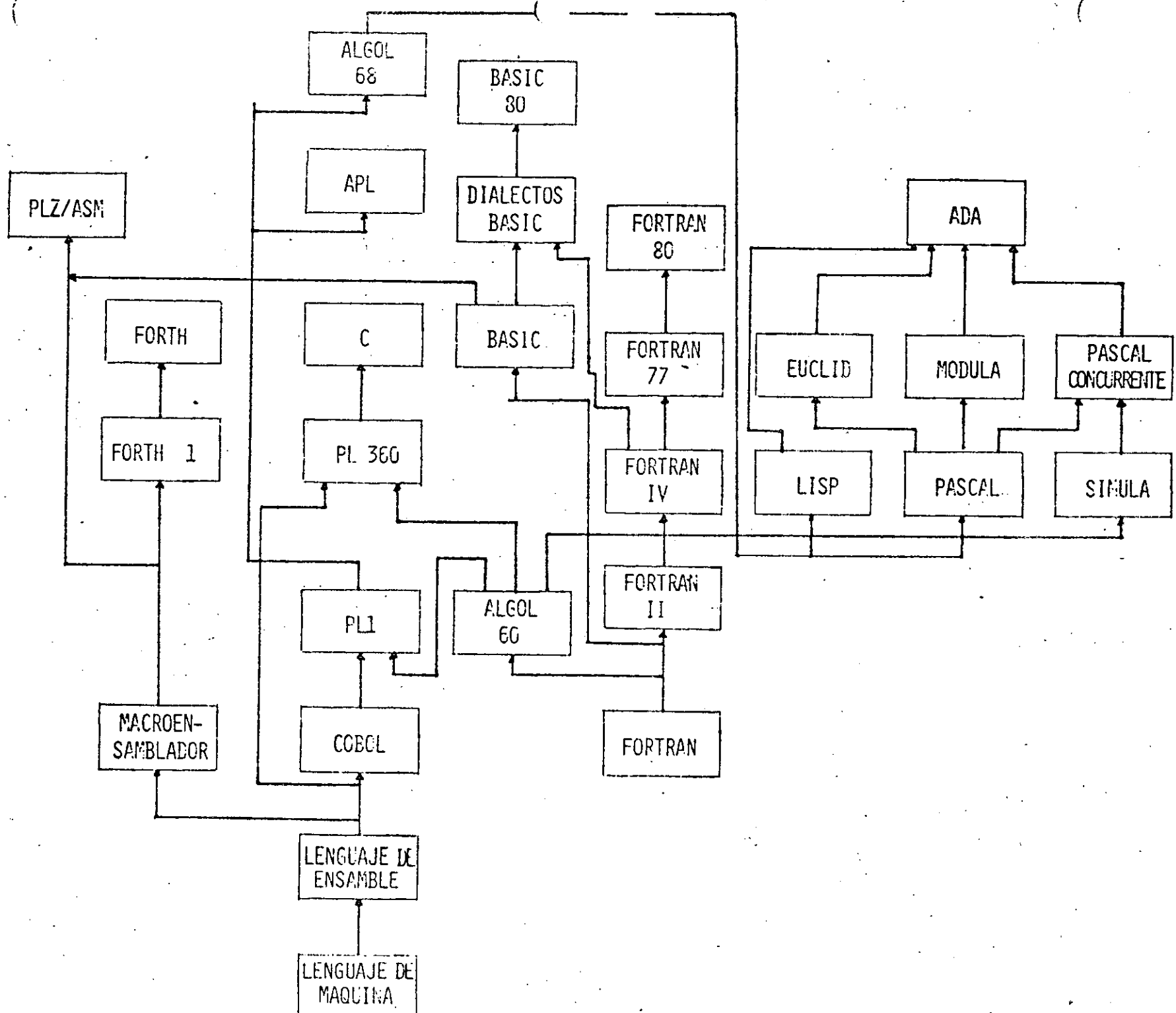
LENGUAJE DE MAQUINA

LENGUAJE ENSAMBLADOR

LENGUAJE MACROENSAMBLADOR

LENGUAJE DE ALTO NIVEL

LENGUAJES DE QUINTA GENERACION



## COMPARACION DE LENGUAJES

| LENGUAJE       | DEPENDENCIA DEL EQUIPO | DIFICULTAD | MANTENIBILIDAD | DOCUMENTACION | TIEMPO DE EJECUCION | REQUERIMIENTO DE MEMORIA |
|----------------|------------------------|------------|----------------|---------------|---------------------|--------------------------|
| DE MAQUINA     | A                      | A          | B              | B             | A                   | M                        |
| ENSAMBLADOR    | A                      | M          | M              | A             | A                   | M                        |
| ALTO NIVEL     | B                      | B          | A              | A             | M                   | A                        |
| 5A. GENERACION | B                      | B          | A              | A             | M                   | A                        |

A = ALTA

M = MEDIA

B = BAJA

MÉTODOS DE PROCESO DE DATOS

SE TIENEN DIFERENTES FORMAS PARA EL PROCESAMIENTO DE DATOS EN FUNCIÓN DE LA CAPACIDAD DE LA COMPUTADORA Y DEL SISTEMA OPERATIVO ENTRE LOS QUE SE ENCUENTRAN:

MÉTODOS  
PRINCIPALES  
DE PROCESO  
DE DATOS

EN LOTES (BATCH)

INTERACTIVO

TIEMPO COMPARTIDO

PROCESO DISTRIBUIDO

PROCESO DESCENTRALIZADO

ELEMENTOS DE PROGRAMACION

LOS ELEMENTOS DE PROGRAMACION SON AQUELLOS QUE SUSTENTAN LOS PROGRAMAS:

SE TIENEN TRES TIPOS BASICOS DE PROGRAMAS:

TIPOS DE  
PROGRAMAS

LINEALES  
CICLICOS  
CONDICIONALES

DE UNA MANERA MAS FORMAL UN PROGRAMA CONSISTE DE: LOS ELEMENTOS BASICOS DEL LENGUAJE Y SUS INSTRUCCIONES, DIVIDIENDOSE DE LA SIGUIENTE FORMA:

ELEMENTOS  
BASICOS DEL  
LENGUAJE

CONJUNTO DE CARACTERES  
NOMBRES SIMBOLICOS  
CONSTANTES  
VARIABLES  
PALABRAS RESERVADAS

TIPOS DE  
INSTRUCCIONES

INICIO/FIN  
CALCULO ARITMETICO  
CALCULO LOGICO  
TRANSFERENCIA DE CONTROL  
ENTRADA/SALIDA  
DEFINICION  
TRANSFERENCIA DE DATOS

## ADMINISTRACION DE PROYECTOS EN INFORMATICA

PARA EL ADECUADO DESARROLLO DE UN PROYECTO INFORMATICO SE DEBEN TOMAR EN CUENTA LAS SIGUIENTES FASES Y TECNICAS UTILIZADAS:

| FASE         | TECNICA(S)                                  | PRODUCTO GENERADO                           |
|--------------|---|---|
| PLANEACION   | ANALISIS DE COSTO/BENEFICIO<br>COSTOS       | REPORTE PRELIMINAR                          |
| ANALISIS     | ANALISIS ESTRUCTURADO                       | ESPECIFICACION DE<br>REQUERIMIENTOS         |
| DISEÑO       | DISEÑO MODULAR<br>PSEUDOCODIGO              | DIAGRAMAS DE ESTRUCTURA<br>DISEÑO DETALLADO |
| CONSTRUCCION | PROGRAMACION ESTRUCTURADA                   | CODIGO FUENTE                               |
| PRUEBAS      | CAJA NEGRA<br>CAJA BLANCA                   | PLAN DE PRUEBAS                             |
| LIBERACION   | CAPACITACION<br>CONVERSION<br>MANTENIMIENTO | MANUAL DE USUARIO<br>SISTEMA FUNCIONANDO    |

DESCRIPCION ALGORITMICA

ORACIONAL

LENGUAJE NATURAL

LENGUAJE ALGORITMICO

ESQUEMATICA

DIAGRAMA DE FLUJO

MIXTA

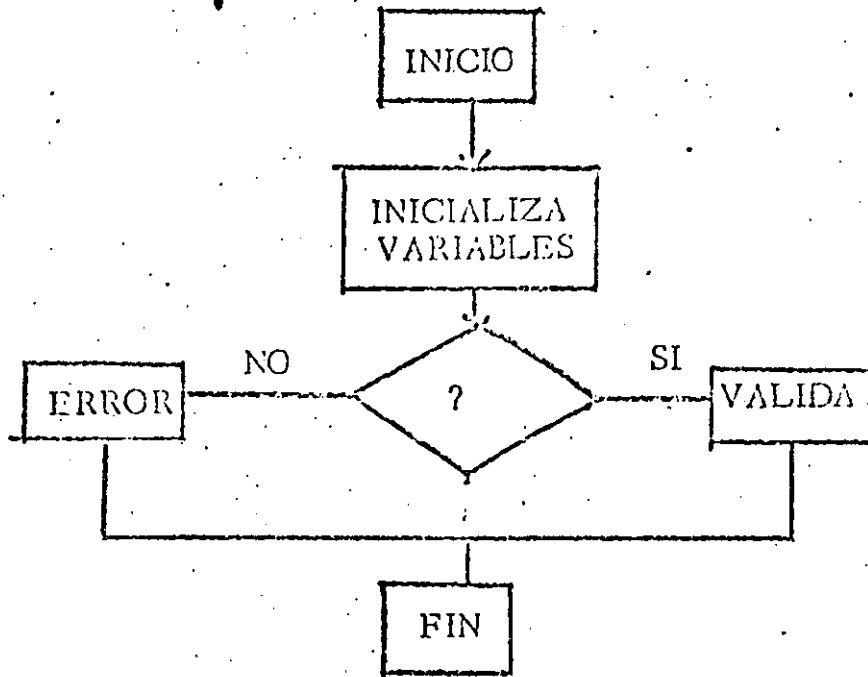
DIAGRAMA WARNIER



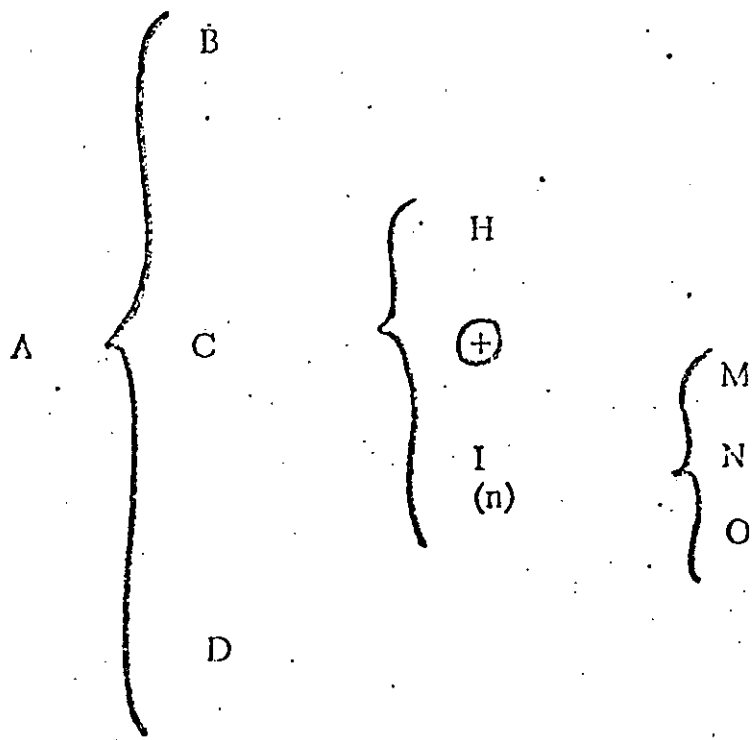
ORACIONAL

- ALGORITMO (NOMBRE)
- ENTRADA (PARAMETRO, ...)
- SALIDA (PARAMETRO, ...)
- DEFINICION DE VARIABLES
- INICIALIZACION DE VARIABLES
- CONJUNTO DE INSTRUCCIONES
- SI CONDICION ENTONCES INSTRUCCION
- MIENTRAS CONDICION HAZ
- INSTRUCCION(ES)
- FIN DE MIENTRAS
- HASTA CONDICION HAZ
- INSTRUCCION(ES)
- FIN DEL HASTA
- FIN DEL SI
- FIN DEL ALGORITMO (NOMBRE)

ESQUEMATICA



MIXTA



51  
ESTRUCTURAS BASICAS

- SECUENCIA

- DECISION O ALTERNATIVA

- SENCILLO

- DOBLE

- MULTIPLE

- REPETICION

SECUENCIA

VERIFICA CLIENTE

CALCULA SUELDO

ASIGNA INTERES

REPORTA ERROR

DECISION SIMPLE

SI    CONDICION    ENTONCES    INSTRUCCION

DECISION DOBLE

SI            CONDICION            ENTONCES

INSTRUCCION-1

SINO

INSTRUCCION-2

FIN SI

DECISION MULTIPLE

SI    CONDICION-1    ENTONCES

INSTRUCCION-1

SINO SI    CONDICION-2    ENTONCES

INSTRUCCION-2

SINO SI    CONDICION-3    ENTONCES

INSTRUCCION-3

SINO

INSTRUCCION-N

FIN SI

C A S OCASO

CONDICION-1

INSTRUCCION-1

CONDICION-2

INSTRUCCION-2

CONDICION-3

INSTRUCCION-3

SINO

INSTRUCCION-N

FIN CASO



CASO

"VARIABLE O EXPRESION"

(LISTA DE VALORES-1)

INSTRUCCION-1

(LISTA DE VALORES-2)

INSTRUCCION-2

(LISTA DE VALORES-3)

INSTRUCCION-3

SINO

INSTRUCCION-N

FIN CASO

EJEMPLOSCASO

(MES = 1, 3, 5, 7, 8, 10 , 12)

ASIGNA 31 AL NUMERO DE DIAS

(MES = 4, 6, 9, 11)

ASIGNA 30 AL NUMERO DE DIAS

(AÑO BISIESTO)

ASIGNA 29 AL NUMERO DE DIAS

FIN CASO

CASO ESTADO CIVIL

(CASADO)

PROCESA EMPLEADO CASADO

(SOLTERO)

PROCESA EMPLEADO SOLTERO

(DIVORCIADO)

PROCESA EMPLEADO DIVORCIADO

(VIUDO)

PROCESA EMPLEADO VIUDO

(SEPARADO)

PROCESA EMPLEADO SEPARADO

SINO

REPORTE ERROR ESTADO CIVIL

FIN CASO

LA REPETICION

- MIENTRAS
- EJECUTA - HASTA
- REPITE
- CICLO

MIENTRAS

MIENTRAS

CONDICION

HAZ

INSTRUCCION-1

INSTRUCCION-2

INSTRUCCION-3

FIN MIENTRAS

EJECUTA - HASTA

EJECUTA

INSTRUCCION-1

INSTRUCCION-2

INSTRUCCION-3

HASTA CONDICION

REPITE

REPITE VARIABLE = INICIO, FIN, INCREMENTO

INSTRUCCION-1

INSTRUCCION-2

INSTRUCCION-3

FIN REPITE

C I C L OCICLO

EXPRESION

INSTRUCCION-1

INSTRUCCION-2

INSTRUCCION-3

FIN CICLO



ESTRUCTURAS ANIDADAS

MIENTRAS    CONDICION    HAZ

SI    CONDICION-1    ENTONCES

INSTRUCCION(ES) -

SINO

CICLO    EXPRESION

INSTRUCCION(ES) -

FIN    CICLO

FIN    SI

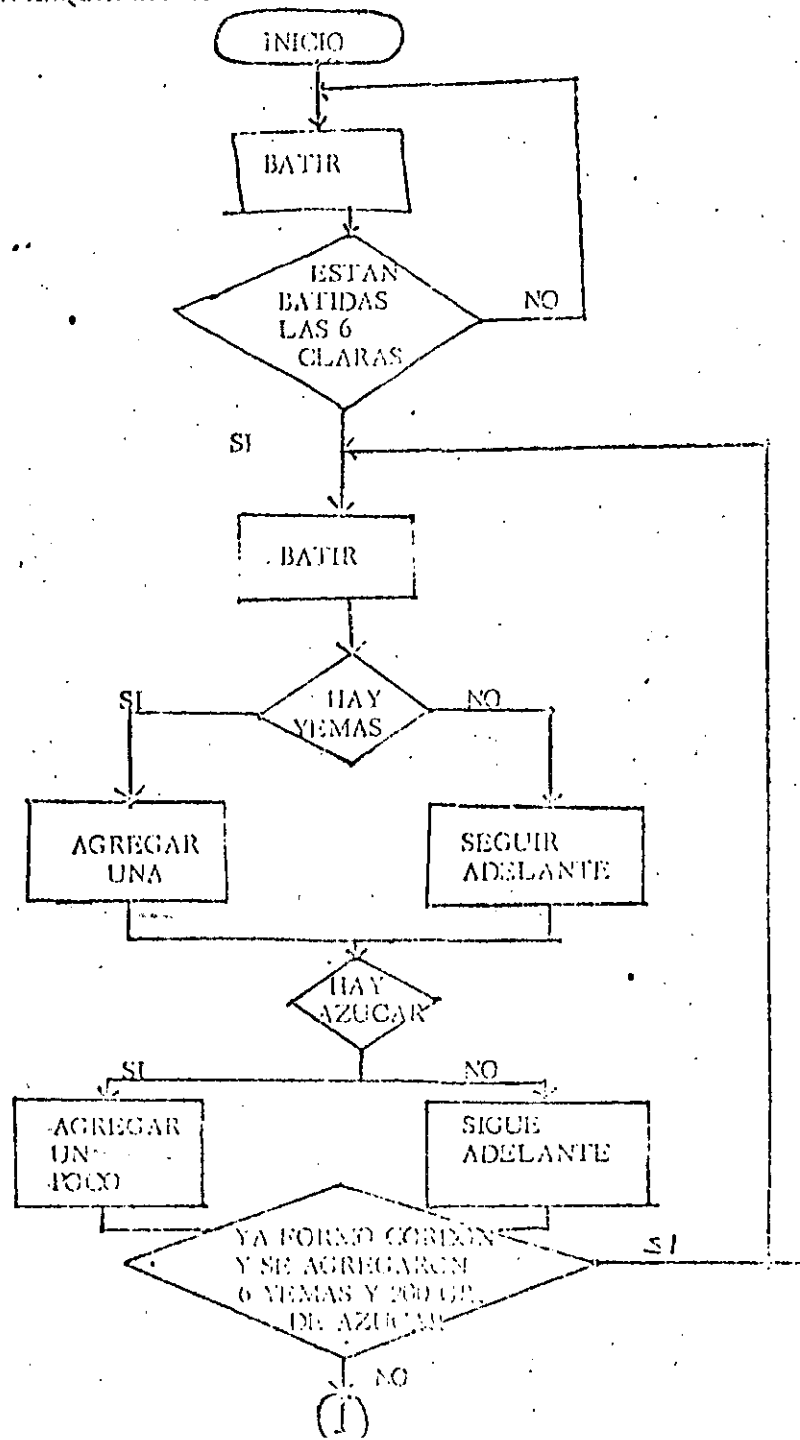
INSTRUCCION(ES) -

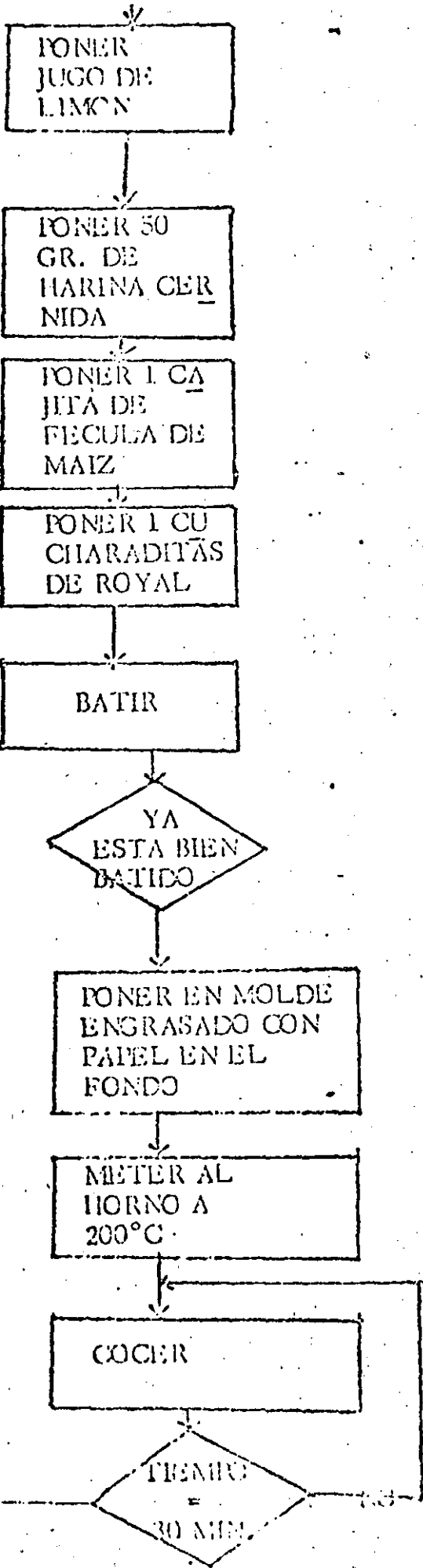
FIN    MIENTRAS

DESCRIPCION EN LENGUAJE NATURAL.

SE BATEN SEIS CLARAS DE HUEVO MUY BIEN, LUEGO SE PONEN  
UNA A UNA SEIS YEMAS, SE VAN INCORPORANDO 200 GR. DE AZUCAR,  
SE SIGUE BATIENDO HASTA QUE FORME UN CORDON, SE PONE ZUMO  
DE UN LIMON, 50 GR. DE HARINA CERNIDA CON UNA CAJITA DE FE-  
CULA DE MAIZ Y DOS CUCHARADITAS DE ROYAL; YA BIEN BATIDO, -  
SE PONE EN UN MOLDE BIEN ENGRASADO, SE METE AL HORNO A -  
250°C, DURANTE MEDIA HORA.

## DESCRIPCION ESQUEMATICA





FIN

ALGORITMO ESCOTAFI

ENTRADA (Huevos, azúcar, limón, harina cernida, caja de fécula de maíz, cucharadas de royal)  
 SALIDA (Escotafi)

INICIALIZACION

|                        |       |         |
|------------------------|-------|---------|
| Huevos                 | _____ | 6       |
| Azúcar                 | _____ | 200 gr. |
| Limón                  | _____ | 1       |
| Harina cernida         | _____ | 50 gr.  |
| Caja de fécula de maíz | —     | 1       |
| Cucharas royal         | _____ | 2       |

FIN DE INICIALIZACION

HASTA que las 6 claras estén bien batidas Haz  
 Batir

FIN DE HASTA

HASTA que forme cordón y se hayan agregado 6 yemas y 200 gr.  
 de azúcar Haz  
 Batir

SI hay yemas encendidas  
 Agregar una

SINO

Sigue adelante

FIN SI

FIN DE HASTA

Poner zumo de un limón verde  
 Poner 50 gr. de harina cernida  
 Poner una caja de fécula de maíz  
 Poner 2 cucharadas de royal  
 HASTA que esté bien batido Haz  
 Batir

FIN DE HASTA

Poner en medio preparar la cen para en el fondo  
 Batir el tiempo a 100  
 HASTA que tiempo a 100 minutos

DESCRIPCION MIXTA

|   |  |   |                                |  |  |                     |                        |
|---|--|---|--------------------------------|--|--|---------------------|------------------------|
| ESCOTAFI                                    | BATIDO 1<br>(hasta que estén las 6 claras bien batidas)                              | } | BATIR                          |  |  |                     |                        |
|   | BATIDO 2<br>(hasta que forme cordón y se hayan agregado 6 yemas y 200 gr. de azúcar) |   | }                              |  |  | BATIR               |                        |
|   |  | } |                                |  |  | Existencia de yemas | hay (+)                |
|   |  |   |                                |  |  | }                   | Existencia de azúcar   |
|   |  | } |                                |  |  |                     |                        |
|   |  |   |                                |  |  | }                   |                        |
|   | Condimentación   | } |                                |  |  |                     | Poner zumo de un limón |
|   |  |   | Poner 50 gr. de harina cernida |  |  |                     |                        |
|   |  |   | Poner 2 cucharaditas de royal. |  |  |                     |                        |
|   | BATIDO 3<br>(hasta que esté bien batido)   | } | BATIR                          |  |  |                     |                        |
| COCIMIENTO<br>(hasta tiempo = a 30 minutos) | }  |   | COCER                          |  |  |                     |                        |

## HISTORIA DEL LENGUAJE FORTRAN

CON EL ALVENIMIENTO DE LAS COMPUTADORAS, SE DESCUBRIO LA GRAN AYUDA QUE PROPORCIONARIA PARA LA SOLUCION DE PROBLEMAS EN LA INVESTIGACION TECNICA Y CIENTIFICA AL IGUAL QUE EN EL CAMPO DE LA INGENIERIA.

PERO EXISTIA EL PROBLEMA DE LOS LENGUAJES DE PROGRAMACION DISPONIBLES: LENGUAJES DE MAQUINA Y ENSAMBLADORES.

DE AHI SURGE LA NECESIDAD DE UN LENGUAJE PARA LA SOLUCION DE PROBLEMAS CIENTIFICOS Y TECNICOS, QUE MANEJA UNA NOTACION PARECIDA A LA ARITMETICA.

ESTE LENGUAJE SE LLAMO FORTRAN (FORMULA TRANSLATION). LA PRIMERA VERSION LA PUBLICO EN 1954, J. BACKUS PARA IBM, POSTERIORMENTE EN 1958: FORTRAN II Y PARA 1962: FORTRAN IV.

A PARTIR DE ENTONCES EXISTEN ALREDEDOR DE 50 VERSIONES O COMPILADORES FORTRAN. LA MAS AVANZADA ES FORTRAN 77

A PESAR DE SUS CONSTANTES REVISIONES EXISTEN LENGUAJES MAS PODEROSOS COMO FASCAL O VERSIONES AVANZADAS DE BASIC.

POR SUS CARACTERISTICAS FORTRAN ES UN LENGUAJE QUE SE PUEDE ENTENDER Y APRENDER FACILMENTE, ES TRANSPORTABLE E INDEPENDIENTE DE LA MAQUINA.

## ELEMENTOS DEL LENGUAJE FORTRAN

- ELEMENTOS BASICOS
- CONSTANTES Y VARIABLES
- EXPRESIONES ARITMETICAS
- PROPOSICIONES O INSTRUCCIONES FORTRAN
  - DE ESPECIFICACION
  - DE CONTROL
  - DE ENTRADA Y SALIDA
  - SUBPROGRAMA



## VARIABLES

- ENTERAS. SE REPRESENTAN POR COMBINACIONES DE 1 A 8 LETRAS Y/O DIGITOS, DONDE SIEMPRE EL PRIMER CARACTER DEBE SER UNA DE LAS LETRAS: I, J, K, L, M o N.

SUS VALORES SON SIEMPRE ENTEROS.

EJEMPLO:

|             |      |     |     |     |     |     |
|-------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| VALIDAS:    | NUM  | KIL | MET | LIB | JUE | 129 |
| NO VALIDAS: | CONT | PI  | ZAC | 123 |     |     |

- REALES. SE REPRESENTAN POR COMBINACIONES DE 1 A 8 LETRAS Y/O DIGITOS DONDE SIEMPRE EL PRIMER CARACTER DEBE SER UNA DE LAS LETRAS DE LA A, A LA H, Y DE LA O, A LA Z. SUS VALORES SON SIEMPRE REALES.

EJEMPLO:

|             |      |     |          |     |     |     |
|-------------|------|-----|----------|-----|-----|-----|
| VALIDAS:    | ALFA | CAR | TIP      | SOL | BIT | C29 |
| NO VALIDAS: | N29  | 3.9 | SUBTOTAL | 01  |     |     |

PROPOSICIONES DE CONTROL

. DE SALTO

GO TO N

GO TO (N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub>, N<sub>3</sub>,

IF (ESP) N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub>, N<sub>3</sub>

IF (L) S (LOGICO)

DONDE LAS EXPRESIONES

.LT.

.GT.

.LE.

.GE.

.EQ.

.NE.

Y LOS OPERADORES DE

.OR.

.AND.

.NOT.

COMO SU NOMBRE LO INDICA SON INSTRUCCIONES PARA INTRODUCIR O SACAR INFORMACION DE LA COMPUTADORA.

. ENTRADA O LECTURA  
READ (U, N) LISTA

. SALIDA O ESCRITURA  
WRITE (U, N) LISTA  
DONDE:

U Y N SON ENTEROS SIN SIGNO

U - ES EL TIPO DE PERIFERICO DE ENTRADA

N - ES EL NUMERO O ETIQUETA DEL POSTULADO RORMAT

LISTA - LISTA DE NOMBRES DE VARIABLE

. POSTULADO FORMAT

DESCRIBE EL FORMATO QUE TIENEN LAS VARIABLES A IMPRIMIR

N FORMAT (.....)

N NUMERO ASOCIADO A UN READ O WRITE

DENTRO DEL PARENTESIS SE DESCRIBE EL FORMATO PARA CADA TIPO DE VARIABLE

. ENTERAS  
N I W

. REALES  
N F W.D  
N E W.D

. CARACTERES ALFANUMERICOS  
N A X

. PARA LETREROS  
'ENTRE APOSTROFOS' O N H CARACTERES HOLLERIT

## EJEMPLCS

```

READ (2, 100) L, K, I,
100 FORMAT (2 I 6, I 4, 3
WRITE (6, 101) L, K, I
101 FORMAT ( /, 10X, 'VALC
READ (2, 200) CANT, TO
200 FORMAT (F6.3, F8.2, F
WRITE (6, 200) CANT, T

L = 113000
K = 54321
I = +500

```

NOMBRE: JUAN JOSE PEE

DE REPETICION, CICLO, LAZO O BUCLE

DO N I = K<sub>1</sub>, K<sub>2</sub>, K<sub>3</sub>

INSTRUCCIONES

N CONTINUE O EXPRESION ARITMETICA

REPITE TODAS LAS INSTRUCCIONES HASTA N VARIANDO EL VALOR DE I DESDE K<sub>1</sub> A K<sub>2</sub> CON INCREMENTOS DE K<sub>3</sub> EN K<sub>3</sub>.

## EJEMPLO

ISUM = 0

DO 10 I = 1, 100

1 ISUM = ISUM + I

STOP

## INSTRUCCIONES DE DECLARACION O ASIGNACION

• PARA RESERVAR ZONAS DE MEMORIA

DIMENSION A(N<sub>1</sub>), B(N<sub>2</sub>), MAT(N<sub>3</sub>, N<sub>4</sub>)

DONDE A, B Y MAT SON ARREGLOS Y MATRIZ RESPECTIVAMENTE  
N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub>, N<sub>3</sub>, Y N<sub>4</sub> SON SUBINDICES.

• PARA AREAS COMUNES DE ALMACENAMIENTO

DIMENSION A(N<sub>1</sub>), B(N<sub>2</sub>), MAT(N<sub>3</sub>, N<sub>4</sub>)

COMMON A, B, MAT

## SUBPROGRAMAS

UN SUBPROGRAMA ES UN CONJUNTO DE INSTRUCCIONES ESCRITAS EN FORTRAN O LENGUAJE DE MAGUINA, QUE REALIZA UNA OPERACION ESPECIFICA COMO PARTE DE UN PROGRAMA PRINCIPAL

### TIPOS DE SUBPROGRAMAS:

- . FUNCIONES PROPIAS DEL COMPILADOR FORTRAN
- . FUNCIONES DEL USUARIO
- . SUBPROGRAMA FUNCTION
- . SUBPROGRAMA SUBROUTINE

READ (2, 100) N

83

INTEGER N, T(100)

READ (5, 100) N

DO 10 L = 1, N

    READ(5,100) T (L)

10 CONTINUE

    I = 1

70 CONTINUE

    J = J - 1

80 CONTINUE

    IF (T(I)  $\leq$  T(J)) GO TO 120

        K = T(I)

        T(I) = T(J)

        T(J) = K

120 CONTINUE

    IF (J = N) GO TO 150

        J = J + 1

    GOTO 70

DC 30 L = 1 - 0 N

    WRITE (6,100) T(L)

30 CONTINUE

    END



## HISTORIA DE COBOL

AUNQUE MAS LENTAMENTE QUE EN EL CAMPO CIENTIFICO, LOS ORDENADORES ENTRARON EN EL AREA DE GESTION CON GRAN FUERZA, SOBRE TODO DEBIDO A LA APARICION DE LENGUAJES DE ALTO NIVEL ORIENTADOS ESPECIFICAMENTE A LOS NEGOCIOS. EL PRIMER LENGUAJE DE ESTE TIPO HISTORICAMENTE HABLADO, FUE EL FLOW MATIC QUE EN 1955 ESTABLECIO EL CONCEPTO DE LENGUAJES DE PROGRAMACION BASADOS EN PALABRAS DE LENGUAJE NATURAL EN ESTE CASO EL INGLES. FUE CREADO POR EL DOCTOR HOPPER PARA UNIVAC. NO OBSTANTE, EL LENGUAJE DE GESTION QUE ALCANZO MAS RAPIDAMENTE LA POPULARIDAD FUE COBOL, DESARROLLADO A PARTIR DE 1959 POR CODASYL. CONOCIDO EN UN PRINCIPIO POR COBOL 60, PRETENDIA SER UN LENGUAJE COMUN A TODOS LOS ORDENADORES. POSTERIORMENTE HAN SURGIDO NUEVAS VERSIONES, POR EJEMPLO EL COBOL ANSI 79, EL COBOL-80 DE MICROSOFT, EL CISCOBOL QUE FACILITA EL MANEJO DE PANTALLAS Y EL RM-COBOL PARA MICROPROCESADORES.



VENTAJAS

- 1.- COMUN EN LA MAYORIA DE LAS COMPUTADORAS.
- 2.- POR ESTAR COMERCIALMENTE ORIENTADO, ES UN LENGUAJE CUYA ESTRUCTURA ES PARECIDA A LA DEL IDIOMA INGLES, POR LO TANTO, SUS CONSTRUCCIONES NO SE CODIFICAN CON CODIGOS COMPLEJOS, LO QUE PERMITE ENTRENAR PROGRAMADORES FACILMENTE.
- 3.- SUS PROGRAMAS SON AUTODOCUMENTADOS Y CUALQUIER PERSONA ENTRENADA EN COBOL PUEDE ENTENDERLOS.

CONSTANTES

LA FINALIDAD DE CREAR UN CAMPO CONSTANTE ES LA DE ALMACENAR VALORES QUE NO CAMBIEN DURANTE EL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION Y QUE NO DEPENDAN DE LA ENTRADA DE LA MISMA.

CONSTANTES FIGURATIVAS

CONSTANTES DEL USUARIO

VARIABLES

TIENEN POR OBJETO HABILITAR EL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION PARA CAMBIAR EL CONTENIDO DE LOS CAMPOS DE ACUERDO A LAS NECESIDADES DE PROGRAMACION. POR LO TANTO UNA VARIABLE ES AQUELLA CUYO CONTENIDO CAMBIA DENTRO DEL PROGRAMA

¿Cómo escribimos un programa en COBOL?

Existe una hoja de codificación diseñada especialmente para el lenguaje COBOL, su formato está basado en 80 posiciones de información distribuidas de la siguiente manera:

COLUMNAS:

SIGNIFICADO:

- |       |   |
|-------|---|
| 1 - 3 | Número de página. Cada una contiene 25 renglones para escribir la secuencia del programa.   |
| 4 - 6 | Número del renglón. Este se inicia en 10 y se asciende en rangos de 10 para poder intercalar posteriormente nuevas órdenes.   |
| 7     | Columna de indicaciones al compilador: <ul style="list-style-type: none"> <li>- [Guión] Continuación de títulos que no caben en un sólo renglón.</li> <li>* Da órdenes al compilador de la clase de información contenida, por ejemplo, los renglones de comentarios que sólo son útiles a la documentación del programa.</li> <li>/ Búnco espaciado de renglones en la impresora del programa fuente.</li> </ul> |
| 8     | Margen A. Los nombres de las divisiones, secciones y párrafos así como los niveles 01 y 77 deben de empezar en este margen.   |

12

Margen B. Los enunciados del programa, y las declaraciones empiezan en la columna 72 terminando el campo para redactar la información en la columna 72.

73 - 80

Identificación del programa. El nombre que se le asignó dentro de un proceso en particular.

dejando un blanco o más al final del renglón hasta la columna 72.

6. Cada renglón que se escribe en la hoja de codificación es perforado en una tarjeta.

¿Qué es un párrafo?

Un párrafo está construido de una o más oraciones que forman un conjunto lógico dentro del programa. Debe empezar siempre con un nombre el cual es llamado nombre de párrafo o etiqueta.

#### REGLAS GENERALES DE LOS PARRAFOS:

1. Un párrafo consta de una o más oraciones precedidas por un nombre de párrafo.
2. Los nombres de párrafo se codifican al margen A, o sea columna 8, terminan con un punto seguido de un espacio en blanco como mínimo.
3. Cada nuevo párrafo se inicia con otro nombre de párrafo o etiqueta y puede haber tantos párrafos como se necesite en la lógica del programa.

## CAPITULO III

## CONSTRUCCION DE UN PROGRAMA EN COBOL

## REGLAS GENERALES DE LAS ORACIONES.

1. Una oración en COBOL está formada por operadores, literales, nombres de datos, palabras reservadas y verbos.
2. Las oraciones se crean de uno o más de los elementos anteriores, terminándolas con un punto, seguido de un espacio en blanco.
3. Una coma o un punto y coma, son usados como separadores entre los elementos de una oración, si son utilizados estos separadores, pueden o no estar precedidos por espacios en blanco; pero necesariamente deben estar seguidos de un espacio en blanco.
4. Las oraciones se codifican al margen B, o sea en la columna 12.
5. Cada oración debe estar escrita en un renglón; sin embargo, si una oración va a continuar en el siguiente renglón, debe ser dividida entre elementos completos.

4. Cada oración que pertenece al párrafo debe empezar como mínimo en la columna 12, o sea, en el margen B, pudiendo estar escrita en el mismo renglón donde se escribió el nombre de párrafo, o bien, se puede optar por empezar a escribir las oraciones en el renglón siguiente.

## TIPOS DE INSTRUCCIONES

Generalmente se dividen en dos grandes grupos que son:

### 1. EXPRESIONES.

- 1.1. Expresiones aritméticas. Están compuestas por operadores aritméticos combinados con nombres de datos y literales aritméticas, y su expresión es reducida a un valor numérico simple.

Ejemplo:

CALCULO - SUELDO \* .08

Reglas para las expresiones aritméticas.

- a) Los paréntesis redondos son utilizados para especificar el orden de los cálculos, si éstos aparecen, inician los cálculos a ejecutar.

- b) Se calculan primero las exponenciaciones.
- c) A continuación se ejecutan las multiplicaciones y divisiones que haya.
- d) Y por último, se realizan las sumas y restas.
- e) Los operadores de relación definen la escritura de la condición.

Ejemplos:

$$X1 = +B**2*SQRT((B**2-4*A*C)/2*A)$$

$$X2 = -B**2*SQRT((B**2-4*A*C)/2*A)$$

$$NETO = SUELDO + HORASEXTRAS - ISR - IMSS - FALTAS$$

1.2. Expresiones condicionales. Se obtiene de ellas un valor verdadero o falso, que puede contener una o más condiciones en su expresión, las cuales



pueden ser o no verdaderas. Así las expresiones condicionales pueden ser simples o compuestas según el número de condiciones que prueben. Se forman de la combinación del verbo IF con los operadores lógicos AND, OR y NOT y nombres de datos, nombres de condición, nombres de registro y de archivos.

#### Reglas para expresiones condicionales simples:

- a) Están compuestas de una sola expresión.
- b) Utilizan únicamente el operador lógico NOT, cuando es necesario para cumplir su función.

#### Reglas para expresiones condicionales compuestas:

- a) Se combinan dos o más condiciones con un operador lógico OR o el operador AND.
- b) El operador lógico AND se utiliza cuando se desea que las dos condiciones se cumplan.
- c) El operador lógico OR se utiliza para elegir que una de las dos condiciones se cumplan.

d) Los paréntesis redondos se utilizan para agrupar las expresiones.

e) La evaluación de las condiciones se lleva a cabo bajo las siguientes reglas:

De izquierda a derecha para cada una de las condiciones que aparecen.

El operador AND es evaluado primero.

---

A continuación se evalúa el operador OR.

f) Los caracteres de relación definen la estructura de la condición.

Ejemplos:

Expresión simple:

IF CLAVE IS NOT EQUAL "X".....

IF A IS EQUAL TO B.....

Expresiones compuestas:

IF CLAVE IS EQUAL TO X AND RFC IS EQUAL TO RFC-MS

IF SUELDO IS LESS 1000 OR SUELDO IS EQUAL ZERO

## PROPOSICIONES.

Una proposición consta de un verbo y sus operandos, los cuales hemos definido como sujeto emisor y receptor. Las hay de dos clases:

- 2.1. Las proposiciones imperativas son aquellas que no tienen opción a escoger.

Ejemplo:

ADD 1 TO CONTADOR

GO TO LEE

- 2.2. Las proposiciones condicionales permiten una opción a escoger de dos elecciones posibles. Se forman de la combinación del verbo IF con los caracteres de relación y los operandos.

## DIVISIONES DE UN PROGRAMA.

La estructura mínima de todo programa en COBOL, consta de cuatro grandes divisiones:

IDENTIFICATION DIVISION.

División de Identificación.

ENVIRONMENT DIVISION.

División del medio ambiente en que el programa se va a desarrollar.

DATA DIVISION.

División de Descripción y almacenamiento de datos.

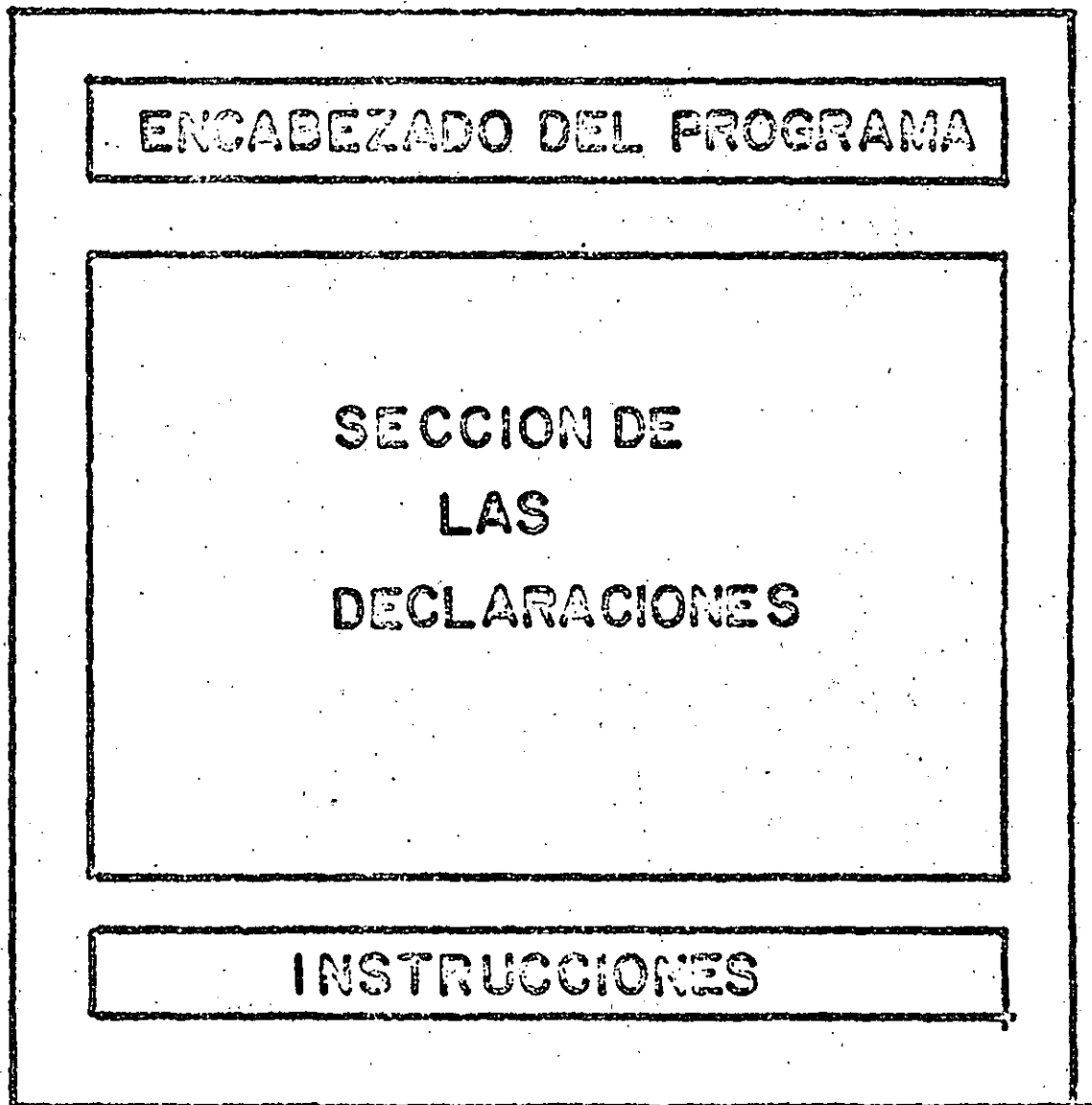
PROCEDURE DIVISION.

División de Procedimientos.

Las cuales deben aparecer estrictamente en el orden en que se definieron.

P A S C A L

# ESTRUCTURA DE UN PROGRAMA EN PASCAL



PROGRAM nombre(INPUT, OUTPUT);<sup>100</sup>

CONST

PI = 3.14159;

LETRERO = 'ho la';

TYPE

COLOR = (AZUL, ROJO, BLANCO);

VAR

INDICE : INTEGER ;

AREA : REAL ;

BEGIN

(\*instrucciones\*)

INDICE := 107 ;

AREA := 32.85 ;

WRITE (LETRERO)

END.

# TIPOS PREDEFINIDOS

- INTEGER

- BOOLEAN

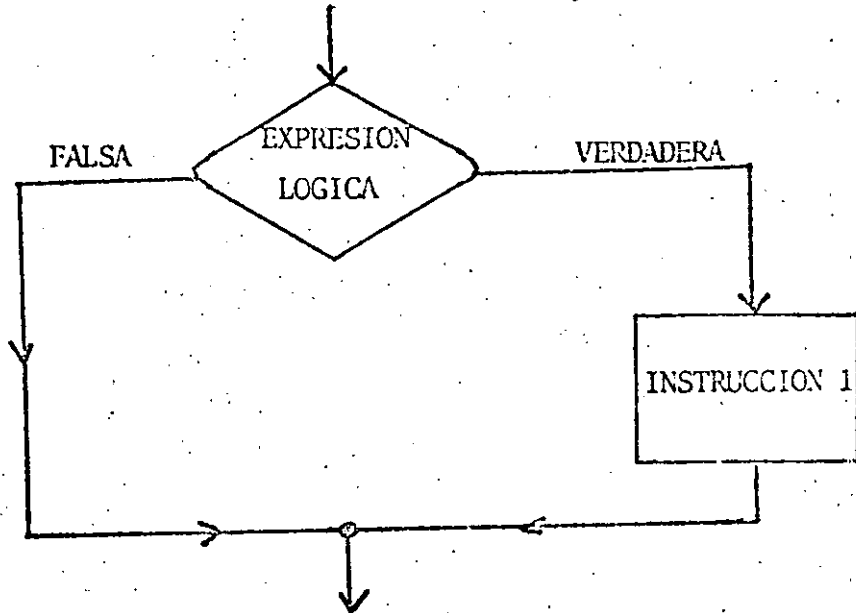
- CHAR

- REAL

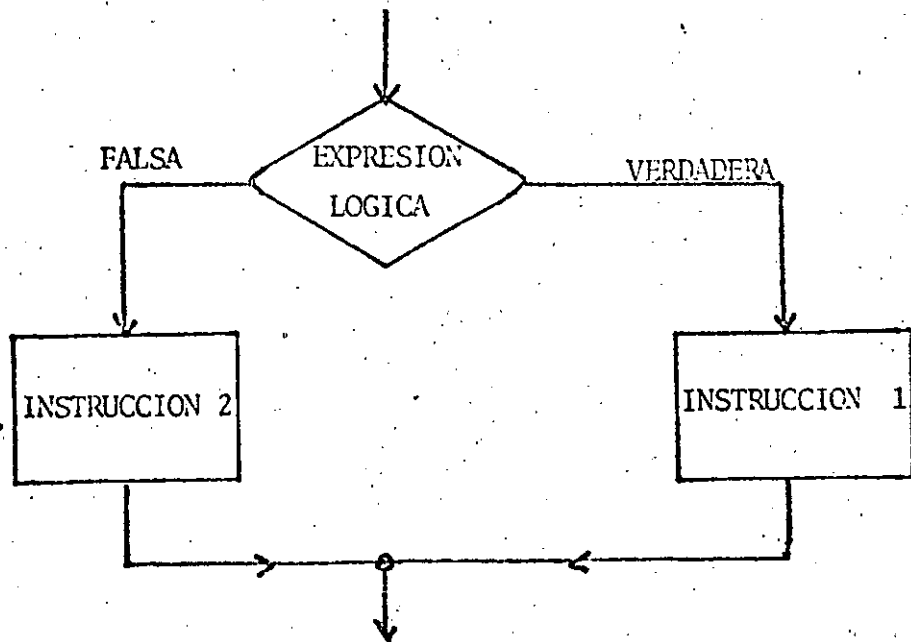


INSTRUCCION IF

1. IF expresión lógica THEN  
instrucción 1  
(\*ENDIF\*);

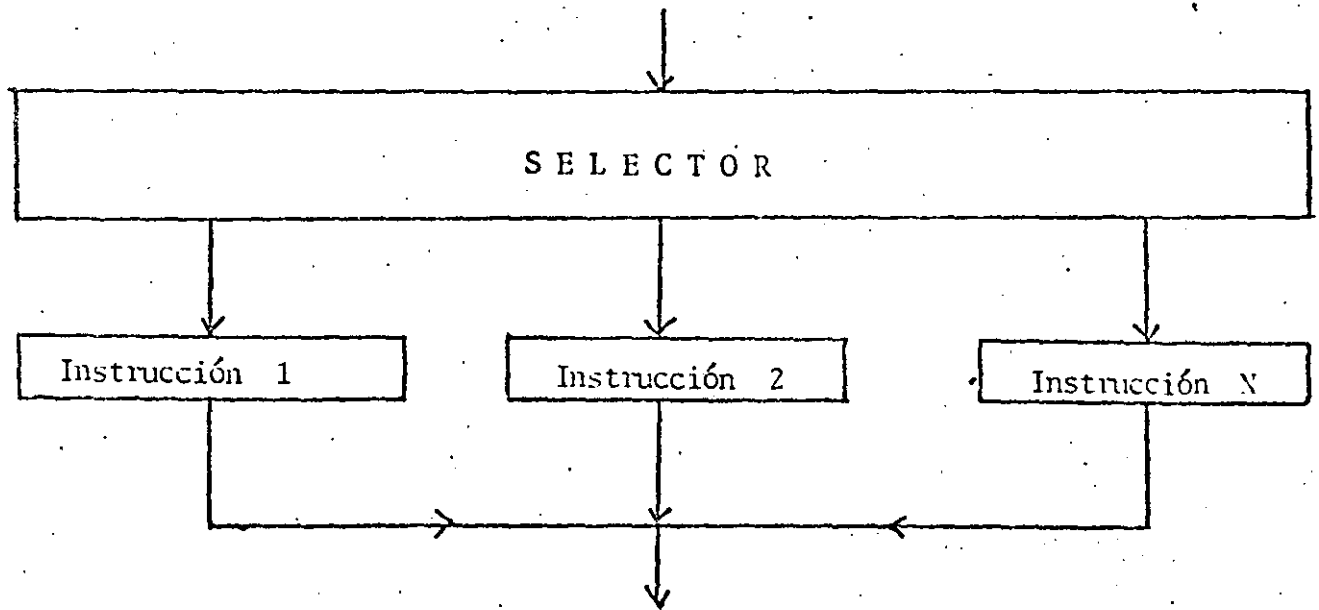


2. IF expresión lógica THEN  
instrucción 1  
ELSE  
instrucción 2  
(\*ENDIF\*);



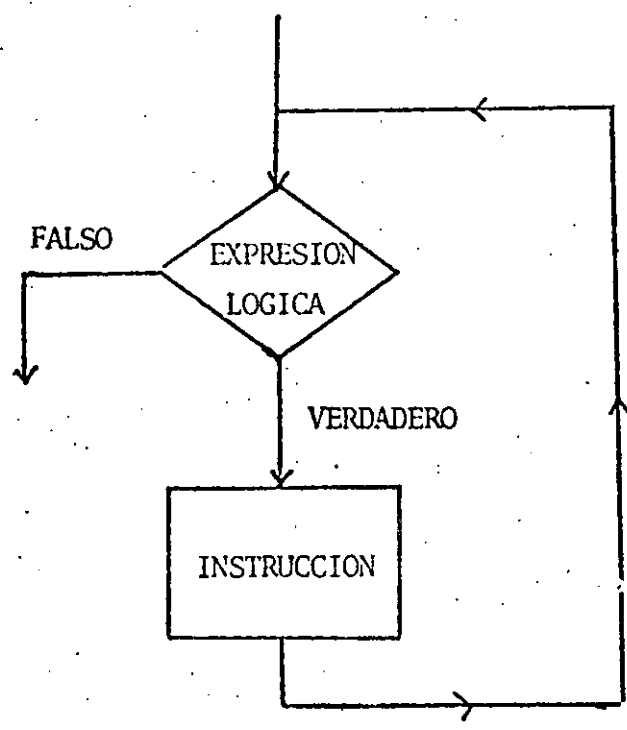
INSTRUCCION CASE

```
CASE selector OF  
    lista 1 : instruccion 1;  
    lista 2 : instruccion 2;  
    .  
    .  
    lista N : instruccion N;  
END;
```



INSTRUCCION WHILE

```
WHILE  expresión l6gica  DO  
      instrucci6n  
  
(*END WHILE*);
```



INSTRUCCION REPEAT 103

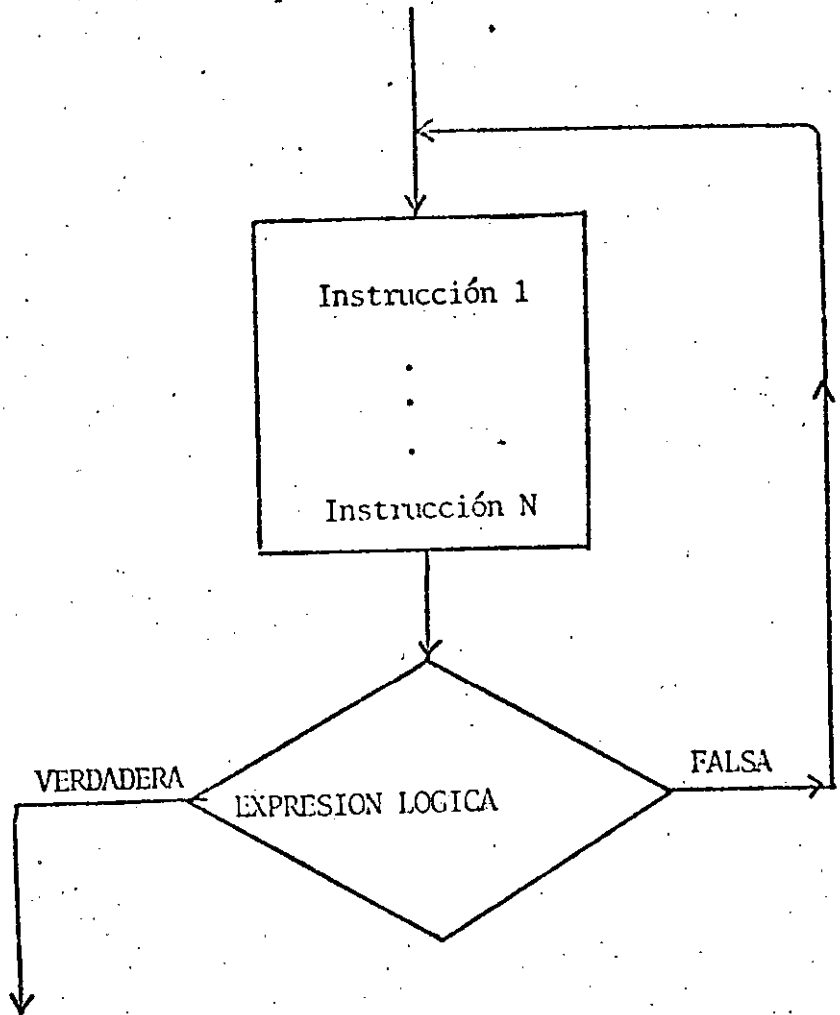
REPEAT

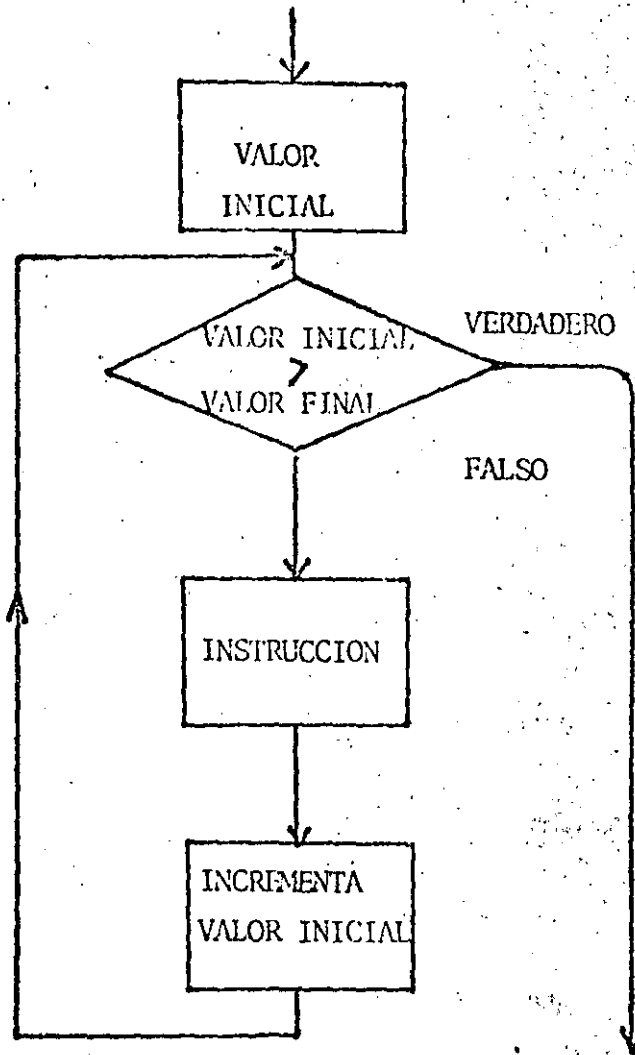
Instrucción 1;

·  
·  
·

Instrucción N

UNTIL expresión lógica ;





FOR VAR:= valor inicial TO valor final DO

Instrucción

(\*ENDFOR\*);



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

INTRODUCCION A LA COMPUTACION ELECTRONICA Y PROGRAMACION

BREVE HISTORIA DEL LENGUAJE

OCTUBRE, 1985.

## 2.- BREVE HISTORIA DEL LENGUAJE

La introducción en el mercado de las computadoras de programas almacenados permitió el nacimiento de una nueva profesión, el programador de computadoras. Desde entonces, se han producido significativos avances en el campo de la programación de computadoras, específicamente en el desarrollo de técnicas para hacer menos dificultoso este trabajo para el programador humano.

Muchos autores reconocen que el honor de haber sido el primer programador (mejor dicho, la primera) corresponde a una simpática dama que murió casi un siglo antes de que apareciera la primera computadora de programas almacenados. Ada Augusta, condesa de Lovelace, quien viviera una vida extraordinaria. Nació en 1815; fue uno de los muchos descendientes del prolífico poeta inglés Lord Byron. Unos pocos meses después de su nacimiento, sus padres se separaron y ella no volvió a ver a su padre nunca más.

Por las fechas de su matrimonio con el conde de Lovelace, en 1835, Ada Augusta se relacionó con Charles Babbage, quien estaba en ese momento empezando su proyecto de la máquina analítica. Poseedora de aptitudes para las matemáticas y el pensamiento mecánico, se ofreció a trabajar con Babbage en su proyecto y, en 1842, tradujo del inglés una primera descripción al italiano de la máquina, añadiendo muchas notas de su cosecha. Se refirió a "ciclos de operación" y al repetido uso de las tarjetas como estructuras del tipo de subrutinas y se refirió también a la computación no numérica y a la manipulación simbólica. Observó que la máquina analítica no "originaba nada" y que sólo podía hacer "aquello que uno sabía cómo ordenarle que realizara". Una de sus notas fue una descripción detallada para calcular los números de Bernoulli con la máquina analítica, que para muchos fue el primer "programa". Ada y Charles trabajaron juntos posteriormente en una treta para aplicar la máquina analítica al problema de los momios en las carreras

de caballos. Durante el resto de su vida Ada se dedicó al juego dilapidando una parte considerable de la fortuna de Lovelace. Murió de cáncer en 1852.

Al igual que los idiomas sirven de vehículo de comunicación entre los seres humanos, existen lenguajes que realizan la comunicación entre los seres humanos y las computadoras. Estos lenguajes permiten expresar los programas o el conjunto de instrucciones que el operador humano desea que la computadora ejecute. Los lenguajes de computadora toman diferentes formas; los de las primeras, como la ENIAC y la EDSAC se componían en el lenguaje real de las máquinas mismas. En lenguaje de máquina, las instrucciones se expresan simplemente como una serie de dígitos binarios, o bits (binary digits). La dificultad de programar las máquinas primitivas de esta manera limitaba drásticamente su utilidad y proporcionaba un fuerte incentivo para que se desarrollaran lenguajes de programación más orientados hacia la expresión de soluciones con la notación de los problemas mismos. Un programa especialmente diseñado podía entonces, ser ejecutado para que realizara la traducción al lenguaje real usado por la máquina.

Los primeros lenguajes de programación se conocieron como lenguajes ensambladores, un ejemplo de los cuales es TRANSCODE, desarrollado para la computadora FERUT de la Universidad de Toronto por Pat Hume y Beatrice Worsley. En los lenguajes ensambladores se define un código especial (llamado mnemónico) para cada una de las operaciones de la máquina y se introduce una notación especial para especificar el dato con el cual debe realizarse tal operación. Un programa especial, denominado ensamblador, traduce las instrucciones simbólicas del lenguaje a las instrucciones de máquina necesarias para que sean ejecutadas. Los lenguajes ensambladores son todavía muy populares en ciertas aplicaciones; a pesar de que se ha avanzado notablemente en los lenguajes de programación de máquina, esto no basta para satisfacer las necesidades de todo lo que el programador desea hacer.

A mediados del decenio 1950-1960 aparecieron los primeros lenguajes de programación de propósito general, uno de los cuales revolucionó muy pronto el campo de la programación. Se llamó FORTRAN (FORmula TRANslating system) y fue publicado en 1954. El líder del proyecto FORTRAN fue John Backus, quien trabajó para la IBM y desarrolló un método formal para definir la sintaxis de los lenguajes de programación, la Forma Backus-Naur o BNF. FORTRAN fue realizado en 1957, con nuevas versiones que fueron apareciendo en 1958, 1960 y 1962, la última de las cuales se conoció con el nombre de FORTRAN IV. Se trata de un lenguaje dirigido a la solución numérica de problemas científicos; es fácil de entender, leer y escribir. Con el FORTRAN, el usuario está capacitado de inmediato para escribir un programa aunque sepa muy poco acerca de las características físicas de la máquina en la cual el programa va a ser ejecutado. Sin duda, el lenguaje es independiente de la máquina y en teoría, a pesar de algunas dificultades prácticas, los programas FORTRAN escritos para una máquina deben ser fáciles de transferir a otra. No ocurre lo mismo con los programas escritos en ensamblador o en código de máquina. El más fuerte impacto que tuvo el lenguaje FORTRAN en la industria de las computadoras se debió a que permitía a los usuarios programar sus propias soluciones, sin necesidad de recurrir a la ayuda de un programador profesional.

En un comienzo, FORTRAN no fue totalmente aceptado a causa, sobre todo, del temor que inspiraban sus altos costos de traducción. Al contrario de los ensambladores, los lenguajes de alto nivel, a causa de su generalidad, requieren traductores más complejos conocidos como compiladores, que por su propia complejidad son también más costosos de ejecutar. A pesar de estos problemas, su empleo aumentó y con el paso de los años los costos de compilación han sido reducidos sustancialmente, por lo que en la actualidad FORTRAN ha llegado a ser el lenguaje de programación más ampliamente utilizado en el mundo, y también un factor muy importante en el cada vez más difundido uso de las computadoras. La aparición de compiladores rápidos orientados al uso de los estudiantes, como PUFFT, desarrollado en la Universidad de Purdue, y WATFOR y WATFIV, desarrollados en la Universidad de Waterloo, han

hecho que la enseñanza de la programación con FORTRAN sea más simple; ello ha permitido que la computación misma llegue a un mayor número de estudiantes.

Otros lenguajes de programación han seguido rápidamente los pasos de FORTRAN; el lenguaje ALGORítmico, ALGOL, fue diseñado por un comité internacional en 1958 y revisado en 1960. Se trata de un lenguaje muy efectivo para resolver una amplia variedad de problemas con aplicaciones en matemáticas numéricas, pero no es adecuado (al igual que FORTRAN) para manejar datos no numéricos. Aún hoy, ALGOL es más popular en Europa que en Norteamérica.

Tanto FORTRAN como ALGOL están dirigidos básicamente a la computación científica; en mayo de 1959, el Departamento de Defensa de Estados Unidos convocó a una reunión para discutir el problema de desarrollar un lenguaje común para aplicaciones en negocios. Respondieron al llamado cerca de 40 representantes de los usuarios, de las dependencias del Gobierno, de los fabricantes de computadoras y de otras partes interesadas. La versión inicial de COBOL (COmmon Business Oriented Language) apareció en diciembre de 1959.

Los objetivos de COBOL consideraban la expresión natural de los programas (es decir, en inglés), lo que permitiría el aprendizaje fácil del lenguaje, la amplia documentación del mismo y la independencia de la máquina, lo cual facilitaría la transferencia de los programas de COBOL de una instalación a otra. A pesar de que las especificaciones de COBOL han sido revisadas varias veces desde su primera versión, el lenguaje mismo ha permanecido esencialmente sin cambios. En la actualidad se utiliza en las aplicaciones de procesamiento de datos para los negocios.

BASIC (Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code), un lenguaje científico de programación que fue diseñado con el objeto de



hacer su aprendizaje y su uso tan fácil como sea posible, lo desarrollaron en Dartmouth College en 1965 John Kemeny y Tom Kurz. El sistema BASIC fué el primero en utilizarse en una red o base distribuída, y -- también el primero en estar disponible en tiempo compartido o modo interactivo. Cada comando proporcionado por el usuario desde una terminal BASIC provoca una respuesta inmediata de la computadora, lo cual le permite al usuario tener un control más estricto sobre el procesamiento de su programa. BASIC continúa siendo muy popular en la actualidad, y el tiempo compartido ha llegado a ser la forma común de operación, con más lenguajes y otras facilidades adicionales para el usuario.

En septiembre de 1963, un comité compuesto por personal de IBM y de clientes se formó con objeto de generar un lenguaje que pudiera atraer a más usuarios, pero que continuara siendo una poderosa herramienta para el ingeniero. En el momento de su inicio, se creyó que el comité únicamente extendería el FORTRAN, pero después de realizar el estudio de FORTRAN, ALGOL y COBOL y de entrevistar a gran variedad de usuarios, el comité decidió desarrollar un nuevo lenguaje. El 10 de marzo de 1964 el comité presentó un informe con el nuevo programa propuesto. (Inicialmente denominado "PL.", por New Programming Language, cambió de nombre a petición del National Physical Laboratory) El lenguaje fué revisado en junio y diciembre de ese año y denominado finalmente PL/I. El primer manual oficial se publicó al inicio de 1965 y el primer compilador de PL/I fué terminado en el sistema 360 de IBM en el mes de agosto de 1966.

Debido a que PL/I es un lenguaje muy general, tiene una amplísima variedad de aplicaciones; su uso ya en aumento y muchos piensan que llegará a desplazar a sus progenitores -- FORTRAN, ALGOL y COBOL --. Recientemente se ha producido algunos compiladores orientados al uso de los estudiantes, como el sistema PL/C de la Universidad de Cornell y el SP/k de la Universidad de Toronto, los cuales se espera que aumenten la aceptación de PL/I como un lenguaje para la enseñanza.

(Tomado de "Ciencia de las Computadoras", J.P Tremblay, P.B. Bunt, Mc. Grace Hill).

CAPITULO II  
LENGUAJE FORTRAN

(17)

ING. HERIBERTO OLGUIN R.  
ING. ANTONIO PEREZ A.  
M. EN C. RICARDO CIRIA M.

CAPITULO 11

1.- INTRODUCCION

2.- BREVE HISTORIA DEL LENGUAJE

3.- ELEMENTOS BASICOS

3.1.- JUEGO DE CARACTERES

3.2.- NUMEROS

3.3.- ESTRUCTURA DE UN PROGRAMA

3.3.1.- Proposición END

3.3.2.- Proposición STOP

3.4.- HOJA DE CODIFICACION

4.- CONSTANTES Y VARIABLES

4.1.- CONSTANTES ENTERAS

4.2.- CONSTANTES REALES

4.3.- VARIABLES ENTERAS

4.4.- VARIABLES REALES

5.- EXPRESIONES ARITMETICAS

5.1.- OPERADORES ARITMETICAS

5.2.- EXPRESIONES ARITMETICAS

5.2.1.- REGLAS PARA FORMAR ARIT -EXPR

5.3.- PROPOSICION DE ASIGNACION

6.- ENTRADA Y SALIDA (1a. Parte )

6.1.- PROPOSICION PRINT

6.2.- PROPOSICION READ

7.- TRANSFERENCIA DE CONTROL

7.1.- ETIQUETAS

7.2.- PROPOSICION GO TO

7.3.- PROPOSICION IF ARITMETICA

8.- ARREGLOS

8.1.- VARIABLES CON SUBINDICE

8.2.- DECLARACION DIMENSION

8.3.- REGLAS PARA FORMAR SUBINDICES

9.- ENTRADA Y SALIDA (2a. Parte)

9.1.- PROPOSICION READ

9.2.- PROPOSICION WRITE

9.3.- PROPOSICION FORMAT

10.- ITERACIONES

10.1.-PROPOSICION DO

10.2.-ANIDAMIENTO

10.3.-PROPOSICION CONTINUE

11.- PROPOSICION IF LOGICA

11.1.-EXPRESIONES LOGICAS

11.2.-PROPOSICION IF LOGICA

12.- FUNCIONES

12.1.-FUNCIONES PROPORCIONADAS POR EL COMPILADOR

12.2.-FUNCIONES DEFINIDAS POR EL USUARIO

### 13.- SUBPROGRAMAS

(13)

13.1.-SUBP. FUNCTION

6

13.2.-SUBP. SUBROUTINE

13.3.-PROPOSICION COMMON

## CAPITULO II Lenguaje Fortran

(14)

### 1.- Introducción al lenguaje FØRTRAN

El lenguaje FØRTRAN, cuyo nombre corresponde a las primeras letras de las palabras inglesas FØRmula (fórmula) y TRANslation (traducción), es un lenguaje de programación orientado a problemas matemáticos y se emplea en casi todas las computadoras del mundo. Debido a su parecido con el lenguaje aritmético común, el FØRTRAN simplifica la preparación de problemas que pueden resolverse mediante una computadora. Los datos e instrucciones se pueden organizar mediante una secuencia de enunciados FØRTRAN; éstos constituyen el llamado Programa Fuente.

Todas las computadoras que "entienden" el lenguaje FØRTRAN, tienen lo que se llama un Compilador Fortran, llamado también traductor o intérprete, el cual analiza los enunciados FØRTRAN y los traduce a un Programa Objeto, el cual queda en Lenguaje de Máquina.

Un programa escrito en lenguaje FØRTRAN se puede procesar en cualquier máquina que tenga un Compilador FØRTRAN. Esto nos indica que el lenguaje es independiente para cada máquina, o sea que el compilador se debe preparar en cada caso teniendo en cuenta la máquina que ha de usarse en particular; puesto que las máquinas difieren en su organización interna, se ha desarrollado un número de "dialectos" del Lenguaje FØRTRAN, cada uno de los cuales es apropiado para una clase de máquinas. Las diferencias entre los varios dialectos son mínimas y se ajustan el uno al otro fácilmente.

### 3.- ELEMENTOS BASICOS

#### 3.1 Juego de Caracteres

El alfabeto FORTRAN está constituido de caracteres que son símbolos familiares de escritura y de teclados de máquinas de escribir, así como de dispositivos especiales de perforación; dichos caracteres son:

Alfabéticos:     A B C D E F G H  
                  I J K L M N  
                  \* Ø P Q R S T U V W X Y Z  
Numéricos:       0 1 2 3 4 5 6 7 8 9  
Símbolos:       + - \* / = . , ( ) ' a

De este alfabeto se construyen todos nuestros símbolos, expresiones y enunciados que se utilizan en el lenguaje FORTRAN.

#### 3.2 Números

Los números pueden representarse en diferentes formas, las cuales se asemejan a los símbolos de la aritmética general; pero debido a la estructura interna de las computadoras se establecen las convenciones de: Punto Fijo y Punto Flotante que proporcionan facilidades para su manejo en FORTRAN. Los símbolos de punto fijo se usarán solamente con números enteros y los cálculos asociados se denominarán aritmética de los enteros o modo entero; mientras que la aritmética de los números reales se hará en la forma de punto flotante y se llamará aritmética de los reales o modo real. Debido a que también es necesario distinguir las constantes (números que no cambian durante toda la ejecución de un programa) de las variables (Números que pueden cambiar), surgen cuatro clases de símbolos para los números.

#### 3.3.1 El enunciado END

Este se lee simplemente END e informa al compilador que el programa fuente ha terminado y debe ser el último enunciado de cualquier programa FORTRAN.

#### 3.3.2. El enunciado STOP

Este aparece simplemente como STOP y es el que nos indica que ha terminado la ejecución y en el caso de IBM - 1130 la computadora se detiene y el operador tendrá que hacer que continúe trabajando. Debido a ello se recomienda que se utilice el enunciado CALL EXIT, el cual pasa el control a un programa monitor que hace que la computadora continúe ejecutando los otros programas que siguen a continuación.

Tanto el STOP como el CALL EXIT podrán aparecer después de cualquier enunciado.

#### 4.- Constantes y Variables

##### 4.1 Constantes enteras.

Dependiendo del tipo de computadora se podrán representar por un cierto número de dígitos, si el entero es negativo, los dígitos deberán ser precedidos del signo menos; si el entero es positivo el signo es opcional.

Ejem. Símbolos para constantes enteras pueden ser entre otras:

|      |    |   |       |       |
|------|----|---|-------|-------|
| 1976 | +1 | 0 | +1976 | -1976 |
|------|----|---|-------|-------|

Símbolos que no se aceptan para constantes enteras:

7483282 (dependiendo de la computadora utilizada, puede ser demasiado grande)

1976: (el punto decimal no se permite)

##### 4.2 Constantes reales

Dependiendo del tipo de computadora, las constantes reales se podrán representar por varios dígitos, con punto decimal pudiéndose colocar al principio de los dígitos, al final o entre dos dígitos cualesquiera. Cuando aparece un punto en una constante su tratamiento será de punto flotante. Si la constante real es precedida de un signo menos, se indicará que es negativa, si es positiva el signo es opcional.

Ejem. Símbolos para constantes reales pueden ser entre otras:

|       |            |         |         |
|-------|------------|---------|---------|
| 1976. | -.00001976 | +12.345 | -12.345 |
| -.007 | .007       | 5.348   | 0.3     |

Símbolos que no se aceptan para constantes reales:

123456789.32

5343 (falta el punto decimal)

Para representar las constantes reales existe también la llamada forma exponencial; esta la podemos representar mediante una letra **E** y una constante entera de uno o dos dígitos, positiva o negativa. Esta constante entera es un exponente del número diez; el signo

menos es para los exponentes negativos y para los positivos, el signo es opcional. En FORTRAN, la presencia del exponente hace que el uso del punto decimal sea opcional.

Ejem.

| Forma exponencial | Forma no exponencial |
|-------------------|----------------------|
| 1.328E2           | 132.8                |
| 1.328E02          | 132.8                |
| 1.328E00          | 132.8                |
| -4.724E-03        | -.004724             |
| +7.61E3           | 7610.                |
| -6432E-3          | -6.432               |

##### 4.3 Variables enteras

Estas se representan por combinaciones de una a seis letras y/o dígitos, no se permiten otros caracteres y el primer carácter deberá ser una de las letras I, J, K, L, M ó N. El primer carácter de una variable es el que indica si es entera o real. Durante la ejecución de un programa, las variables enteras deberán restringirse a valores enteros.

Ejem. Símbolos para variables enteras pueden ser, entre otros:

|       |       |      |       |       |      |
|-------|-------|------|-------|-------|------|
| NUMCT | KILO  | N1   | N2    | M10   | KONT |
| IIALC | JCLAV | MARY | KONTI | L1976 |      |

Símbolos no aceptables para variables enteras:

CUENT (el primer carácter debe ser I, J, K, L, M ó N).

Kontador (demasiados caracteres)

12.34 (sólo se aceptan letras y números)

##### 4.4 Variables reales

Estas se representan por combinaciones de una a seis letras y/o dígitos, no se permiten otros caracteres y el primer carácter tiene que ser necesariamente una letra diferente a I, J, K, L, M ó N. Durante la ejecución de un programa dichas variables se deben restringir a valores reales.

Ejem. Símbolos para variables reales pueden ser, entre otros:

|       |       |       |       |      |      |
|-------|-------|-------|-------|------|------|
| FUERZ | VELOC | ACELI | CUENT | A1   | A2   |
| ALFA  | VIELA | RA42  | XT    | PROD | SUMA |

Símbolos no aceptables para variables reales:

A3.8 (el punto no es letra o número)  
 CORRIEN (demasiados caracteres)  
 3 BASO (el primer caracter debe ser una letra)  
 MIMCT (el primer caracter no puede ser M)

5.- Expresiones Aritmética

5.1 Operadores Aritméticos

Las operaciones aritméticas y los símbolos que se utilizan en FØRTRAN son:

|                | Ejem. | Algebra       | FØRTRAN  |
|----------------|-------|---------------|----------|
| Adición        | +     | $a + b$       | $A + B$  |
| Sustracción    | -     | $a - b$       | $A - B$  |
| Multiplicación | *     | $a b$         | $A * B$  |
| División       | /     | $\frac{a}{b}$ | $A / B$  |
| Exponenciación | **    | $a^2$         | $A * B$  |
|                |       | $a^2$         | $A ** 2$ |

5.2 Expresiones aritméticas

En base a lo expuesto anteriormente podemos ahora formular expresiones aritméticas en lenguaje FØRTRAN y nos daremos cuenta que son muy similares a las expresiones aritméticas del algebra común.

| Expresiones FØRTRAN  | Expresiones Comunes |
|----------------------|---------------------|
| $A ** 2 - B ** 2$    | $a^2 - b^2$         |
| $B ** 2 - 4 * A * C$ | $b^2 - 4ac$         |
| $(A+B)/2.$           | $\frac{1}{2} (a+b)$ |
| $2 * K - J + N$      | $2k - j + n$        |
| $C + B - 3 * A$      | $c + b - 3a$        |

5.2.1 Reglas para las expresiones aritméticas

Las reglas a las que debemos sujetar las expresiones aritméticas son necesarias debido a la estructura de las computadoras y al observarlas tendremos un ahorro en el tiempo de ejecución de un programa.

Regla 1 Si nos fijamos en las expresiones FØRTRAN anteriores nos damos cuenta que : Todas las constantes y variables en una expresión deben estar en el mismo modo, esto es, todas deben ser enteras o todas deben ser reales. (existe una excepción que mencionaremos más adelante).

Es necesario consultar los manuales de cada máquina, <sup>(27)</sup> ya que como hemos mencionado anteriormente dependerá esta regla del tipo de computadora. Por lo pronto la consideraremos como se ha indicado.

Si  $A=5.$ ,  $B=8.$ ,  $C=2.$  y  $D=1.6$

Entonces  $(A+B)/C$  se calcula en el siguiente orden:

$$5.+8.=13. \quad 13./2.=6.5$$

Mientras que  $A+B/C$  se calcula en el siguiente orden:

$$8./2.=4. \quad 5.+4.=9.$$

Ahora si deseamos calcular  $(A+C)**2$  Conducirá a:

$$5.+2.=7 \quad 7.**2=49.$$

Mientras que  $A+C**2$  Conducirá a:

$$2.**2=4 \quad 5.+4.=9$$

Ahora si:  $(A*B)/(C*D)=40./3.2=12.5$

Entonces:  $A*B/C*D=40./C*D=20.*D=32.$

Finalmente si tenemos paréntesis dentro de otros paréntesis se tiene:

$$(A*(B+C)**2)=(A*10**2=50.**2=2500.$$

$B+C$  tiene la más alta prioridad por encontrarse en el paréntesis más interno.

$$(A*B+C)**2=(40.+2)**2=42.**2=1764.$$

$$A*(B+C)**2=A*10.**2=A*100.=500.$$

$$A*B+C**2=A*B+4.=40.+4.=44$$

Debemos tener cuidado en expresar lo que deseamos realizar.

Regla 4 No deberemos colocar un signo de operación antes de un signo más o menos, esto es, no deberemos poner dos signos de operación juntos.

Ejem.  $A*B \quad I+-J \quad M-+N \quad A/-B$

Estas expresiones deberán sustituirse por:

$A*(-B) \quad I+(-J) \quad M-(-N) \quad A/(-B)$

### 5.3 Proposición de Asignación

Se forman con las expresiones presentadas anteriormente y nos indican los cálculos particulares que deben hacerse. Su forma es:

Variable = Expresión aritmética

El significado del signo = es el de asignación, esto es, que deberá calcularse el valor de la expresión a la derecha del signo = y su valor se asignará a la variable que se encuentre a la izquierda del signo, la cual tiene una localidad en la memoria de la computadora.

Ejem. Si  $A=5.$ ,  $B=8.$ ,  $C=2.$  y  $D=1.6$

$X=(A+B)/C$  se le asignará a la X el valor 6.5

$ALO=(A+B)**2$  se le asignará a ALO el valor 169.

$RAI+SQRT(B*C)$  se le asignará a RAI el valor 4.

Algo diferente al álgebra normal es el enunciado

$A=A+3.$  el cual no debe alarmarnos ya que indica que a la localidad de memoria con el nombre A se le asignará el nuevo valor  $A+3.$  esto es:

Si  $A=5.$  y  $A=A+3.$  entonces :

$A=5.+3. \quad A=8.$  o sea que la variable A se le asigna el valor de 8. y el valor anterior que fué 5. se pierde.



## 6.- ENTRADA Y SALIDA (1a. PARTE)

Todo programa FORTRAN que realice algún cálculo ó resuelva algún problema, debe informar al usuario el resultado de sus cálculos mediante los dispositivos con que cuenta la computadora para ello, como podría ser una impresora ó una pantalla de televisión. De igual forma, la mayoría de los programas procesan la información que un dispositivo externo les proporciona, como sería una lectora de tarjetas perforadas, una unidad de cinta ó el teclado de una terminal.

Las instrucciones con que cuenta el lenguaje FORTRAN para hacer estas operaciones se llaman instrucciones de entrada y salida debido a que hacen entrar o salir información desde el programa hacia algún dispositivo externo.

Primeramente se muestran las instrucciones de entrada y salida read y PRINT en sus formas más sencillas.

### 6.1 Proposición PRINT.

La proposición PRINT es la encargada de mostrar en algún dispositivo de salida el valor de las variables que el programador desee; su forma general más sencilla es la siguiente:

```
PRINT *, out list.
```

En la forma anterior, el asterisco es un indicador de que la forma de impresión de los valores se hará de acuerdo a un standard definido por el lenguaje, es decir, en vez del asterisco se podrá poner un indicador que especificará la forma en que deseemos que se impriman los valores de las variables (cuantas columnas en blanco, cuantos decimales después del punto, etc).

Este indicador se llama indicador de FORMATO y se estudiará ampliamente más adelante; por el momento, bastará con que utilicemos el asterisco para no preocuparnos por esos detalles.

Lo que está representado por outlist es la lista de las variables que deseamos que se impriman, por ejemplo:

A= 13.5

B= 44.44

I= 123

```
PRINT *, A, B, I.
```

Produciría lo siguiente:

```
1.3500000E+00 4.4440000E+01      123
```

La impresión en formato exponencial de las variables reales "A" y "B" se debe al standard del lenguaje cuando se utilizó el \* en vez del indicador de formato.

### 6.2 Proposición READ

La proposición READ efectúa la operación contraria de la proposición PRINT, es decir, toma un número que se proporciona por algún dispositivo externo y lo asigna a una variable. La forma general de la proposición READ es completamente similar a la proposición PRINT, es decir:

```
READ *, in list.
```

En donde nuevamente el asterisco indica que se tomen los datos de entrada sin importar la forma en la que venga; por ejemplo, dada la instrucción.

```
READ *, X, Y, Z.
```

y suponiendo que los datos externos fueron:

```
22 - 18.37 4.24E+5
```

Después de ejercitar la instrucción READ la variable X tendría el valor 22, la variable Y valdría -18.37 y la variable Z sería igual a 425000.

7.1 Etiquetas

Debido a que los enunciados de un programa FORTRAN se ejecutan en el orden que aparecen y que en muchas ocasiones queremos transferir la ejecución a otros enunciados si se satisface una cierta condición; FORTRAN nos permite numerar dichos enunciados. Un número de enunciado debe ser una constante entera de uno a cinco caracteres, sin el signo más o menos; el número se coloca a la izquierda del enunciado.

```
Ejem.      3 CONT = CONT+1.
           24 RAIZ = (A**2+B**2)**.5
```

7.2 Proposición GO TO

Este toma la forma GO TO N en donde N es un número de enunciado.

El GO TO produce un salto incondicional; así GO TO 3 envía la ejecución al enunciado número 3 que puede ser la instrucción de conteo del ejemplo anterior. GO TO 24 pesa el control al enunciado 24 que puede ser el del ejemplo anterior.

Ejem. Supongamos que unos de los enunciados de un programa son:

```
1 = 1
ISUM = 0
1 ISUM = ISUM+1
1 = 1+1
GO TO 1
```

Esto nos representa la suma de los números enteros, desde luego es necesario ponerle otros enunciados pero por el momento nos aclara lo indicado.

7.3 IF ARITMETICO

La instrucción IF aritmética es la parte del lenguaje FORTRAN que se encarga de efectuar una transferencia condicional del flujo de control, es decir, de hacer una transferencia de control como la instrucción GOTO pero, a diferencia de éste, que siempre transfiere el control a un solo lugar, el IF aritmético puede transferir el control a uno de tres lugares diferentes, dependiendo del valor que tenga una expresión dada.

Lo que determina el lugar a transferir es el valor de una expresión aritmética, teniéndose tres destinos diferentes que se escogen de acuerdo al valor negativo, igual a cero o positivo que tenga la expresión; de lo anterior se desprende el nombre de la instrucción (IF aritmética), ya que el destino de la transferencia depende de un valor aritmético.

La forma general de la instrucción IF aritmética es la siguiente:

```
IF (arit-expresión) ln1, ln2, ln3
```

1  
2

En donde arit-expresión es cualquier expresión aritmética y ln1, ln2 y ln3 son etiquetas de líneas de destino; al ejecutarse esta instrucción, se evalúa la expresión aritmética y después se transfiere el control a la línea ln1 si la expresión resultó negativa, a la línea ln2 si la expresión es igual a cero ó a la línea ln3 si la expresión es positiva.

Al escribir programas FORTRAN, es frecuente que se requiera saber si una variable determinada es igual a un cierto valor o no y, dependiendo de la respuesta, efectuar algún cálculo u otro diferente; es por esto que la expresión aritmética más común dentro de un IF aritmético es la resta de una variable menos una constante

Para averiguar si la variable es igual al valor dado, se resta a la variable la constante dada; de esta manera, si el resultado es igual a cero, sabremos que la variable es igual a la constante; en caso contrario, si el resultado es positivo, la variable es mayor que la constante y si el resultado es negativo, la variable es menor que la constante; veamos un ejemplo:

IF ( A - 7.5 ) 12, 25, 88

C AQUI SE TRANSFIERE EL CONTROL SI "A" ES MENOR QUE 7.5

12 - - -  
- - -

C AQUI SE TRANSFIERE CUANDO "A" ES IGUAL A 7.5

25 - - -  
- - -

C. Y AQUI CUANDO "A" ES MAYO QUE 7.5

88 - - -  
- - -

Si al programador no le interesan los tres resultados que proporciona el IF aritmético sino sólo dos de ellos, se puede repetir la misma etiqueta en dos de los destinos del IF aritmético. Por ejemplo, si en un programa hay que efectuar un cálculo cuando la variable NUM sea menor o igual a la variable LIMIT, y otro cálculo diferente cuando NUM sea mayor que LIMIT, se utilizaría el siguiente IF aritmético.

IF ( NUM - LIMIT ) 20, 20, 40

C CALCULO CUANDO NUM <= LIMIT

20. - - -  
- - -

C. CALCULO CUANDO NUM > LIMIT

40 - - -  
- - -

Finalmente no hay que olvidar que, en forma similar a la instrucción GOTO, la instrucción IF aritmética siempre transferirá el control a partir de ella hacia algún otro punto dentro del programa por lo que la instrucción que siga inmediatamente después de la instrucción IF aritmética sólo se ejecutará si tiene una etiqueta y el control se transferiere a ella desde algún otro lugar del programa, por lo cual, es conveniente que alguno de los destinos del IF aritmético se coloque inmediatamente después de la instrucción IF.

## 8.- Arreglos

Frecuentemente tratamos con un grupo de variables que forman o pertenecen a una clase o colección. Cuando las variables forman un conjunto ordenado, pueden relacionarse unas con otras por la notación de subíndices; entonces designamos esa colección como arreglo y las variables que pertenecen a ésta serie son elementos del arreglo. A veces se emplea como sinónimo de arreglo el nombre de matriz y, en consecuencia, hablamos de elementos de la matriz.

### 8.1 Variables con subíndice

Un conjunto de números que pueda arreglarse en un renglón o columna se considera como un arreglo lineal o unidimensional, y ésta serie puede llamarse vector. Identificamos los elementos de un vector renglón o columna por un sólo subíndice.

Ejem. La columna de números del vector llamado A, consiste de los elementos A, hasta A<sub>n</sub> inclusive y se representa como sigue:

| Notación acostumbrada | Notación FORTRAN |
|-----------------------|------------------|
| A <sub>1</sub>        | A (1)            |
| A <sub>2</sub>        | A (2)            |
| A <sub>3</sub>        | A (3)            |
| ⋮                     | ⋮                |
| A <sub>i</sub>        | A(i)             |
| ⋮                     | ⋮                |
| A <sub>n</sub>        | A(N)             |

Cada una de estas A(I), en donde I varía de 1 a N, son el nombre de una variable, el conjunto de todas ellas es lo que llamamos arreglo.

Si se usan dos subíndices para identificar los elementos de un arreglo se considera éste como un arreglo bidimensional. Los cuadros de un tablero de ajedrez, pueden considerarse como un arreglo bidimensional. Y si llamamos a cualquiera de los cuadros con la variable CTAJ tendremos 64 variables; pero como el tablero tiene 8 renglones y 8 columnas, podemos referirnos al cuadro que se encuentra en el renglón 3 y la columna 5 con la variable CTAJ (3,5).

Dependiendo del tipo de computadora será el número de subíndices que podremos asignarle a un arreglo; en IBM - 1130 sólo se admiten arreglos con un máximo de tres subíndices.

Las variables que se utilicen para designar arreglos deberán observar las reglas que se dieron anteriormente al hablar de variables enteras y reales considerando que para los cinco caracteres alfanuméricos son independientes de los índices que se encuentran entre paréntesis.

### 8.2 Declaración DIMENSION

Siempre que en un programa utilicemos variables con subíndices deberemos poner como primer enunciado el DIMENSION, el cual indica al compilador qué tanto espacio de memoria se debe reservar para las variables con subíndices. Su forma es:

DIMENSION u, v, w, ...

Donde u, v, w, ... son nombres de variables, cada una de las cuales va seguida por el máximo número de elementos en el arreglo correspondiente. Deberán observarse las siguientes reglas:

#### Regla 1

Cada variable con subíndices se debe mencionar en un enunciado DIMENSION antes de su primer uso en el programa.

#### Regla 2

Los símbolos representados anteriormente por u, v, w, ... deben tener la forma:

nombre de variable (máximo número de elementos)

el número entre paréntesis debe ser una constante entera sin signo.

Ejem. DIMENSION A(20), B(4,8), CARR(5,3,4)  
Esto indica que el compilador reservará 20 localidades para el arreglo A, sus veinte variables serán A(1), A(2), ..., A(20) al mismo tiempo se reservarán 32 (4x8) localidades para las variables B(1,1), B(1,2), B(1,3), ..., B(1,8), B(2,1), B(4,1), B(2,8), B(3,1), B(3,2), ..., B(3,8), B(4,1), B(4,2), ..., B(4,8) y por último se reservarán 60 (5x3x4) localidades para las variables del arreglo CAR, con tres subíndices cada una.

#### Regla 3

El arreglo que se use en particular, dentro del programa podrá tener menos elementos que los especificados en la magnitud del enunciados DIMENSION, pero no más.

Regla 4

La variable tal como aparece en el enunciado DI-  
MENSION debe tener exactamente el mismo número de  
subíndices que en cualquier otra parte del programa.

8.3 Reglas para formar subíndices

Regla 1

Un subíndice debe ser un entero, puede ser  
constante, variable ó una de las expresiones  
aritméticas siguientes:

$$A * V + b \quad A * V - b$$

en donde  $v$  es una variable entera y  $a$  y  $b$   
son constantes enteras sin signo.

Ejem. Algunos subíndices pueden ser:

$$\begin{array}{llll} 1 & 1972 & 10 * KONT & 2 * I \quad J \\ 1976 * N - 8 & & 2 * I - 4 & 2 * I + 3 \end{array}$$

No se pueden usar como subíndice:

$$1 + I \quad -I \quad 2 - 10 * CONT \quad -1932 \quad -KILO$$

Un subíndice sólo debe tomar valores positivos

Regla 2

Regla 3

Un subíndice en sí no debe ser una variable con  
subíndices. Así  $X(I(2))$  no es permitido.

Regla 4

Un símbolo que representa un arreglo, una va-  
riable con subíndice, no debe usarse sin sub-  
índices para representar otra variable diferen-  
te en el mismo programa. Esto es  $A(I)$  y  $A$  no  
deben referirse a variables diferentes. Como  
siempre hay una excepción que por ahora no to-  
caremos.

Ejem. Los símbolos para variables reales con  
subíndices podrían incluir:

$$X(I) \quad SUM(K+2) \quad A(I, 2 * J + 1) \quad B(INT) \quad C(I, J)$$

Para variables enteras con subíndices,  
podemos tener:

$$INT(M, N) \quad I(J) \quad ICTA(J, 2 * I)$$

9.- Entrada y Salida (2a. Parte)

Estos, como su nombre lo indica, sirven para introducir  
y sacar información de la computadora.

9.1 Proposición READ

Este enunciado tiene la forma  $READ (I, N) LISTA$   
 $I$  y  $N$  son enteros sin signo y  $LISTA$  representa una lista  
de nombres de variables para las cuales se leerán valores.  
 $I$  designa el tipo de periférico de entrada que se utilice  
(lectora de tarjetas, consola, etc.).  $N$  es el número de  
un enunciado  $FORMAT$  asociado al  $READ$ .

Ejem. El enunciado  $READ (2, 101) J, B, H$

Producirá la lectura de tres números: un entero y  
dos reales y se almacenarán en las localidades de  
la memoria de la computadora designadas con las  
variables  $J, B$  y  $H$  en su orden. Las comas que se-  
para estos nombres de variables en el  $READ$  son  
indispensables, 2 es la unidad de entrada y 101  
un  $FORMAT$ .

9.2 Proposición WRITE

Este tiene la forma  $WRITE (I, N) LISTA$   $I$  y  $N$  son  
enteros sin signo y  $LISTA$  representa una lista de variables  
para las cuales se imprimen valores.  $I$  designa el tipo de  
periférico de salida que se utilice (impresora, cinta, etc.).  
 $N$  es el número de un enunciado  $FORMAT$  asociado al  $WRITE$ .

Ejem. El enunciado  $WRITE (3, 108) L, X, Y$

Producirá que se impriman los valores de las va-  
riables  $L, X$  y  $Y$  que se encuentren en las locali-  
dades de memoria con esos nombres, en el formato  
especificado por el enunciado número 108 y por la  
unidad de salida número 3; las comas que separan  
estos nombres de variables en el  $WRITE$  son indis-  
pensables.

### 9.3 Declaración FORMAT

Este tipo de enunciado no inician por sí mismos los cálculos, no producen transferencia de control ni estimulan el flujo de información, pero proveen al compilador FORTRAN de los detalles esenciales para la traducción del programa fuente en FORTRAN al programa objeto en lenguaje de máquina o para la conversión de datos a la entrada o la salida.

Si queremos introducir datos a la computadora lo podemos hacer mediante un enunciado que esté dentro del programa, como  $A = 3.1416$ , ésto es lo que podríamos llamar inicializar una variable; y el programa se compilaría cada vez que quisieramos darle un valor diferente a A, lo cual resulta muy costoso, ya que las compilaciones son laboriosas. Para evitar esto se usa el enunciado READ y los valores que se le den a A podrán estar en tarjetas de datos, los cuales son independientes del programa fuente.

El enunciado FORMAT

Este tiene la forma: N FORMAT ( . . . . . ) en la cual N es el número del enunciado FORMAT y corresponde al N de los enunciados READ y WRITE. Los espacios entre las comas están disponibles para las especificaciones del tipo que se describen más adelante, siendo el número de espacios uno o más, de acuerdo a las necesidades del programador.

La especificación I: Iw

Aquí I indica un valor entero y W es un entero que indica el número de columnas o ancho de campo, que ocupa ese valor en la tarjeta de entrada o en el papel de impresión. El número w deberá incluir un lugar para el signo de ese valor, siendo + opcional.

Ejem. Valor de los datos  
de entrada o salida: 1130 +1620 -370 0 +14  
Especificación: 14 15 14 11 13  
La especificación F: Fw.d

Aquí F indica un valor real, w indica el número de columnas que ocupará el valor en la tarjeta de entrada o en el papel de impresión; d indica el número de cifras que se encontrarán después del punto decimal. w deberá incluir un lugar para el signo y otro para el punto decimal.

Ejem. Valor de los datos de  
entrada o salida: 32.787 -.007 1130. +3.70  
Especificación: F6.3 F5.3 F5.0 F5.2  
La especificación E: Ew.d

Aquí E indica un valor real en forma exponencial y w indica la anchura de campo para ese valor y debe de incluir el signo, si lo hay, el punto decimal, el lugar para la letra E, un lugar para el signo del exponente, si es negativo, y dos lugares para el exponente; d indica el número de dígitos a la derecha del punto decimal.

Ejem. Valor de los datos  
de entrada o salida: .1403E04 -.7E-02 .1442E+04  
Especificación: E8.4 E7.1 E9.4

Es conveniente que cuando seamos sacar información de la computadora, tomemos en cuenta para el ancho del campo lo siguiente:

- 1.- El signo, aún cuando el + generalmente no se imprime.
- 2.- El punto decimal para las especificaciones F y E
- 3.- Por lo menos un dígito a la izquierda del punto decimal, puesto que muchas máquinas imprimirán allí un cero si otro dígito no ocurre.

Suficientes lugares para todos los dígitos significativos deseados, debido a que para los dígitos que no se les deja espacio se truncan o redondean.

- 5.- Cuatro lugares para el exponente de la especificación E.
- 6.- El primer lugar se deja en blanco para el control de carro.

## 10.- Iteración

### 10.1 Proposición DØ

36

Este toma la forma:

$$DØ K I = L, M, N.$$

$$DØ K I = L, M$$

La segunda forma sólo se aplica cuando  $N=1$ , lo que es bastante frecuente.

K representa un número de enunciado

I representa una variable entera

L, M, N son variables enteras constantes sin signo.

El DØ produce la ejecución repetida de todos los enunciados que le sigue, hasta el enunciado número K.

La primera vez que se ejecutan estos enunciados la variable I es igual a L, en cada paso subsiguiente I se incrementa en la cantidad N, hasta hacerse mayor ó igual a M en el paso final; en este momento se termina el llamado lazo DØ y el control pasa al enunciado que está a continuación del enunciado K. Así, L es el valor inicial de la variable I y M su valor final. I se llama el índice del enunciado DØ y su valor corriente se puede usar en cálculos durante la ejecución del lazo. Todos los enunciados que le siguen al DØ hasta el número K inclusive constituyen el rango del DØ. También es posible que la variable I no se encuentre en ninguno de los enunciados del rango del DØ y esto nos indica que se realice la ejecución de todos los enunciados del rango del DØ M entre N veces (la parte entera de este cociente  $M/N$ ). Debemos tomar en cuenta que: el índice I se incrementa secuencial y automáticamente durante la ejecución del lazo y que se puede, en estos momentos, tratar como cualquier variable entera; el índice I queda indefinido después de terminado el lazo DØ y puede utilizarse para cualquier uso general. El enunciado K no debe ser un enunciado de especificación ni una transferencia de control esto incluye cosas como GØ TØ, IF y DØ, así como FORMAT, END y algunos otros. Debemos considerar que no se puede desde ningún punto del programa llegar a un enunciado dentro del rango de un DØ.

Ejem. Utilizaremos un DØ para sumar los número enteros del 1 al 100, ejemplo que ya hemos visto anteriormente.

ISUM = 0

DØ 1 I = 1,100

1 ISUM = ISUM+1

STOP

Nos damos cuenta que el DØ tiene la misma función que un IF, un GØ TØ y un contador; como podrá observarse con el ejemplo anterior.

10.3 PROPOSICION CONTINUE

En ocasiones, un programa FORTRAN requiere que se transfiera el control hacia un punto en el cual no se efectúe ninguna operación; por ejemplo, suponga que se tiene una instrucción DO para iterar a través de los elementos de un arreglo a fin de contar aquellos elementos que sean positivos e ignorar los que sean iguales a cero ó negativos; veamos el ejemplo:

```

NUM = 0
DO 20 I=1,n
IF (VEC (I) ) 20, 20, 10
10 NUM = NUM + 1
20 NUM = NUM
    
```

La instrucción con la etiqueta número 20 es la salida del IF en la cual el contador no debe incrementarse; al mismo tiempo que es el punto de regreso para la instrucción DO pero, como se ve claramente, esta instrucción no debe realizar ninguna operación, lo cual se obtiene de este ejemplo por medio de la instrucción NUM= NUM lo cual, sin embargo, podría confundirnos.

Afortunadamente, el lenguaje proporciona una instrucción que no hace nada para usarla en estos casos, esta instrucción es CONTINUE y puede usarse en cualquier lugar que el programador desee; regresando al ejemplo anterior;

```

NUM = 0
DO 20 I = 1, n
    IF (VEC (I) ) 20, 20, 10
10 NUM = NUM + 1
20 CONTINUE
    
```

A pesar de que las construcciones de programa FORTRAN como la anterior, en la que la instrucción CONTINUE se requiere, no son muy comunes; una práctica muy extendida dentro de la programación FORTRAN consiste en cerrar todas las proposiciones DO con proposiciones CONTINUE aunque no se necesiten; de esta ma-

nera el programador puede ver de inmediato en donde termina el rango de las proposiciones DO.

Por ejemplo, si se requiere sumar todos los elementos de una matriz de dos dimensiones con el sig. programa:

```

SUMA = 0.0
DO 10 I = 1, n
DO 10 J = 1, M
10 Suma = SUMA + MAT (I, J)
Es mucho más claro hacerlo de la siguiente manera:
DO 20 I = 1, N
DO 10 J = 1, M
    SUMA = SUMA + MAT (I, J)
10 CONTINUE
20 CONTINUE
    
```



## 11.- Proposición IF (Lógico)

### 11.1 Expresiones Lógicas

Para formar las expresiones lógicas (L) utilizaremos los operadores de comparación y los de relación.

Operadores de comparación:

| <u>Símbolo Matemático</u> | <u>Significado</u> | <u>Símbolo FORTRAN</u> | <u>Significado Inglés.</u> |
|---------------------------|--------------------|------------------------|----------------------------|
| <                         | Menor que          | .LT.                   | Less than                  |
| >                         | Mayor que          | .GT.                   | Greater than               |
| ≤                         | Menor o igual a    | .LE.                   | Less or equal              |
| ≥                         | Mayor o igual a    | .GE.                   | Greater or equal           |

|   |                          |       |                      |
|---|--------------------------|-------|----------------------|
| = | Igual a                  | .EQ.  | Equal                |
| ≠ | Diferente a ó No igual a | .NE.  | Not equal            |
| ∪ | Unión                    | .OR.  | ó ("o inclusive)     |
| ∩ | Intersección             | .AND. | y ("al mismo tiempo) |
| — | Complemento              | .NOT. | no                   |

Para valuar una expresión lógica se hará con las siguientes prioridades:

- 1.- Expresiones entre paréntesis
- 2.- Operadores aritméticos
- 3.- Operadores de comparación (.LT., .GT., .LE., .GE., .EQ. ó .NE.)
- 4.- .NOT.
- 5.- .AND.
- 6.- .OR.

En caso de igual jerarquía la evaluación será de izquierda a derecha.

### 11.2 Proposición IF (Lógico)

El IF lógico es de la forma:

IF (L) S

L= expresión lógica que puede tener dos valores: Verdadero o falso.

S= cualquier enunciado FORTRAN diferente de: un DO, un enunciado de especificación o de otro IF lógico.

Si L es falso (.FALSE.) entonces se ignora S y la computación continúa al siguiente enunciado. Si L es verdadero (.TRUE.) el enunciado S se ejecuta en seguida.

Resulta interesante hacer notar que si L es relativamente complicada, éste IF puede ser el equivalente de varios IF aritméticos.

|           |   |                      |
|-----------|---|----------------------|
| Ejem. (1) | X=5.    y=0.5   |                      |
|           | IF (X.GT.3..AND. Y .LE.2)    Z=X**3+X*Y   | 1                    |
|           | Significa que si X>3. y (al mismo tiempo) y≤2. se asignará a Z el valor que se obtenga al calcular X <sup>3</sup> +XY, esto es Z=125.+2.5=127.5 |                      |
| (2)       | IF (A.LE.Z..AND.B.GE. Y .OR.C.GT.Z) GO TO 12  |                      |
|           | Significa que si A≤Z y (al mismo tiempo) B>Y es verdadero ó C>Z es verdadero ó ambos, entonces se transfiere el control al enunciado 12.        |                      |
| (3)       | I = 1   |                      |
|           | ISUM = 0  | Esto nos indica      |
| 1         | ISUM = ISUM+1   | que sólo sumaremos   |
|           | I = I+1   | los números          |
|           | IF (I.LE.100) GO TO 1   | enteros del 1 al 100 |
|           | STOP  |                      |

12.- Funciones

12.1 Proporcionados por el Compilador

Estas funciones predefinidas que proporciona el lenguaje FORTRAN son de tipo de biblioteca. Para utilizarlas usaremos el nombre de la función seguido de un argumento que deberá estar entre paréntesis. Dichos argumentos pueden ser variables simples ó con subíndices, constantes, expresiones aritméticas u otras funciones predefinidas en FORTRAN

Para IBM - 1130 tenemos:

| <u>NOMBRE</u> | <u>FUNCION EJECUTADA</u>                              | <u>NUM. DE ARGUMENTOS</u> | <u>TIPO DE ARGUMENTO(S)</u> | <u>TIPO DE FUNCION</u> |
|---------------|---|---------------------------|-----------------------------|------------------------|
| SIN           | Seno trigonométrico (argumento en radianes)           | 1                         | Real                        | Real                   |
| COS           | Coseno trigonométrico (argumento en radianes)         | 1                         | Real                        | Real                   |
| ALOG          | Logaritmo natural                                     | 1                         | Real                        | Real                   |
| EXP           | Argumento de potencia del número a.                   | 1                         | Real                        | Real                   |
| SQRT          | Raíz cuadrada   | 1                         | Real                        | Real                   |
| ATAN          | Arco Tangente   | 1                         | Real                        | Real                   |
| ABS           | Valor absoluto  | 1                         | Real                        | Real                   |
| IABS          | Valor absoluto  | 1                         | Entero                      | Entero                 |
| FLOAT         | Convertir argumento de entero a real                  | 1                         | Entero                      | Real                   |
| IFIX          | Convertir argumento de real a entero                  | 1                         | Real                        | Entero                 |
| SIGN          | Transferencia de signo (Arg.1 recibe signo de Arg. 2) | 2                         | Real                        | Real                   |
| ISIGN         | Transferencia de signo (arg.1 recibe signo de Arg.2)  | 2                         | Entero                      | Entero                 |
| TANH          | Tangente Hiperbólica                                  | 1                         | Real                        | Real                   |

Ejem.

SQRT (B\*\*2-4.\*A\*C) indica que a lo que se encuentra entre paréntesis se le sacará la raíz cuadrada. SIN (BETA) indica que se obtendrá el seno trigonométrico de el valor de la variable BETA.

### 3.- Subprogramas

Los subprogramas, también llamados subrutinas, son programas que pueden ser puestos en uso por otros programas cuando sea necesario.

Las funciones de biblioteca o funciones del sistema constituyen una variedad de subprogramas.

#### 3.1 FUNCIONES

Cuando el valor de una variable depende de una o más variables o constantes y además de una serie de cálculos, y dicha variable ha de calcularse repetidamente y en diferentes puntos de un programa, es posible definirla como una función. En otras palabras, además de las funciones con que cuenta la biblioteca del sistema, el usuario puede escribir sus propias funciones para uso específico de su programa.

Tomemos un ejemplo para visualizar lo anterior:

Supongamos que para un programa en especial, en el cual trabajamos con grados en lugar de radianes, deseamos calcular continuamente  $\text{SENØ}(X)$ , sin el uso de funciones sería necesario transformar el argumento deseado de grado a radianes y después llamar a la función del sistema  $\text{SIN}(X)$ . A continuación presentamos una función que calculará  $\text{SENØ}(X)$ , ( $X$  en grados):

```
FUNCTION SENØ ( X )
  X = X * 3.14 15 92/180
  SENØ = SIN (X)
  RETURN
END
```

que es llamada desde el programa como:

```
GRAD = SENØ (GRADØS)
```

En base a este ejemplo podemos generalizar el uso de la proposición **FUNCTION**.

a) Debe ser codificada en forma independiente del programa que la usará, es decir, no debe aparecer "dentro" del programa.

b) Debe comenzar con la palabra **FUNCTION**

**FUNCTION** nombre (parámetro)

- c) A continuación se escribe el nombre con que será llamada.
- d) Después, entre paréntesis y separados por comas, aparecen los argumentos.

#### EJEMPLOS.-

```
FUNCTION RAIZ 1 (A,B,C)
  RAIZ1= (B+SQRT (B **2 - 4. * A * C )) / (2.* A)
  RETURN
END
FUNCTION RAIZ2 (A, B, C)
  RAIZ2 = ( -B - SQRT (B**2.4 * A * C )) / (2.*A )
  RETURN
END
C      EC. SEGUNDO GRADØ
      READ (2,100) A, B, C
100    FORMAT (3F10.5)
      X1 = RAIZ1 (A,B,C)
      X2 = RAIZ2 (A,B,C)
      WRITE (3,200) A,B,C, X1,X2
200    FORMAT (5 , F10.5)
      CALL EXIT
      END
```

Este ejemplo es solamente para mostrar el uso de la proposición **FUNCTION** y no contempla algunas situaciones como raíces complejas, etc.

## 13.2 SUBROUTINAS

Como es fácil notar, la proposición FUNCTION nos "regresa" un sólo valor y lo hace a través de su nombre. En muchos casos es conveniente ó necesario que se nos regrese más de un valor, para éstos casos usamos la proposición o enunciado:

### SUBROUTINE.

Una subrutina es un subprograma que puede "recibir" cualquier número de parámetros (desde cero hasta un número determinado por el tipo de compilador) y puede "regresar" diferentes valores calculados.

Veamos algunos ejemplos:

Supongamos que al imprimir resultados de un cierto programa tenemos que escribir algún título usando los primeros renglones de la hojas. En tal caso podemos hacer uso de una subrutina como sigue:

```
SUBROUTINE ENCA
WRITE (3,200)
200  FORMAT (/,1X, ' REPORTE SEMANAL' : / )
RETURN
END
```

Como vemos no hemos pasado ningún parámetro ó valor a la subrutina. Para que se ejecute ésta se debe hacer uso de la proposición CALL, de la siguiente forma:

```
CALL ENCA
```

dentro del programa y en el lugar donde deseemos que ocurra la impresión.

Discutamos ahora un ejemplo muy simple para ejemplificar el uso de parámetros. Hagamos una subrutina que "recibe" como entrada dos números, los suma y el resultado lo "regrese" en otra variable Sean A y B los números a sumar, y C la variable en donde se pondrá el resultado.

```
SUBROUTINE SUMA (A,B,C)
C = A + B
RETURN
END
```

Es importante detenerse a ver el significado de los parámetros para las subrutinas:

La subrutina anterior SUMA puede ser llamada de diversas formas:

```
CALL SUMA (AA,BB,CC)
CALL SUMA (4, 7, X)
etc.
```

Como vemos, las variables A,B y C que aparecen en la subrutina son variables mudas o dormidas y solo tienen sentido dentro de la subrutina. Veamos lo anterior:

Supóngase el siguiente programa:

```
X1 = 3.
X2 = 4.
CALL SUMA (X1, X2, X3)
SUM = X3
WRITE (3,200) X1, X2, X3, SUM
FORMAT(4 F10.5)
CALL EXIT
END
```

200

(42)

20  
20

Se propone como ejercicio al lector que haga las veces de la máquina y escriba lo que ésta imprimirá.

La máquina imprimirá :

3.0      4.0      7.0      7.0

Una de las facilidades más útiles en subrutinas es la de pasar arreglos como parámetros, ej:

```
SUBROUTINE MAXIM (A, MAX)
DIMENSION A ( 10)
```

```
-----
-----
-----
-----
RETURN
```

END

Supóngase que ésta subrutina encuentra el elemento del arreglo A (10) con mayor valor y lo regresa a través de la variable MAX. Es importante notar que si pasamos como parámetro uno ó más arreglos hay que dimensionarlos otra vez dentro de la subrutina, lo cual se puede hacer de al menos dos formas: 1) poniendo la dimensión que aparece en el programa que lo llama;

2) Poniéndole dimensión 1(uno)

Ejemplo:

```
DIMENSION A (10) , B (20)
```

```
-----
-----
-----
```

```
CALL ORDEN (A)
```

```
CALL MAXIM (B)
```

```
CALL MAXIM (A)
```

```
-----
-----
-----
```

CALL EXIT

END

Caso 1:

```
SUBROUTINE ORDEN (X)
DIMENSION X (10)
```

```
-----
-----
-----
```

```
RETURN
```

END.

Caso 2 :

```
SUBROUTINE MAXIM (Y)
DIMENSION Y (J)
```

```
-----
-----
-----
```

```
RETURN
```

END.

13.3 COMMON.-

Como es posible visualizar en los párrafos anteriores, las variables usadas en las subrutinas, o mejor dicho, dentro de las subrutinas, son totalmente independientes a las avariables usadas en el programa principal. Muchas veces es conveniente que tanto las subrutinas como el programa que las llama tengan variables en COMUN. Para lograr esto existe la declaración.

COMMON

La forma general de esta proposición es:

COMMON lista de variables

donde "lista de variables" es un conjunto de variables y/o arreglos separados por comas a las cuales queremos adjudicarles la propiedad anterior, es decir, sean comunes a varios subprogramas.

Ej.

COMMON A,B, X (10), AB (30)

Esta declaración debe aparecer al principio de cualquier programa o subrutina en que se desee usar. Veamos un ejemplo.

C SUMA DE DOS NUMEROS  
COMMON A, B, C  
A= 3  
B= 7  
CALL SUMA  
Z = C  
WRITE (3,200) A, B, C, Z  
200 FORMAT (4 F10.5)  
CALL EXIT  
END.

(30)

SUBROUTINE SUMA  
COMMON A, B, C  
C = A + B  
RETURN  
END

(5)

Este programa debe imprimir:

3.0 7.0 10.0 10.0

Una propiedad importante del COMMON es que si un arreglo es especificado en COMMON que dá automáticamente dimensionado, es decir, no hay que especificar dicho arreglo a través de la declaración DIMENSION.

En las siguientes páginas se muestran veintidós programas, que incluyen sus diagramas de flujo, condificaciones, datos y resultados; el objeto es que al lector pueda complementar la parte teórica con la práctica, amén de que deberá hacer los propios y procesarlos en una computadora a su alcance.



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

**INTRODUCCION A LA COMPUTACION ELECTRONICA Y PROGRAMACION**

**E. Q U I P O**

**ING. BENITO ZYCHLINSKI Z.**

**OCTUBRE, 1985.**

## INTRODUCCION A LA COMPUTACION

## ELECTRONICA Y PROGRAMACION

## CAPITULO III

## EQUIPO

- . Unidad Central de Proceso \*
- . Unidades E/S \*
- . Unidad de memoria aux. \*
- . Sistema de Explotación de Cómputo \*

Ing. Benito Zychlinski

\* Notas tomadas de la revista Enciclopedia Práctica de la Informática, Nueva Lente/ INGE/ek, números 1, 3 y 15.

Octubre, 1984





**D**E una forma muy simple podemos decir que un ordenador consta de dos zonas fundamentales: la unidad central de proceso (UCP o CPU, según utilicemos las siglas castellanas o inglesas) que es la encargada de la ejecución de los programas y varias unidades periféricas que permiten al ordenador comunicarse con el exterior, bien sea para capturar datos y mostrar resultados, o bien para almacenar la información.

2. Almacenar la dirección de la célula receptora de la información en el registro de dirección.

3. Cargar el contenido del registro de intercambio en la célula apuntada por el registro de dirección.

Evidentemente, las operaciones de lectura no destruyen la información almacenada en la célula, cosa que, por el contrario, sí ocurre con las operaciones de escritura, ya que la destruyen al sustituirla por una nueva información.

ciones que hay que realizar para dar el oportuno tratamiento a la información. Su cometido obedece a las indicaciones contenidas en el programa; como resultado de su «interpretación», la unidad de control genera el conjunto de órdenes elementales que revertirán en la ejecución de la tarea solicitada. En líneas generales, su actuación se concreta en los siguientes puntos:

1. Extrae de la memoria principal la instrucción a ejecutar. Para ello dispone de un registro denominado «contador de instrucciones» (o contador de programas), en el que almacena la dirección de la célula que contiene la próxima instrucción a ejecutar y de un

#### La unidad de control

Esta unidad es la que se ocupa de controlar y coordinar el conjunto de opera-

#### Unidad Central de Proceso

El auténtico «cerebro» del ordenador es la unidad central de proceso (CPU), en torno a la cual se organizan el resto de los elementos del sistema. En la CPU de los ordenadores convencionales suelen distinguirse tres zonas básicas:

#### La memoria principal

En ella se almacenan dos tipos de información: el programa o conjunto de instrucciones a ejecutar y los datos que manejarán dichas instrucciones. La memoria está constituida por un conjunto de células capaces de almacenar un dato o una instrucción. Con el fin de que la unidad de control pueda diferenciar a cada una de las células, éstas van numeradas; al número que identifica a una célula se le llama dirección. Una vez determinada la dirección de una célula, se puede leer la información que contiene o escribir una nueva información en su interior. Para poder realizar estas operaciones la memoria dispone de dos registros especiales: el registro de dirección y el registro de intercambio o de datos. Según se vaya a efectuar una operación de «lectura» o de «escritura», se seguirán los siguientes pasos:

#### --- Lectura:

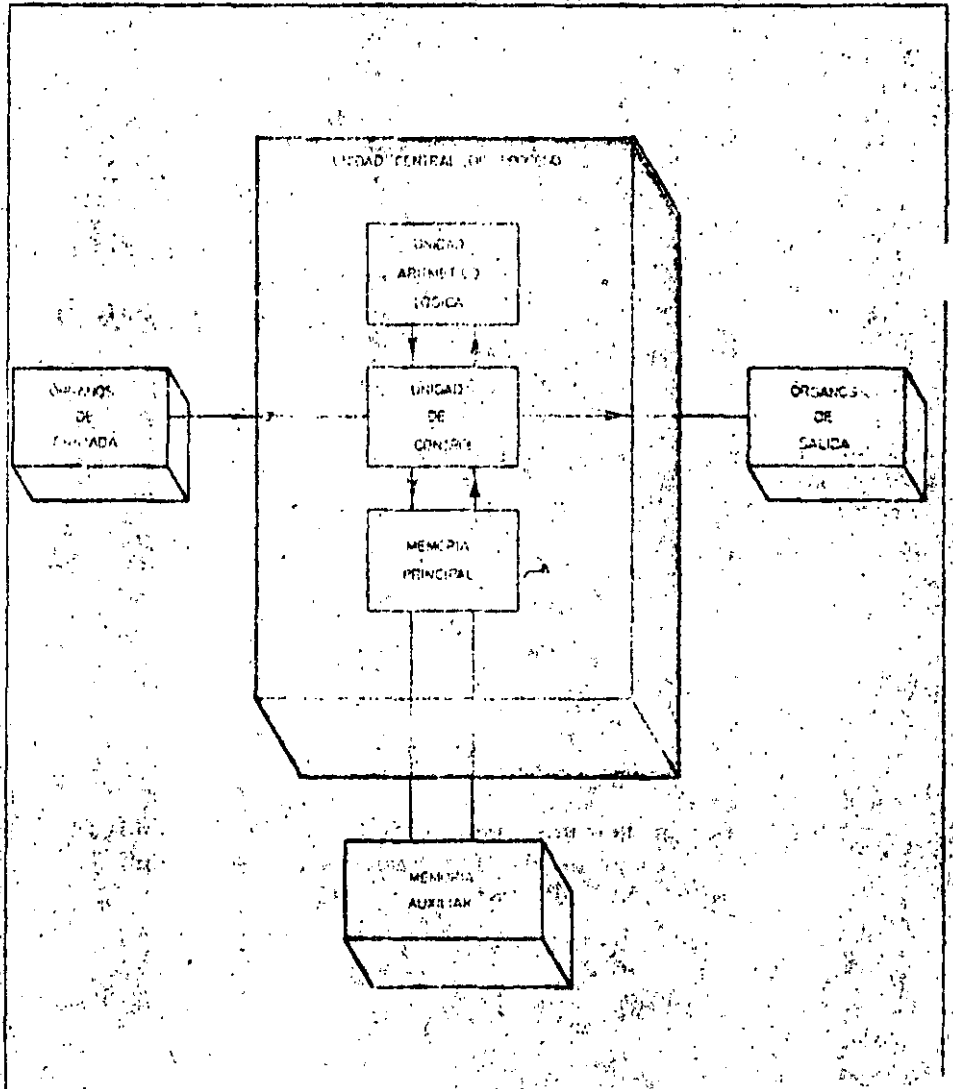
1. Almacenar la dirección de la célula en la que se encuentra la información a leer en el registro de dirección.

2. Cargar en el registro de intercambio la información contenida en la célula apuntada por el registro de dirección.

3. Transferir el contenido del registro de intercambio al registro de la CPU que corresponda.

#### --- Escritura:

1. Transferir al registro de intercambio la información a escribir.



Dentro de la arquitectura de todo ordenador cabe distinguir dos zonas básicas: la unidad central de proceso y el conjunto de órganos periféricos.

En la primera de estas zonas es donde residen las unidades que permiten al ordenador realizar su trabajo, el tratamiento de la información.

## LA ARQUITECTURA DE LOS ORDENADORES

segundo registro «de instrucción», en el que deposita la instrucción propiamente dicha. Este último registro está dividido en dos zonas: una contiene el código de operación que identifica la operación a ejecutar (suma, resta...) y la segunda contiene la dirección de la célula en la que está almacenado el operando.

2. Una vez conocido el código de la operación, la unidad de control ya sabe qué circuitos de la unidad aritmético-lógica deben intervenir y puede establecer las conexiones eléctricas necesarias a través del secuenciador.

3. A continuación extrae de la memoria principal los datos necesarios para

ejecutar la instrucción en proceso, para ello simplemente ordena la lectura de la célula cuya dirección se encuentra en la segunda zona del registro de instrucción.

4. Ordena a la unidad aritmético-lógica que efectúe las oportunas operaciones elementales. El resultado de este tratamiento se deposita en un registro especial de la unidad aritmético-lógica denominado «acumulador».

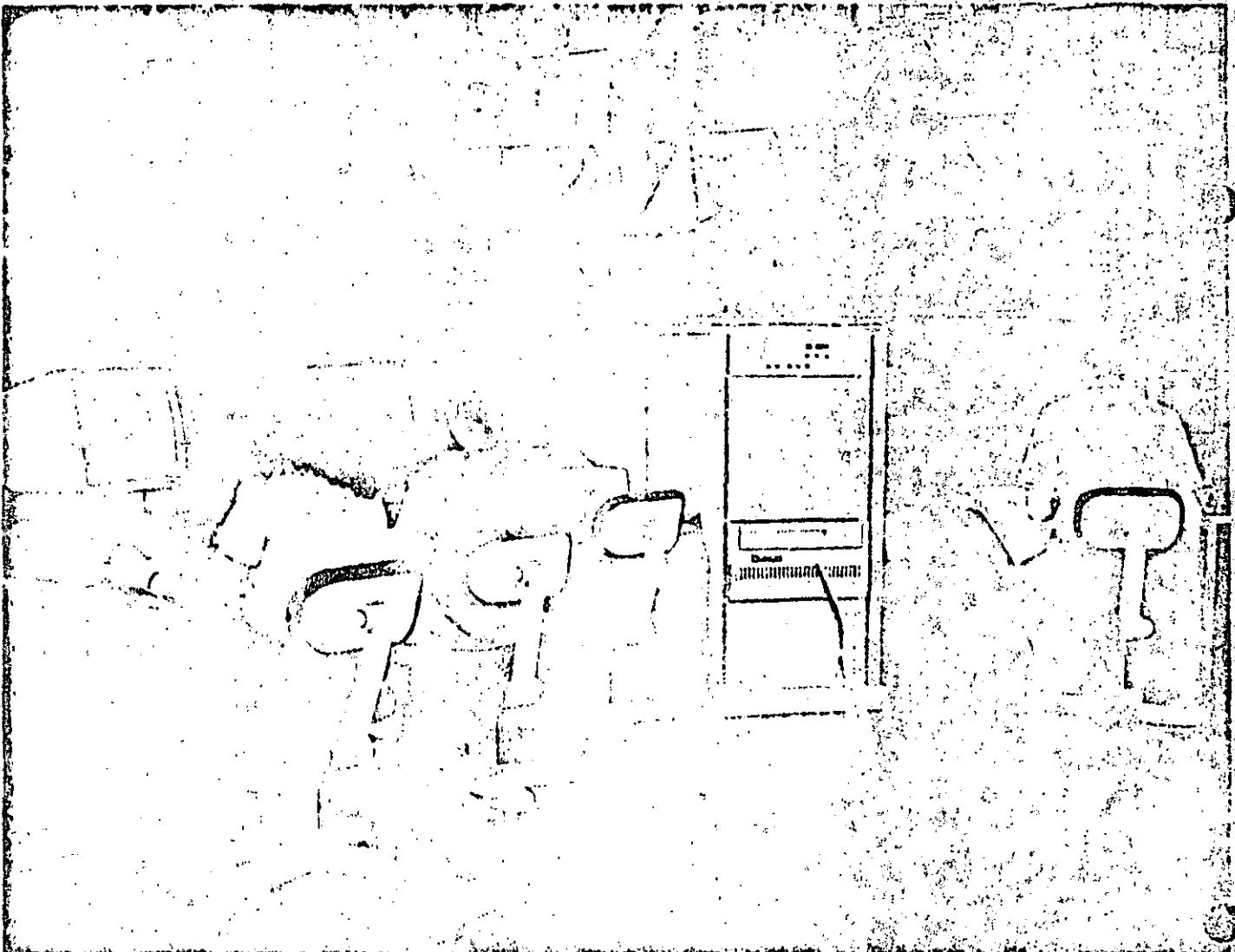
5. Si la instrucción ha proporcionado nuevos datos, estos son almacenados en la memoria principal.

6. Por último, incrementa en una unidad el contenido del contador de instrucciones, de tal forma que coincida

con la dirección de la próxima instrucción a ejecutar. Algunas operaciones, como, por ejemplo, las de bifurcación, se limitan a modificar el contador de instrucciones, de forma que la siguiente instrucción a procesar no sea la que se encuentra inmediatamente a continuación de la que está en curso.

#### La unidad aritmético-lógica

La misión de la unidad aritmético-lógica es operar los datos que recibe siguiendo las indicaciones dadas por la unidad de control. El motivo por el que a esta unidad se le otorga el nombre de «aritmético-lógica», es que puede realizar tanto operaciones aritméticas



El diálogo entre el ordenador y el mundo exterior —por ejemplo, el usuario del sistema— se practica a través de los órganos periféricos; teclados para entrada de datos; pantallas para la visualización de informaciones entregadas por el ordenador...

como operaciones basadas en la lógica Booleana.

Para que la unidad aritmético-lógica sea capaz de realizar una operación aritmética, por ejemplo una suma, se le deben proporcionar los siguientes datos:

1. Código de operación, que indique la operación a efectuar, en este caso sería el código de la suma.
  2. Dirección de la célula en la que se encuentra almacenando el primer sumando.
  3. Dirección del segundo sumando.
  4. Dirección de la célula en la que se almacenará el resultado.
- Cabe observar que en el formato de ins-

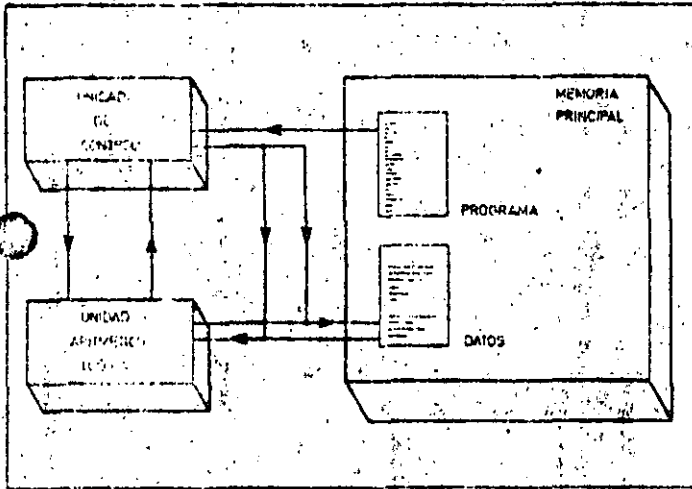
trucción que hemos considerado a lo largo de esta descripción general de un ordenador, sólo se dispone de un código de operación y una única dirección de operando (en los ordenadores actuales los formatos de las instrucciones contienen toda la información necesaria). El hecho de que esta instrucción tan condensada se traduzca en un proceso de suma se debe a que, al interpretar su código de operación, la unidad de control genera una secuencia de tres microinstrucciones elementales que afectan al registro especial que hemos denominado «acumulador». En éste es en donde se almacenan los resultados de las sucesivas

operaciones. Las tres microinstrucciones elementales que dan lugar a la operación suma,—afectando a una sola dirección: el acumulador—son las siguientes:

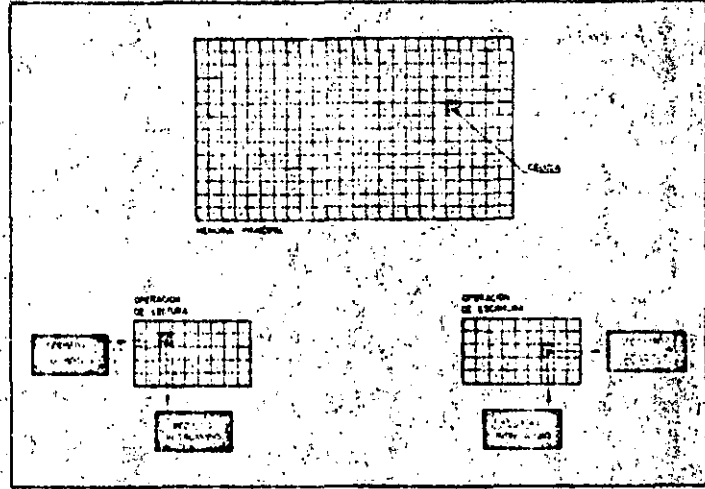
- a) Cargar el primer operando en el acumulador.
- b) Sumar el segundo operando con el contenido del acumulador.
- c) Cargar el contenido del acumulador en la dirección del resultado.

## Unidades periféricas

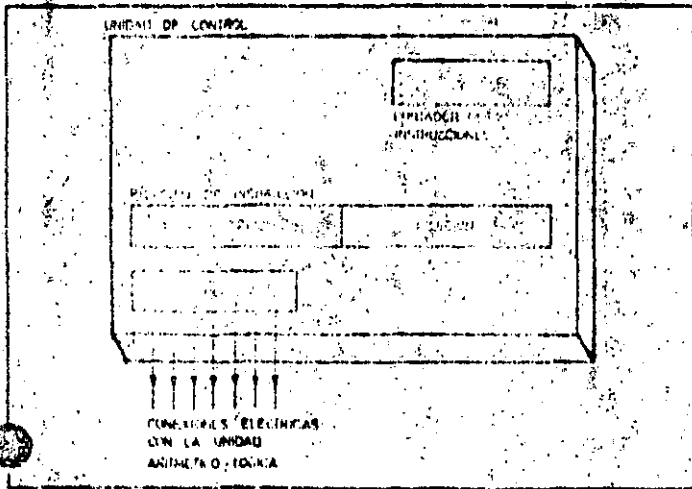
Podemos distinguir dos grandes grupos de unidades periféricas. Las unida-



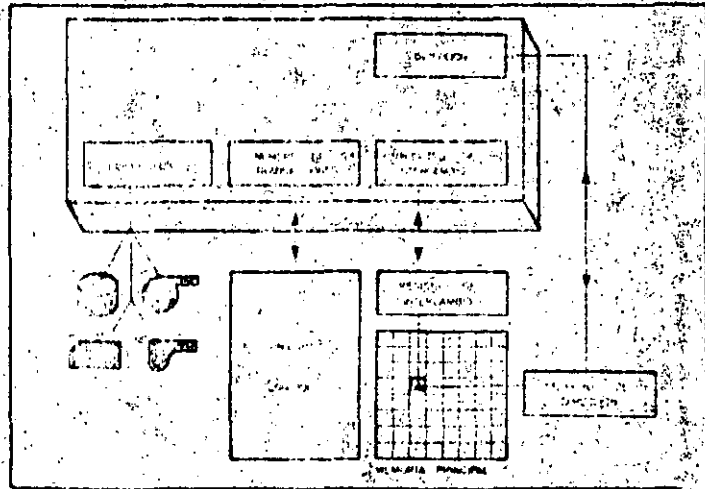
Los tres bloques fundamentales que integran la unidad de proceso del ordenador controlan, operan y coordinan la actividad del sistema que, en líneas generales, se resume en la lectura e interpretación de un programa almacenado y en su ejecución.



La memoria principal de un sistema ordenador almacena dos tipos de información: programas o conjuntos ordenados de instrucciones y datos. Las operaciones que se realizan sobre esta unidad se reducen a dos: lectura y escritura.



La unidad de control es el auténtico «cerebro» que controla y coordina el funcionamiento del ordenador. A raíz de la interpretación de las instrucciones que integran el programa, esta unidad genera el conjunto de órdenes elementales necesarias para que se realice la tarea solicitada.



La transferencia de informaciones entre el ordenador y las periféricas se realiza a través de determinadas unidades «adaptadoras» denominadas canales. Su capacidad de gestionar y controlar la transferencia de información descarga a la unidad central de este tipo de tareas.

LA ARQUITECTURA DE LOS ORDENADORES

Glosario

¿Cuáles son las dos zonas fundamentales de un ordenador?

La unidad central de proceso (CPU) que se encarga de la ejecución de los programas y del control de las restantes unidades y los dispositivos periféricos.

¿Cuáles son los componentes básicos de la CPU?

La memoria principal, la unidad de control y la unidad aritmético-lógica.

¿Cómo funciona la memoria principal?

Mediante un conjunto de células numeradas y dos registros especiales con los que realiza las transacciones: el registro de dirección que indica el número de la célula afectada y el de intercambio que contiene la información leída o la que hay que escribir en la célula en cuestión.

¿Cuál es el objetivo de la unidad de control?

Controlar la ejecución de las instrucciones del programa; para ello cuenta con dos registros primarios: uno de ellos memoriza el número de la instrucción en curso, mientras que el segundo almacena la instrucción propiamente dicha.

¿Qué tareas realiza la unidad aritmético-lógica?

Tal como su nombre indica, se encarga de ejecutar las operaciones aritméticas y lógicas, almacenando el resultado en un registro llamado acumulador.

¿Qué son los unidades periféricas?

Son dispositivos que se ocupan de facilitar el diálogo entre el ordenador y el mundo exterior o de almacenar grandes volúmenes de información y mantenerla a disposición del ordenador.

¿Qué es un canal?

Es una unidad encargada de realizar las transacciones de información entre la unidad de control y los periféricos. Su utilidad estriba en que descargan a la unidad central del control directo de la entrada y salida de datos.

des de comunicación que permiten el diálogo con el exterior (de entrada o salida) y las memorias auxiliares que sirven para almacenar grandes volúmenes de datos de forma permanente. Como ejemplos de periféricos de comunicación podemos citar el lector de tarjetas perforadas, el teclado, la impresora, la pantalla de operador... y como ejemplo de memorias auxiliares: discos, cintas magnéticas, etc.

La comunicación entre los periféricos y el ordenador se realiza a través de ciertas unidades, denominadas «canales», que se ocupan de gestionar la transferencia de información.

En los ordenadores actuales las transferencias a través de los canales se

pueden simultanear con el desarrollo de un programa de cálculo, ya que el canal sólo necesita la unidad periférica implicada en la entrada o salida y la dirección de la célula de la memoria principal en la que se lea o escribirá la información. El canal mantiene un contador con el número de informaciones a transferir, de forma que le indique el trabajo que tiene pendiente, para ello incrementa una unidad al contador cada vez que le llegue una información para transferir y le restará una unidad cuando el contador esté a 0, el canal advertirá a la unidad de control que ha finalizado la transferencia de información.

El sistema binario

El conjunto de símbolos utilizados en este sistema de numeración se limita a dos (0, 1), en consecuencia, la única forma de representar un número binario es mediante una cadena de dígitos binarios o «BITS»: ceros y unos.

Este sistema de numeración, ideado por Leibnitz en el siglo XVII, constituye el alfabeto interno de los ordenadores electrónicos. La correspondencia en el sistema decimal de cualquier número binario se obtiene aplicando la siguiente expresión:

$$N = d_n \cdot 2^n + d_{n-1} \cdot 2^{n-1} + \dots + d_2 \cdot 2^2 + d_1 \cdot 2 + d_0$$

¿Cuántos dígitos binarios se necesitan para representar cualquier número que en base decimal sea inferior o igual a «m»?

Si razonamos por inducción, deduciremos que con un dígito binario se puede representar hasta el número natural 1, con dos dígitos binarios hasta  $1 \times 2 + 1 = 3$ , y con tres dígitos binarios hasta  $1 \times 4 + 1 \times 2 + 1 = 7$ . Se puede observar que, en general, con «n» dígitos binarios podemos representar hasta el número decimal  $2^n - 1$ . Luego la respuesta a la cuestión planteada es que son necesarios «n» dígitos binarios, de tal forma que «n» satisfaga las condiciones siguientes:

$$2^n \geq m \text{ y } 2^{n-1} < m$$

Por ejemplo, si  $m = 8$ , el número de dígitos binarios «n» será 3, puesto que:  $2^3 = 8 \geq 8$  y  $2^2 = 4 < 8$ .

En el caso de  $m = 9$ , resultarán  $n = 4$ , dado que  $2^4 = 16 \geq 9$  y  $2^3 = 8 < 9$ .

En definitiva, podemos afirmar que con «n» dígitos binarios (bits) se pueden obtener hasta  $2^n$  cadenas o configuraciones distintas.

| Número Binario | Expresión                                  | Número Decimal |
|----------------|--|----------------|
| 0              | 0  | 0              |
| 1              | 1  | 1              |
| 10             | $1 \times 2 + 0$                           | 2              |
| 11             | $1 \times 2 + 1$                           | 3              |
| 100            | $1 \times 4 + 0 \times 2 + 0$              | 4              |
| 101            | $1 \times 4 + 0 \times 2 + 1$              | 5              |
| 110            | $1 \times 4 + 1 \times 2 + 0$              | 6              |
| 111            | $1 \times 4 + 1 \times 2 + 1$              | 7              |
| 1000           | $1 \times 8 + 0 \times 4 + 0 \times 2 + 0$ | 8              |
| 1001           | $1 \times 8 + 0 \times 4 + 0 \times 2 + 1$ | 9              |
| 1010           | $1 \times 8 + 0 \times 4 + 1 \times 2 + 0$ | 10             |
| 1011           | $1 \times 8 + 0 \times 4 + 1 \times 2 + 1$ | 11             |

LOS DISPOSITIVOS PERIFERICOS

**E**n el terreno de la informática, se denomina periférico a todo dispositivo que permite la comunicación del ordenador con el mundo exterior. Este mundo exterior puede ser la persona humana (el usuario) o bien cualquier tipo de dispositivo que esté controlado por el ordenador o que provea al mismo de información.

Atendiendo a su relación genérica con el elemento de trabajo de los ordenadores, «la información», podemos distinguir tres categorías de periféricos:

- Periféricos de entrada.
- Periféricos de salida.
- Periféricos de almacenamiento.

*Periféricos de entrada* son aquellos mediante los que se introduce en el ordenador la información que va a ser objeto de tratamiento.

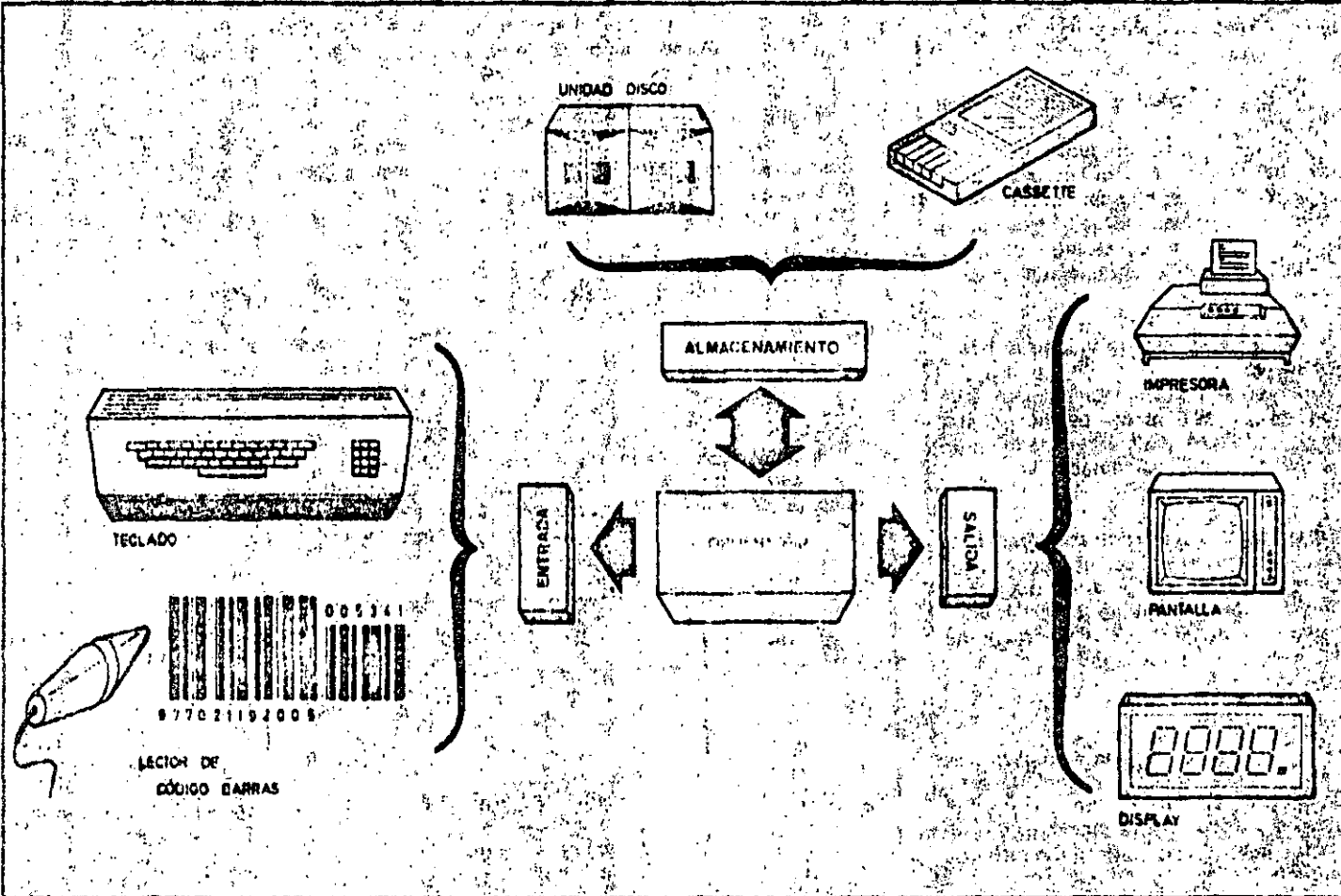
*Periféricos de salida* son aquéllos a tra-

vés de los que el ordenador entrega información al mundo exterior (por ejemplo, el resultado de las operaciones realizadas).

*Periféricos o unidades de almacenamiento* son aquéllos en los que se apoya el ordenador en su trabajo, utilizándolos como «archivo» de información. El ordenador entrega información a estas unidades, que se ocupan de almacenarla hasta el instante en el que el ordenador la necesita.

Hay periféricos que comparten las características propias de varias de las categorías establecidas. Así, por ejemplo, un terminal está compuesto por un teclado (periférico de entrada) a través del que se suministran datos al ordenador, y una pantalla de rayos catódicos (periférico de salida), por medio de la que el ordenador presenta los resultados al mundo exterior.

Además, hay periféricos que pueden usarse de distinta forma según la ocasión: una unidad de disco flexible puede emplearse como periférico de entrada para suministrar datos al ordenador, como periférico de salida ofreciendo un soporte de la información resultante, o bien, como periférico de almacenamiento en su sentido más estricto. En resumidas cuentas, el ordenador no es más que una máquina electrónica cuyos circuitos internos operan señales de esta índole. Los periféricos son, pues, los encargados de transformar la información de entrada en señales electrónicas inteligibles por el ordenador, o de «traducir» las señales de salida del ordenador, de forma que pueda entenderlas el usuario o el dispositivo que constituya su «mundo exterior». Por ejemplo, un teclado transforma la pulsación de una tecla en una señal



Los periféricos o dispositivos que permiten la comunicación del ordenador con el mundo exterior, pueden clasificarse en tres grandes grupos: periféricos de entrada, de salida o de almacenamiento de información.

# LOS DISPOSITIVOS PERIFERICOS

electrónica atendiendo a una determinada codificación. Una impresora convierte la señal electrónica que le llega del ordenador en un carácter que se plasma en un papel y que puede ser leído.

## Tipos de periféricos

La evolución de los sistemas informáticos ha provocado el nacimiento de una gran diversidad de dispositivos periféricos, algunos ni tan siquiera soñados hace una década. De entre ellos los más importantes son:

- Impresoras.
- Terminales.
- Modems.
- Unidades de disco.
- Unidades de cinta magnética.
- Trazadores gráficos o plotters.
- Lectores de código de barras.

- Interfaces industriales.
- Lectores y perforadores de cinta.
- Lectores y perforadores de tarjetas.
- Memorias de burbujas.
- Lectores de tarjetas magnéticas.
- Lápiz óptico (light pen).
- Digitalizadores.
- Displays.
- Lectores de caracteres ortográficos.
- Monitores de rayos catódicos.
- Unidades de síntesis y reconocimiento de la voz.

**Impresoras:** son periféricos de salida que imprimen en un papel los datos que reciben del ordenador.

**Terminales:** combinación de periférico de entrada y salida; constan de un teclado para la introducción de datos y de una pantalla para la visualización de resultados.

**Modems:** periféricos de entrada / salida

que permiten la comunicación entre el ordenador y el mundo exterior a través de una línea telefónica.

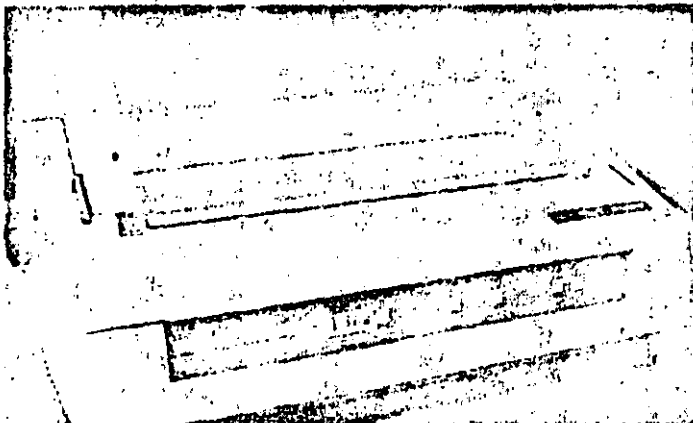
**Unidades de disco:** normalmente se usan como periféricos de almacenamiento, en los que el soporte que memoriza la información es un disco de tipo flexible o rígido.

**Unidades de cinta magnética:** pueden ser de tipo cassette. Se emplean como unidades de almacenamiento, que gestionan la lectura o escritura de datos en una cinta magnética.

**Trazadores gráficos o Plotters:** trazan gráficos sobre papel con los datos que les suministra el ordenador.

**Lectores de barras:** su contenido consiste en la captación de datos a partir de unas barras impresas con determinada codificación.

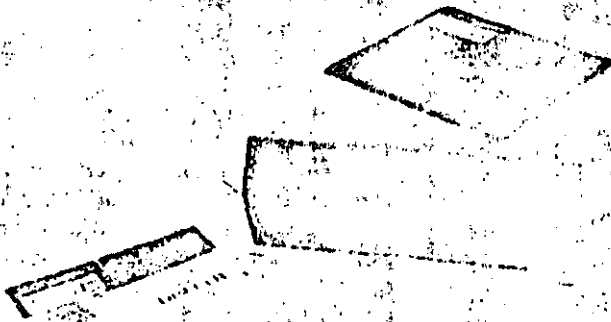
**Interfaces industriales:** por medio de estos periféricos el ordenador puede



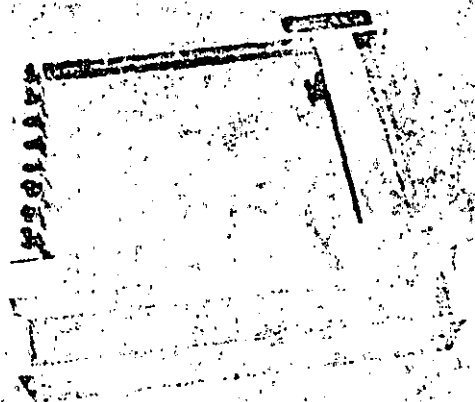
Las impresoras son los periféricos de salida más generalizados. Imprimen sobre papel la información que reciben del ordenador.



La conjunción de un teclado y un monitor o pantalla de video constituye el terminal, un periférico doble de entrada (teclado) y salida (pantalla).



El periférico de almacenamiento de información más común en el campo de los microordenadores es la unidad de disco. Su cometido consiste en grabar o leer información en un disco flexible, normalmente, de 5 a 1/4 o de 8 pulgadas.



El trazador gráfico o -plotter- es un periférico de salida que traza dibujo sobre papel a partir de la información suministrada por el ordenador.

controlar procesos industriales, tomando lecturas de presiones, temperaturas, etc., y dando órdenes de arranque o parada de motores, apertura o cierre de válvulas, etc.

**Lectores y perforadores de cinta:** leen o perforan una cinta de papel según una determinada codificación.

**Lectores y perforadores de tarjetas:** leen o perforan tarjetas de cartulina que constituyen un soporte de información.

**Memoria de burbujas:** unidades de almacenamiento de avanzada tecnología.

**Lectores de tarjetas magnéticas:** leen los caracteres existentes en una banda magnética adherida a una tarjeta (por ejemplo, tarjetas de crédito).

**Lápis óptico (Light pen):** permite la introducción de datos aplicando el dispositivo sobre una pantalla de rayos catódicos.

**Digitalizadores:** se utilizan para codificar e introducir en el ordenador datos directamente extraídos de un dibujo o de un plano.

**Displays:** periféricos de salida a través de los que se visualizan datos.

**Lectores de caracteres ortográficos:** son capaces de leer caracteres escritos por medios convencionales e introducirlos en el ordenador.

**Monitores de rayos catódicos:** visualizan la información de salida del ordenador sobre una pantalla semejante a la de los receptores de TV.

**Unidades de síntesis y reconocimiento de voz:** son capaces de emular la voz humana (a partir de datos suministrados por el ordenador) o reconocerla, trasladándola codificada al interior del sistema al que estén asociados.

### Conexión ordenador/periféricos

Un elemento a considerar es la forma en la que se establece la comunicación entre el ordenador y los periféricos; a esta adaptación es lo que suele denominarse «interface».

Dada la diversidad de ordenadores y periféricos, ha sido preciso establecer unas determinadas normas de comunicación que permita, en la medida de lo posible, la compatibilidad entre los distintos periféricos y ordenadores.

La transferencia de datos entre los ordenadores y los dispositivos periféricos suele realizarse —al igual que en nuestro lenguaje convencional— a partir de unidades elementales o «palabras». En este caso, el alfabeto que constituye las

palabras es bastante reducido: sólo consta de ceros y unos.

Cada palabra o dato unitario está constituido por un conjunto de señales electrónicas que corresponden, cada una de ellas, a una «letra del alfabeto binario»: 0 ó 1. La comunicación de estos datos puede realizarse básicamente, según dos métodos:

- Paralelo.
- Serie.

En el primer caso, todas las señales que integran una palabra o dato unitario se transfieren simultáneamente a través de un grupo de líneas paralelas.

Por el contrario, la comunicación es de tipo «serie» cuando las diversas señales se transfieren, una tras otra, sobre una misma línea de conexión.

Las normas de comunicación (o interface) más ampliamente adoptadas por los ordenadores y periféricos son las siguientes:

De tipo paralelo:

- Centronics.

De tipo serie:

- RS-232.
- V-24.
- Bucle de 20 mA.

### Asociación de periféricos al ordenador

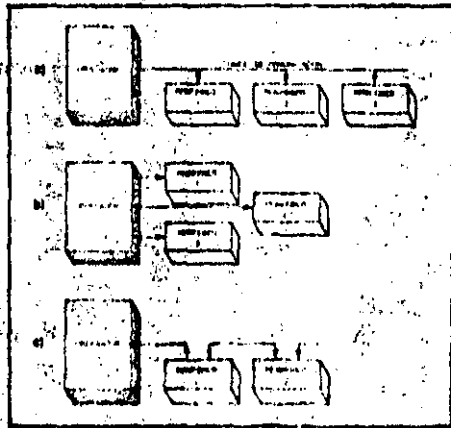
La conexión de los dispositivos periféricos al ordenador puede realizarse de diversas formas:

- a) **Línea compartida:** todos los periféricos se comunican a través de un solo «bus» o conjunto de líneas.
- b) **Radial:** cada periférico se comunica con el ordenador a través de su propio grupo de líneas o bus.
- c) **Cadena:** las señales de comunicación se van propagando de un periférico a otro.

Una característica de gran interés reside en la velocidad de trabajo de los dispositivos periféricos. Debido a que el ordenador trabaja a mucha mayor velocidad, la rapidez de operación de un sistema está limitada por la velocidad de trabajo de sus periféricos.

Esta característica, al igual que otras propias de cada tipo de periférico, deben ser evaluadas a la hora de proceder a la elección, ya que de los periféricos depende en gran medida la operatividad del sistema informático.

Los modems son periféricos de entrada y salida que permiten al ordenador comunicarse con otros equipos a través de una línea telefónica.



La conexión de los dispositivos periféricos al ordenador puede realizarse de tres formas básicas: a) línea compartida; b) radial; c) en cadena.

Los ordenadores personales han dado paso a un gran número de nuevos dispositivos periféricos. Uno de los más representativos y habituales es el magnetófono de cassette.



# MEDIOS MAGNETICOS DE ARCHIVO

**C**OMO ya se ha visto, los archivos de un ordenador deben residir en un medio que pueda ser leído o grabado por éste. En un principio se utilizaron como medios de almacenamiento de información tanto las tarjetas perforadas y las cintas perforadas de papel, como las cintas magnéticas, discos y tambores magnéticos. En la actualidad se han impuesto los medios magnéticos, debido a que presentan una serie de ventajas sobre los otros dispositivos. Estas ventajas se pueden resumir en las siguientes:

- Los medios magnéticos poseen una velocidad de transferencia de datos que es ideal para el tratamiento más eficaz de la información en archivos. Las tarjetas perforadas y las cintas de papel son demasiado lentas.
- Los medios magnéticos poseen una duración mucho mayor que la de los medios perforados.
- Los medios magnéticos pueden borrarse para reutilizarlos con una nueva información.
- A igualdad de espacio físico, los

medios magnéticos almacenan más información que los medios perforados y permiten una longitud de registro prácticamente ilimitada.

— Los medios magnéticos son más baratos por carácter almacenado que los medios perforados, debido a su gran capacidad.

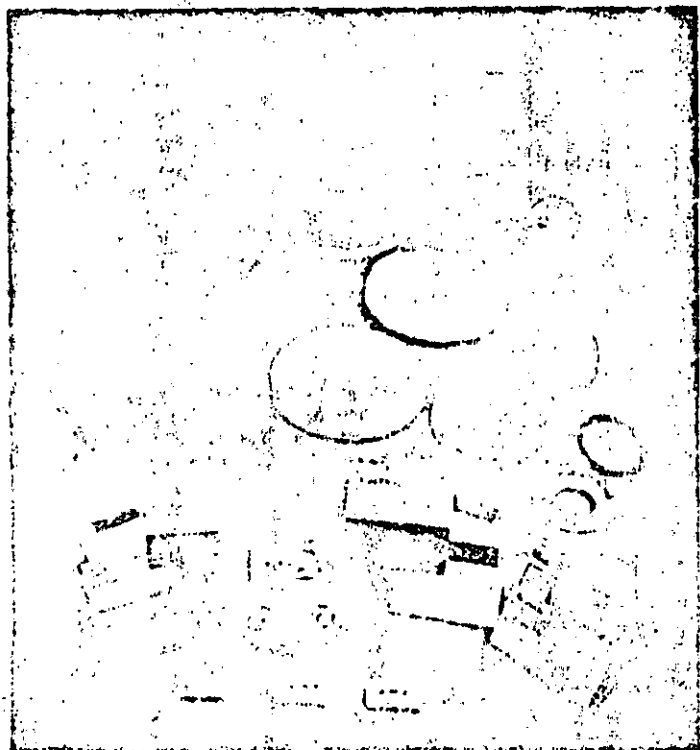
## Archivos en cinta

Los registros se almacenan en orden secuencial y se procesan en serie. Es decir, el registro primero se procesa antes que el segundo, el segundo antes que el tercero, etc. Si se quisiera procesar los registros en un orden distinto, el operador tendría que recorrer la cinta completa para ir localizando cada registro, lo que acarrea una notable pérdida de tiempo.

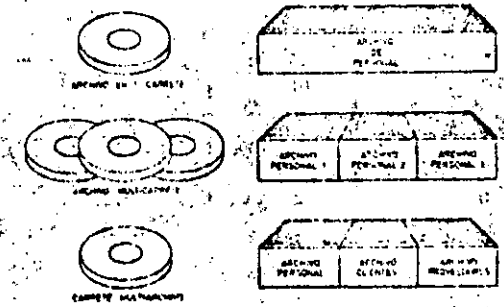
Los registros del archivo en cinta magnética se agrupan en bloques separados por trozos de cinta sin grabar (GAP). La necesidad de esta agrupación de los registros es debida a que para leer la cinta la unidad debe acelerar desde una velocidad cero hasta la

velocidad de lectura y, a continuación, disminuir la velocidad cuando se haya completado la lectura. Si se leyera de registro en registro estos tiempos de parada/aceleración serían interminables. Lo mejor es leer o grabar bloques para ahorrar tiempo y espacio de cinta. El tamaño de los bloques viene asignado por programa.

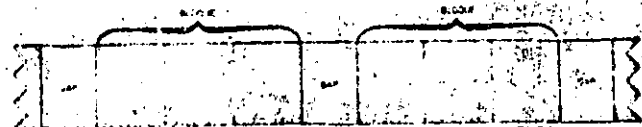
Al comienzo y al final de cada carrete existen varios metros de cinta en blanco, con el objeto de que el operador pueda montar la cinta. Se llama *cabeceira* a la parte de cinta en blanco situada al comienzo del carrete y *cola* a la parte de cinta en blanco del final. Para que el operador sepa cómo colocar correctamente el carrete, existen dos marcas especiales al comienzo y al final de la parte útil de la cinta. La primera, llamada «BOT» (Beginning of Tape, principio de cinta) y la segunda, «EOT» (End of Tape, final de cinta). Con el objeto de que los usuarios de los ficheros puedan identificar los carretes éstos tienen una etiqueta exterior donde aparece el nombre y el número del archivo. Suelen llevar también una



Los soportes magnéticos se han impuesto sobre el papel y las tarjetas perforadas como medios de archivo, debido a su mayor economía —relación precio-capacidad— y a la posibilidad de reutilizarlos innumerables veces.



Con los archivos de cinta ocurre lo mismo que con los archivadores clásicos. Pueden almacenarse varios archivos en un solo archivador o, por el contrario, pueden ser necesarios varios archivadores físicos para almacenar un solo archivo.



Los GAP son zonas en blanco de la cinta que sirven para separar los bloques de información. Estos «huecos» permiten a la unidad de cinta alcanzar la velocidad de grabación o lectura adecuada entre cada arranque y parada.



# MEDIOS MAGNETICOS DE ARCHIVO

etiqueta grabada magnéticamente con el mismo fin que la anterior.

Puede ocurrir que un archivo ocupe un solo carrete o que ocupe, debido a su tamaño, más de un carrete, así como que un carrete almacene varios archivos. Veamos cómo se dispone la información en estos tres casos.

- En el archivo de un solo carrete existen dos bloques de un registro, situados al comienzo de la parte útil y separados uno de otro por un GAP, que indican la identificación del carrete y la del archivo respectivamente. A continuación está el primer bloque de registros de información o datos. A este bloque le seguirán los restantes del archivo. El final del archivo lo indicará un bloque de un solo registro, llamado de control.

- Cuando un archivo ocupa varios carretes —multicarrete—, la parte del mismo que ocupa cada carrete debe ser indicada en la etiqueta exterior de cada uno de ellos. El final del primer carrete contiene solamente un registro que indica el final de cinta. En el si-

guiente carrete hay una etiqueta que ocupa dos bloques, el primero que indica el registro de identificación del carrete y el segundo que indica el registro de identificación de datos del archivo, precisando que estamos en el segundo carrete. El último bloque del carrete número 1 y el primero del número 2 deben ser bloques completos, no partes de un bloque.

La parte de un archivo multicarrete contenida en un carrete es a lo que se llama *sección* física del archivo. Si un archivo ocupa dos carretes se dice que contiene dos secciones físicas. El programa que procese este tipo de archivos debe contener las instrucciones necesarias para cambiar automáticamente de una sección a otra. Si se dispone de las unidades necesarias para hacerlo, el programa debe darle tiempo al operador para montar la cinta.

- Si un carrete tiene más de un archivo, se colocan marcas de control y etiquetas que identifiquen cada archivo. Estos carretes reciben el nombre de *multifichero*. Para localizar un archivo determinado se debe buscar desde el principio de la cinta el registro de identificación mismo.

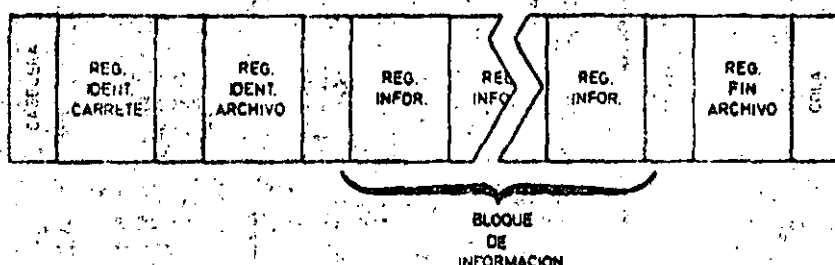
zar un archivo determinado se debe buscar desde el principio de la cinta el registro de identificación mismo.

## Archivos en cassettes

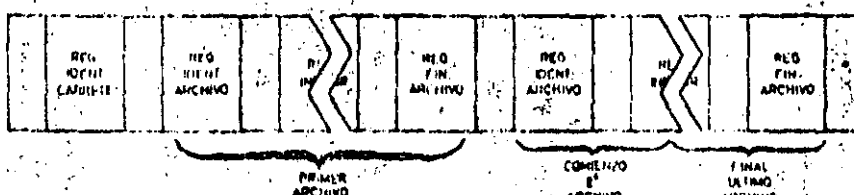
Vamos a terminar el estudio de la cinta magnética hablando de otro soporte magnético, muy utilizado actualmente en microordenadores y ordenadores personales, el cassette de cinta magnética.

Se emplea para almacenar archivos de menor tamaño que los de cinta. Tiene dos pistas para grabar y una etiqueta que identifica la pista a la que se accede.

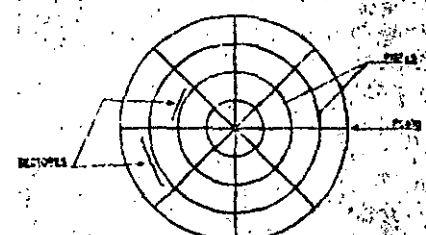
El área de grabación es más estrecha que la de cinta en carretes y la densidad de grabación también es menor. La organización de los archivos es la misma que en la cinta. Es decir, archivo de un solo carrete, multicarrete y multificheros.



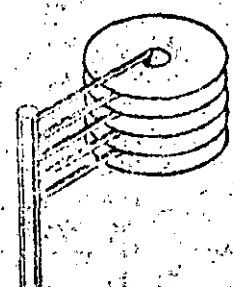
Organización de un archivo en un solo carrete de cinta magnética.



En la figura puede observarse la organización de un carrete de cinta en la que se encuentran grabados varios archivos (organización multifichero).



Organización de la información en discos magnéticos: pista —zona del disco que recorre el cabezal en una vuelta completa— y sector —divisiones dentro de cada pista.



Disposición en cilindro de una unidad de almacenamiento en disco rígido.

### Archivos en disco

Así como la cinta magnética es un medio ideal para grabar los registros de un archivo en orden secuencial, el disco magnético es el medio utilizado con mayor eficacia para leer y grabar registros a los que se quiere acceder directamente. La lectura y grabación en las superficies del disco se realizan por medio de las llamadas cabezas de lectura y grabación, que se sitúan en un brazo.

Un archivo de disco se organiza a partir de varias unidades que se enumeran a continuación:

- Carácter: Contiene 8 bits de información: 1 byte.
- Sector: Contiene generalmente 512 caracteres.
- Pista: Se llama así a la superficie del disco recorrida por la cabeza durante un giro completo del disco. Cada pista contiene normalmente 8 sectores.
- Disco: Contiene un cierto número de pistas. Existen unidades en las que el disco contiene hasta 1.024 pistas. Cada pista contiene el mismo número de informaciones, por lo que las pistas

centrales, de menor longitud que las periféricas, se graban con mayor densidad.

La longitud de los «bloques» del disco viene determinada por el ordenador, y pueden ocupar de 1 a 8 sectores. Un archivo en disco también se puede dividir en secciones que pueden estar formadas por varios sectores contiguos del disco. Un archivo puede ocupar dos o más secciones de un disco o se pueden tener varias secciones de un archivo en discos diferentes. Cuando varios archivos o secciones de archivos se encuentran en un solo disco, es necesario crear el llamado «Directorio de archivos de disco», que contendrá la información referente al nombre del archivo, su situación dentro del disco, fecha de grabación, etc.

El lector puede tener problemas a la hora de distinguir entre un sector y una sección en un archivo de discos. Para evitar confusiones siempre hay que recordar que el sector es una división «física» del disco, mientras que la sección es una división «lógica» del archivo, realizada por el programador. Evidentemente, existe una estrecha relación

### Glosario

¿Se podría grabar un archivo en cinta sin agrupar los registros por bloques?

Si se podría, pero no sería muy operativo, ya que los tiempos de acceso serían muy grandes al querer acceder a un registro o registros determinados. También la ocupación efectiva de la cinta sería muy baja.

¿Cuándo se emplea, fundamentalmente, la división de archivos por secciones?

Se emplea cuando se tiene que organizar un archivo multicarrete. La información grabada en cada carrete es la que recibe el nombre de sección. El programador debe preparar el programa que procese este tipo de archivo, para que automáticamente pueda pasar de una cinta a otra cuando se llega al final de la sección. Este procedimiento se conoce con el nombre de «enlace de sección a sección».

¿Qué es un «cartucho de cinta magnética»?

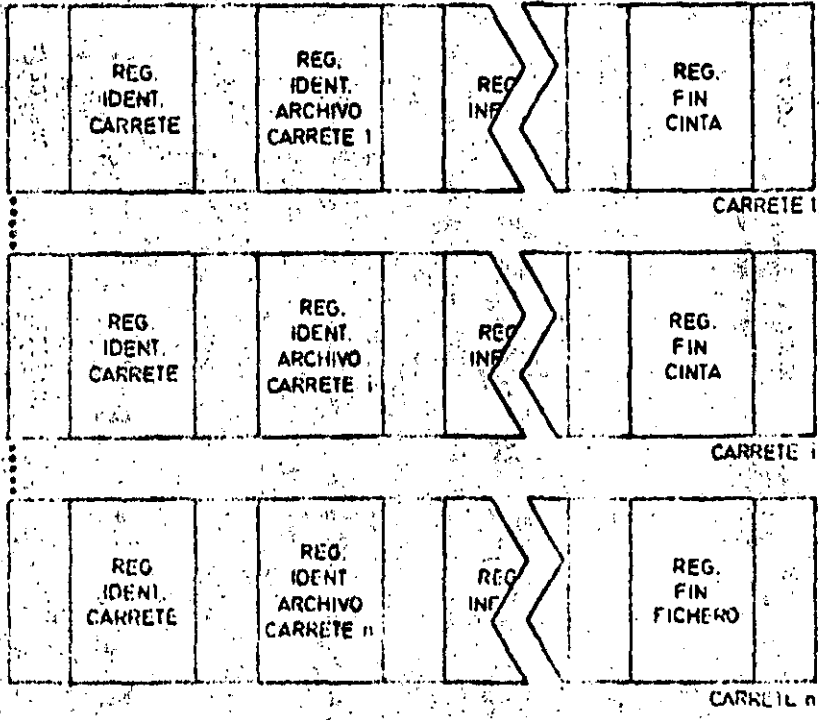
Es un medio de almacenamiento de archivo parecido al cassette de cinta magnética, pero con una capacidad de almacenamiento mucho mayor.

¿A qué se denominan copias de seguridad de archivos?

Si se grabara una determinada información en un solo medio de archivo, podría ocurrir que, debido a cualquier fallo del sistema de proceso, se borrara parte de la grabación, con la consiguiente pérdida de información. Para evitar esto normalmente se hacen dos grabaciones de un mismo archivo. Una de ellas se utiliza para ser procesada y la otra se guarda con fines de seguridad. Esta última, llamada copia de seguridad, se graba en cinta magnética, tanto si la grabación original se hizo en cinta como si se hizo en disco, ya que la cinta es mucho más barata que el disco.

¿Las secciones tienen que corresponder siempre a un carrete?

No. A veces conviene crear en un solo carrete (sección física) varias secciones (secciones lógicas). Por ejemplo, la agrupación de información de un departamento.



Quando un archivo es muy extenso, son necesarios varios carretes de cinta para su completo almacenamiento. El gráfico muestra la organización de un archivo multicarrete; el último bloque de cada carrete debe ser un bloque completo.

# MEDIOS MAGNETICOS DE ARCHIVO

entre las unidades físicas de un archivo (disco, pista, sector) y las unidades lógicas (sección, bloque). Por ejemplo, un bloque está contenido, normalmente, en un sector. Una organización clásica de archivos en disco es el llamado «cilindro» que consiste en lo siguiente, si dispone de un paquete de discos con cabeza de lectura y grabación, para cada cara, el archivo se dispone de la siguiente manera: se comienza a grabar el archivo en la primera pista del primer disco. Cuando se graba esta pista, el archivo no continúa en la segunda pista del primer disco, sino en la primera del segundo disco; se completa ésta y se pasa a la primera del tercer disco y así sucesivamente. Con esto se logra que la lectura del archivo se haga rápidamente sin tener que esperar a que existan movimientos de las cabezas, ya que mientras se lee una pista de una cabeza, la siguiente ya está preparada para continuar la lectura. Se asemeja a un cilindro formado por todos los platos y de ahí le viene su nombre.

## Archivo en disquette

El disco magnético tiene un «hermano

menor», llamado disquette, disco flexible o floppy. Tiene menor capacidad de almacenamiento y se utiliza como elemento de almacenamiento de programas y datos. Lleva una etiqueta exterior para su identificación y su organización interna es similar a la del disco rígido descrito en el epígrafe anterior.

## Tambor magnético

Vamos a terminar haciendo una breve descripción del tambor magnético, dispositivo que en la actualidad se utiliza poco debido a que tiene muchos problemas, en comparación con la cinta y el disco, a la hora de intercambiarlo. La información se graba en pistas, cada una de las cuales tiene su propia cabeza. Se utiliza de una manera más eficaz que la cinta cuando se quiere acceder a una parte determinada del archivo y es un medio ideal para almacenar archivos permanentes. Utilizan directorios y los archivos en tambor se pueden dividir en segmentos a los que se puede acceder individualmente, por lo que se pueden utilizar como medios de acceso directo.

## Conceptos básicos

### Directorio de archivos

Ya hemos visto como en un paquete de discos pueden existir almacenados varios archivos o varias secciones de un archivo. Para poder identificarlo completamente se usa lo que se llama un «directorio de archivo».

El directorio contiene el nombre que se le asigna al archivo, la posición del archivo o de su sección en el disco, la fecha de grabación o actualización y también la fecha en que caduca la información almacenada.

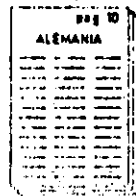
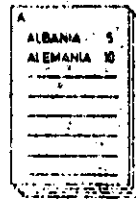
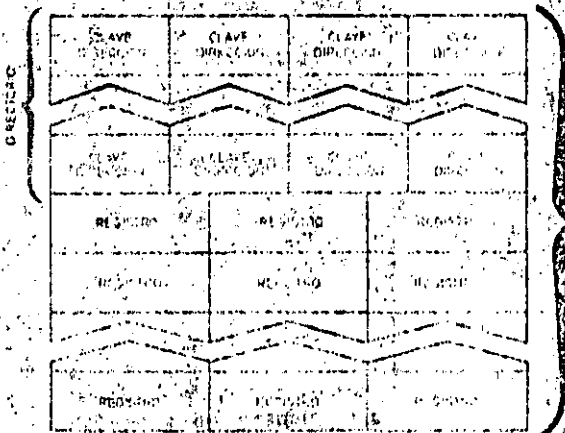
El directorio se crea cuando se va a grabar la información en el disco. Es el sistema operativo del ordenador el que realmente controla el directorio grabándolo y manteniéndolo. Cuando el usuario quiere saber de qué archivos está compuesto un paquete de discos, tiene que acceder al directorio con la ayuda del sistema operativo del ordenador. De lo dicho se deduce inmediatamente que si se modifica un archivo, es decir, se actualiza, esa modificación debe aparecer en el directorio del archivo y es el sistema operativo el encargado de reflejarlo.

Cuando un paquete de discos contiene varios archivos, cada uno de éstos tiene una entrada en el directorio que le es asignada por el sistema operativo cuando se graba. Si el usuario quiere saber si puede disponer de un determinado archivo para procesarlo, tiene que acceder al directorio, con el objeto de cerciorarse de su disponibilidad.

En todos los sistemas existe una rutina de utilidad que permite a cualquier programador imprimir el directorio y estudiar la configuración del paquete de discos.

Para ayudar al programador a localizar el sector que contiene un registro determinado se pueden crear directorios dentro del mismo archivo de datos.

Este tipo de directorios es típico de organizaciones de archivo directo e indexado. El directorio contiene la clave del registro y la dirección y es en realidad un archivo de referencia creado por el sistema operativo o por el mismo programador. A este tipo de directorio se le conoce con el nombre de directorio de índice de claves.



Con objeto de poder identificar cada archivo y sus correspondientes registros se crea el denominado «directorio del archivo». El directorio guarda un gran paralelismo con el índice alfabético de un libro.



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

INTRODUCCION A LA COMPUTACION ELECTRONICA Y PROGRAMACION

SISTEMAS Y PROGRAMAS

ING. MARIO PALOMAR

OCTUBRE, 1985.

## SISTEMAS Y PROGRAMAS

- . Programación de Sistemas \*
- . Elementos de Programación \*
- . Programación Estructurada \*
- . Lenguajes de Programación \*

Ing. Mario Palomar

\* Notas tomadas de la enciclopedia Práctica de la Informática, Nueva Lente/INGE/ek. Números 3, 9, 10, 11, 12, 13, 20, 21, 22, 23 y 25.

Octubre, 1984.



## LOS LENGUAJES INFORMATICOS

dor, ya que distintos ordenadores hablan en diverso lenguaje máquina.

Para eliminar estos inconvenientes se crearon lenguajes de programación cada vez más alejados del lenguaje de la máquina, pero más próximos al lenguaje humano.

Los diversos niveles de los lenguajes de programación, cada vez más evolucionados, permiten ir eliminando los inconvenientes citados.

### Lenguajes próximos a la máquina.

Este tipo de lenguaje elimina los problemas de tipo a) al utilizar códigos

nemotécnicos en lugar de códigos binarios y direcciones simbólicas de memoria en lugar de direcciones absolutas. Los símbolos de los códigos de operación son fijos para cada lenguaje y las direcciones simbólicas las puede elegir el programador dentro de unas ciertas reglas.

En este tipo de lenguaje, llamado *ensamble*, las instrucciones siguen siendo equivalentes a las instrucciones elementales de máquina, por lo que el programador necesita seguir conociendo a fondo su ordenador.

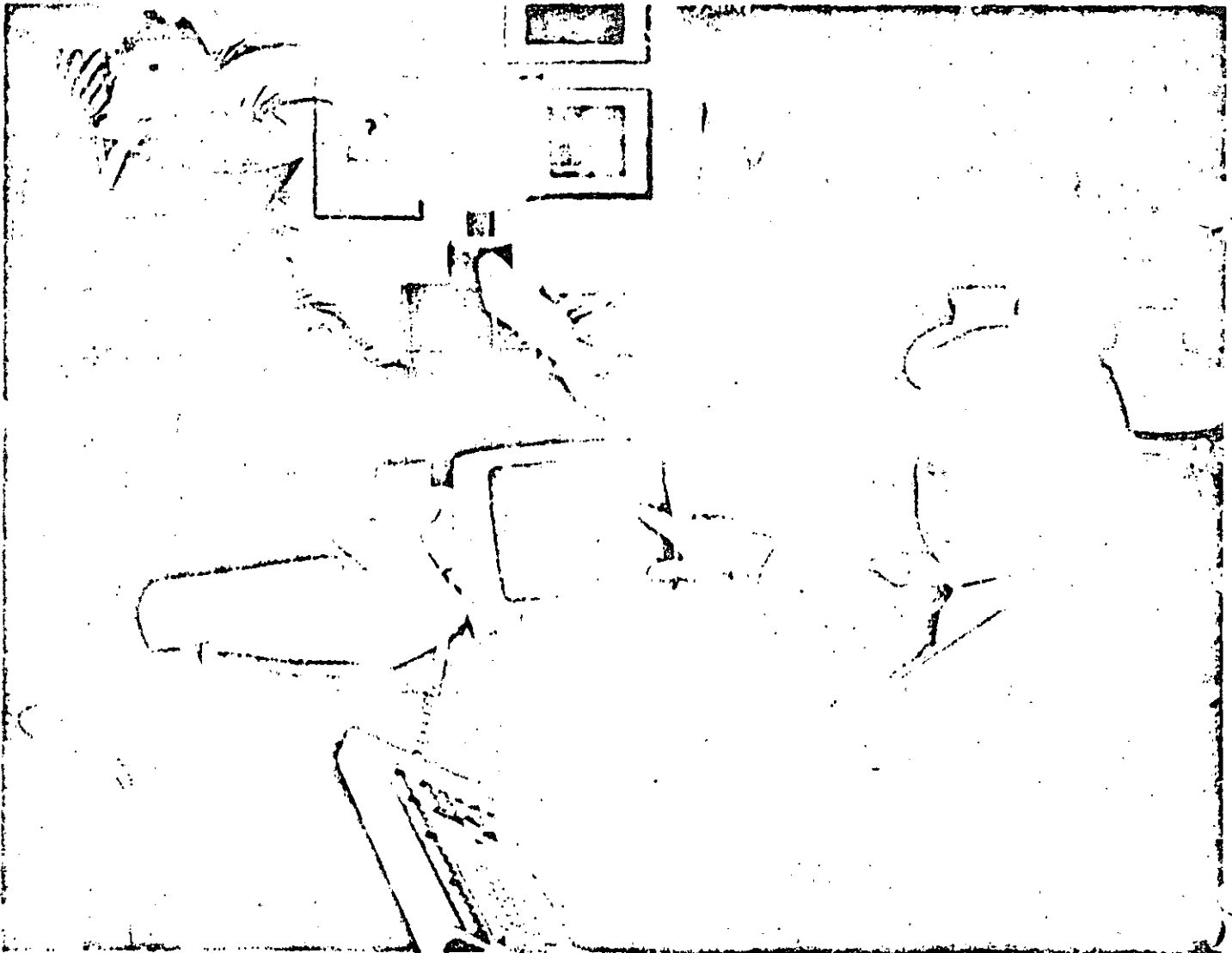
Un paso posterior incorpora las llamadas *macroinstrucciones*, en las que los códigos de operación ya no coinciden

exactamente con los de máquina, es decir, que la descomposición del problema no tiene por qué llegar al nivel más elemental.

Se dice que los lenguajes de ensamble son próximos a la máquina porque siguen la estructura de sus instrucciones y cada tipo de ordenador tiene su propio lenguaje de ensamble. No resuelven el problema de la incompatibilidad entre las distintas máquinas.

### Lenguajes próximos al problema

Este nivel de lenguaje resuelve, principalmente, el inconveniente c), ya que,



Con los lenguajes de alto nivel la programación de los ordenadores no exige un profundo conocimiento de su estructura interna, con lo que cualquier usuario no especializado en la arquitectura íntima de los ordenadores puede llegar a confeccionar programas plenamente operativos.

al alejarse de la máquina y aproximarse al problema, no se encuentran ligados a ningún ordenador. Estos lenguajes, llamados de alto nivel, pueden ser utilizados en diferentes tipos de ordenadores con las excepciones que comentaremos en su momento.

Evidentemente, las instrucciones de los lenguajes de alto nivel son muy distintas de las elementales de la máquina, por lo que, en general, una instrucción de alto nivel realiza el mismo proceso que muchas instrucciones elementales de nivel máquina. El inconveniente b) también es resuelto por los lenguajes de alto nivel, aunque siempre es necesario un mínimo conocimiento de las

posibilidades del ordenador que estamos utilizando.

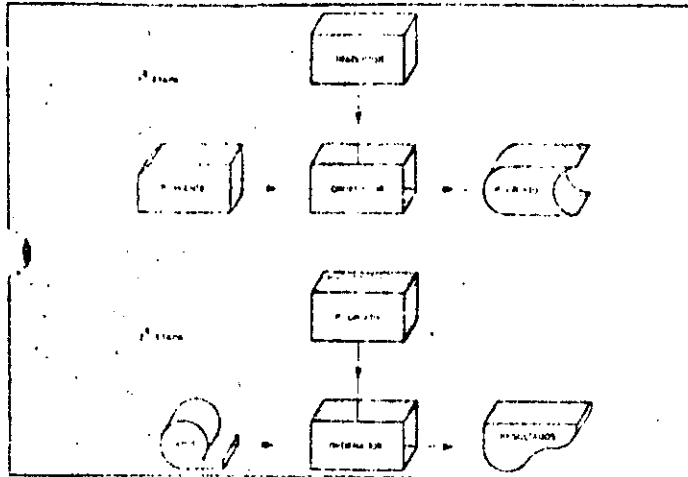
### La traducción

Si la unidad de control sólo procesa instrucciones escritas en su propio lenguaje, a base de unos y ceros... ¿cómo es posible que pueda trabajar con un programa escrito en un lenguaje tan alejado a su estructura?

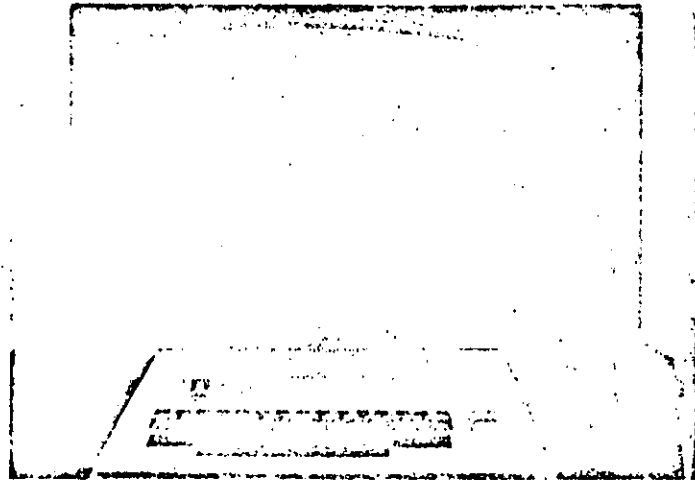
Ello es posible gracias al propio concepto de ordenador, ya que un proceso de ordenador implica el que un programa almacenado, utilizando unos datos de entrada, dé lugar a una información resultante en la salida.

¿Qué pasaría si los datos de entrada fueran nuestro programa, escrito en cualquier lenguaje, y el programa almacenado fuera una secuencia completa de instrucciones para su traducción? El resultado sería un programa escrito en lenguaje de máquina.

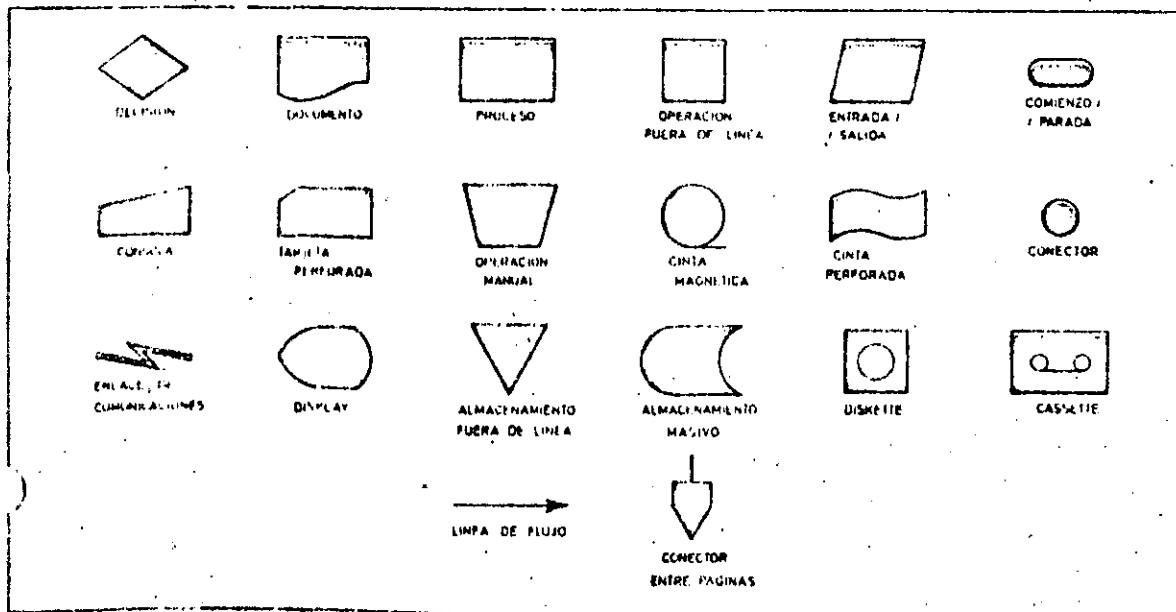
La solución es análoga a la que se aplica en una conferencia internacional. Si un conferenciante habla en una lengua que no entiende el auditorio, se resuelve el problema mediante un traductor. En informática se denomina *programa fuente* a un programa escrito en un lenguaje de ensamble o de alto nivel, y *programa objeto*, al escrito en código máquina. Por tanto, un pro-



Para ejecutar un programa escrito en lenguaje de alto nivel se requieren dos etapas. En el ejemplo, un «programa fuente» perforado en tarjetas, se convierte en «programa objeto» almacenado en disco. En la segunda etapa, el programa objeto es ejecutado por el ordenador.



El ordenador puede encargarse de traducir los programas escritos en lenguaje de alto nivel a programas en código máquina. Ello lo consigue ejecutando un programa «traductor» que utilice como datos a procesar, las instrucciones del programa fuente.



Simbolos normalizados de los diagramas de flujo.



# LOS LENGUAJES INFORMATICOS

grama objeto sólo puede ser ejecutado en el ordenador correspondiente.

Un programa fuente podría ser ejecutado en cualquier ordenador si previamente se procede a su traducción, recurriendo al programa ensamblador o compilador correspondiente a la máquina en que queremos trabajar.

Para procesar unos datos con un programa de alto nivel es necesario realizar estos dos pasos:

1. Una vez almacenado el *programa traductor*, cargar como datos el *programa fuente* para obtener como resultado el *programa objeto* en código de máquina.

2. Ejecutar el *programa objeto* (resultado del proceso de traducción anterior), con lo que al alimentar los datos del problema se obtendrán los resultados buscados.

## Compatibilidad de programas

En teoría, todo programa escrito en un lenguaje de alto nivel podría ejecutarse en cualquier ordenador si se dispone del traductor adecuado. En la práctica no siempre es así, ya que tanto los fabricantes de máquinas como los diseñadores de compiladores introducen limitaciones y modificaciones. Debido a ello, para pasar un programa de un ordenador a otro es necesario realizar algunos cambios en el formato de determinadas instrucciones.

## Glosario

### ¿Qué es una macroinstrucción?

Una macroinstrucción es una instrucción del lenguaje de ensamble que se convierte, tras el proceso de traducción, en las instrucciones de lenguaje de máquina que sean precisas para realizar la tarea ordenada.

Por ejemplo *dividir* es una macroinstrucción que, dependiendo del ordenador que sea, hay que descomponer en otras elementales, tales como: cargar dividendo, restar divisor, contar número de restos posibles, etc.

### ¿Cuál es el lenguaje absoluto?

Lenguaje absoluto es una denominación otorgada a los lenguajes en código de máquina.

### Ensamblador y ensamble,

#### ¿son la misma cosa?

El *ensamblador* es el programa que convierte los programas escritos en *lenguaje de ensamble* (códigos nemotécnicos direcciones simbólicas), en *programa objeto* escritos en lenguaje de máquina (series de unos y ceros que la máquina interpreta como sus códigos de operación y direcciones reales).

El ensamblador no es un lenguaje, sino que es un programa traductor. Ahora bien, es frecuente hablar de programar en «ensamblador», es decir, se ha extendido el uso de llamar ensamblador al lenguaje de ensamble.

### ¿Qué es un compilador?

Un *compilador* es un programa que traduce un programa en lenguaje de alto nivel a código de máquina. Hace el mismo papel que el ensamblador, pero a otro nivel.

### ¿Es necesario traducir un programa cada vez que se quiera ejecutar?

Si se va a ejecutar siempre en el mismo tipo de ordenador no es necesario. El programa objeto obtenido puede almacenarse en una memoria externa y ser llamado cada vez que sea preciso, ya que es un programa ejecutable.

## Símbolos de los diagramas de flujo

Los símbolos de los diagramas de flujo surgen para mostrar, de una manera gráfica y fácilmente reconocible, los pasos que se siguen en un proceso de ordenador. En realidad, cada usuario de ordenador podría tener sus propios símbolos para representar sus procesos en forma de diagrama de flujo. Esto supondría que sólo él, que conoce sus símbolos, estaría en condiciones de interpretarlos. Para resolver este problema y hacer comprensibles los diagramas a todas las personas, los símbolos se sometieron a una normalización. No vamos a mostrar aquí todos los símbolos de los diagramas de flujo pero sí hablaremos de los más utilizados.

### 1. Funciones de proceso

**Proceso:** Cualquier función de proceso realizada por el ordenador. Por ejemplo sumar dos cantidades.

**Operación manual:** Cualquier operación manual realizada «fuera de la línea», pero no por un equipo automático. Ejemplo de un símbolo de este tipo sería el de perforación de tarjetas.

**Operación por equipo fuera de línea:** Cualquier operación «fuera de línea» que no dependa de la velocidad humana, tal como el efectuado por una unidad de microfilm.

### 2. Funciones de entrada/salida y archivo

**Tarjeta perforada:** Los datos de E/S están en tarjetas perforadas.

**Cinta magnética:** Los datos de E/S se encuentran en cinta magnética.

**Cassette:** Los datos de E/S se encuentran grabados en una cinta de cassette.

**Diskette:** Los datos de E/S están en un diskette, también llamado «floppy disk» o disco flexible.

**Cinta de papel perforado:** Los datos de E/S se encuentran en cinta de papel perforado.

**Documento:** Normalmente es una salida; aunque puede representar una entrada en los casos de caracteres ópticos (OCR) y magnéticos (MICR).

**Almacenamiento masivo:** Generalmente disco magnético, aunque también puede indicar tambor magnético u otro medio de archivo.

**Visualización (DISPLAY):** En general, una pantalla CRT (tubo de rayos catódicos).

**Entrada manual:** Normalmente un teclado que permite la entrada de datos. También se usa como salida cuando el terminal es de teletipo.

### 3. Conexiones

**Línea de flujo:** Une dos símbolos.

**Enlace de comunicaciones:** Este símbolo indica el medio de transmisión entre elementos remotos de un equipo informático.

**Conector entre páginas:** Lo mismo que el anterior, pero los dos puntos de unión se encuentran en páginas diferentes.

### 4. Otros símbolos

**Decisión:** Para determinar cuál de los varios caminos posibles puede seguirse.

**Comienzo o fin:** Indica el comienzo o el final de un proceso.

# LOS LENGUAJES MAQUINA

**C**OMO ya sabemos, cualquier ordenador dispone de un conjunto o «repertorio» de instrucciones elementales en «código de máquina», que le indican lo que tiene que hacer.

Cada instrucción debe contener diversos elementos de información, con el fin de que el ordenador la pueda interpretar y, en consecuencia, ejecutar. Una de estas informaciones es lo que llamamos *código de operación*, que indica a la unidad de control cuál es la operación que debe efectuar. El resto de la instrucción (operando) debe indicar el/los dato/s o la dirección de la posición de memoria en que se encuentra el dato o los datos con los que se va a efectuar la operación. Por último, a veces es necesaria una información complementaria (de dispositivo de E/S, *status*, etc.) y que denominaremos *indicador*.

## Formatos de las Instrucciones

Las instrucciones de las diversas máquinas tienen un formato muy variado, siendo quizá la más compleja la del tipo:

|    |     |     |    |     |   |
|----|-----|-----|----|-----|---|
| CO | D10 | D20 | DR | DSI | I |
|----|-----|-----|----|-----|---|

en la que CO es el código de operación; D10, la dirección del primer operando; D20, la dirección del segundo operando; DR, la dirección en la que se debe almacenar el resultado; DSI, la dirección en la que se encuentra la siguiente operación, y, por último, I un indicador que especifica —cuando existe— algo más sobre la instrucción en concreto (periférico, registro especial, etc.).

Este caso sería el de una instrucción de cuatro direcciones, aunque las hay también de tres, siendo lo normal que sean de dos o de una, dependiendo de la arquitectura de la CPU.

En los microordenadores, las instrucciones de nivel máquina suelen ser de uno, dos o tres bytes. El primer byte contiene el código de operación, mientras que los otros contienen el dato, dirección del dato o el indicador.

## ¿Cómo opera el procesador?

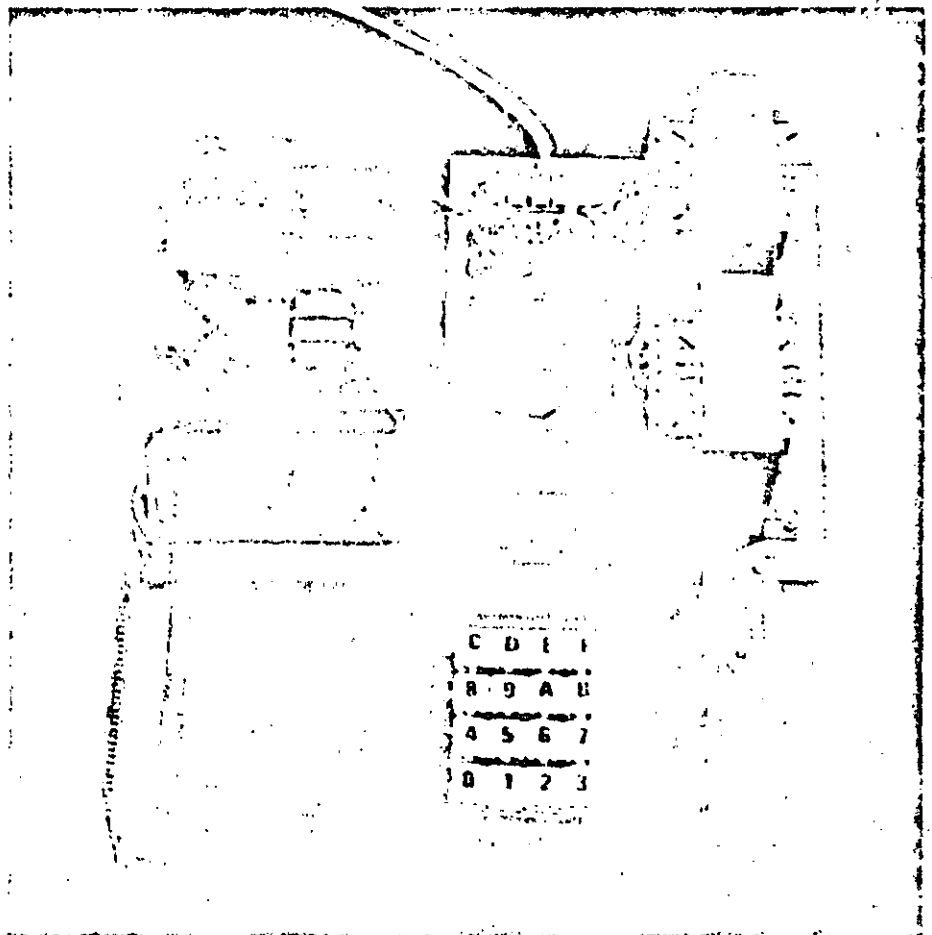
El procesador (microprocesador en el caso de los sistemas microorde-

nadores) dispone de registros para la ejecución del programa: el contador de programa (en donde se almacena la dirección de la próxima instrucción que se debe ejecutar) y el registro de instrucción (en donde se decodifica la instrucción). El contador de programa indica en qué dirección de la memoria se encuentra almacenada la instrucción. Al leer ésta, el primer byte que contiene el código de operación es trasladado, a través del bus de datos, al registro de instrucción, donde es interpretado por el decodificador; acto seguido, el contador de programa se incrementa en una unidad. Si la instrucción contiene más bytes, el segundo pasa al registro de instrucción y se repite el proceso; y así sucesivamente. Una vez que se han decodificado o interpretado todos los bytes, se ejecuta la instrucción. El proceso se repite para la instrucción siguiente; se traslada el

nuevo código de operación al registro de instrucción, desde la dirección indicada por el contador, repitiéndose el proceso hasta que se llega al final del programa.

## ¿Programar en binario?

Dado que todo el proceso se realiza con bits, es natural que, en principio, el programa deba estar en lenguaje binario. El programador debe escribir en binario tanto el código de operación como los datos y direcciones, tal como era preciso en los primeros ordenadores. El siguiente paso consiste en utilizar el sistema hexadecimal o decimal para escribir las instrucciones. Así, se simplifica la labor del programador. Los códigos de operación y las direcciones en decimal se utilizaron en algunos ordenadores de la segunda generación, aunque hoy día lo usual es



Los microordenadores menos evolucionados suelen programarse en el lenguaje máquina «numérico» propio del microprocesador que constituye su CPU. La representación numérica de la información suele utilizarse en el sistema hexadecimal.

# LOS LENGUAJES MAQUINA

## Conceptos básicos

### Introducción a la teoría de los lenguajes

Noam Chomsky inició el estudio de los lenguajes formales al crear un modelo matemático de una gramática en 1956. Hoy día el estudio de las gramáticas formales es uno de los campos más importantes de la informática teórica.

Webster define el lenguaje como «el conjunto de palabras y reglas para combinarlas, que es usado y entendido por una comunidad numerosa». Pero esta definición clásica no es rigurosa matemáticamente. Cuando los seres humanos usan un lenguaje, se puede permitir la existencia de palabras, términos o frases con significado simbólico o ambiguo, ya que la inteligencia y el buen juicio del oyente le permite comprender el sentido exacto que quiere darle el emisor, soslayando las discrepancias que puedan existir entre la forma y el fondo, esto es, entre la sintaxis y la semántica.

Para que una máquina entienda el significado concreto de un mensaje necesita que se le comunique en un lenguaje que esté rigurosamente definido con unas estrictas reglas gramaticales.

La comunicación hombre-máquina se debe realizar a través de un lenguaje escrito que impida la posibilidad de error en la interpretación de los mensajes.

Los conceptos fundamentales de la teoría de lenguajes son los de alfabeto, cadena, lenguaje y gramática.

Se llama *alfabeto* a un conjunto no vacío de símbolos gráficos.

Ejemplos típicos son:

El alfabeto castellano = {a, b, c, ..., z}

El alfabeto griego = {α, β, γ, ..., ω}

El alfabeto binario = {0, 1}

Hemos encerrado los elementos del alfabeto en círculos para distinguirlos, ya que ni la coma ni el espacio en blanco indicarían la separación, puesto que éstos pueden ser elementos del lenguaje (el espacio o la coma tienen ese carácter en muchos lenguajes de ordenador). No obstante, lo normal es representar los elementos espaciados o separados por comas. A los alfabetos se les suele llamar también *conjuntos de base* o *vocabularios* y se les representa por los símbolos  $\Sigma$  o  $V$ . Hay alfabetos que no son gráficos, como el alfabeto musical, formado por las notas (aunque luego se las represente gráficamente mediante símbolos en un pentagrama), el de los recordatorios o el de los cuernos.

utilizar la representación hexadecimal. Estos lenguajes de máquina reciben el calificativo de *numéricos* para distinguirlos de los lenguajes de máquina *simbólicos*.

Estos últimos sustituyen el código de operación numérico por un código alfabético que es nemotécnico, es decir, que le recuerda al operador lo que tiene que hacer la instrucción. Es más fácil recordar que ADD significa sumar (sobre todo, si se tienen conocimientos elementales de inglés), que mantener en la memoria que para sumar hay que emplear el código hexadecimal 09 (adición en el microprocesador Z80).

Siempre que se programe en el lenguaje propio de la máquina el programador debe llevar el control de las posiciones de memoria en las que almacena los diferentes datos, es decir, necesita utilizar el llamado mapa de direcciones de memoria.

## Tipos de Instrucciones

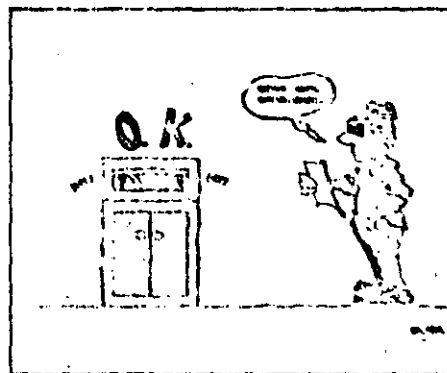
Las instrucciones se suelen agrupar en tipos que determinan la naturaleza de la tarea que se ordena a la CPU. Los principales tipos son:

- *Instrucciones de transferencia de datos.* Permiten la lectura o escritura desde o hacia la memoria, y entre registros internos del procesador. Incluyen también la carga y descarga de registros (de memoria a acumulador o viceversa, etc.).

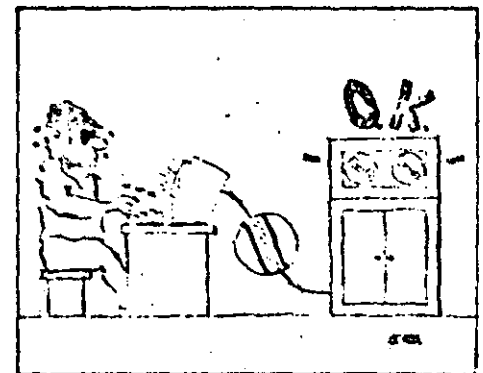
- *Instrucciones de ruptura de secuencia.* Son las instrucciones que realizan los saltos y las bifurcaciones de una parte a otra del programa. Pertenecen a este grupo tanto los saltos incondicionales como los condicionales, las instrucciones de control de bucles, las llamadas a subrutinas, los de retorno al programa principal, etc.

|                           |                         |  |
|---------------------------|-------------------------|--|
| Instrucción de un byte    | B7 B6 B5 B4 B3 B2 B1 B0 |  |
| Instrucción de dos bytes  | B7 B6 B5 B4 B3 B2 B1 B0 | D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0                            |
| Instrucción de tres bytes | B7 B6 B5 B4 B3 B2 B1 B0 | D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0<br>D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0 |
|                           | Código operación        | Dato o dirección.                                  |

En general, existen tres formatos de instrucciones a nivel máquina: de uno, dos o tres bytes. El primer byte corresponde al código de operación y los restantes contienen el operando (dato o dirección del dato).



Al programar en lenguaje máquina «numérico» en su nivel más elemental (sistema binario), el programador debe escribir las instrucciones en lenguaje binario: ceros y unos.



Con un leve perfeccionamiento, consistente en la inclusión de un codificador, la tarea de programación en lenguaje máquina puede facilitarse al permitir la escritura de las instrucciones en hexadecimal.

• **Instrucciones de entrada/salida.** Las que relacionan a los periféricos con la memoria.

• **Instrucciones de control.** Las que permiten controlar el programa y el equipo. Comprenden el control del *status* (registro de estado), la no operación, la parada, etc.

Los conjuntos de instrucciones máquina, así como sus códigos nemotécnicos difieren de un equipo a otro, por lo que es necesario que el programador disponga de la tabla correspondiente.

## Direccionamientos

Los bytes que siguen al código de operación corresponden al operando: un dato, una dirección o un indicador. El código de operación indica a la unidad de control el tipo de direccionamiento implícito y, por consiguiente,

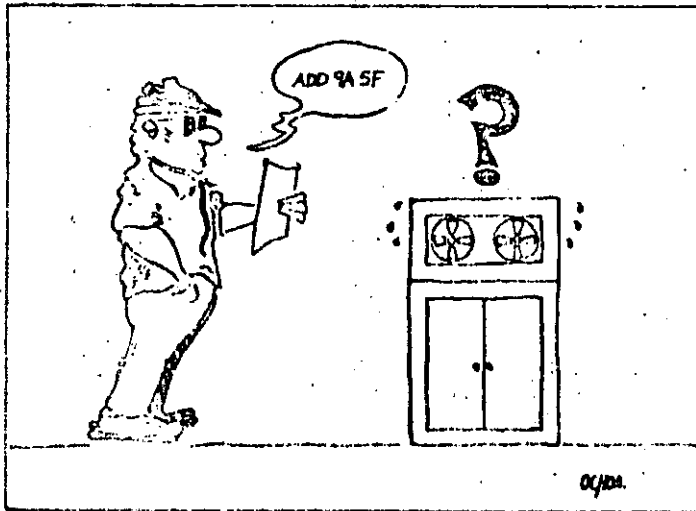
dónde localizar el dato correspondiente. Los tipos de direccionamientos más usuales son:

• **Direccionamiento implícito:** Opera entre registros internos. Son instrucciones de un sólo byte. Ejemplo: RTS (60) del microprocesador 6502 que corresponde retorno de subrutina.

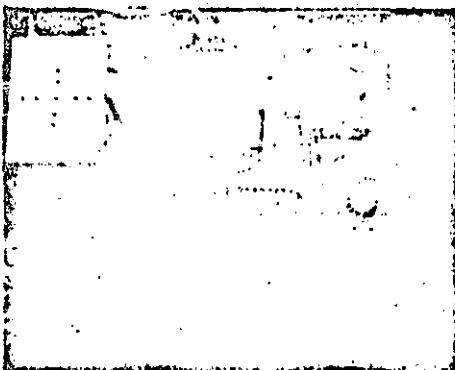
• **Direccionamiento inmediato:** Opera directamente con el dato contenido en los bytes de operando. Ejemplo: ADI (C5) del 8080. Suma al acumulador el segundo byte de la instrucción.

• **Direccionamiento directo:** Accede a la posición indicada por los bytes de operando. En esa posición de memoria se encuentra el dato a operar. Ejemplo: SUB del 8085. Resta del acumulador el contenido del registró cuya dirección está en los bytes de dirección.

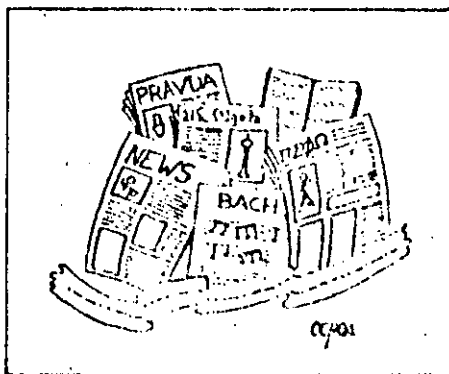
• **Direccionamiento relativo:** Permite acceder a la posición de memoria, cuya



En los lenguajes de máquina simbólicos, el programador utiliza códigos nemotécnicos en lugar de códigos numéricos. En cualquier caso, sigue siendo necesario llevar un mapa de direcciones reales en las que se van almacenando los datos.



Una de las dificultades inherentes a la programación en lenguaje máquina es que los programas sólo son ejecutables en equipos análogos, basados en la misma unidad central de proceso.



Los innumerables alfileres que existen sirven para representar de forma simbólica los lenguajes que permiten la comunicación.

## Glosario

¿Es necesario saber inglés para programar ordenadores?

No, aunque si es conveniente, ya que todos los códigos nemotécnicos de los lenguajes de programación son recordatorios del verbo inglés que indica la operación a ejecutar. Así, ADD es sumar o SUB es la abreviatura de Subtract (restar). Además, los manuales de los fabricantes y mucha de la literatura informática se encuentra en inglés.

¿Por qué se suelen utilizar dos bytes para expresar direcciones de memoria en los microordenadores?

El motivo es que con 16 bits se puede representar en binario hasta el número  $2^{16} = 65.536 = 64 \text{ K}$  que coincide con el número máximo de posiciones de memoria directamente direccionables por un microprocesador de 8 bits (con bus de direcciones de 16 bits). Estos microprocesadores constituyen la CPU de la mayor parte de los microordenadores actuales.

¿Cómo se organiza el mapa de direcciones?

El mapa se suele dividir en páginas. Una página es un bloque de direcciones de memoria, usualmente de 4 Kbytes, aunque puede ser de cualquier otra potencia de 2. Así, una memoria de 64 K tendría 16 páginas de 4 Kbytes numeradas en hexadecimal de 0 a F. Cada página tendría las direcciones comprendidas entre el 000 y el FFF. De esta forma la página 0 comprendería las direcciones absolutas desde la 0000 a la 0FFF. La página 1 desde 1000 a 1FFF, y así sucesivamente. La última página, la F, abarcaría desde la dirección F000 a la FFFF.

# EL LENGUAJE «ENSAMBLADOR»

## Conceptos básicos

### Ensambladores

Los ensambladores son los encargados de convertir los programas fuente, escritos en lenguaje de ensamble, a programas objeto en código de máquina. Como en todo proceso de traducción, junto con el programa objeto aparecen los listados de errores sintácticos y de correspondencia entre el programa fuente y el objeto.

El trabajo del ensamblador se reduce a una traducción palabra a palabra, cambiando por códigos de operación numéricos y direcciones reales los símbolos del programa. Para ello emplea tablas de traducción de símbolos, localizadas en la memoria, así como la cuenta de la memoria ocupada. Como a veces la definición de los símbolos puede venir detrás de la sentencia en la que aparecen por primera vez, la traducción se realiza repitiendo el proceso dos veces. Cada una de estas veces se denomina paso, por lo que este tipo de ensamblador se denomina de dos pasos. En el primer paso construye la tabla de símbolos y realiza el análisis morfológico de las sentencias, detectando y escribiendo los errores sintácticos. En el segundo se genera el programa objeto, sustituyendo los símbolos por sus direcciones reales.

También existen ensambladores de un paso que realizan el proceso de una sola vez. Estos ensambladores, cuando encuentran una sentencia que contiene un símbolo que todavía no está definido, la retienen en memoria, y según va encontrando definiciones vuelve hacia atrás y completa la traducción. De todas formas, su empleo práctico es bastante limitado. La traducción de los programas escritos en lenguaje autocodificado o macroensamblador es realizado por los macroensambladores, que contienen un ensamblador para traducir el resultado de la expansión de las macros.

Si se codifican todas las macros antes de cualquier llamada, se puede realizar la expansión junto con el primer paso de la traducción, obteniéndose un macroensamblador de dos pasos. En caso contrario, es necesario realizar la expansión en una fase anterior al ensamblaje, llamada preensamblado, y dando lugar a los macroensambladores de tres pasos.

El último avance en el campo de los ensambladores viene dado por los llamados macroprocesadores de uso general o metaensambladores.

*De principio y fin de programa* (sirven para el control de la traducción).

*De definición de constantes* (para poder introducir constantes y referirse a ellas por medio de un identificador).

*De reserva de zona de memoria* (útiles, por ejemplo, para cargar tablas, matrices, etc.).

### Ventajas y desventajas de los lenguajes de ensamblaje simples

Entre las principales ventajas se encuentran la reducción de los errores

lógicos (puesto que no se emplean direcciones reales), la fácil eliminación de los errores formales (ya que son detectados en la traducción) y la disminución de los tiempos de programación. Tienen el inconveniente de que cada ordenador tiene un lenguaje ligado a su estructura y juego de instrucciones, por lo que el programador tendría que conocer diversos lenguajes ensambladores, si quiere trabajar en diversas máquinas.

### Lenguajes autocodificadores

La limitación de usar sólo el conjunto

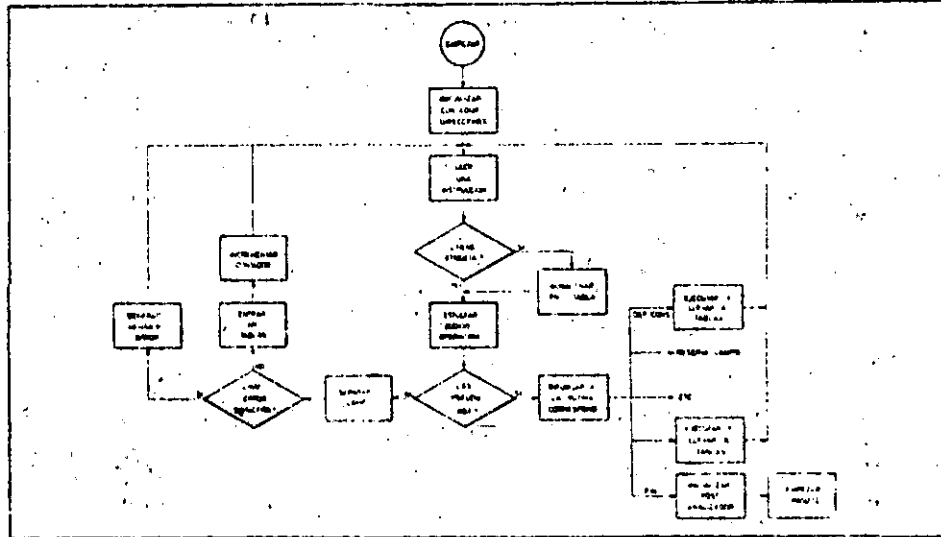


Diagrama de flujo detallado del primer paso de una operación de traducción.

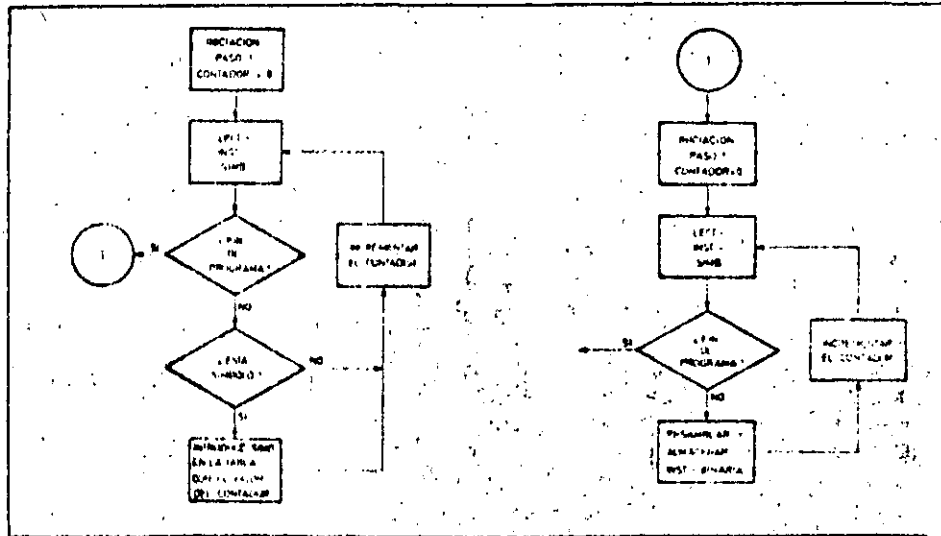


Diagrama de la secuencia de operaciones que realiza un programa ensamblador de dos pasos.

de instrucciones de que dispone una máquina es eliminada por un nuevo nivel de lenguajes, los llamados lenguajes de nivel-autocodificador, macroensamblador, o macroprocesador, que constituyen el primer paso hacia la independencia entre el lenguaje y la máquina, gracias a la introducción de las macroinstrucciones.

Una macroinstrucción es una instrucción que no se corresponde directamente con una instrucción del lenguaje de máquina, sino que representa operaciones que pueden desglosarse en secuencias más o menos largas de ins-

trucciones máquina. Las macroinstrucciones se componen en general de dos campos: el campo de operación y el código paramétrico, cumpliendo el primero el mismo papel que el código de operación, mientras que el campo paramétrico contiene los datos con los que se realiza la macroinstrucción. Estos datos pueden ser numéricos o simbólicos. Las macroinstrucciones permiten programar, en una sola instrucción, operaciones tales como la comparación, división, etc. Existen dos tipos de macroinstrucciones: del lenguaje y del programador.

Las macroinstrucciones del lenguaje son aquellas que son proporcionadas por el constructor, y, al igual que las microinstrucciones, tienen un código prefijado.

### Macros del programador

Algunos lenguajes permiten que el programador cree sus propias «macros» mediante el uso de un lenguaje de definición de macros. Son muy útiles para introducir subprogramas.

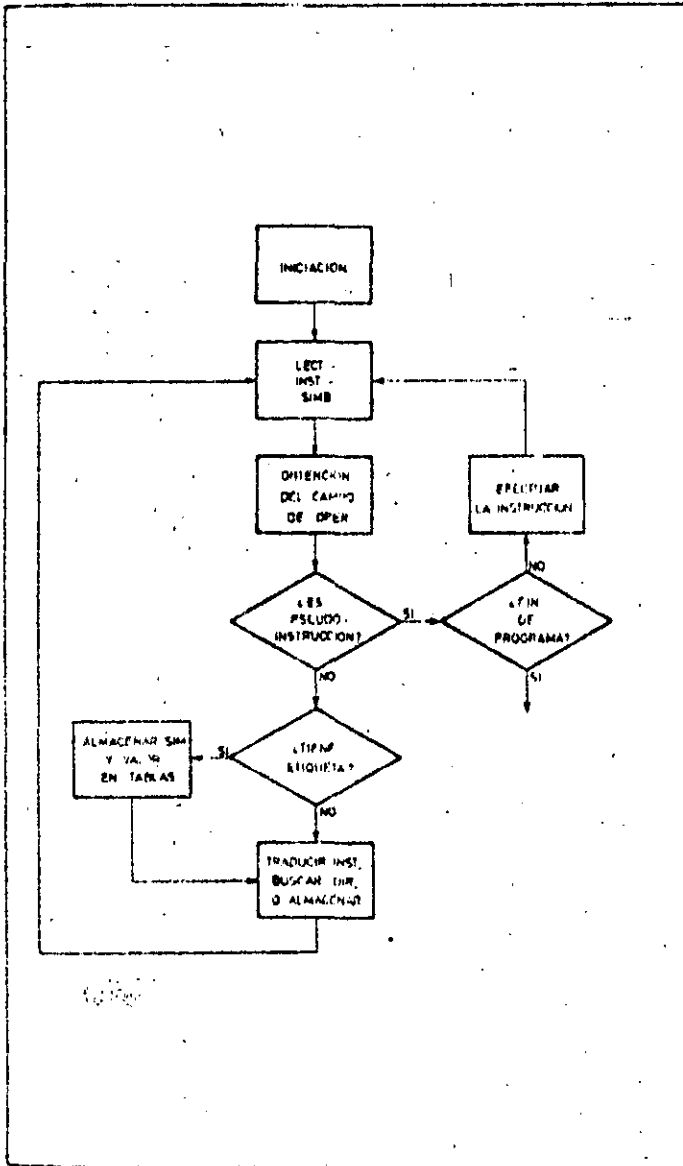
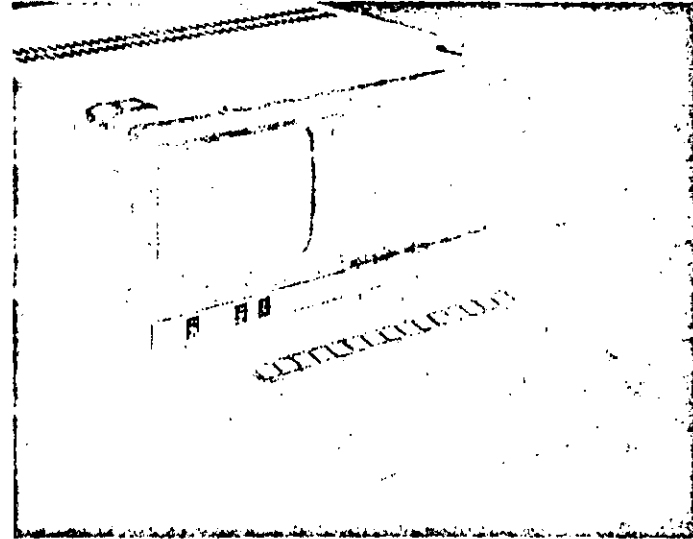
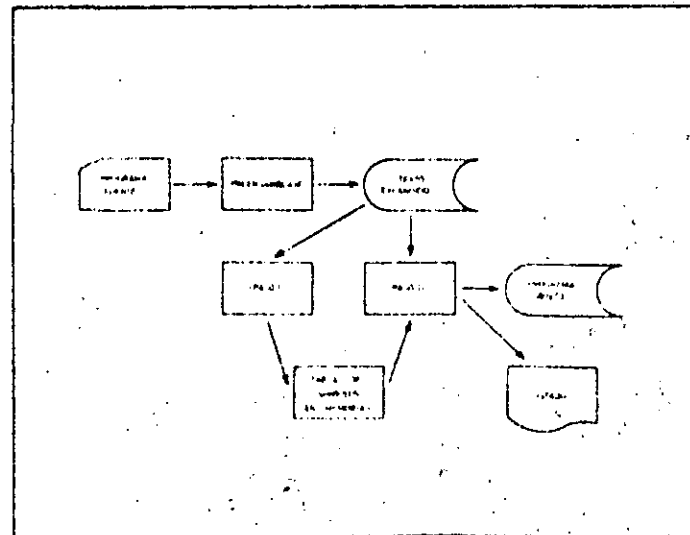


Diagrama de flujo asociado a los procesos de ensamblado «en un paso».



Aun a pesar de que son lenguajes más evolucionados que los de nivel máquina, los lenguajes de ensamblado o ensambladores son específicos para cada máquina.



Representación de un proceso de macroensamblado en tres pasos.

# EL LENGUAJE «ENSAMBLADOR»

Para que en la traducción se pueda conocer qué es una macroinstrucción de este tipo, hacen falta dos pseudoinstrucciones: una de principio y otra de fin. Entre ambas se encuentra el cuerpo de la macroinstrucción, constituido por el conjunto de instrucciones que la desarrollan. En primer lugar, se encuentra el *prototipo* de la macro, en el que aparecen el código elegido para la macro y los nombres simbólicos de los parámetros o argumentos. Los lenguajes de nivel superior permiten la existencia de macroinstrucciones dentro de otras macroinstrucciones o

incluso la recursividad de la macroinstrucción, esto es, que una macroinstrucción se llame a sí misma, lo que puede ser útil, por ejemplo, para calcular el factorial de un número.

La principal ventaja de estos lenguajes es no tener que descender al nivel de instrucción elemental de máquina a la hora de programar. Pero de todas formas, al usar también microinstrucciones, siguen siendo lenguajes próximos a la máquina, por lo que los programas escritos en estos lenguajes no se pueden procesar en todos los ordenadores.

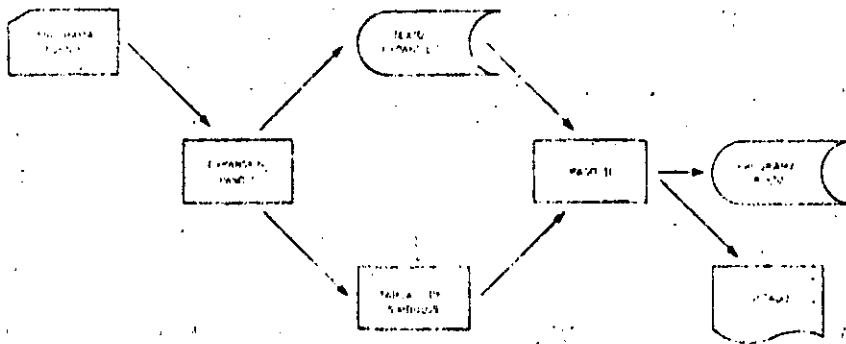


Diagrama correspondiente al desarrollo de un proceso de macroensamblaje en dos pasos.

| Etiqueta | Código | Operando | Comentarios                        |
|----------|--------|----------|------------------------------------|
| SUMT     | LD     | DT, 0    | Poner la variable DT a 0           |
|          | LD     | DI, 100  | Poner la variable DI a 100         |
|          | ADD    | DT, DI   | Sumar DI a total DT                |
|          | SUB    | DI, 1    | Restar 1 a DI                      |
|          | JR     | NZ, SUMT | Continuar sumando si DI no es cero |

El listado de la figura muestra un programa para la suma de los números decimales del cero al cien, confeccionado en lenguaje de ensamblaje o ensamblador.

## Glosario

### ¿Por qué se llama ensamblador?

Un programador, cuando tiene que codificar un programa muy largo, lo divide en varios subprogramas o rutinas independientes, que escribe, traduce y prueba por separado. Por consiguiente, el traductor debe seguir la pista de todas las referencias cruzadas, es decir, debe estar en condiciones de *ensamblar* todas las partes para dar un resultado único.

### ¿Es difícil aprender varios lenguajes de ensamblaje?

La mayoría de los lenguajes de esta clase son muy parecidos entre sí, por lo que cuando se conoce uno de ellos se pueden aprender otros sin una especial dificultad.

### ¿Qué se entiende por «expansión» de una «macro»?

Se llama expansión de una macroinstrucción al proceso que traduce una macro en la secuencia de instrucciones equivalentes.

### ¿Qué son los parámetros o argumentos de una macro?

Se llaman argumentos o parámetros de una macro a los operandos de la misma. Reciben este nombre debido a la similitud entre macro y subprograma.

### ¿Qué es un metaensamblador?

Fue una idea de Ferguson basada en que los diferentes ensambladores tienen muchos puntos comunes. Un metaensamblador podría admitir la descripción de las reglas de ensamblaje para un ordenador particular, dando el resultado como si el trabajo hubiera sido realizado por el ensamblador normal. No están muy desarrollados en la actualidad.



# SOFTWARE

## EL LENGUAJE FORTRAN

**D**ESDE la aparición del ordenador electrónico, las universidades y centros de investigación técnica y científica comprendieron la gran ayuda que éste les iba a proporcionar. Pero existía la barrera de los lenguajes de programación. Los lenguajes de máquina y de ensamble estaban bastante lejos de la forma de expresión técnica (modelos matemáticos, expresiones aritméticas, ecuaciones, etc.). De ahí surgió la idea de un lenguaje para la resolución de problemas científicos mediante técnicas de cálculos numéricos. El primero de estos lenguajes fue el SHORT CODE creado en 1949 por el Dr. Mandy para UNIVAC. Unos años más tarde, en 1953, aparece el SPEED-CODING de Backus para IBM.

vado porcentaje de las bibliotecas de programas técnicos y científicos.

### Las hojas de programación

El FORTRAN utiliza los caracteres alfabéticos de la A a la Z, los dígitos del 0 al 9 y los caracteres especiales siguientes:

(espacio) = + - \* / ( ) . \$

Con ellos se escriben los programas en una hoja de diseño especial que admite 80 caracteres por línea.

Si en la columna 1 aparece una C, indica que es un comentario que no será traducido por el compilador.

Una cadena de 1 a 5 dígitos, ajustados a la derecha, sirve de etiqueta para referenciar una sentencia. Por consiguiente sólo se etiquetarán aquellas instrucciones a las que tengamos que saltar o identificar.

La sentencia o instrucción se escribe desde la columna 7 a la 72. Algunas versiones permiten continuar la sentencia en otra línea, poniendo en la línea siguiente un carácter distinto

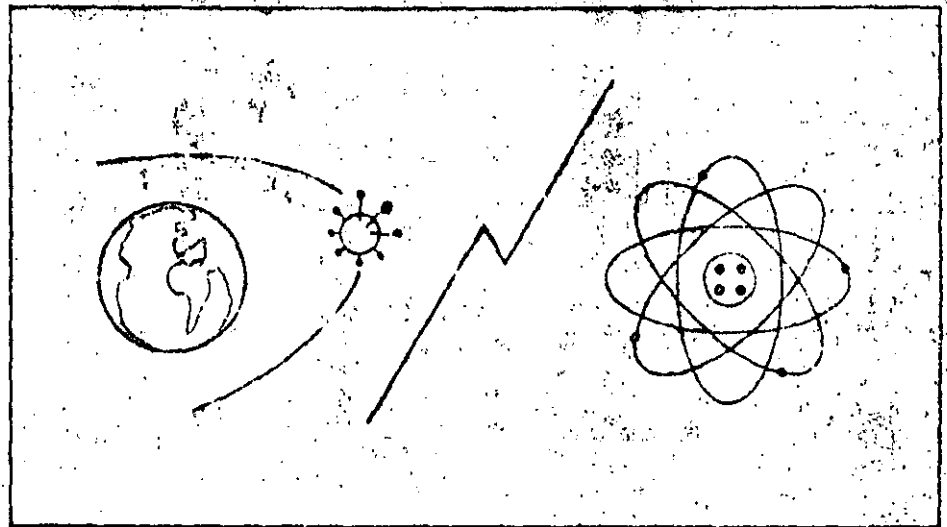
### Treinta años de FORTRAN

El mismo Backus inició el desarrollo del lenguaje FORTRAN en noviembre de 1954, publicando IBM el primer manual en 1956.

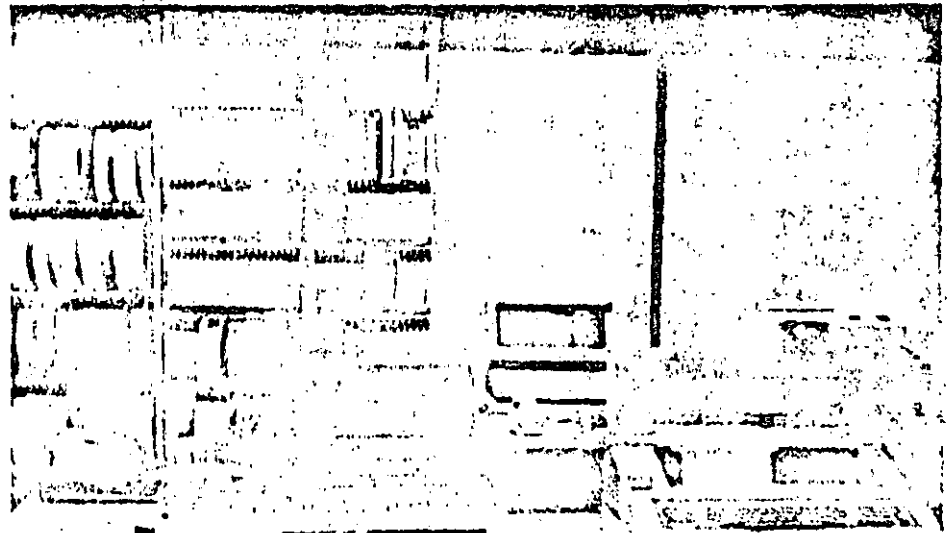
El FORTRAN II aparece en junio de 1958, aportando importantes ampliaciones fundamentalmente en el campo de las subrutinas, y el FORTRAN IV lo hace en 1962. A partir de entonces fueron varias las firmas que contribuyeron a su expansión, de tal forma que existen en la actualidad más de cincuenta compiladores.

Para equipos pequeños existen diversas versiones, siendo de destacar el FORTRAN-80 de Microsoft (firma especializada en software para ordenadores personales y micros). Esta contiene 28 tipos de instrucciones diferentes, entre ellas todas las normalizadas por ANSI. Las principales ventajas del FORTRAN son su capacidad para manejar expresiones matemáticas y su velocidad de cálculo, por lo que es apropiado para las aplicaciones científicas en las que lo importante es el volumen de cálculo y no la entrada/salida.

Trabaja sólo con compilador, realizando la compilación en un solo paso. Debido a su antigüedad, y a pesar del gran número de revisiones que ha sufrido, hoy día es bastante inferior a otros lenguajes tales como el Pascal o versiones avanzadas del BASIC. De todas formas, los programas escritos en FORTRAN constituyen todavía un ele-



El lenguaje FORTRAN está orientado especialmente a aplicaciones de tipo científico y técnico, desde la determinación de las órbitas de los satélites espaciales, a la definición de distancias entre elementos atómicos.



El primer manual de FORTRAN fue publicado por IBM en 1956, año en que comenzaron a redactarse numerosas versiones o dialectos, hasta llegar a nuestros días en los que el FORTRAN ya ha sido superado en eficacia por otros lenguajes.



# SOFTWARE

## EL LENGUAJE FORTRAN

de 0 o un espacio en la columna 6. Las posiciones 73 a 80 no son tenidas en cuenta por el compilador; se usan para identificar el programa y el número de secuencia dentro del mismo.

### Datos y operaciones

El FORTRAN admite constantes y variables enteras, reales y de doble precisión. En general las de doble precisión, tan necesarias en el cálculo técnico-

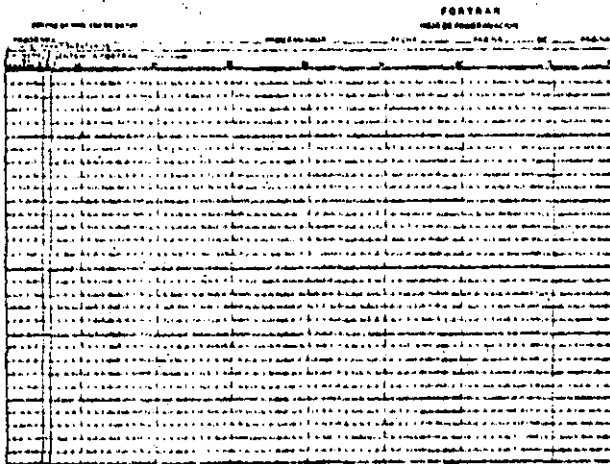
científico, permiten hasta 16 cifras decimales.

También se admiten constantes Hollerith, es decir, cadenas de caracteres que se escriben entre apóstrofes (por ejemplo, 'NOTA'). Las variables emplean nombres simbólicos que tienen una letra como primer carácter. El resto hasta 8 pueden ser letras o números. Si no se usan sentencias de especificación, el compilador entiende que toda variable cuya primera letra es I, J, K, L, M o N es una variable entera; mientras que las que empiezan por letras desde

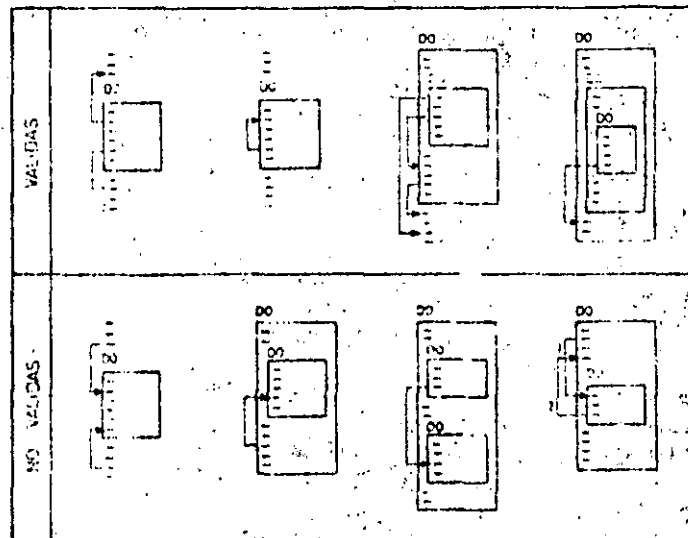
la A a la H y desde la O a la Z son variables reales.

Las variables matriciales se representan con el nombre seguido por los subíndices colocados entre paréntesis y separados por comas. Así, A(3,4) representa un elemento de una matriz tridimensional.

Las operaciones permitidas son: exponenciación (\*\*), multiplicación (\*), división (/), suma (+) y sustracción (-). Las normas de prioridad de operaciones y uso de paréntesis vistos en el BASIC



La figura muestra una hoja de programación típica empleada para la redacción de programas en lenguaje FORTRAN. Dispone de 80 columnas. Las ocho últimas se usan para identificar el programa y el número de secuencia dentro del mismo.



Las instrucciones de tipo -DO- para el control de bucles pueden anidarse, aunque no deben interlirse. El cuadro muestra las estructuras validas y erróneas de este tipo de instrucción.

- ASSIGN a TO i
- BACKSPACE u
- BACKSPACE (alist)
- BLOCK DATA [sub]
- CALL sub [(a [,a]...)]
- CHARACTER [len[,] nam [,nam]...]
- CLOSE (clist)
- COMMON [(cb)/nlist[(cb)/nlist]...]
- COMPLEX v [,v]...
- CONTINUE
- DATA nlistclist [(nlist-clist)]...
- DIMENSION a (d) [,a(d)]...
- DO a [,i [,e1,e2,e3]
- DOUBLE PRECISION v [,v]...
- ELSE
- ELSE IF (e) THEN
- END
- END IF
- ENDFILE u

- ENDFILE (alist)
- ENTRY en [(d [,d]...)]
- EQUIVALENCE (nlist) [(nlist)]...
- EXTERNAL proc [,proc]...
- FORMAT is
- fun [(d [,d]...)] = e
- (typ) FUNCTION fun [(d [,d]...)]
- GO TO i [(k [,s]...)]
- GO TO e
- GO TO (e [,e]...)[,] i
- IF (e) st
- IF (e) s1, s2, s3
- IF (e) THEN
- IMPLICIT typ (a [,a]...)
- (typ (a [,e]...))
- INQUIRE (iulist)
- INQUIRE (julist)
- INTEGER v [,v]...
- INTRINSIC fun [,fun]...

- LOGICAL v [,v]...
- OPEN (olist)
- PARAMETER (p = e [,p = e]...)
- PAUSE [n]
- PRINT f [,lolist]
- PROGRAM pgm
- READ (clist) (lolist)
- READ f [,lolist]
- REAL v [,v]...
- RETURN (e)
- REWIND u
- REWIND (alist)
- SAVE [e [,e]...]
- STOP [n]
- SUBROUTINE sub [(d [,d]...)]
- v = e
- WRITE (clist) (lolist)

Resumen de las sentencias del lenguaje FORTRAN.



# EL LENGUAJE FORTRAN

Ejemplo:  $S = 0$

```
DO 7 I = 2, 10, 2
7 S = S + A(I)
```

(calcula la suma de los elementos pares de la serie A).

Fin de bucle: **CONTINUE** (se usa como última instrucción de un DO, en lugar de la que correspondería en caso de transferencia, lo que no está permitido).

Otras: **PAUSE**, **STOP**, **END**.

*Instrucciones de declaración.* Para reservar zonas de memoria. Dimensionado de matrices: **DIMENSION** nombre matriz ( $i_1, i_2 \dots i_n$ ). Para compartir la misma posición de memoria: **EQUIVALENCE** ( $V_1, V_2 \dots V_n$ ).

Para establecer correspondencia entre variables de diferentes unidades del programa = **COMMON**  $V_1, V_2 \dots V_n$ .

Ejemplo: **DIMENSION** a (10)  
Programa principal **COMMON** A, B (50, 10)

Subprograma **COMMON** D (10),  
E (50, 10)

Otras: **INTEGER**, **REAL**, **DATAS**  
*Instrucciones de entrada/salida.* Todas las entradas se realizan con la instrucción **READ**, mientras que las salidas se ejecutan mediante la instrucción **WRITE**. Ambas llevan asociadas una instrucción **FORMAT** que define el formato de lectura o escritura.

En resumen, el FORTRAN es un lenguaje muy fácil de aprender para las personas acostumbradas a la notación matemática, aunque hoy día está siendo superado por otros lenguajes más modernos.

## Conceptos básicos

### Evolución de los lenguajes de programación

El primer lenguaje que se utilizó en la programación fue el lenguaje de máquina, codificado en binario o hexadecimal y que sólo era comprensible para la máquina. Debido a su complejidad para el programador se desarrolló el lenguaje de *Ensamble*, que aunque seguía estando próximo a la máquina, sustituía el código máquina por códigos nemotécnicos y simbólicos. A mediados de los años 50 aparecen los lenguajes *Macroensambladores*, con potentes instrucciones para sustituir a los procesos de codificación nemotécnicos largos e incómodos. Siguiendo los principios de los *Macroensambladores*, a principios de los 70 se desarrolló el **FORTH 1** que dio lugar en los 80 al **FORTH** utilizado en microprocesadores, así como al **PLZ/ASM**. De forma paralela a los lenguajes *Macroensambladores* se desarrollaron lenguajes que se alejaban de la máquina y se aproximaban mucho más al problema. Los dos lenguajes históricamente más importantes son el **FORTRAN** y el **COBOL**, el primero dedicado al campo científico y el segundo ligado al campo comercial y de gestión.

El **FORTRAN** fue presentado por IBM en 1953, su desarrollo dio lugar en 1970 al **FORTRAN IV** y en 1977 al **FORTRAN 77**. En 1985 nace un lenguaje derivado del **FORTRAN** y que las universidades norteamericanas empezaron a utilizar como lenguaje científico, el **BASIC**, que se ha desarrollado actualmente de tal manera que hoy es el lenguaje tradicional en los microordenadores. Otro lenguaje científico interesante que nació en el año 58 fue el **ALGOL**, cuya versión **ALGOL 60** es la más representativa.

El **COBOL** se desarrolló en 1959, teniendo versiones mejoradas en los años 74 y 80, llamadas **COBOL 74** y **COBOL 80**. A la vez que se desarrollaban estos tipos de lenguajes, al principio de los años 60 se comienzan a diseñar lenguajes polivalentes, es decir, lenguajes que sirven para solucionar tanto problemas científicos como de gestión. Nace el **PL/1**, derivado del **COBOL** y del **ALGOL 60**; del **PL/1** se deriva el **APL**, en los años 70, que se utiliza en trabajos interactivos y en la enseñanza asistida por ordenador. No hay que pasar por alto que actualmente el **BASIC** es también un lenguaje polivalente.

Siguiendo con la idea de llegar a un lenguaje universal, se desarrolló en los años 70 un lenguaje derivado del **ALGOL 60** y del **ALGOL 68**, llamado **PASCAL**, cuyas versiones (**PASCAL UCSD**) y dialectos utinos son utilizados ampliamente. En la década actual los lenguajes **PASCAL RECURRENT** y **LIPS** (derivado del **ALGOL 68**) han conducido al lenguaje **ADA**, que en principio tiene un amplio futuro. Por ejemplo, el Departamento de Defensa de los EE. UU. ha decidido que a partir de 1985 y con el fin de estandarizar sus aplicaciones, no aceptará ningún trabajo que no esté programado en **ADA**.

## Glosario

### ¿Qué significa FORTRAN?

La palabra **FORTRAN** está formada por las sílabas iniciales de **FOR**mula **TRAN**slation, cuyo significado es traducción de fórmula; con lo que indica su utilidad para los problemas técnicos y científicos.

### ¿Por qué es necesario el cálculo numérico?

El lenguaje **FORTRAN** no admite más operadores que los aritméticos, mientras que los problemas técnicos precisan trabajar con integrales, derivadas, ecuaciones diferenciales, interpolaciones, ajustes de curvas, etc. El cálculo numérico es una colección de técnicas que permiten sustituir estos cálculos por conjuntos de operaciones aritméticas que dan una solución lo suficientemente aproximada.

### ¿Son suficientes dieciséis decimales para los problemas científicos?

Muchas veces no, ya que al sustituir los cálculos reales por métodos aproximados de cálculo numérico pueden ser precisas más cifras. El programador debe conocer la teoría de errores y tenerlo en cuenta a la hora de programar.

### ¿Por qué una línea FORTRAN sólo admite 80 caracteres?

Es una reminiscencia de las tarjetas perforadas, ya que cuando se desarrolló el **FORTRAN** éstas constituían el medio de entrada más ampliamente utilizado.



## EL LENGUAJE COBOL

**A**UNQUE más lentamente que en el campo científico, los ordenadores entraron en el área de gestión con gran fuerza, sobre todo debido a la aparición de lenguajes de alto nivel orientados específicamente a los negocios. El primer lenguaje de este tipo, históricamente hablando, fue el FLOW-MATIC que en 1955 estableció el concepto de lenguajes de programación basados en palabras del lenguaje natural (en este caso el inglés). Fue creado por el doctor Hopper para UNIVAC. No obstante, el lenguaje de gestión que alcanzó más rápidamente la popularidad fue el COBOL, desarrollado a partir de 1959 por CODASYL. Conocido, en un principio por COBOL 60, pretendía ser un len-

guaje común a todos los ordenadores. Posteriormente han surgido nuevas versiones, por ejemplo: el COBOL ANSI 74, el COBOL-80 de Microsoft, el CIS-COBOL (que facilita el manejo de pantallas) y el RM-COBOL (para microprocesadores).

### Ventajas e Inconvenientes

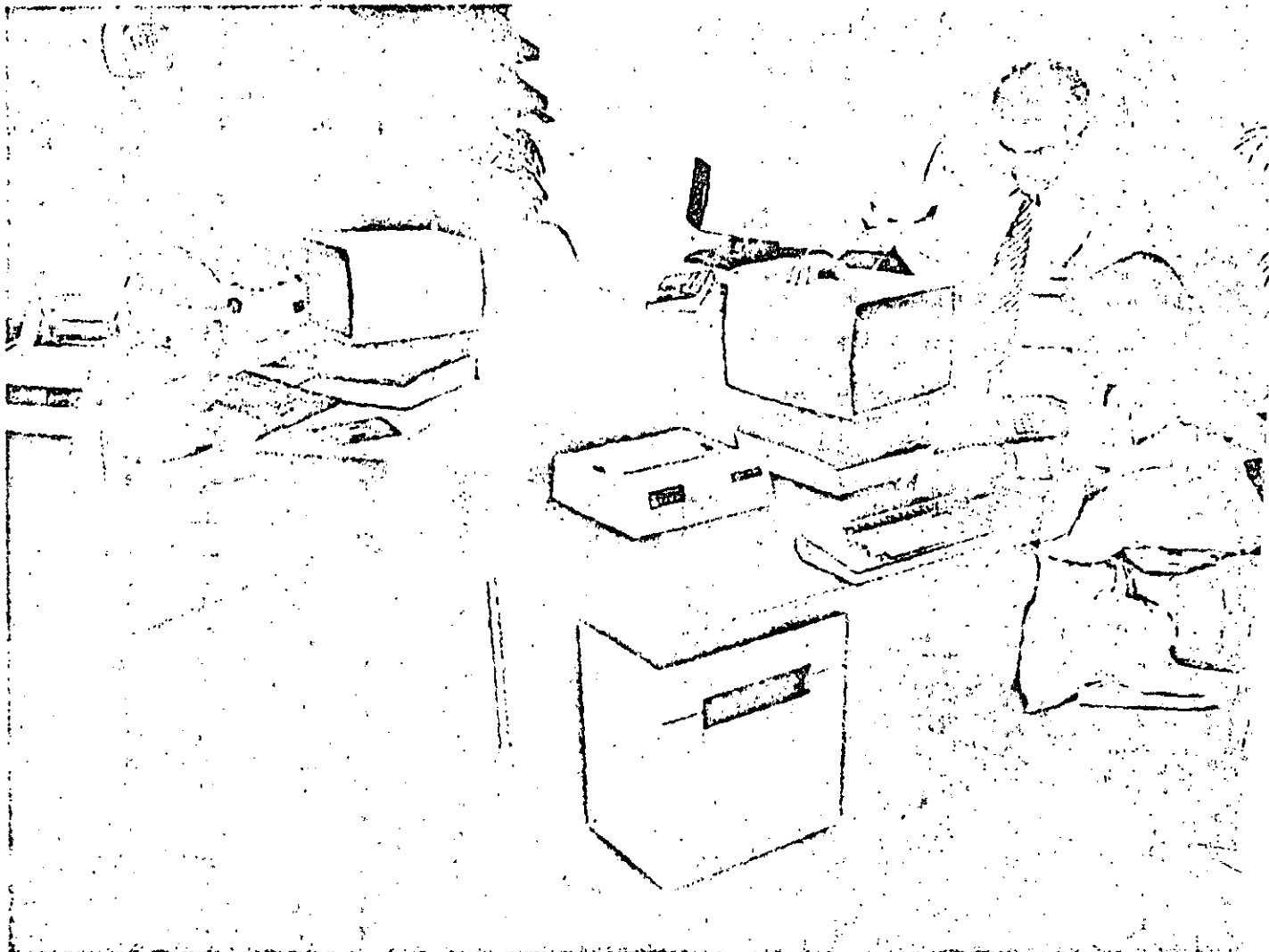
El lenguaje COBOL tuvo un gran éxito, ya que incluía un concepto básico: el diseño de los datos es independiente de los algoritmos que van a operar con ellos. Este principio permite la definición minuciosa de los elementos a utilizar. Por lo demás, este lenguaje tiene gran capacidad de manejo de campos alfanuméricos, lo que es útil para pro-

gramar salidas impresas en sistemas de gestión.

A pesar de haber sido superado por otros lenguajes, aún se utiliza ampliamente. Esto se debe a las numerosas aplicaciones desarrolladas a lo largo de veinte años y a la experiencia acumulada por los programadores.

Inicialmente era un lenguaje batch, si bien hoy existen numerosas versiones interactivas que incorporan instrucciones de acceso a pantalla.

Es el lenguaje más estándar de los existentes en la actualidad y los programas escritos en COBOL se pueden implementar fácilmente en distintos ordenadores. Además, su manejo no hace necesario un conocimiento profundo de matemáticas.



El lenguaje COBOL nació en 1959 orientado específicamente a la gestión administrativa y a los negocios. El objetivo de sus creadores era convertirlo en un lenguaje universal para todos los ordenadores.

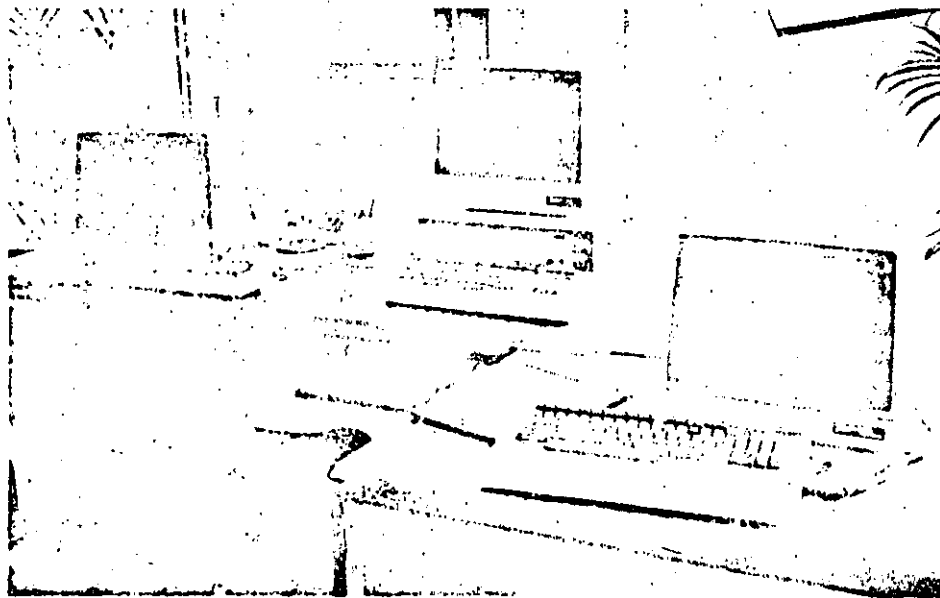
# EL LENGUAJE COBOL

mediante un asterisco en dicha columna 7.

Al codificar un programa en COBOL, o en cualquier otro lenguaje, deben seguirse unas ciertas reglas, cuya misión es disminuir las posibilidades de error. Así, por ejemplo, se debe utilizar lápiz suave y goma de borrar en lugar de bo-

lgrafo; se debe poner un solo carácter en cada posición; escribir ciertos caracteres (tales como el cero y la O, la zeta y el 2, la l o el 1) de forma que se eviten errores; tener cuidado con los puntos, etc.

En los cuadros adjuntos se exponen las instrucciones de la Procedure Division.



En la actualidad existen numerosas versiones o dialectos del COBOL 60 original. Cada uno de ellos supone una mejora o adaptación a necesidades del usuario, pero siempre dentro de la orientación primera: la gestión administrativa y los negocios.



En lenguaje COBOL (Common Business Language) pueden encontrarse miles de aplicaciones orientadas a la gestión administrativa, así como en los más diversos formatos para su entrada en el ordenador: disquete, cassette, etc.

## Conceptos básicos

### Codificación y control de errores

La codificación consiste en establecer una correspondencia entre la información que queremos representar y su representación, de forma que a cada información le corresponda una y sólo una forma de representación.

Como el ordenador maneja sólo información binaria, toda la información tanto numérica como alfabética debe representarse mediante cadenas de bits. Se han utilizado multitud de sistemas de codificación de la información, tanto dentro como fuera del ordenador. Veamos algunas de las razones que han servido de base para construir los códigos más usuales.

- **Número de símbolos a representar**  
Al tener que codificar las 26 letras, los 10 dígitos y unos 30 símbolos especiales, se necesitan por lo menos 60 configuraciones binarias, por lo que el número mínimo de elementos del código ha de ser 6 bits ( $2^6 = 64$  combinaciones posibles). En general se usan 7 u 8 bits por la razón que se explica seguidamente.

- **Detección y corrección de errores**  
La necesidad de que no se produzcan errores en las distintas etapas, obliga a introducir mecanismos que detecten y corrijan los errores de forma automática. Esto se consigue utilizando más bits de los necesarios, los llamados bits de paridad. Se dice que un código es óptimo cuando para representar un símbolo se usa el menor número de posiciones binarias posibles. Cuando se emplean más de los estrictamente necesarios se dice que el código es redundante. Es esta redundancia la que asegura la fiabilidad del código.

- **Rendimiento de un código**  
Se define el rendimiento de un código como el cociente entre el número de informaciones codificadas y la cantidad total que podrían representarse con el código utilizado. Se da en tanto por ciento.

Así, por ejemplo, si empleamos 6 bits para representar sólo diez dígitos, el rendimiento será:

$$n = \frac{10}{2^6} = \frac{10}{64} = 15.6\%$$



**L**a evolución de los ordenadores electrónicos ha implicado una gran complicación en la lógica de su funcionamiento. Para conseguir un uso más racional y un mejor aprovechamiento de los ordenadores se han desarrollado una serie de programas que constituyen el software funcional. Los constructores de ordenadores lo suministran bajo diversos nombres, aunque el más general es el de *Sistema Operativo*. Existen diversas definiciones de Sistema Operativo, aunque nosotros seguiremos la del AUERBACH EDP Report.

«Sistema operativo es una colección ordenada de rutinas y procedimientos que acompañan al ordenador y que normalmente realizan todas o algunas de las siguientes funciones:

- Planificación, carga, inicialización y supervisión de la ejecución de programas.
- Gestión de memoria, unidades de entrada/salida y otros dispositivos.
- Inicialización y control de todas las operaciones de entrada/salida.
- Tratamiento de errores.
- Coordinación de las comunicaciones entre el sistema y el operador.
- Mantenimiento de un registro con las operaciones del sistema.
- Control de las operaciones en los trabajos de multiprogramación, multiproceso y tiempo compartido.

En resumen, el sistema operativo es el conjunto de los programas del sistema que permiten el usuario utilizar el computador de la máquina cómodamente y que optimizan su rendimiento. Una característica fundamental del sistema operativo es que debe incluir un programa *monitor* que controle la ejecución de los demás programas y mantenga el funcionamiento del ordenador, sin intervención del operador más que en caso de necesidad.

- *Multiprogramación*. Permite que varios trabajos se ejecuten simultáneamente. Se consigue mediante el uso de las interrupciones.

- *Tiempo real*. Permite el uso del ordenador por varios usuarios que utilizan terminales remotos y efectúan constantemente operaciones de entrada y salida de datos.

- *Tiempo compartido*. Permite a muchos usuarios utilizar el mismo sistema, que aparentemente sólo está dedicado a cada uno de ellos, ya que cada usuario recibe el control de la CPU durante un determinado intervalo de tiempo.

- *Memoria virtual*. El sistema operativo asume responsabilidades de gestión de la memoria principal. La implementación práctica de los sistemas operativos se hace mediante

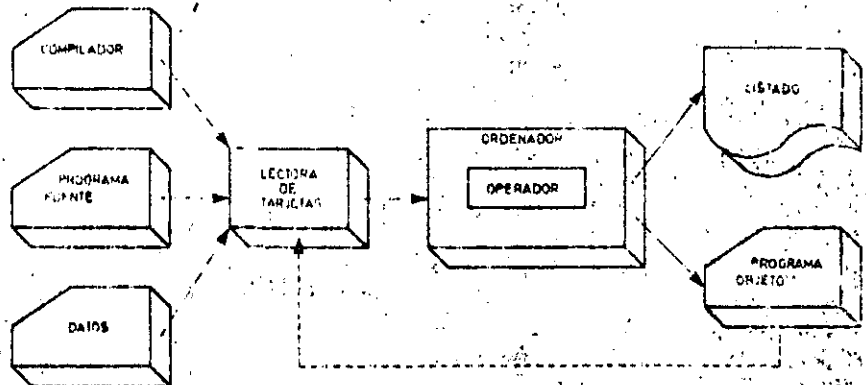
técnicas de «overlay» (recubrimiento) u «overlapping» (solapamiento).

### Componentes de un SO

Los sistemas operativos de la tercera generación además del *monitor* o supervisor, encargado de la gestión de trabajos, contienen componentes que gestionan los recursos del sistema, al propio sistema y a los datos.

La gestión de trabajos se encarga de la organización y regulación del flujo de trabajo en el sistema. También permite que los usuarios se comuniquen con el sistema a través de los comandos del operador y las tarjetas de control.

La gestión de recursos del sistema abarca la asignación al programa seleccionado de los recursos necesarios:



*Explotación manual de un ordenador con lectora de tarjetas y sin sistema operativo. La compilación, la generación del programa fuente y los procesos de entrada/salida deben ejecutarse manualmente.*

### Tipos de sistemas operativos

Podemos distinguir cinco tipos principales:

- *Secuencial por lotes*. Permite ejecutar los trabajos uno a uno. Los programas pueden ejecutarse nada más ser introducidos o memorizarse en dispositivos de acceso rápido, ejecutándose secuencialmente más tarde.

*Cadena de operaciones necesarias para gestionar un programa en un ordenador que utiliza memorias de discos. Las intervenciones del operador resultan inevitables, aunque vienen facilitadas por el empleo de un sistema operativo.*

# SISTEMAS OPERATIVOS: EL MONITOR

memoria, tiempo de CPU, operaciones de E/S, etc. Muchas veces estas tareas las realiza el monitor.

Las funciones de gestión de sistema comprenden la generación del sistema, la conservación del sistema y de los programas, y el interface con los compiladores.

La gestión de datos abarca la gestión de fichero, soporte de E/S para acceder y tratar un solo registro del fichero, facilitando las operaciones de búsqueda y aislamiento de una parte específica de un fichero.

## El monitor o supervisor

El monitor o supervisor debe estar presente siempre en la memoria. A veces sólo reside en la memoria central una parte de él, la llamada *residente*. El resto es llamado cuando se necesita. El supervisor contiene, en general, todos los subprogramas que realizan las funciones básicas. El sistema supervisa la actividad del programa, rechazando las operaciones no válidas y evitando de esta manera la detención del ordenador por los errores del programa del usuario.

Los elementos del monitor son: control de trabajos, control de E/S, comunicaciones y recuperación del sistema.

El control de los trabajos comprende las funciones que controlan y regulan el uso de los recursos del sistema y, en particular, de la planificación de trabajos, de la asignación de recursos, de carga y de la terminación de programas.

El control de E/S regula las actividades de los dispositivos de E/S. Comprende: la planificación de los recursos de E/S, la transferencia de datos y el soporte de los terminales remotos.

El sistema de comunicaciones se responsabiliza de los intercambios de información entre el S.O. y los usuarios. Cuando un error impide la continuación normal de un trabajo intervienen las rutinas de recuperación, que permiten la reanudación de un trabajo a partir de un determinado punto del proceso.

sistema operativo utilizado, existiendo una gran cantidad de técnicas de planificación. La planificación pretende la utilización más eficiente del sistema y lo normal para lograr este objetivo es que trabajos con muy alta prioridad, y baja utilización de recursos se ejecuten antes que otros con baja prioridad, pero con mejor utilización de recursos. Las técnicas de planificación más comunes son:

- **Planificación secuencial.** El primer trabajo introducido es el primero en atenderse. Se leen todas las instrucciones y datos de entrada y se almacenan en una memoria de acceso rápido.

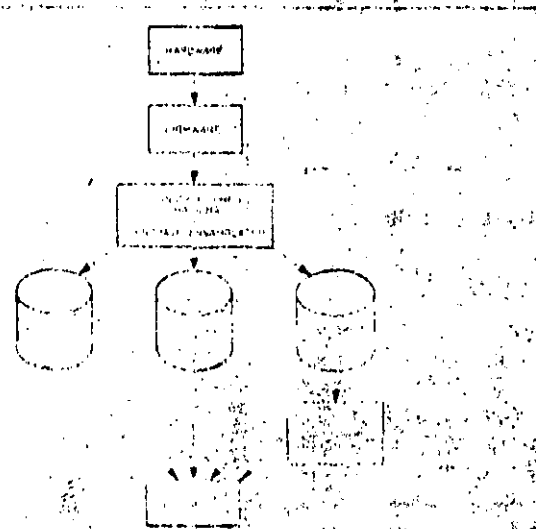
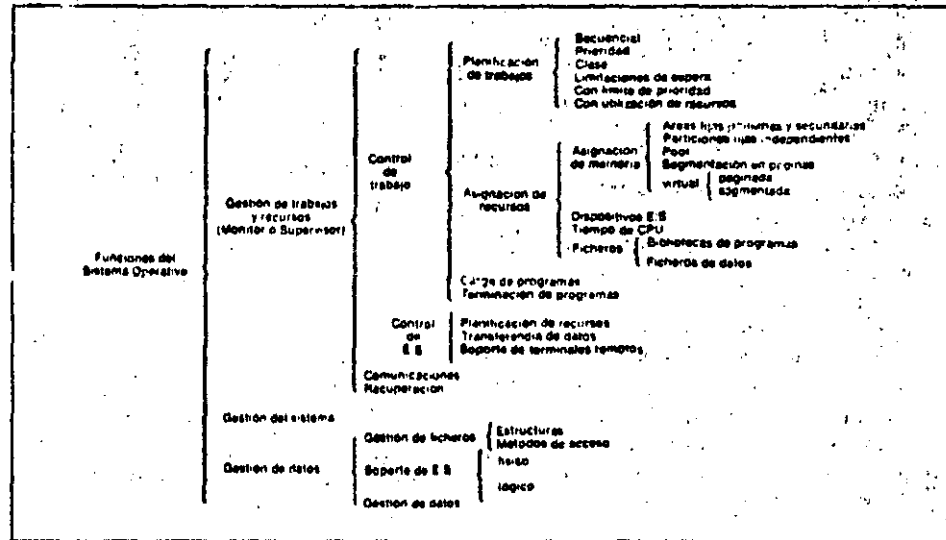
- **Planificación por prioridad.** Esta técnica asigna un código o número a cada programa, que indica el orden en que deben procesarse los trabajos. Los

que tienen el mismo número o clase se colocan en colas dentro de la clase. Los trabajos de más alta prioridad son los primeros en ejecutarse.

- **Planificación por clase.** Los trabajos se agrupan en clases y en cada clase se atribuye a cada trabajo una prioridad numérica.

Dentro de cada clase se da preferencia a los trabajos que tienen prioridad numérica más alta. En general se utiliza en sistemas de participaciones de memoria fija: a cada clase corresponde una participación.

- **Planificación con limitación de espera.** Podría suceder, empleando los métodos anteriores, que algunos programas de muy baja prioridad no llegaran a ejecutarse nunca. En este método se asigna un tiempo límite de arranque a cada programa. El sistema operativo



Conjunto de recursos empleados por un ordenador. Entre el usuario y los elementos físicos de máquina, o hardware, se intercalan todos los procedimientos de microprogramación (o firmware) y de software.

## La planificación de trabajos

La planificación depende del tipo de

puede comprobar si, con la prioridad normal, el trabajo se va a ejecutar o no. En caso negativo se le asigna una prioridad mayor. Si no puede acabar en ese tiempo, el sistema pide la intervención del operador.

• **Planificación con límite de prioridad.** Si en un número determinado de veces el sistema no ejecuta un programa se le asigna a éste la prioridad más alta, con lo que entra rápidamente en servicio.

• **Planificación con utilización de recursos.** En este método el usuario debe estimar los recursos exigidos por el programa, tales como tiempo de CPU, número de líneas de impresión, unidades de cinta magnética, etc. El sistema asigna una prioridad utilizando un algoritmo que pretende optimizar la utilización de los recursos totales.

### Asignación de recursos

El sistema tiene que gestionar la asignación de los recursos del ordenador a los distintos programas mediante rutinas particulares que evitan los conflictos entre los diversos programas. El usuario debe indicar, mediante los parámetros del JCL, los recursos que requiere de memoria central, dispositivo de entrada/salida, tiempo de CPU y ficheros.

Muchos sistemas operativos sólo seleccionan un trabajo si todos sus recursos necesarios están disponibles. Esta técnica implica un gran desaprovechamiento del equipo. Por ello es preferible la técnica de *asignación dinámica de recursos*, que permite ocupar los recursos sólo durante el tiempo en que son utilizados.

### Glosario

#### ¿Qué es el «overlay»?

«Overlay» significa recubrimiento. Este término designa a la técnica empleada cuando la memoria necesaria para el conjunto de datos y de las instrucciones es mayor que la disponible. La solución consiste en que varios módulos de programa ocupen la misma área en tiempos diferentes, llamando para ello a las rutinas que hagan falta desde las memorias periféricas.

#### ¿Qué es el «overlapping»?

«Overlapping» significa solapamiento. Una técnica utiliza la transferencia de datos de una parte a otra de la memoria mientras que la ejecución continúa en otro lado. Es necesario la existencia de procesadores de E/S, de memoria controlada independientemente.

#### ¿Qué es un «Job»?

Un «job» o trabajo es un aplicación global que puede utilizar uno o varios programas de tratamiento, los cuales, a su vez, pueden llamar a otros programas de tratamiento como compiladores, cargadores, etc.

#### ¿Qué es una tarea?

Tarea es la unidad más pequeña de trabajo que puede acceder a los recursos del sistema. Un trabajo se compone, por tanto, de una o varias tareas.

#### ¿Qué es la generación del sistema?

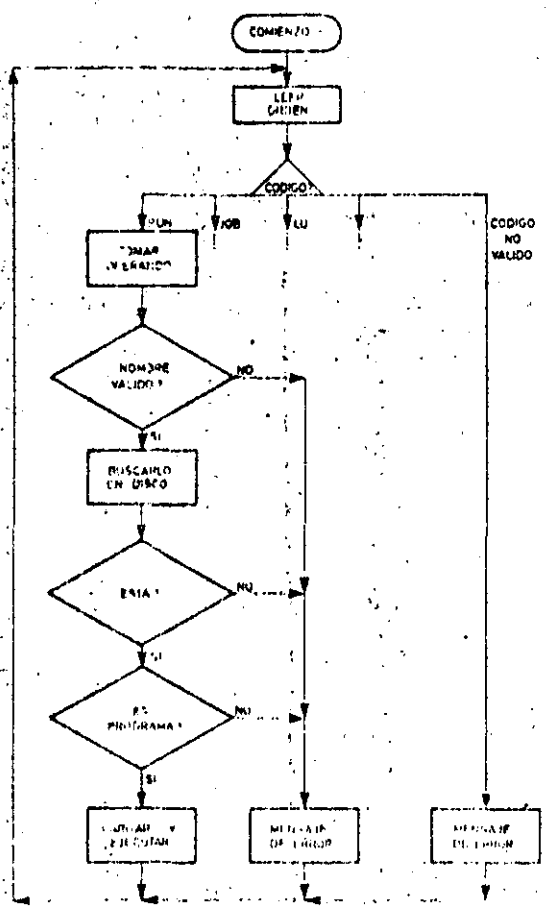
Es la operación que permite adaptar el sistema operativo a la configuración específica del hardware.

#### ¿Qué es JCL?

El JCL es el «Job Control Language», es decir, el lenguaje de control del sistema. Consta de un conjunto de órdenes que permiten al usuario comunicarse con el sistema operativo.

#### ¿Tiene inconvenientes la paginación?

Si, ya que el sistema operativo tiene que llevar un mapa de las páginas que están en memoria y en disco. Supone además un fuerte trabajo de «thrashing», es decir, de carga y descarga de páginas entre la memoria central y las periféricas.



Organigrama o diagrama de flujo de un programa monitor. Cualquier comando ejecutado en un ordenador debe ser supervisado a través de un programa de este tipo.



# SISTEMAS OPERATIVOS: EL MONITOR

## Otras funciones del monitor

Existen diversas técnicas en la asignación de los dispositivos de E/S en función del tipo de proceso. Pueden ser asignaciones fijas o asignaciones dinámicas.

La asignación de tiempo de trabajo a los distintos programas es realizada por la rutina «dispatcher».

Los ficheros del sistema son de dos tipos: bibliotecas de programas y ficheros de datos.

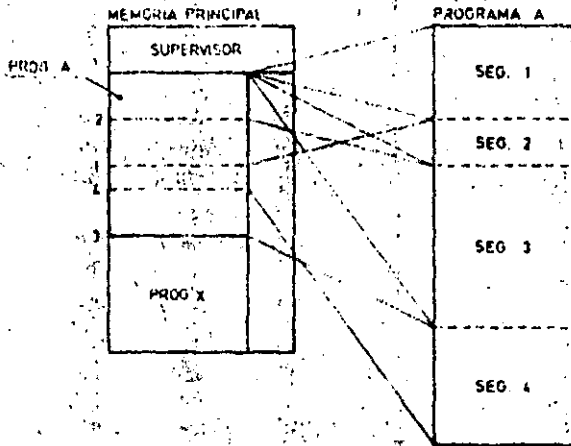
Los programas y sus rutinas pueden ser exclusivos o compatibles. Las estructuras de programa que manejan más frecuentemente los sistemas operativos son la de recubrimiento, la dinámica y la paginada.

Aunque no todos, muchos sistemas operativos realizan diagnósticos de errores, servicios de temporización, servicios de prueba y depuración.

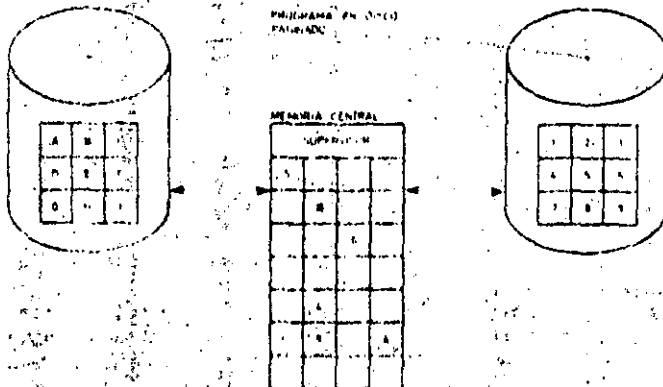
El diagnóstico de errores reconoce tanto los errores de hardware como de software y, una vez solventados, reinventa la ejecución. Si el error permanece pide la intervención del operador. Además lleva un archivo con un histórico de los errores que detecta.

Los servicios de temporización permiten parar o arrancar de nuevo un programa al cabo de un cierto tiempo y proporcionar fecha y hora a los programas en ejecución.

Las posibilidades de prueba y depuración de programas son muy variadas, permitiendo la corrección de los mismos. Quizá la posibilidad más interesante viene dada por el editor.



Quando el espacio de memoria disponible es menor que el necesario para almacenar un programa completo se recurre al «overlay»: el programa se divide en segmentos que van entrando, secuencialmente, en la memoria principal.



Todas las páginas y, por tanto, todas las áreas de la memoria virtual son del mismo tamaño. Esta técnica presenta el inconveniente de aumentar los tiempos de ejecución.

## Conceptos básicos

### Métodos de asignación de memorias

Quando se trabaja en multiprogramación hay varios métodos para asignar la memoria.

**Asignación de particiones fijas e independientes.** Las particiones tienen diferentes dimensiones y a cada programa se le asigna a la partición más pequeña que lo pueda contener.

**POOL de memoria.** A cada programa se le asigna una cantidad de memoria suficiente para contenerle. Cuando termina de ejecutarse el programa, la memoria vuelve al pool.

**Segmentación en páginas.** Las páginas de tamaño fijo y de dimensiones relativamente pequeñas (de 1/2 a 4 K) se mantienen en un pool. Las instrucciones de los programas tienen que dividirse en páginas. Implica el uso de memorias de masa de acceso rápido. El programa reside en memoria secundaria y en la memoria central sólo se encuentran las páginas que están ejecutándose.

**Memoria virtual.** Se usan discos de gran velocidad para expandir la memoria principal, que de esta forma parece más grande de lo que es realmente. La memoria virtual puede ser paginada o segmentada.

La memoria virtual paginada tiene la ventaja de que el programador no tiene que ocuparse de cómo entra el programa en una determinada partición, aunque el sistema operativo aumenta su trabajo de «thrashing».

La memoria virtual segmentada utiliza particiones variables, tanto de memoria real como de memoria virtual, basándose en una división lógica del programa en segmentos. Si éstos no son todos iguales hay una infrutilización de la memoria real, ya que hay que reservar memoria para el segmento mayor.



# SISTEMAS OPERATIVOS: GESTION DE DATOS

**E**L sistema operativo se ocupa del movimiento de los datos entre los dispositivos de E/S y la memoria principal. Para ello es necesario que en la memoria principal se preparen áreas de «buffer». Los programadores de aplicación, sobre todo de los sistemas pequeños, deben reservar parte de la memoria como «buffer» de fichero.

Existen diferentes métodos para la asignación de los «buffer»: buffer único, buffer doble y grupo de buffer.

El método de *buffer único* asigna a cada fichero un área fija de memoria independientemente del hecho de que la aplicación esté utilizando, o no, al fichero.

El método de *buffer doble* es análogo al anterior, pero asigna dos áreas fijas de memoria a cada fichero.

El último método utiliza una zona grande de memoria, en la que hay varias zonas para los buffers. Cuando es

necesaria una operación de E/S en un fichero, un «buffer» del grupo es asignado al fichero. Cuando acaba la operación, se libera al «buffer» y se devuelve al grupo. De esta forma se consigue un ahorro de la cantidad de memoria correspondiente a los buffers, siempre y cuando no se trabaje con todos los ficheros simultáneamente.

## La transcodificación de datos.

El sistema operativo llama a las rutinas de transcodificación de datos cuando son necesarias, haciéndolas transparentes para los programas de aplicación.

En los sistemas pequeños, muchas veces, la transcodificación tiene que ser resuelta por el programador en su programa de aplicación.

En el caso de entrada de trabajos remotos el sistema operativo gestiona

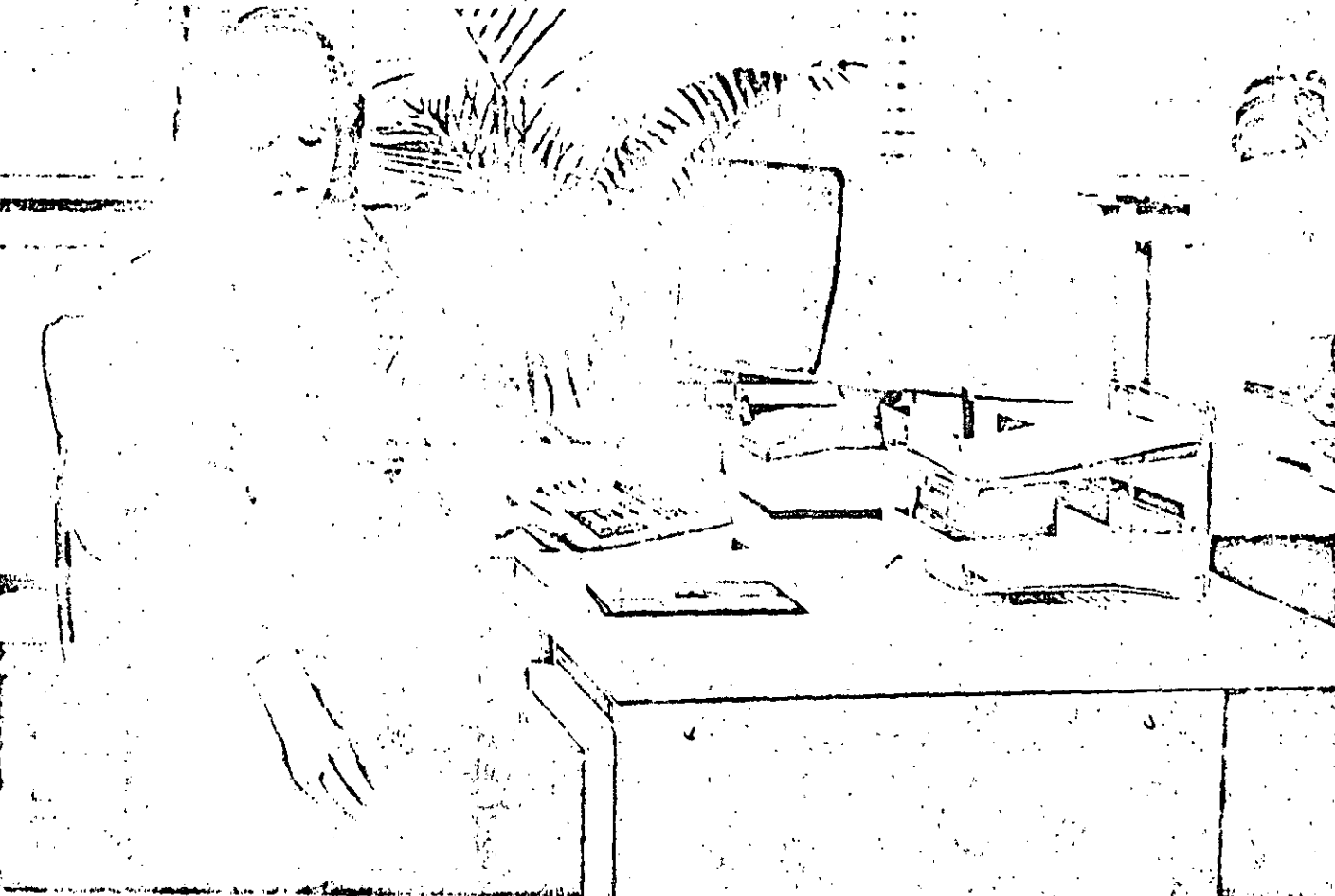
también las comunicaciones entre el ordenador y los terminales remotos, así como las comunicaciones entre los diferentes usuarios.

La gestión de datos comprende la gestión de ficheros, el soporte de E/S y el sistema de gestión de datos.

## La gestión de ficheros

Las funciones de gestión de ficheros se orientan al control de dichos ficheros. Aunque los ficheros son un conjunto de registros, el sistema de gestión los administra como entidades independientes.

Los ficheros permanentes se identifican con las *etiquetas*, que pueden ser asignadas, bien por el usuario, o bien por el sistema. La etiqueta de un fichero puede tener diferentes datos, tales como el identificador del fichero, el número de edición, el propietario, la pa-



El sistema operativo simplifica al usuario el empleo de los ordenadores. Con él, se puede racionalizar y optimizar el uso moderno de los programas informáticos que se encuentran en la gestión de datos.



listas son circulares, es decir, el último elemento de cada una de ellas contiene un puntero con la dirección del primer elemento.

Los métodos de acceso, generalmente soportados por los sistemas operativos, son: acceso secuencial, acceso con índice, acceso con claves y acceso aleatorio.

El acceso secuencial puede realizarse con cualquier tipo de memoria auxiliar y es el único que puede emplearse en cintas y casetes.

La búsqueda de un registro en el acceso con índice se hace a través del directorio.

El acceso con claves es muy útil para unidades de memoria que usan instrucciones de búsqueda cableadas en hardware, ya que de esta forma se libera al procesador de las búsquedas en la memoria secundaria.

Para el acceso aleatorio el sistema utiliza generalmente un algoritmo que es

tablece una correspondencia unívoca entre la clave identificadora del registro y la dirección de memoria en el dispositivo, que necesariamente ha de ser de acceso directo.

## Empaquetado y bloqueo

Con el empaquetado se reúnen en un único bloque físico a varios registros lógicos. El desempaquetado permite aislar un registro del bloque físico de datos. Los registros pueden ser tanto fijos, como variables. Este método exige un buffer de E/S de mayor tamaño que el registro usado. Esta pérdida de memoria por ocupación de «buffer» queda de sobra compensado por la mejor utilización de la memoria periférica.

El mejor aprovechamiento de las memorias externas obliga, también, a bloquear los registros. Hay sistemas operativos que sólo gestionan la E/S física.

## Glosario

### ¿Qué es un «buffer»?

Un buffer es un área de memoria que sirve de almacenamiento intermedio entre la memoria central y un periférico. Hay buffers de entrada y buffers de salida.

### ¿Qué tamaño tiene un «buffer»?

Depende del periférico que la utiliza. Así un buffer de impresión tiene normalmente la capacidad de una línea; un terminal de pantalla requiere un buffer de una página; un buffer de disco requerirá el espacio capaz de contener un sector.

### ¿Por qué es necesaria la transcodificación?

Porque, en general, la información se almacena en los soportes con unos códigos diferentes a los empleados en la memoria central.

### ¿En qué se diferencian las estructuras de los ficheros de los métodos de acceso?

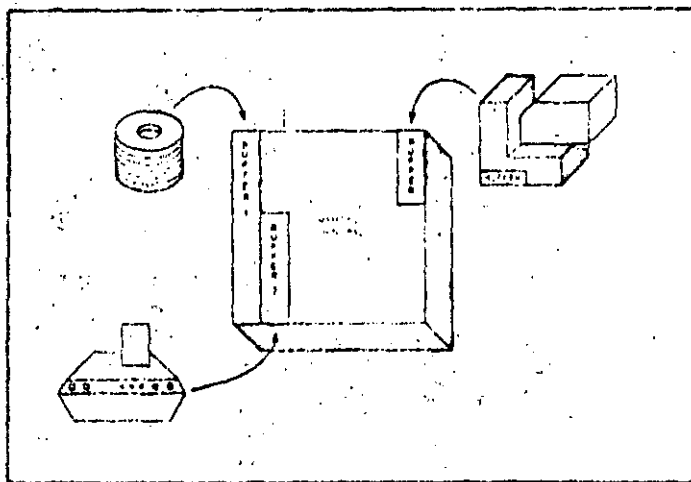
Los métodos se refieren al conjunto de rutinas que se usan para introducir en memoria o buscar datos en las memorias de masas. Las estructuras se refieren a los tipos de organización que permiten a los usuarios la clasificación de los datos.

### ¿Qué es el bloqueo?

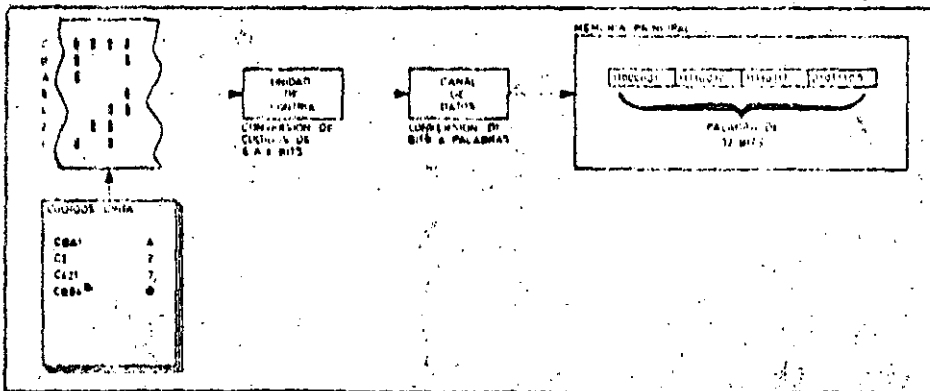
Bloqueo es la operación que agrupa varios registros lógicos en un solo registro físico. Así, si, por ejemplo, los registros tienen 50 caracteres y el sector de un disco es de 200, se bloquean los registros de cuatro en cuatro, y se aprovecha al máximo la capacidad del disco. El bloqueo es muy común en archivos en cinta magnética.

### ¿Qué significan los términos «sort» y «merge»?

Sort significa clasificar, ordenar. Merge significa mezclar, fusionar. Las rutinas de sort-merge son las que permiten la clasificación e intercalación de ficheros.



Un buffer es un área de almacenamiento intermedio que libera al procesador de trabajo durante la transmisión de datos. A veces los buffers suelen estar localizados en los mismos periféricos.



Cuando el código empleado para almacenar datos en las memorias de masa difiere del código empleado para almacenarlos en la memoria principal, es necesario recurrir a la transcodificación de datos.

## SISTEMAS OPERATIVOS: GESTION DE DATOS

por lo que el usuario tiene que realizar las operaciones de bloqueo y desbloqueo. La gestión de soporte E/S lógico por los sistemas operativos, permite operar a nivel de registro, sin tener en cuenta la estructura de los bloques físicos.

### Funciones de manipulación de datos

Las rutinas de manipulación de datos pueden ser llamadas de diferentes formas: por los programas, a través de una tarjeta de control, o mediante la intervención directa del operador.

Estas rutinas son de dos clases: de representación visual y de soporte de periféricos.

Las rutinas de representación visual proporcionan la visualización de la memoria principal, las tablas de los programas, los directorios y los datos que

se encuentran en memorias periféricas. Realizan, también, la conversión de datos a disco o de cinta, a impresora. El soporte de periféricos abarca la conversión de los soportes de memoria, edición de datos, enrollamiento de cintas magnéticas, etc.

Aunque no son exclusivas del sistema operativo, las funciones de clasificación y fusión de ficheros están incorporadas en muchos de ellos, como utilidades. La fusión de ficheros se realiza sólo cuando éstos se encuentran previamente clasificados.

### El sistema de gestión de datos

Las funciones del sistema de gestión de datos son realizadas por las rutinas que afectan a las bases de datos. Estas rutinas se añaden a los sistemas operativos.

### Conceptos Básicos

#### Programa editor

Si durante la compilación o ensamblaje de un programa fuente se detectan errores, es necesario corregir ciertas instrucciones y proceder a un reensamblaje o recompilación. Si el programa fuente se ha introducido en forma de tarjetas es necesario sustituir, añadir o quitar algunas de estas.

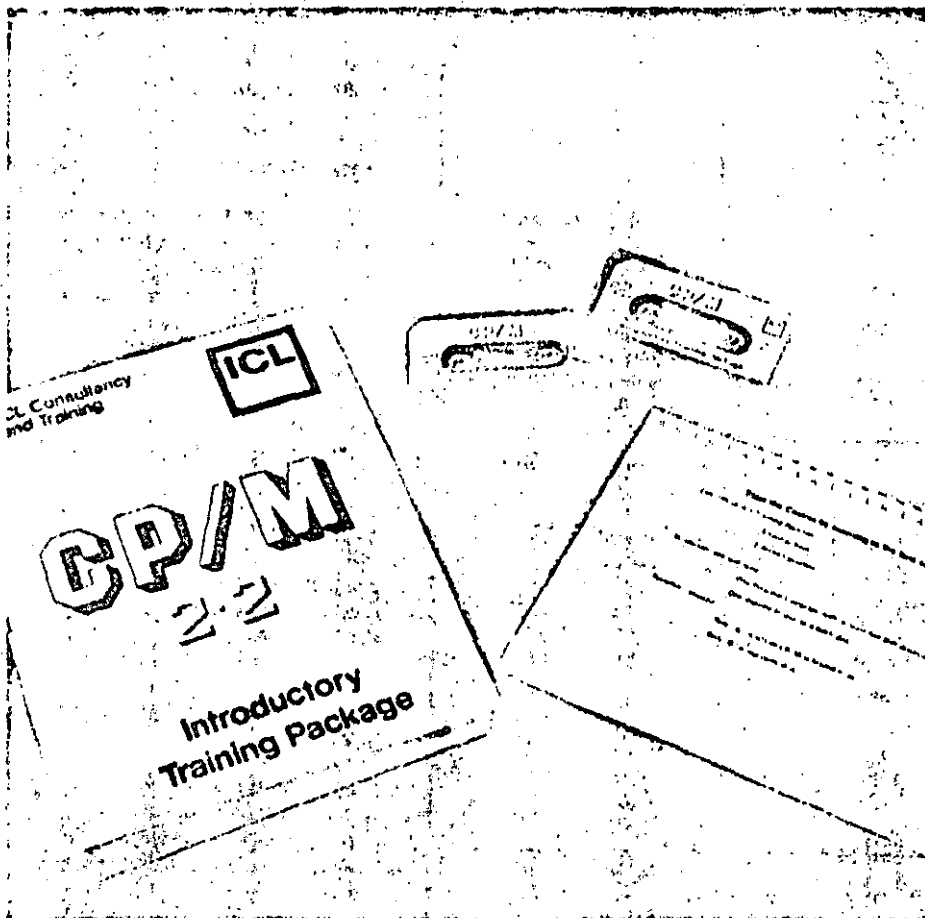
Hoy día es más frecuente introducir los programas directamente en el ordenador, mediante un teclado. El tener que volver a teclear todo el programa fuente como consecuencia de un error puede ser una gran pérdida de tiempo. Para evitar ese inconveniente existen los programas llamados *editor* de textos (*text-editor*), que aceptan órdenes de modificación, adición o supresión de líneas mediante códigos parecidos a los del lenguaje de control.

El texto del programa fuente se almacena en un fichero de disco, y en él se realizan las correcciones.

La operación de edición se realiza, tanto en forma interactiva, a través de un terminal de pantalla o un teletipo, o en forma batch, introduciendo las órdenes de edición y los textos corregidos en el flujo de entrada.

La forma más práctica de emplear el programa editor es en modo interactivo. De esta forma se pueden introducir modificaciones en discos que contengan tanto programas fuente, procedimientos compuestos por una secuencia de órdenes de control, o ficheros de datos numéricos o alfanuméricos.

El programa editor evita el uso de un soporte intermedio para la entrada de información al ordenador, a cambio de una entrada más lenta, la manual.



Los sistemas operativos se ofrecen como opción al usuario de un sistema informático. Suelen almacenarse en una memoria de masa, generalmente disco magnético, y se cargan en la memoria principal en el instante en que se solicitan.

**T**ODOS los ordenadores, salvo los más elementales, utilizan sistemas operativos que liberan al usuario de la programación de rutinas de control y le ayudan en el uso de los soportes magnéticos, listados de ficheros, formateado de soportes, etc.

La pequeña capacidad del microordenador no permite el uso de todas las funciones de los sistemas operativos vistos en los temas anteriores.

### Tipos de sistemas operativos para microordenadores

La existencia de microprocesadores de 8 y 16 bits, la posibilidad de ser utilizados por varios usuarios y la cada vez más importante opción de redes de microordenadores, dan lugar a diversos tipos de sistemas operativos.

Así, hay sistemas operativos monousuario para 8 y 16 bits, sistemas operativos multiusuarios para 8 y 16 bits, sis-

temas operativos concurrentes y sistemas operativos para redes de microordenadores. Aunque algunos microordenadores sólo permiten el uso de un sistema operativo específico, la tendencia actual es que los sistemas operativos sean estándar y puedan, por tanto, utilizarse en diversos equipos.

### Sistemas operativos monousuario para 8 bits

Los primeros ordenadores personales de 8 bits, como el Apple y el Commodore Pet, tenían sus propios sistemas operativos. Pero la Compañía Digital Research ha logrado imponer su sistema operativo CP/M como sistema estándar de los microordenadores de 8 bits. Este sistema soporta actualmente muchas más aplicaciones que cualquier otro sistema del mismo tipo. Este liderazgo es tan importante que la mayoría de los microordenadores, incluidos Apple y Commodore, aunque tie-

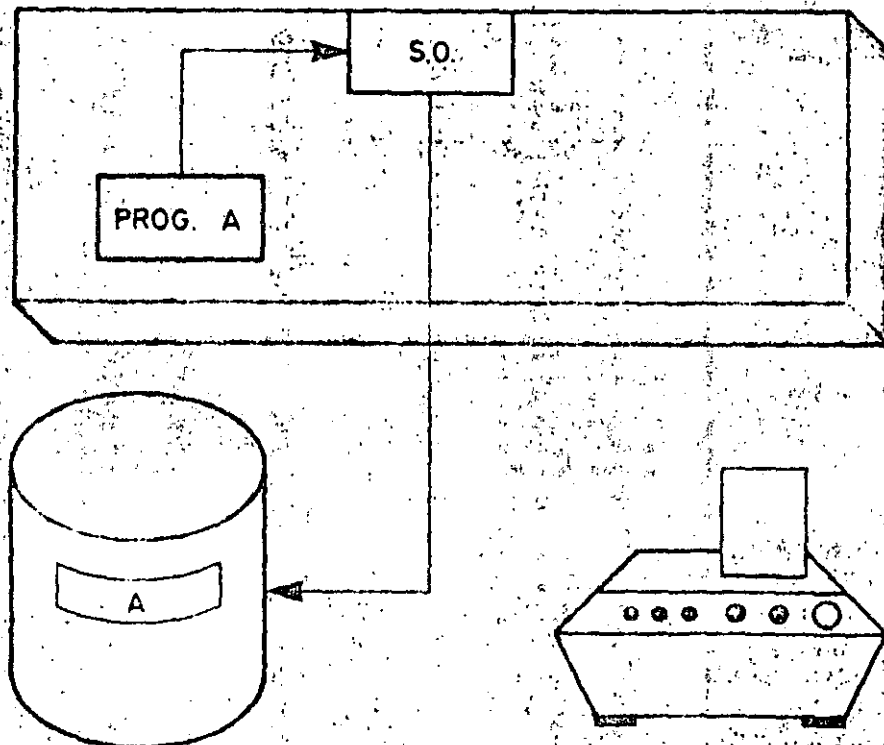
nen sistemas operativos propios, permiten a sus usuarios el procesar paquetes de aplicaciones en CP/M.

El CP/M tenía inicialmente muchos puntos débiles en cuanto a seguridad, recubrimiento de errores y documentación, pero las utilidades de disquetes le proporcionó rápidamente una fuerte base de aplicaciones. Las últimas versiones del CP/M han corregido muchos de los fallos iniciales y han incluido el manejo de ficheros, protecciones mediante «password», y gestión de mayor número de unidades de discos y de memorias RAM mayores.

Su principal debilidad es haber sido desarrollado para el conjunto de instrucciones de las familias de procesadores 8080 del Intel y Z80 de Zilog, que están perdiendo posiciones frente a los microprocesadores de 16 bits.

Otros sistemas operativos de este grupo son las versiones para 8 bits del UCSP y del TURBODOS, que comentaremos más adelante.

### MEMORIA DEL ORDENADOR



1. El programa A, que debe imprimir 250 páginas, se inicia. Las páginas se van almacenando en el «sPOOL» en disco.

# SISTEMAS OPERATIVOS PARA MICROPROCESADORES

## Glosario

### ¿Qué es un sistema concurrente?

Un sistema operativo que permite a un solo usuario el procesamiento simultáneo de varias tareas.

### ¿Qué es el «password»?

Password es un término inglés que significa «palabra de paso». El password es una clave o «contraseña» necesaria de conocer para acceder a ciertos programas y ficheros.

### ¿Qué es el «spool»?

El spool es un archivo en disco en el que se almacena la información de salida durante la ejecución de los programas. De esta forma la impresión se lleva a cabo de forma continuada, una vez que el programa ha finalizado. El spool mejora el rendimiento de las impresoras y es especialmente útil cuando se tiene una única impresora, se trabaja en multiprogramación, y varios programas requieren salidas impresoras.

### ¿Qué es el «booting»?

El booting es un programa inicializador. Permite la carga del programa residente del sistema operativo.

### ¿Qué significa «utilities»?

Es un término inglés que designa a las rutinas de utilidad.

### ¿Qué es «linkar»?

Es una palabra de la jerga informática derivada del verbo sajón «link», que significa enlazar. La operación de link permite, por un lado, que las rutinas de utilidad se enlacen adecuadamente con los programas que los necesitan, y permite, por otro lado, el enlace correcto con el siguiente trabajo, una vez acabado el programa anterior.

## Sistemas operativos monousuario para 16 bits

La aparición de los microprocesadores de 16 bits y la incorporación a los ordenadores personales de los discos rígidos han aumentado considerablemente la capacidad de proceso de estos sistemas. Pero el conjunto de instrucciones de los nuevos microprocesadores, basados principalmente en la familia de microprocesadores Intel de 16 bits, es totalmente diferente del conjunto de los antiguos sistemas de 8 bits.

Por ello se ha reescrito el CP/M, del que ha surgido el sistema operativo denominado CP/M-86. Este sistema estaba llamado a ocupar el mismo lugar en el mundo informático que su antecesor. Pero IBM encargó a MicroSoft un sistema operativo para su ordenador personal, el MS-DOS. Como la compatibilidad de software de cualquier equipo con el software de IBM es una característica importante que intentan ofrecer la mayoría de los fabricantes, el sistema operativo MS-DOS recibió un fuerte

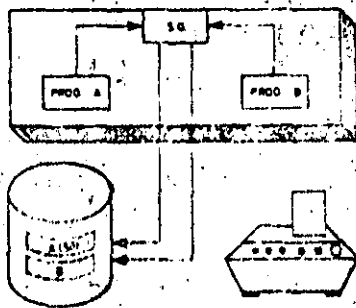
impulso, colocándose en cabeza de este grupo de los 16 bits.

El MS-DOS es bastante similar, incluso en el nombre de los comandos, al CP/M-86, con el que es además bastante compatible. Su uso es más sencillo y el manejo de disco mucho más rápido que el del CP/M-86. Su principal inconveniente es el número de aplicaciones que soporta actualmente, más reducido que el del sistema operativo de Digital Research.

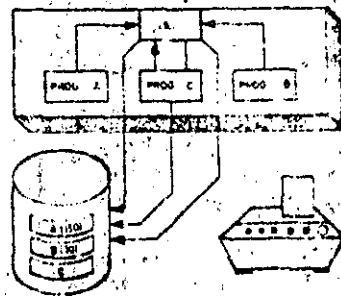
La versión posterior del MS-DOS, el MS-DOS 2.0, es muy parecido a otro producto de MicroSoft, el XENIX. Mantiene un interface de usuario del tipo CP/M, aunque incorpora menús, función de ayuda en un contexto sensitivo, y estructura de ficheros jerarquizada.

Aunque no es realmente un sistema operativo multitarea, incorpora, de hecho, funciones que permiten: correo electrónico, el «spool» de impresión, y comunicaciones con otros sistemas.

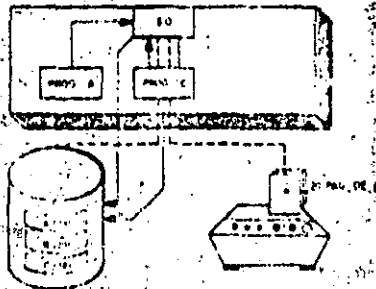
El UCSD es el tercer sistema operativo en cuanto a difusión. Tiene muchas fe



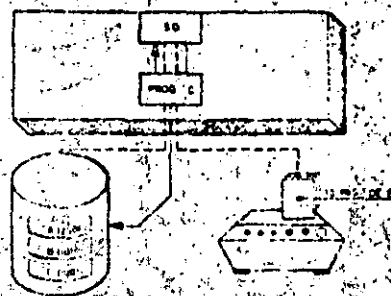
I. Cuando se han almacenado 50 páginas del programa A empieza la ejecución del programa B y se abre un nuevo fichero en el spool para almacenar las 40 páginas que imprimirá este programa.



II. Aún no han terminado de ejecutarse los programas A y B, y empieza la ejecución de un nuevo proceso C. Se abre un nuevo fichero para almacenar sus resultados.



III. Al cabo de poco tiempo el programa D «aborte» debido a un error. El operador interviene entonces para anular el archivo D del spool. Ordena entonces retener la salida del A y sacar cinco copias correspondientes al programa C.



IV. El programa A finaliza. La impresora está ocupada por el programa B, y el C no ha terminado aún de ejecutarse.

cilidades comunes con el MS-DOS y el CPM-86 y es, además, mucho más compatible y trasladable de un equipo a otro. Sus principales inconvenientes son su lentitud y la rigidez de la estructura de comandos, fuertemente jerarquizada.

La característica principal del UCSD es el uso de un pseudocódigo a nivel de máquina, que lo independiza de un microprocesador específico. Con un traductor adecuado, cualquier ordenador puede ejecutar los programas en UCSD. La adaptación de programas requiere sólo la elaboración de los traductores. La lentitud viene provocada precisamente por la traducción del código a lenguaje máquina.

Mediante la utilización del lenguaje UCSD-Pascal desciende la importancia del pseudocódigo, y se incrementa el papel de la compatibilidad entre el sistema operativo y el lenguaje. También soporta FORTRAN 77, Basic, APL y JSP.

Siguiendo el camino del UCSD, la com-

pañía MicroProducts Software ha producido el sistema operativo BOS, para el que existe un lenguaje, el Microcobol, que es un híbrido del PL/1 y el COBOL.

### Sistemas operativos multiusuario para 16 bits

El aumento de capacidad de los ordenadores personales de 16 bits permite el acceso simultáneo a varios procesos, sin tiempos de espera demasiado grandes. Para ello el sistema operativo debe realizar algunas de las funciones típicas de los sistemas operativos de grandes ordenadores, tales como administrar prioridades, encargarse de los protocolos, de los niveles de acceso a los ficheros e interconexión de periféricos. Aunque Digital irrumpió en el área multiusuario con su versión MP/M-86, que es un sistema operativo demasiado básico, el liderazgo lo detentó rápidamente el sistema UNIX, que proporciona un excelente entorno para el

## Conceptos básicos

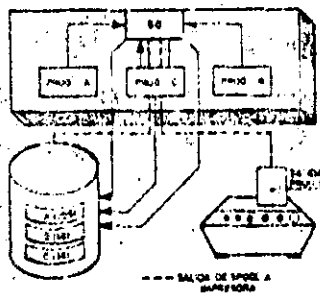
### El spool de impresión

Cuando un ordenador trabaja en multiprogramación, varios programas pueden requerir simultáneamente salida impresa. Una solución es disponer de varias impresoras. La otra consiste en retener los programas hasta que el primero que está utilizando la impresora termine su listado. De esta forma la pérdida de tiempo es considerable, ya que los listados suelen ser lentos, comparados con el tiempo de proceso. Este segundo problema lo resuelve el fichero «Spool» de impresión. Los listados no se envían directamente a la impresora; se van almacenando en disco y el sistema operativo los manda a la impresora cuando está libre, o a requerimiento del operador. De esta forma los programas no quedan nunca retenidos; no es necesario que se acabe la impresión de los resultados de un programa para iniciar el proceso de otro.

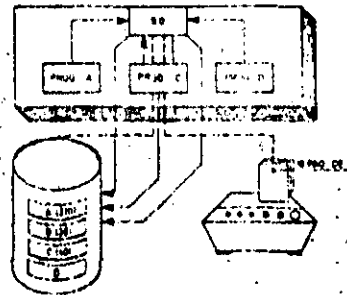
Muchos programas pueden tener sus listados almacenados en disco. El sistema operativo los va colocando en una lista de espera, llamada cola del «Spool»; según van acabando de ejecutarse los envía a la impresora en el orden de la cola, salvo indicación contraria del operador. Otra ventaja del «Spool» es que los programas tardan menos tiempo en ejecutarse, porque escribir una línea en disco es bastante más rápido que imprimirla en papel. De todas formas el tiempo de impresión suele ser el de menor ocupación de la máquina. En grandes centros se acostumbra a lanzar el «Spool» en el turno de noche.

Una tercera ventaja del «Spool» es que el operador puede controlarlo directamente; se pueden lanzar tantas copias como se quiera, sin necesidad de repetir el proceso de cálculo; se puede destruir un listado de la cola de espera, sin necesidad de perder páginas impresas; se puede iniciar un listado en la página que se quiera; se puede igualmente controlar la página en que se quiera terminar la impresión, etc.

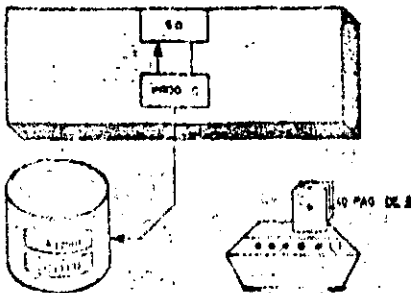
En resumen, el «Spool» ahorra impresoras y mejora el rendimiento de las instalaciones.



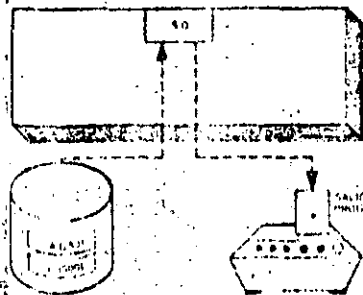
IV. Finaliza la ejecución del programa B. En el spool hay almacenadas 40 páginas de resultados de este proceso. La impresora, inactiva hasta este momento, empieza a escribir las 40 páginas almacenadas en el spool.



V. Los programas A y C todavía no han acabado de ejecutarse y del programa B sólo hay 10 páginas impresas. Un cuarto programa D se inicia para lo que se abre un nuevo fichero en el spool.



VIII. El programa B termina su impresión. Como el programa A está retenido, la impresora queda inactiva.



IX. El programa C termina de imprimirse y comienza la impresión de sus resultados.



# SISTEMAS OPERATIVOS PARA MICROPROCESADORES

desarrollo de programas multiusuario. Las principales facilidades del sistema UNIX son:

- Acceso controlado del usuario.
- Sistema de ficheros jerarquizado.
- Lenguaje de comandos seleccionable por la base de usuarios.
- Alto grado de compatibilidad.

Una de sus mejores características es el control de las funciones de escritura y/o lectura a ficheros mediante «password». El aspecto más importante es su lenguaje de comandos, llamado «shell», tan poderoso que puede ser considerado como un lenguaje de programación. Su potencia viene reforzada por la gran cantidad de rutinas de utilidad suministradas con el sistema. Los comandos del «shell» pueden almacenarse en ficheros, por lo que las tareas («jobs») específicas pueden ejecutarse mediante una sola instrucción. Sus principales debilidades son la falta de retroalimentación interactiva, la pobre consistencia de la sintaxis y de los nombres de los comandos, y el gran

número de versiones diferentes existentes.

Dentro de este grupo de sistemas operativos multiusuarios para 16 bits destaca el sistema OASIS. Inicialmente fue desarrollado para el microprocesador Z-80, pero ha sido reescrito en lenguaje «C», por lo que es fácilmente incorporable a diferentes hardwares basados en procesadores de 16 bits. Sus mejores características aparecen en el manejo de ficheros. Estos pueden clasificarse como públicos, privados o de acceso compartido. Los métodos de acceso a los ficheros incluyen las organizaciones directas, secuencial, random y secuencial indexada.

## Sistemas operativos para redes de microordenadores

Una alternativa a los microordenadores multiusuario es la interconexión de ordenadores autónomos que permita el acceso compartido a las bases de datos e impresora. El funcionamiento de la

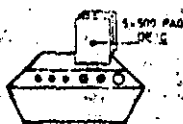
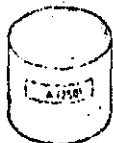
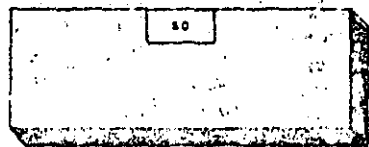
red se apoya en un sistema operativo adecuado. El más importante hoy día es el TURBODOS de Software 2000.

En este sistema un procesador maestro se ocupa del manejo de todos los procesos de discos e impresoras, y los microprocesadores esclavos ejecutan los programas de aplicación.

Las principales características del Turbodos son:

- Cada procesador maestro soporta hasta 16 procesadores esclavos.
- Puede gestionar hasta 16 unidades de discos.
- Spool para 16 impresoras con múltiples colas de espera.
- Compatible con el CP/M2.2.
- Sistemas de correo rudimentario.
- Password de seguridad.

Existe una versión monousuario que ofrece un buen rendimiento en el manejo de discos y en el recubrimiento de errores. Su principal defecto es, estar escrito en código Z-PO. Software 2000 está preparando, sin embargo, una versión para microordenadores de 16 bits.



X. La impresora ha obtenido cinco copias del proceso C. En el spool están almacenados los resultados de salida del programa A, en espera de las instrucciones del operador.

## PRINCIPALES SISTEMAS OPERATIVOS PARA MICROPROCESADORES

| COMPANIA                   | SISTEMA OPERATIVO                  | MONOUSUARIO |         | MULTIUSUARIO |         |
|----------------------------|------------------------------------|-------------|---------|--------------|---------|
|                            |                                    | 8 bits      | 16 bits | 8 bits       | 16 bits |
| Digital Research           | CP/M<br>CP/M-86<br>MP/M<br>MP/M-86 | X           | X       | X            | X       |
| Microsoft                  | MS-DOS<br>XENIX                    |             | X       |              | X       |
| Sol Tech<br>Microsystems   | UCSP                               | X           | X       |              |         |
| Phase One<br>Software 2000 | OASIS<br>TURBODOS                  | X           |         | X            | X       |
| AT & T                     | UNIX                               |             |         |              | X       |
| Interactive Systems        | UNIX                               |             |         |              | X       |
| Intel                      | IRM-86                             |             |         |              | X       |

## SISTEMAS OPERATIVOS PARA LOS PRINCIPALES MODELOS DE MICROPROCESADORES

| FABRICANTE         | MODELO         | MICROPROCESADOR | SISTEMAS OPERATIVOS  |
|--------------------|----------------|-----------------|--|
| ALTOS              | 586            | 8086            | XENIX,<br>MS-DOS,<br>CP/M-86,<br>MP/M-86,<br>OASIS<br>UNIX |
|                    | ACS68000       | 68000           |  |
| DEC                | Rainbow        | 8080/Z80        | CP/M-86,<br>MS-DOS   |
| FORTUNE<br>IBM     | 32:16<br>PC    | 68000<br>8088   | XENIX,<br>PC-DOS,<br>CP/M-86,<br>MS-DOS<br>UCSD            |
| NCH                | DM-V           | 8088/Z80A       | CP/M,<br>CP/M-86,<br>MS-DOS                                |
| OLIVETTI           | M20            | Z8001           | PCOS,<br>CP/M-86   |
| PHILIPS            | P2500<br>P3500 | Z80A<br>Z80AS   | CP/M, UCSD<br>TURBODOS                                     |
| TANDY              | TRS-16         | 68000           | UNOS,<br>TKS-DOS   |
| VICTORY<br>SYSTEMS | Spirit         | 80186           | CP/M-86,<br>MP/M-86  |
|                    | Factor         | 68000           | UNIX   |

# AYUDAS AL PROCESO DE PROGRAMAS

**A**l alejarnos de la máquina, programando con lenguajes de alto nivel, se hace patente la necesidad de contar con programas especializados que faciliten y apoyen la tarea del programador. Estos programas forman parte del software del sistema y suelen ser suministrados por el propio fabricante del ordenador.

## Los compiladores

El incremento del uso de las macroinstrucciones y su constante sofisticación

hizo que en los programas confeccionados para distintos equipos se encontraran muchas funciones comunes, tales como leer datos de un fichero en disco o escribir en una cinta magnética. El análisis de estas funciones comunes llevó al desarrollo de los lenguajes de alto nivel.

Para que los programas escritos en estos lenguajes puedan ser ejecutados por el ordenador, es preciso convertirlos previamente en programas objeto, representados en lenguaje máquina. Este proceso de conversión recibe el nombre de compilado o *compilación* del programa fuente.

El *compilador* es el programa auxiliar que controla el proceso de *compilación*, realizando las siguientes funciones:

- Leer las instrucciones del programa fuente, a través de un periférico de entrada.
- Clasificarlas por número de secuencia de las instrucciones.
- Convertir las macro y micro instrucciones a instrucciones en código de máquina.
- Crear la tabla de direcciones de memoria de las referencias (variables, subrutinas, áreas de datos).



Para que la programación en lenguaje de alto nivel sea eficaz, es preciso contar con determinados programas auxiliares que trasladan la información de origen a un lenguaje inteligible por el ordenador.

# AYUDAS AL PROCESO DE PROGRAMAS

- Producir el programa objeto en soporte perforado o magnético.
- Editar un listado, tanto del programa fuente como del objeto.
- Detectar los errores sintácticos del programa.

El proceso de compilación se repite hasta que se obtenga la llamada *compilación limpia*, es decir, una compilación exenta de errores.

Cada lenguaje de alto nivel necesita un compilador para cada tipo de ordenador, en que vaya a ser procesado, ya que los respectivos lenguajes de máquina son distintos.

## Intérpretes

El principal inconveniente, asociado al empleo de los compiladores, es que para ejecutar el programa es preciso compilarlo previamente, es decir, se trata de un proceso «batch».

Los intérpretes resuelven este problema, ya que traducen, «interpretan» y procesan las instrucciones según se van introduciendo; como resultado de esta ejecución van almacenando datos y visualizando los resultados progresivamente.

## Generadores de programas

Existen procesos cuya lógica se puede repetir con frecuencia dentro de los programas, como son la clasificación de registros, la visualización de informes, el formateado de resultados, etc. Para evitar tener que reprogramar constantemente este tipo de procesos, existen los denominados *generadores*. Un *generador* es un programa capaz de construir otros programas, utilizando *parámetros* que dependen de cada caso particular. Por ejemplo, a un programa generador de clasificaciones

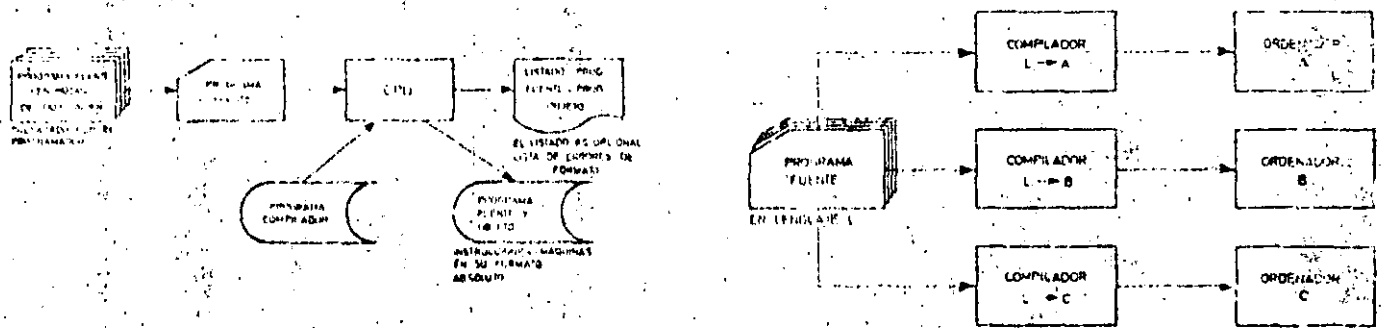
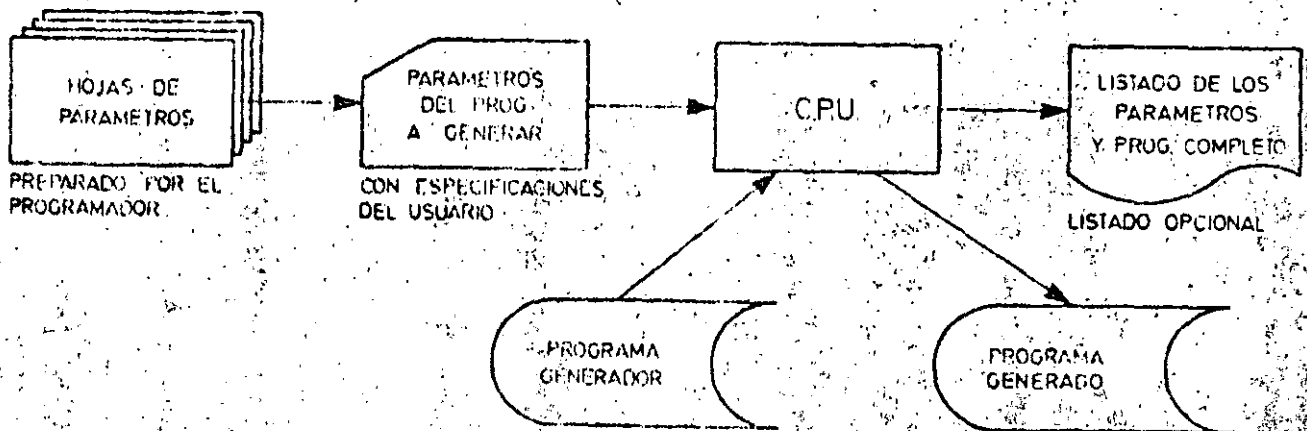


Diagrama representativo de un proceso de compilación.

Para que un programa pueda ser procesado en distintos ordenadores es necesario contar con compiladores especializados en cada una de las máquinas.



El proceso de generación de un programa es semejante al de la compilación; no obstante, la información de entrada no será un programa, sino únicamente los parámetros definidos del programa a generar.

¿Por qué se llama compilador?

Porque una de las técnicas empleadas en el análisis lexicográfico y sintáctico es la de pilas.

¿Cuál es la diferencia entre un traductor y un compilador?

El que el traductor (en inglés «translator») convierte un programa fuente escrito en un determinado lenguaje en otro programa fuente en distinto lenguaje. Por su parte, el compilador convierte un programa fuente en un programa objeto en código de máquina.

¿Qué es un «parche»?

Cuando es necesario hacer alguna modificación en un programa compilado se suelen introducir las instrucciones oportunas en el código de máquina correspondiente. Se dice que el programa se ha «parcheado». Por ello hay que tener cuidado, puesto que el programa objeto ya no es la traducción correcta del programa fuente original.

¿El RPG es un lenguaje o un generador?

RPG son las iniciales Report Program Generator y, originalmente, se diseñó para proceso de salida de informes impresos. El programador usaba hojas específicas en las que definía la entrada y la salida. Posteriormente, se expandió hasta convertirse en un verdadero lenguaje de programación, que permite aplicarlo a problemas complejos.

sólo es necesario darle parámetros, tales como: dónde se encuentran las claves de clasificación dentro del registro y cuál es su longitud, nombre del archivo, tamaño del bloque, longitud del registro, etc.

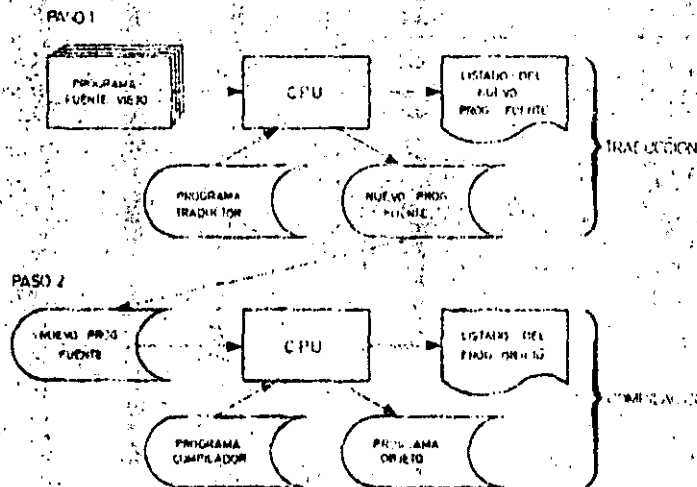
El reprogramar todas las aplicaciones puede ser no sólo muy costoso, sino prácticamente inviable.

Los programas *traductores* convierten las instrucciones fuente de un lenguaje en las equivalentes instrucciones fuente de un segundo lenguaje. Este nuevo programa fuente puede ser compilado.

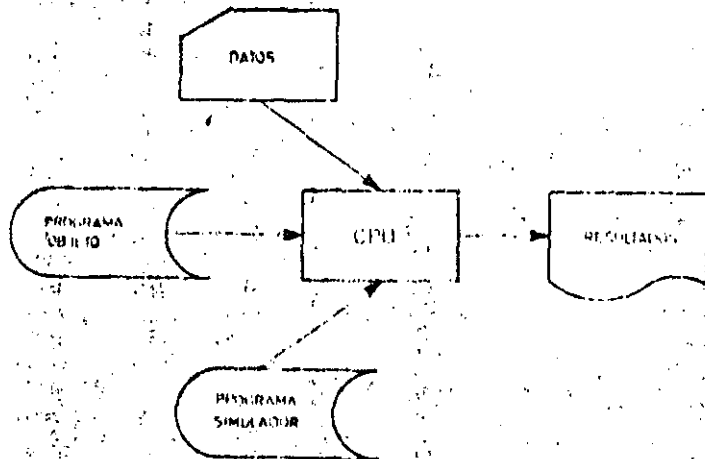
El uso de los traductores reduce el tiempo necesario y el coste de la puesta en marcha de un nuevo ordenador. No se pueden usar, si durante el mantenimiento de los programas antiguos se han realizado «parches» (patching), a no ser que las modificaciones se hubie-

Traductores

Otro inconveniente de los programas escritos en lenguaje de alto nivel es el que supone su traslado a otro ordenador, dentro de cuyo software no existe un compilador para el lenguaje en el que están escritos nuestros programas.



Los programas traductores convierten un programa fuente en otro programa fuente que, posteriormente, debe ser sometido a un proceso de «compilación».



Para que sea posible utilizar los programas en un nuevo ordenador distinto del original, puede recurrirse a los programas auxiliares denominados «simuladores».

# FASES DE UN PROYECTO INFORMATICO

## Glosario

### ¿Existen otros métodos de organización de un proyecto informático?

Si, existen otros métodos de organización, entre los que destacan el método organizacional y el funcional. Pero, básicamente, lo importante es que haya una metodología que facilite el trabajo de todos los que intervienen en un proyecto.

### ¿Qué significado tiene la palabra «DEBUGGING»?

Es un vocablo inglés que se aplica a la depuración de los programas durante la fase de programación.

### ¿Qué diferencia existen entre el analista del sistema y el diseñador del sistema?

El diseñador del sistema recoge la documentación almacenada por el analista del sistema durante las fases de viabilidad y de análisis para incorporarla al sistema informático que está proyectado. Es el auténtico «especialista» que hace posible que el proyecto se procese por ordenador.

### ¿Qué es lo que se busca, fundamentalmente, al realizar un proyecto informático?

La sustitución de una forma de trabajar manual por un nuevo método mecanizado. Cuando existe una mecanización previa se busca mejorar el rendimiento del sistema antiguo o la sustitución de un hardware y/o un software anticuado por otro más moderno.

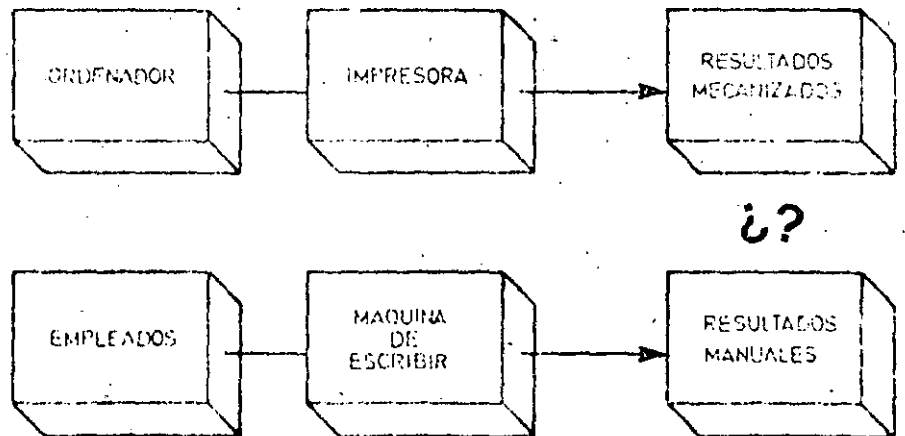
quiere obtener. A continuación estableco los procedimientos necesarios para procesar estos resultados y qué datos de entrada tiene que introducir en ese proceso.

Supongamos, como ejemplo, que una empresa necesita automatizar el pago de la Seguridad Social de sus empleados. El analista de sistema sabe que tiene que obtener un listado con el importe que cada empleado tiene que pagar a la Seguridad Social. Para llegar hasta esto necesita una serie de datos correspondientes a cada uno de los empleados. Datos típicos en este ejemplo son, si el empleado es soltero o casado, los hijos que tiene, si trabaja su mujer, etc., ya que, de acuerdo con es-

tos datos, la cotización a la Seguridad Social es mayor o menor. A partir de ellos busca las fórmulas y cálculos necesarios para producir la información de salida buscada.

Una vez que el analista conoce estos datos tiene que estructurarlos adecuadamente, de manera que se cumpla el siguiente postulado de la informática, «el sistema perfecto es aquel en el que se toman las medidas adecuadas sobre datos correctos para obtener resultados necesarios en el momento oportuno».

Para lograr este objetivo el diseñador utiliza también el llamado «análisis jerárquico», que consiste en separar el problema en sus partes componentes.



Los datos necesarios para el análisis de un proyecto informático son de dos tipos, cuantitativos, como los datos de los recibos o el volumen de los mismos, y cualitativos. Estos últimos datos son, por ejemplo, el ordenamiento de funcionamiento interno de una empresa que se quiera automatizar.

En el ejemplo que hemos visto, el reparto de jerarquías tendría dos niveles. En el nivel superior se encuentra la obtención de listados de cotización de la Seguridad Social, y en el segundo, los datos de entrada y proceso. Los datos de entrada se pueden jerarquizar, a su vez, de acuerdo con su importancia. Lo mismo ocurre con el proceso, es decir, se puede dividir el proyecto de forma que aparezcan todas las variables que participan en él.

Una vez que se ha establecido la jerarquía de todos los componentes del sistema hay que «juntar» todas las piezas adecuadamente, creando un diagrama de flujo que enlace a todos los componentes del sistema.

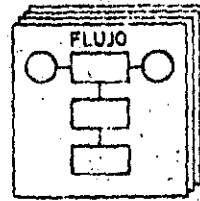
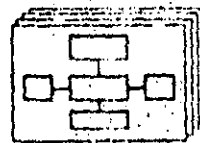
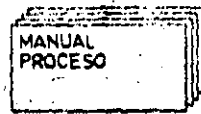
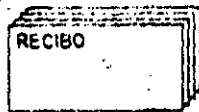
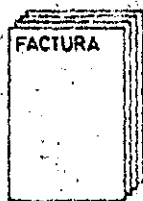
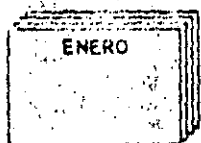
Cuando acaba esta fase de diseño hay que realizar, junto con el analista de las dos primeras fases, una comprobación y ver si el sistema cumple con todas las especificaciones necesarias. Esta comprobación puede llevar a conclusiones como continuar con la siguiente fase, cambiar algunas especificaciones, abandonar el proyecto, etc.

### Fase de programación

En esta fase interviene el programador que, codifica el programa para luego pasarlo a un medio de entrada, como tarjeta perforada, cinta magnética, terminal de entrada, etc.

Una vez compilados los programas, se comienza una etapa de depuración,

## DATOS



CUANTITATIVOS

CUALITATIVOS

Para probar al buen funcionamiento de un sistema informático se le hace trabajar, simultáneamente y durante algún tiempo con el sistema antiguo, para verificar los resultados obtenidos de ambas formas. A esta se le llama prueba en paralelo.

## Conceptos básicos

### Documentación y personal de un proyecto informático

En la fase de estudio de la viabilidad intervienen el analista y el usuario del proyecto. El usuario presenta el problema y el analista investiga dicho problema de acuerdo con el usuario. Necesitan crear una documentación donde se renojan las ventajas o desventajas del proyecto, sus efectos, personal, tiempo y costos implicados, etc.

En la fase de análisis participa, de nuevo, el analista para investigar a fondo el problema y establecer lo que realmente quiere realizar. El analista se documenta utilizando formularios e informes de los sistemas que se van a cambiar, los rendimientos de los mismos, etc. Tanta cantidad de información recogida en esta fase debe ser organizada adecuadamente. Existen diversos sistemas que simplifican la documentación, y que comprende básicamente cinco tipos de formularios correspondientes a la definición de la salida del ordenador, definición de la entrada de datos, definición de los cálculos del proceso, definición de procesos lógicos y definición de archivos. El analista puede utilizar los diagramas analíticos. Cuando el analista y el usuario llegan a un acuerdo sobre las especificaciones del nuevo sistema, éstas se recogen en el formulario o informe de las especificaciones de requisitos. En esta fase el analista actúa como intermediario entre el usuario y el diseñador. En la fase de diseño interviene el diseñador de sistemas (que a veces es el propio analista), que estructura de forma adecuada los programas. Su labor comienza con el informe de especificaciones de requisitos. Se ayuda de las organizaciones jerárquicas y de los diagramas de flujo para conseguir sus objetivos. Al final proporciona al programador el llamado cuaderno de carga de programa con todos los datos que se necesitan. En la fase de programación interviene el programador asesorado por el diseñador del sistema. Codifica y prueba los programas con ayuda del personal que introduce los datos. Las pruebas de consolidación las realiza el programador junto con el analista y el diseñador del sistema. En esta fase el diseñador y el analista preparan la documentación para usuarios, donde aparecen los medios de archivo, la documentación de las pruebas realizadas, etc.

# PROGRAMACION ESTRUCTURADA

Para conseguir que los programas sean transportables es necesario programar en base a módulos de pequeño tamaño, cada uno de los cuales debe facilitar toda la documentación posible sobre su funcionamiento. Es preciso que con un simple vistazo al listado de cada módulo cualquier programador comprenda su funcionamiento. Esto facilita, además, cualquier modificación posible.

Por otra parte, los algoritmos de un programa estructurado deben ser muy sencillos. Es preferible utilizar varias instrucciones separadas y visibles que una sola, con muchos niveles de paréntesis, operaciones complicadas, etc. Una sentencia con cinco o seis instrucciones de tratamiento de cadenas, o con varias funciones definidas por el usuario, puede provocar el descon-

cierto en cualquier programador que intente comprender su funcionamiento. Otro factor muy importante que determina la legibilidad de un módulo es la linealidad de la secuencia de sus instrucciones: en este sentido no resulta aconsejable el uso de sentencias «GOTO», pues cada vez que un programador se encuentra con una de ellas tiene que reconstruir mentalmente el organigrama del programa.

Si los módulos de un programa estructurado están bien contruidos, cada uno de ellos ejecutará una sola tarea, y no efectuará ningún tipo de saltos a puntos alejados del programa.

## Tipos de sentencias de un programa estructurado

Varios autores han demostrado que

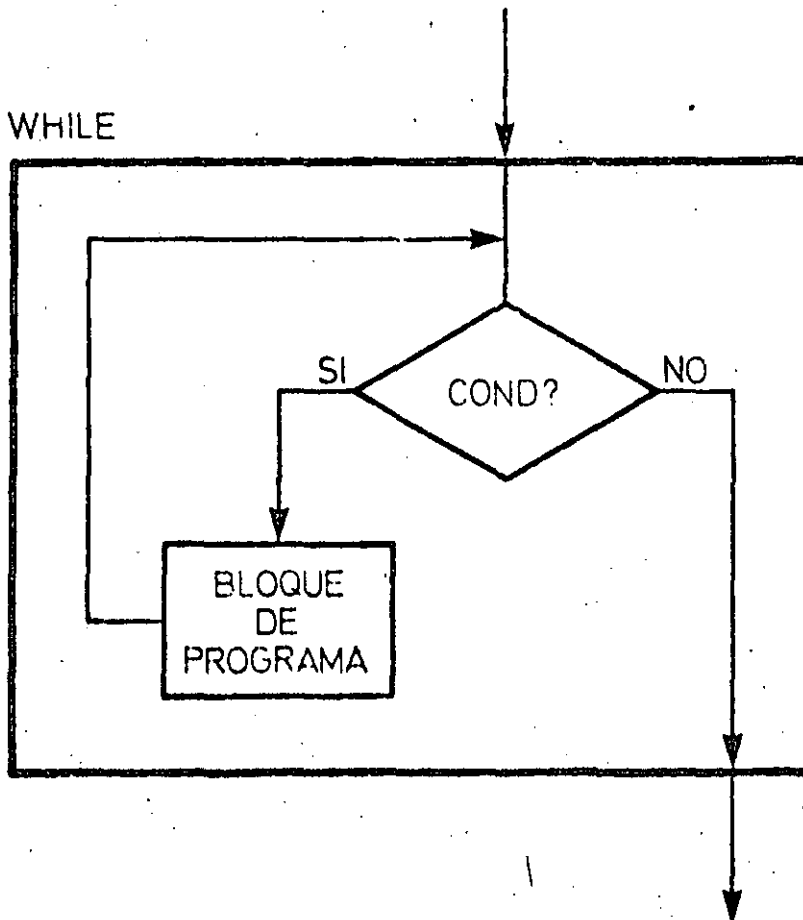
cualquier programa estructurado puede construirse por medio de tres tipos básicos de estructuras. Estas son:

- Secuencia lineal.
- Bifurcación.
- Répetición.

Las sentencias lineales son las más comunes en un programa estructurado. Representan una operación o acción ejecutada dentro del programa.

La bifurcación es la operación por la cual el ordenador escoge la acción a ejecutar dentro de un conjunto de posibilidades. Esta elección está determinada por el valor que tomen determinadas variables, calculadas anteriormente por medio de sentencias lineales.

Cuando se repiten varias operaciones hasta que una variable cualquiera tome



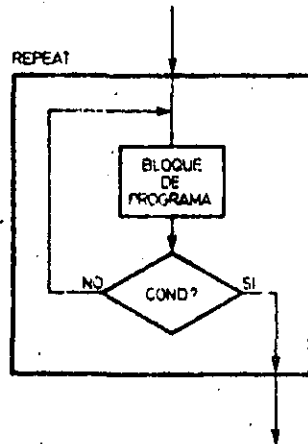
Los bloques de repetición pueden ser de dos tipos. Cuando la comprobación de la variable de condición se efectúa antes de ejecutar el bloque de programa correspondiente, se llama bloque While (Mientras).

un valor determinado, se está ejecutando una sentencia de repetición. Aunque con estos tres tipos de sentencias se puede construir cualquier tipo de programa estructurado, no se garantiza su legibilidad. Para asegurarla se crean secuencias lineales independientes. Cuando un bloque de instrucciones se maneja como si fuera una única instrucción se ha creado un procedimiento. Esta, a su vez, puede constar de otros tantos bloques independientes. Por otra parte, cada bloque de instrucciones utiliza variables que no deben ser siempre las mismas. Las variables de trabajo de un bloque son transferidas desde el bloque superior a través de los «argumentos» de entrada al procedimiento. Los resultados obtenidos pueden, a su vez, emplearse por otros procedimientos.

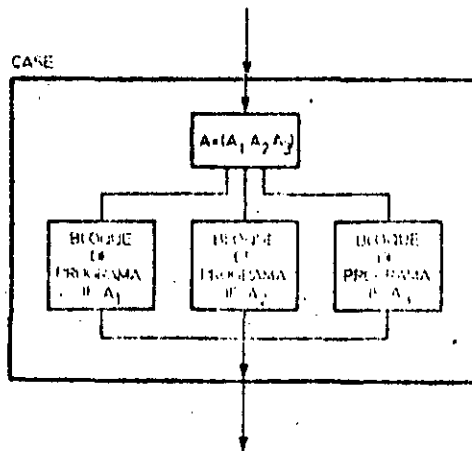
Las variables implicadas en un procedimiento pueden ser de uso exclusivo de este bloque, o compartirse con el módulo que los llama. Para asegurar la flexibilidad de los módulos cada una de las partes de que se compone debe ser autónoma y contener, por tanto, sus propias variables independientes. Las modificaciones sucesivas no presentarán, de esta forma, problemas, ya que cada variable se usa sólo en un módulo concreto.

### Sentencias de bifurcación

Quando un programa llega a una bifurcación decide, en función del valor que tome determinada variable, el procedimiento que debe ejecutar a continuación. La instrucción más común para



Un bloque de repetición es del tipo Repeat (Repetir), si finaliza por la comprobación de la variable de condición.



Las estructuras de tipo Case proporcionan una gran potencia de programación a los lenguajes estructurados. El programa ejecuta un conjunto de instrucciones bifurcadas para cada valor de la variable de condición A.

## Conceptos básicos

### Multiprogramación

Los ordenadores que controlan la ejecución simultánea de varios procesos requieren de una adecuada gestión de los recursos, tanto de software como hardware.

Quando el ordenador trabaja en multiproceso el problema que debe abordar es el de la asignación de tiempo a cada uno de los procesos en curso. Para ello cada uno de los procesos puede estar en uno de estos tres estados: bloqueado, en espera o en ejecución. Un proceso está bloqueado cuando espera que ocurra algo para poder continuar su ejecución (normalmente que ocurra una entrada o una salida del sistema); un proceso está en espera cuando ya está listo para continuar su ejecución, y sólo precisa que se le de el control del procesador central. Un proceso en ejecución puede pasar a cualquiera de los otros dos estados, mientras que al estado de ejecución sólo pueden pasar los procesos en espera.

La parte del sistema operativo que gestiona el paso de un estado a otro se llama «scheduler». Asigna para ello una prioridad a cada una de las tareas.

En ocasiones es el propio sistema quien confiere las prioridades, teniendo en cuenta para ello el tiempo que pueda durar la ejecución de cada una de las tareas.

Este proceso de asignación de prioridades debe tender a equilibrar los recursos necesarios y disponibles y evitar que muchas tareas estén bloqueadas mientras que la CPU está parada por no tener tareas en espera.



# PROGRAMACION ESTRUCTURADA

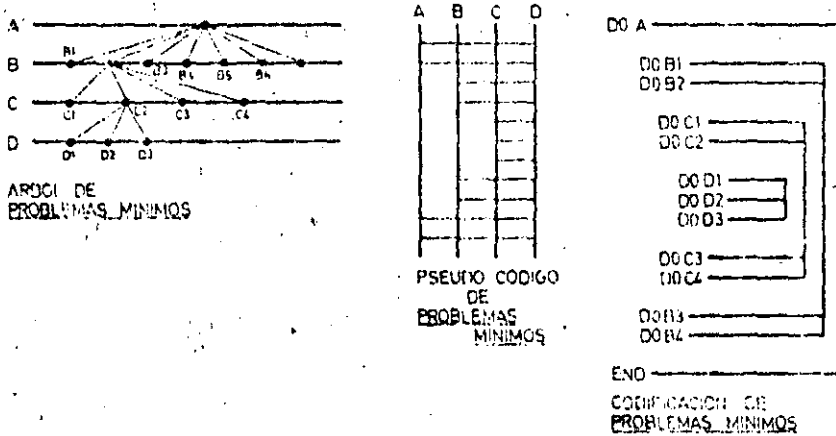
realizar esta elección es CASE. El comando SELECT, a su vez, selecciona la variable de la que depende el procedimiento a llamar. Para cada uno de los valores —CASE— que tome esta variable se escoge un procedimiento u otro. Si sólo existen dos alternativas de elección posibles se usan sentencias del tipo «IF ... THEN ...» (si ... entonces ...), o del tipo «IF ... THEN ... ELSE ...» (si ... entonces ... sino ...).

Las instrucciones de repetición pueden ser de varios tipos. En el primer caso el programa comienza por examinar la variable de condición. Según el valor de ésta pasa a ejecutar el procedimiento repetitivo o no. En el segundo tipo la operación a repetir se ejecuta al menos

una vez, se cumpla o no la condición impuesta, pues la comprobación de la variable de condición se efectúa inmediatamente después de la operación de repetición.

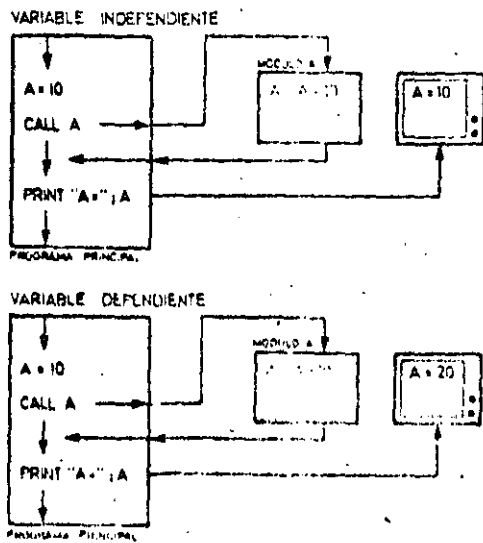
Utilizando este tipo de estructuras, la labor del programador se reduce a aplicarlos a problemas reales. Puede comenzar su labor traduciendo los algoritmos a pseudocódigo compuesto de módulos, que se descomponen en procedimientos de nivel cada vez más bajo.

Cada uno de estos niveles permite a un programador, ajeno a la escritura del programa, su lectura, comprensión y posterior modificación.



Cualquier problema general se puede descomponer en un conjunto de problemas mínimos. La figura ilustra, esquemáticamente, la generación, la realización del pseudocódigo correspondiente y la codificación de éstos.

Las variables independientes creadas en el programa principal conservan su valor a lo largo de éste. Las variables dependientes, sin embargo, pueden modificarse por operaciones efectuadas dentro de un módulo cualquiera.



## Glosario

**¿Es directamente ejecutable el pseudocódigo?**

No. El pseudocódigo es un medio de representar la estructura interna de un programa. Tiene la ventaja de acercarse bastante al código final y de ser, además, fácil de leer y escribir.

**¿Es suficiente que un programa no contenga instrucciones GOTO para que sea estructurado?**

No es suficiente. La carencia de instrucciones GOTO es una característica muy importante de los programas estructurados, pero no es la única condición requerida para que lo sean. Otros factores, como el nivel de secciones independientes de que conste la codificación, son más representativos de este tipo de técnicas.

**¿Cómo pueden ejecutarse programas estructurados en una máquina que no contenga la declaración Procedimientos?**

Una de las formas posibles es codificar el programa en lenguaje máquina, cambiar las direcciones de principio y final del texto escrito en Basic, por ejemplo, y bifurcar a la posición de memoria reservada para el paso de variables.

**¿Pueden programarse estructuralmente sin disponer de instrucciones apropiadas como CASE, LOOP, REPEAT, etc.?**

Como todo programa complejo, puede reducirse a tres instrucciones básicas, siempre se pueda simular cualquier instrucción de la que se carezca. El producto final será, quizá, poco legible, pero, en todo caso, estructurado.

SISTEMAS Y PROGRAMAS

ALGORITMOS

BASIC

Act. Ricardo Jerez

Octubre, 1984.

## DESCRIPCION DE ALGORITMOS

Existen tres formas diferentes de describir un algoritmo:

|             |   |                      |
|-------------|---|----------------------|
| Oracional   | { | Lenguaje Natural     |
|             | { | Lenguaje Algorítmico |
| Esquemática | } | Diagrama de Flujo    |
| Mixta       | { | Diagrama Warnier     |

Oracional: El lenguaje natural requiere el escribir el algoritmo utilizando oraciones del lenguaje común, aunque muchas veces se presente, la ambigüedad, su retórica, el estilo literario, etc.

Por otra parte, el lenguaje algorítmico utiliza oraciones sencillas, relacionadas con figuras de lógica fácilmente reconocibles. Un algoritmo descrito de esta forma debe contener las siguientes convenciones:

|   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Algoritmo(nombre)</li> <li>- Entrada(parámetros...)</li> <li>- Salida(parámetros...)</li> <br/> <li>- Definición</li> <br/> <li>  Enteras</li> <li>  Reales</li> <li>  Alfanuméricos</li> <br/> <li>-Fin de Definición</li> <br/> <li>-Iniciación</li> <br/> <li>  Variable 1 _____ 0</li> <li>  Constante 1 _____ 1.1416</li> <li>  Arreglo 1 _____ 0</li> <br/> <li>-Fin de Inicialización</li> <br/> <li>- Conjunto de Instrucciones</li> <br/> <li>  - Ejecuta nombre</li> </ul> | <p>Nombre del algoritmo</p> <p>Parámetros de entrada</p> <p>Parámetros de salida</p><br><p>La lista de los tipos de cada una de las variables, arreglos o constantes que necesitemos</p><br><p>Inicialización de todas las variables definidas anteriormente</p><br><p>Son de varios tipos</p><br><p>Llamada a subalgoritmo</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Entrada Parámetros..</li> <li>Salida Parámetros..</li> </ul>   |   |

-Si condición entonces Decisión  
 instrucción  
 instrucción

·  
 ·  
 ·  
 ·  
 En caso contrario  
 instrucciones

-Fin del si

-Mientras condición Haz. Ciclo  
 instrucción  
 instrucción

·  
 ·  
 ·  
 ·  
 - Fin de mientras

-Hasta condición Haz. Ciclo  
 instrucción  
 instrucción  
 instrucción

·  
 ·  
 ·  
 -Fin del hasta

Fin del algoritmo nombre

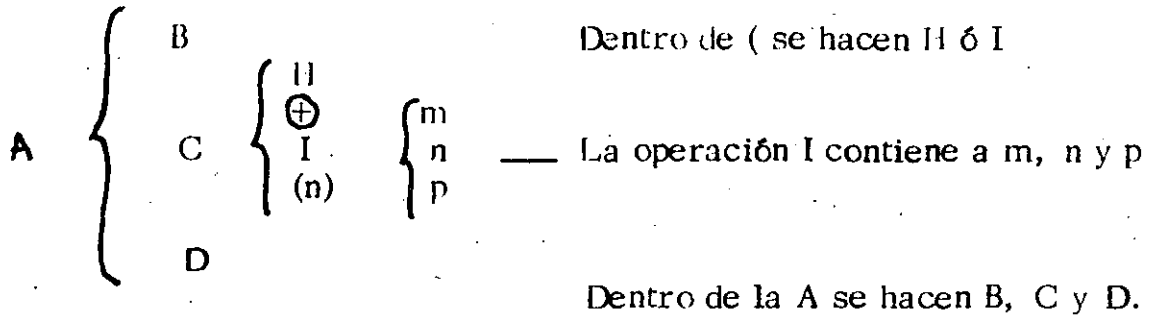
Finaliza el algoritmo

Esquemática: Representa algoritmos en base a dibujos con un significado predeterminado. Sin embargo en algoritmos cortos es clara, pero el crecer ésta los saltos en sus partes se vuelve complicado, el seguirlo y corregirlo es también difícil.

Mixta: Combina las oraciones de un lenguaje natural con símbolos que le permiten esquematizar una jerarquía entre funciones. Los símbolos que se utilizan son:

- } (indica contención)
- ⊕ (ó exclusivo)
- () (cuando está debajo de algún elemento indica el número de veces que ésta se repite)

Su manipulación se hace poniendo del lado izquierdo de la llave el nombre de la función principal y a la derecha las funciones que dependen.



## ESTRUCTURAS BASICAS DE PROCESO

Existen tres estructuras de proceso por medio de las cuales se puede realizar cualquier algoritmo utilizando solamente estas estructuras lógicas de control simple.

1. La secuencia
2. La decisión o alternativa y
3. La repetición

### LA SECUENCIA

La secuencia es una estructura de proceso que consiste en enunciar, una serie de instrucciones una después de otra. Una instrucción es: una frase en lenguaje natural, trivialmente traducible a código. Las frases en lenguaje natural son imperativas: idealmente consisten de un verbo activo (calcule, lea, escriba, verifique, etc.) seguido de una cláusula objeto lo más sencilla posible, por ejemplo:

Verifique el crédito del cliente  
 Calcule el deducible del salario  
 Encuentre el mínimo de los números en la lista  
 Asigne a la variable interés el valor de .15  
 Llame a la subrutina VERINI

### LA DECISION

La decisión es una estructura de proceso que permite especificar alternativas en la ejecución de instrucciones dependiendo de una condición. Por facilidad de exposición se divide la decisión en tres tipos: simple, doble y múltiple, la forma clásica de representar la decisión es a través de un diagrama de flujo.

#### - LA DECISION SIMPLE

Si condición ENTONCES instrucción -1

Si la condición es verdadera la instrucción -1 se ejecuta, en caso contrario la instrucción se ignora y el proceso continúa.

#### - LA DECISION DOBLE

Si condición ENCONCES  
 instrucción -1  
 SINO  
 instrucción -2  
 FIN (SI)

Aquí se especifica que si la condición es verdadera, la instrucción-1 de-

berá de realizarse, y si la condición es falsa, entonces la instrucción -2 es la que se ejecuta. Sólo una de las dos instrucciones se ejecuta como resultado de la ejecución de la decisión doble.

### - LA DECISION MULTIPLE

Esta estructura de proceso es una generalización de la decisión de la decisión doble, la estructura tiene la siguiente forma:

|         |               |          |
|---------|---------------|----------|
| SI      | condición-1   | ENTONCES |
|         | instrucción-1 |          |
| SINO SI | condición-2   | ENTONCES |
|         | instrucción-2 |          |
| SINO SI | condición-3   | ENTONCES |
|         | instrucción-3 |          |
| SINO SI | condición-4   | ENTONCES |
|         | instrucción-4 |          |
| .       |               |          |
| .       |               |          |
| .       |               |          |
| SINO    |               |          |
|         | instrucción-N |          |
| FIN(SI) |               |          |

Al igual que en la decisión simple y doble, solamente una de las instrucciones se ejecuta como resultado de la ejecución de la estructura. Por lo tanto, las condiciones deberán ser mutuamente exclusivas. Debido a ésta última propiedad, es común encontrarse como parte del lenguaje de diseño y en algunos lenguajes de computadora la siguiente forma equivalente de la decisión múltiple que se conoce como "CASO":

|               |
|---------------|
| CASO          |
| condición-1   |
| instrucción-1 |
| condición-2   |
| instrucción-2 |
| condición-3   |
| instrucción-3 |
| .             |
| .             |
| .             |

SINO  
instrucción-N

FIN (CASO)

Esta especificación de la parte de un proceso puede hacerse usando el caso:

CASO  
(mes=1, 3, 5, 7, 8, 10, 12)  
asigne al 31 al número de días  
(mes=4, 6, 9, 11)  
asigne 30 al número de días  
(año es bisiesto)  
asigne 29 al número de días

SINO  
asigne 28 al número de días

FIN(CASO)

Es también común encontrar la siguiente forma de decisión o alternativa múltiple:

CASO "variable o expresión"  
(Lista de valores-1)  
instrucción-1  
(Lista de valores-2)  
instrucción-2  
(Lista de valores-3)  
instrucción-3  
.  
.  
.  
SINO  
instrucción-N

FIN(CASO)

El significado de esta estructura es intuitivo: si la variable o expresión tiene un valor de la lista de valores-1, la instrucción-1 es ejecutada y así sucesivamente. Si la variable o expresión tiene un valor que no está en alguna de las listas de valores la instrucción-N es ejecutada, por ejemplo:

CASO estado-civil  
(CASADO)



procese empleado casado  
 (SOLTERO)  
 procese empleado soltero  
 (DIVORCIADO)  
 procese empleado divorciado  
 (VIUDO)  
 procese empleado viudo  
 (SEPARADO)  
 procese empleado separado

SINO

reporte error de estado civil

FIN(CASO)

Es posible que esta estructura de alternativa múltiple se encuentre en algún lenguaje de computadora de alto nivel.

### LA REPETICION

La repetición es una estructura de proceso que permite la especificación de la ejecución iterativa de una serie de instrucciones.

Presentaremos los siguientes tipos de estructuras de repetición:

La estructura MIENTRAS  
 La estructura EJECUTA-HASTA  
 La estructura REPITE  
 La estructura CICLO

### MIENTRAS

Esta estructura para el detallado de procesos tiene la siguiente forma:

MIENTRAS condición  
     instrucción(es)  
 FIN (MIENTRAS)

El significado de esta estructura es el siguiente: si la condición es verdadera, la instrucción es ejecutada y después de ser ejecutada, la condición vuelve a ser evaluada. Si resulta verdadera la instrucción se vuelve a ejecutar. Este proceso continúa hasta que la condición sea falsa, en cuyo caso, la instrucción no se ejecuta y el proceso ya no se repite.

EJECUTA-HASTA

La estructura del ejecuta-hasta es la siguiente:

```

EJECUTA
    instrucción(es)
HASTA condición
  
```

Esta estructura de proceso señala que, al ejecutarse la estructura, la instrucción debe de realizarse. Una vez que la instrucción ha sido ejecutada, la condición es evaluada y si su valor es falso, entonces la instrucción deberá ejecutarse de nuevo. Eso se repetirá hasta que la condición sea verdadera. En este momento, la instrucción no volverá a ejecutar y se dice que la estructura de repetición se ha terminado.

Una diferencia entre la estructura "MIENTRAS" y la estructura "EJECUTE-HASTA" es que la última ejecuta la instrucción al menos una vez.

REPITE

Esta estructura de proceso es una de las estructuras más conocidas para los conocedores del lenguaje Fortran. Tiene la siguiente forma:

```

REPITE variable= E-inicio, E-fin-E-incremento
    instrucción
FIN (REPITE)
  
```

El significado de esta estructura es el siguiente: al empezar la ejecución de la estructura, la variable toma el valor de la expresión E-inicio, si este valor es mayor que el valor de la expresión E-fin, la instrucción no se ejecuta y la estructura se termina. Sin embargo, si el valor de la variable es menor que el valor de E-fin entonces la instrucción se ejecuta. Una vez que la instrucción ha sido ejecutada, la variable se incrementa en un valor igual al de la expresión E-incremento. Nuevamente si el valor de la variable es menor que el valor de E-fin la instrucción se volverá a ejecutar; en caso contrario, la ejecución de la estructura se termina.

La variable deberá ser de tipo entera, al igual que las expresiones E-fin y E-incremento.

CICLO

La forma de esta estructura es la siguiente:

CICLO expresión  
instrucción  
FIN(CICLO)

Con esta estructura se especifica lo siguiente: al inicio de la ejecución del ciclo, se calcula el valor de la expresión que debe de resultar en un número entero. Este número representa las veces que deberá repetirse la ejecución de la instrucción. Posteriormente la ejecución de la estructura se da por terminada. Si el valor de la expresión es cero o negativo, la instrucción no se ejecuta y se termina la estructura.

A continuación se indica como los conceptos de programación estructurada se usan en el detallado de procesos. Al uso directo de estas estructuras en la forma representada en esta fase mediante palabras reservadas e instrucciones en español se le conoce como especificación de procesos en "pseudo-código". Se entiende por pseudo-código un lenguaje estructurado, más no ejecutable.

Las palabras reservadas son las palabras clave que nos indican la estructura del proceso de un programa por ejemplo, SI, ENTONCES, SINO FIN (SI), etc.

Las estructuras básicas de especificación de proceso forman parte del repertorio de instrucciones de algunos lenguajes de computadora. En este caso, la traducción de un diseño en pseudo-Código al lenguaje de computadora es una tarea trivial.

En la presentación de las estructuras de proceso, se han usado el concepto de "instrucción" de una manera genérica para indicar, ya sea una frase en lenguaje natural o una estructura de proceso. Cuando se usa una estructura de proceso dentro de otra estructura de proceso, en la parte o partes donde se indica que debe ir una instrucción, se dice que hay un anidamiento, por ejemplo:

```

MIENTRAS condición
  SI condición-2 ENTONCES
    frase en lenguaje natural-1
  SINO
    CICLO expresión
      frase en lenguaje natural-2
    FIN(CICLO)
  FIN SI
  frase en lenguaje natural-3
FIN(MIENTRAS)

```

Note que el anidamiento de estructuras de proceso se representa usando el sangrado de las estructuras y frases en lenguaje natural. Al terminar el detalle de un proceso en la fase de diseño solo se deberá tener frases en lenguaje natural y estructuras de proceso anidadas.

En la práctica, la programación estructurada es una herramienta que permite escribir programas más claramente, más legibles y por lo tanto, con menos errores; sin embargo, no puede afirmarse que el mero uso de las estructuras de control lleva natural y automáticamente a escribir programas estructurados; una serie de reglas mecánicas no puede ser un sustituto de la claridad del pensamiento.

Desde el punto de vista de la programación estructurada, la mejor documentación de un programa la constituye la claridad de su estructura; - además, la única documentación confiable de un programa es el programa mismo, pues sólo leyendo el código puede el programador dar por hecho lo que hace el programa. De ahí el énfasis en la legibilidad del código, base indiscutible de la programación estructurada.

Los algoritmos pueden darse en cualquier disciplina, en el caso que trataremos daremos un algoritmo de una disciplina muy especial. Será de cocina y lo representaremos en cada una de las descripciones mencionadas antes.

#### Descripción en Lenguaje Natural

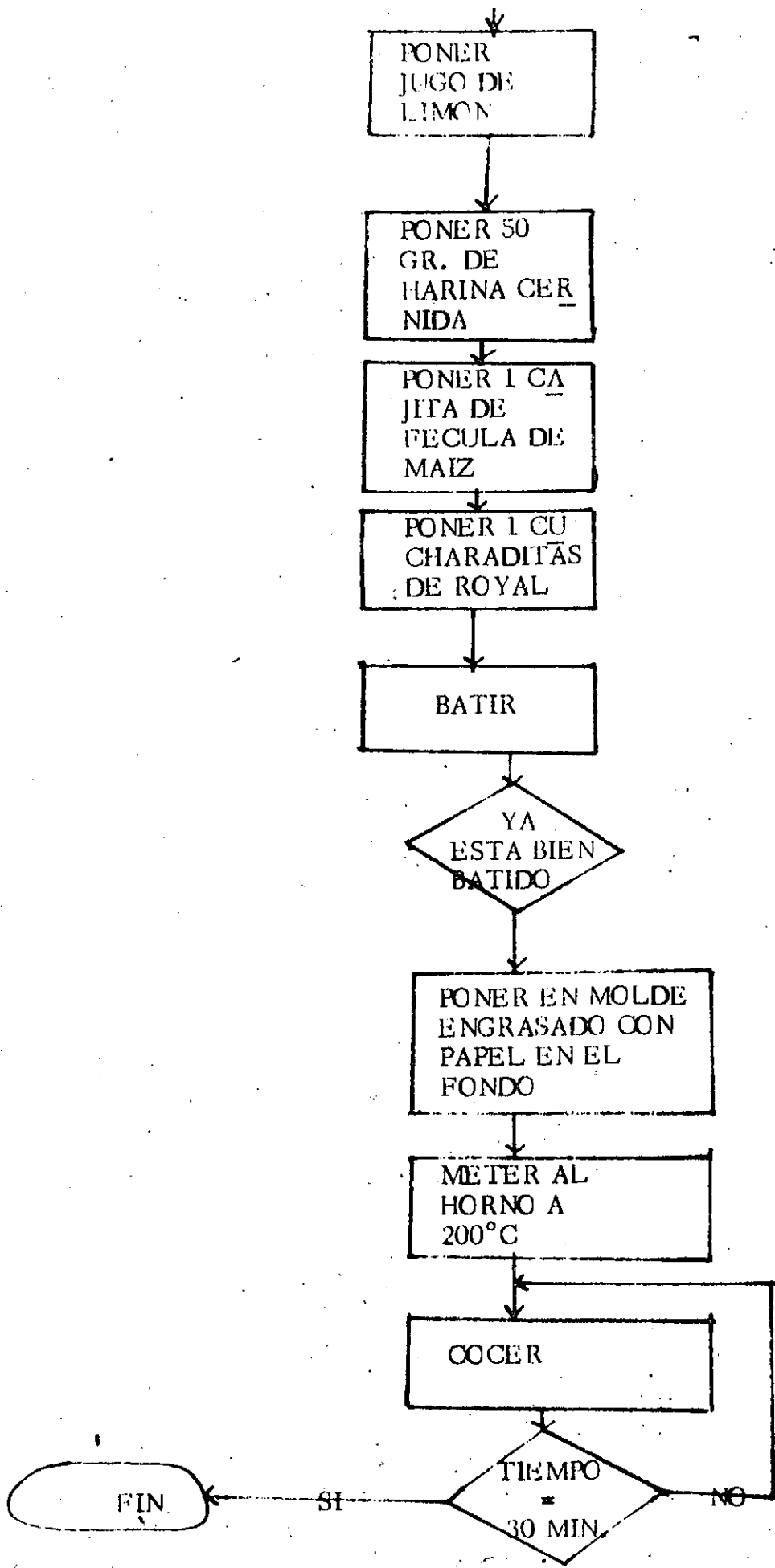
##### ESCOTAFI

Se baten seis claras muy bien, luego se pone una a una seis yemas, se ban incorporando 200 gr. de azúcar, se sigue batiendo hasta que forme cordón se pone zumo de un limón verde, 50 gr. de harina cernida con una cajita de fécula de maíz y dos cucharaditas de royal; ya bien batido, se pone en un molde engrasado, se mete al horno a 250°C, durante media hora.

#### Descripción en Lenguaje Algorítmico

##### ALGORITMO ESCOTAFI

ENTRADA (Huevos, azúcar, limón, harina cernida, caja de fécula de maíz, cucharadas de royal)  
SALIDA (Escotafi)



## DESCRIPCION MIXTA

|          |  |                      |           |                 |
|----------|--|----------------------|-----------|-----------------|
| ESCOTAFI | BATIDO 1<br>(hasta que estén<br>las 6 claras<br>bien batidas)                                    | BATIR                |           |                 |
|          | BATIDO 2<br>(hasta que forme<br>cordón y se hayan<br>agregado 6<br>yemas y 200 gr.<br>de azúcar) | BATIR                | hay<br>⊕  | agregar una     |
|          |  | Existencia de yemas  | No<br>hay | sigue adelante  |
|          | Condimentación   | Existencia de azúcar | hay<br>⊕  | agregar un poco |
|          |  |                      | No<br>hay | sigue adelante  |
|          | Poner zumo de un limón<br>Poner 50 gr. de harina cernida<br>Poner 2 cucharaditas de royal        |                      |           |                 |
|          | BATIDO 3<br>(hasta que esté<br>bien batido)  | BATIR                |           |                 |
|          | COCIMIENTO<br>(hasta tiempo =<br>a 30 minutos)   | COCER                |           |                 |

## ¿Qué es el lenguaje Basic?

El Basic es un lenguaje de programación que actúa como un intermediario entre el usuario y un computador. Mediante el vocabulario y las reglas Basic, se le ordena al computador lo que se quiere que haga y el computador transforma estas instrucciones en lenguaje de máquina para poderlas ejecutar. Cada lenguaje de programación tiene sus ventajas e inconvenientes. El Basic (Beginners All-purpose Symbolic Instruction Code) es relativamente fácil de usar y se considera adecuado para un gran número de aplicaciones. No obstante, si se espera ejecutar un gran número de sofisticados programas, son más adecuados otros lenguajes de programación, como el Pascal, por ejemplo.

## LOS DOS MODOS DE OPERACION EN BASIC

El computador puede operar en dos modos diferentes, en BASIC: el modo directo y el modo indirecto o programado. En el modo directo se obtiene una respuesta inmediata a cada orden o sentencia; es decir, el computador responde de forma similar a una calculadora. El modo indirecto se emplea cuando se desea almacenar las propias instrucciones BASIC para una ejecución posterior; esto es, cuando se escriben programas para el computador.

### Empleo del modo directo:

El modo directo se emplea cuando se quieren ejecutar cálculos con rapidez o probar la ejecución de sentencias BASIC.

El modo directo tiene dos importantes características. En primer lugar, el BASIC responde de forma inmediata a una orden en modo directo. En segundo lugar, cuando una orden en modo directo se ejecuta, dicha orden no se almacena en la memoria del programa; es decir, una vez que se pulsa ENTER, la orden permanece en la presentación de la pantalla, pero no se almacena como parte del programa.

Para ver la forma de trabajo del modo directo, vamos a calcular el valor de  $512/16$ . En respuesta al mensaje de petición BASIC (OK), escriba lo siguiente, finalizándolo con la tecla ENTER:

```
PRINT 512/16
```

Al pulsar ENTER, el computador responderá con

```
OK
```

```
PRINT 512/16
```

```
32
```

```
OK
```

Por tanto, no queda guardada en memoria ninguna línea en modo directo, ya que se ha borrado al desaparecer de la pantalla. No obstante, es posible guardar información en la memoria con líneas de modo directo si se especifica lo que denominamos variable. De momento basta con conocer que variable es una palabra o una letra, a su elección, a la que se le asigna un valor determinado para posterior referencia. Como prueba, introducir la siguiente orden en modo directo:

```
PIANO =88
```

Con lo anterior se ha almacenado en memoria el número 88 con el rótulo PIANO. Para comprobarlo, imprimir los valores de la variable con la orden PRINT.

```
OK
PIANO=88
OK
PRINT PIANO
 88
OK
```

BASIC responde buscando los valores actuales de la variable PIANO y presentándolos en la pantalla.

Hasta el momento solamente se han estudiado las órdenes BASIC, en modo directo, de una en una. Pero es también posible introducir varias órdenes en una línea, mientras cada orden esté separada por el signo: (dos puntos). Puede comprobarse con lo siguiente:

```
FOR X =1 TO 10: FOR Y=1 TO X :PRINT"";:NEXT Y:
PRINT "Esta es la " x "a vez " :NEXT X
```

Al pulsar ENTER, el computador responde con:

```
OK
FOR X=1 TO 10:FOR Y=1 TO X:PRINT"";"NEXT Y:
PRINT "Esta es la "X"a vez":NEXT X
Esta es la 2.a vez
  Esta es la 3.a vez
    Esta es la 4.a vez
      Esta es la 5.a vez
        Esta es la 6.a vez
          Esta es la 7.a vez
            Esta es la 8.a vez
              Esta es la 9.a vez
                Esta es la 10.a vez
OK
```



### Empleo del modo indirecto

En modo directo, se imprimía y se ejecutaba una sola línea de una o más sentencias BASIC. En modo indirecto, es posible escribir una serie de líneas que pueden quedar almacenadas y ejecutarse posteriormente. Estas series de sentencias BASIC, en varias líneas, se denominan programa. El modo indirecto se emplea, por tanto, para crear programas BASIC.

Existen dos características importantes que distinguen el empleo del BASIC en modo indirecto. En primer lugar, con el modo indirecto puede usarse más de una línea de sentencia para resolver un problema sencillo y dichas líneas pueden quedar conservadas en la memoria. En segundo lugar, el Modo Indirecto se usa, de forma automática, siempre que se inicie una línea BASIC con un número de línea. Al pulsar ENTER al final de cada línea BASIC, dicha línea pasa a formar parte, de forma automática, del programa BASIC que, en este momento, está siendo conservado en la memoria de programa. Si fuera necesario, puede obtenerse en la pantalla cada una de estas líneas, mediante su número correspondiente.

Vamos a escribir un programa corto en modo indirecto. Escribir lo siguiente como respuesta al mensaje de petición BASIC, pulsando ENTER al final de cada línea.

```
OK
10 FOR X=1 TO 10
20 PRINT "Este es un programa util"
30 NEXT X
40 END
```

Al digitar la palabra RUN el computador responderá:

```
RUN
Este es un programa util
Este es un programa util
Este es un programa util
```

(10 veces)

## LINEAS DE PROGRAMA

Los programas BASIC giran alrededor del concepto de línea. Existen dos clases de líneas: líneas físicas y líneas lógicas.

Una línea física es la línea, propiamente dicho, en el dispositivo de salida que está empleando. Por ejemplo, cuando se está empleando la pantalla, la línea física es de 80 caracteres de longitud.

La línea lógica, sin embargo, se mide de forma diferente. Puede tener una longitud de hasta 225 caracteres y finaliza con el ENTER. La línea lógica es muy importante, dado que constituye la unidad de información que BASIC procesa en un momento determinado.

Una línea lógica BASIC puede ocupar varias líneas de una presentación (líneas físicas). El lugar en el que se pulsa ENTER, y no el final de una línea en la pantalla, constituye el final de una línea lógica. El BASIC busca el carácter ENTER cada vez que procesa una línea; dicho carácter no ha de ser, necesariamente, el carácter final de cada una de las líneas que se presenten en pantalla, en las sentencias BASIC.

El siguiente ejemplo ilustra cómo una línea lógica puede estar compuesta por más de una línea física.

```
230 PRINT "No solo esta equivocado, sino que no lleva razon, fue su res-
puesta mordaz al caballero de alarmante apariencia y opinion a imponer"
```

Si trata de introducir una línea BASIC de más de 225 caracteres, se perderán los que excedan de esa cifra; al pulsar la tecla ENTER.

### Números de línea

El número que precede a cada línea BASIC se denomina número de línea. Tal como se ha visto, cuando se asigna un número a una línea, dicha línea se conserva y no se ejecuta inmediatamente (modo indirecto). El número de línea actúa como una etiqueta para conservar dicha línea en la memoria, y la línea numerada es ahora parte del programa BASIC en curso.

El número de línea ocupa la primera posición en una línea lógica.

A continuación se exponen ejemplos de líneas con un número de línea válido.

```
1) 1010 PRINT "Este es un número de línea grande"
```

```

2) 10 PRINT "Esta es una lista de valores de X y Y"
    15 FOR x=0 TO 70
    16 y=x 5
    20 PRINT x, y
    30 NEXT
    40 END

```

Debe notarse que el número de línea da comienzo a la línea BASIC y que la sentencia BASIC va a continuación separada por un espacio, al menos.

### NUMERACION DE LAS LINEAS DE PROGRAMA.

Cuando se compone un programa BASIC por primera vez, una buena idea consiste en numerar las líneas de diez en diez. De esta forma, será más fácil insertar otras líneas si fuera necesario. Por ejemplo, puede iniciarse un nuevo programa de la forma siguiente:

```

10 ' Esta es una buena forma para numerar las líneas de un programa
20 GOTO 500 ' Inicializar sistema
30 GOTO 600 ' Entrada del operador

```

### Contenido de una línea BASIC

Cada línea BASIC está compuesta por dos o más sentencias BASIC denominadas órdenes. En la mayor parte de los casos, una sentencia BASIC puede contener instrucciones a ejecutar por el computador, datos para usar con otras sentencias, o comentarios que le ayuden a darse una idea sobre lo que el programador ha hecho con un determinado programa.

### Sentencias Basic

La sentencia Basic incluye una frase constituida por palabras reservadas BASIC y, si fuera preciso, por un argumento. Por ejemplo, consideremos las siguientes líneas:

```

300 PRINT "Esta parte, entre comillas, es el argumento para la palabra reservada PRINT"
310 IF x=4 THEN 450

```

En la línea 300 la palabra reservada es PRINT, que no es otra cosa que la sentencia Basic PRINT, y el argumento es la cadena que le sigue. En la línea 310, las palabras reservadas son IF (Si) y then (entonces), que corresponde

la sentencia Basic, IF-THEN. Los argumentos en esta línea son  $x=4$ , denominado expresión, y el número 460, que en este caso, hace referencia a otra línea de programa.

### Sentencias Múltiples.

Las líneas de programa Basic pueden contener más de una sentencia. Cada una de ellas ha de separarse del resto por el signo: (dos puntos). Por ejemplo:

```
600 FOR x=1 TO 600 : NEXT X
```

En el ejemplo, la primera sentencia es de la clase FOR (para) con los argumentos  $x$ , 1 y 600. La segunda sentencia es del tipo NEXT (Siguiente). Cuando se ejecuta esta línea, Basic procesa la línea 600 veces. Esta línea es muy útil para generar retrasos en los programas.

### Espacios.

Los espacios en las líneas Basic tiene diferentes efectos, dependiendo de su lugar en la línea. En determinados lugares, se requiere un espacio. Por ejemplo, los números de línea y las palabras reservadas Basic han de separarse por lo menos por un espacio. En general, las palabras reservadas han de separarse por un espacio, como mínimo, de cualquier otro carácter de la misma línea. Una excepción a lo anterior es cuando una palabra reservada va precedida, inmediatamente, por el signo:, es decir, - los dos puntos sirven de delimitador. En Basic, los delimitadores separan las partes de una línea.

En la mayor parte de los casos restantes, Basic ignora los demás espacios, excepto si forman parte de una cadena.

### Los Elementos del Basic.

Los programas Basic manejan información, a ésta se le conoce con el nombre de datos. Los datos pueden estar constituidos por caracteres o números.

#### Datos de caracteres. Cadenas

Una cadena es una secuencia de caracteres que comienzan y terminan con comillas (""). Los siguientes datos son ejemplos de cadenas válidas:

"La ruta a iluminar no está clara"

" \$ 68.48"

" Nombre de cuenta"

La cadena puede contener en la mayoría de las versiones Basic, hasta 255 caracteres, con excepción de las comillas (""')

### Datos Numéricos . Números

Existen varios tipos de números que el BASIC reconoce. Estos son:

- . Números enteros
- . Números de coma fija (o punto fijo)
- . Números de coma flotante (o punto flotante)

### ENTEROS

Los enteros BASIC son aquellos números enteros comprendidos entre -32768 y + 32767. Los números negativos han de ir precedidos por el signo (-). Aunque puede usarse el signo (+) para los números positivos, un número sin signo alguno se considera positivo. Las comas (,) no se permiten en ninguno de estos números. A continuación se exponen unos ejemplos de enteros válidos y no válidos:

|        |                                 |
|--------|---------------------------------|
| 4      | Válido                          |
| -30000 | Válido                          |
| 1777   | Válido                          |
| 12,840 | No válido -no se permiten comas |
| 32840  | No válido -demasiado grande     |
| -99999 | No válido -demasiado pequeño    |

### NUMEROS DE COMA FIJA

Los números BASIC de coma fija (o de punto fijo) son números reales cuyo margen puede estar entre  $\pm 9999999999999999$  (diecisiete nueves). Debe señalarse que, aunque el BASIC puede operar con números de 17 dígitos, sólo pueden imprimirse 16, como máximo. Más adelante se considerarán las consecuencias de lo anterior.

Los números de coma fija pueden estar constituidos por dígitos a la derecha o a la izquierda del punto decimal y pueden tener una longitud de hasta 17 dígitos. A continuación se muestra un ejemplo de números válidos y no válidos de coma fija.

|                    |                                |
|--------------------|--------------------------------|
| 345,234234         | Válido                         |
| -94949494949,494   | Válido                         |
| 0,0000000000000001 | Válido                         |
| 0.0000000000000001 | No válido -demasiados dígitos  |
| 4,509              | No válido -no se admiten comas |

## NUMEROS DE COMA FLOTANTE

Los números BASIC de coma flotante son números reales expresados en forma exponencial (como la notación científica). De esta forma un número consta de dos partes: una mantisa seguida de un exponente. El exponente viene precedido por una E. Un número de coma flotante tiene un valor correspondiente a la mantisa multiplicada por diez elevado al exponente tal y como se expone en los siguientes ejemplos:

$$\begin{aligned} 345.44E3 &= (345.44) * 10^3 \\ &= (345.44) * 10 * 10 * 10 \\ &= 345,440 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} -6.92341E-3 &= (-6.92341) * 10^{-3} \\ &= (-6.92341) * 0.001 \\ &= -0.00692341 \end{aligned}$$

Los números BASIC de coma flotante van desde  $10E-38$  a  $10E+38$  o de  $-10E-38$  a  $-10E38$ .

En general, los números de coma flotante se emplean para representar números grandes o muy pequeños, especialmente aquellos números formados por muchos dígitos para ser representados en forma de números de coma fija.

### Precisión de los números BASIC

La precisión de un número BASIC ha de entenderse como el número de dígitos necesarios para representar exactamente dicho número. Por ejemplo, si conocemos que un determinado número tiene siete dígitos de precisión, solamente los seis primeros dígitos de dicho número son exactos. Cualquier otro dígito se usa, exclusivamente para redondeo.

Existen dos grados de precisión en BASIC: precisión entera, empleada con los números enteros y las precisiones simple y doble, ambas de aplicación a los números de coma fija y variable.

### PRECISION ENTERA

Si un número es entero, en donde todos los dígitos empleados para representar dicho número son precisos, mientras dicho número esté dentro del margen válido, previamente establecido, para dichos tipos de número.

Si el resultado de un cálculo en el que se emplean números enteros exactos no es otro entero, el resultado impreso tiene un error de  $\pm 0.5$ , si el resultado se redondeó a un entero, o de  $\pm 1$  si el resultado se truncó a un

entero. La diferencia entre redondeo y truncamiento puede verse a continuación:

| Número original | Redondeado | Truncado |
|-----------------|------------|----------|
| 3.00            | 3          | 3        |
| 3.01            | 3          | 3        |
| 3.49            | 3          | 3        |
| 3.50            | 4          | 3        |
| 3.99            | 4          | 3        |
| -3.50           | -4         | -3       |
| -3.49           | -3         | -3       |

### PRECISION SIMPLE

Los números de precisión simple, en BASIC, se representan con siete dígitos, de los cuales los seis primeros son exactos. Un número se considera que posee precisión simple si no es entero y si cualquiera de las siguientes características es cierta:

- . El número consta de siete dígitos o menos.
- . Va seguido del símbolo admiración (!)
- . Es de coma flotante, con una E precediendo al exponente.

Los siguientes números son ejemplos de números de precisión simple en BASIC.

```
847.99
9!
-1234.34E4
```

Para entender el significado de precisión en un cálculo de precisión sencilla, ha de considerarse lo contenido en el ejemplo siguiente:

```
OK
PRINT 234.44/3
78.1466
OK
```

Dado que se trata de un cálculo de precisión sencilla, sólo son exactos los seis primeros dígitos de la respuesta. No obstante, puede usarse el séptimo dígito para redondear la respuesta a 78.1467. Obsérvese que la verdadera respuesta es 78.146666... seguido por un número infinito de seises y que si se redondea este número a seis dígitos también se obtiene 78.1467.

DOBLE PRECISION

Los números de doble precisión están almacenados en el interior y constan de diecisiete dígitos. Dieciséis de dichos dígitos quedan impresos (pueden emplearse como salida) y los dieciséis de cualquier resultado impreso pueden considerarse exactos.

Un número puede considerarse como de doble precisión si se da una de las siguientes características:

- . El número tiene ocho dígitos o más
- . Va seguido del símbolo #
- . Es un número de coma flotante, con la letra E precediendo al exponente.

Los siguientes números son ejemplos de números de doble precisión en BASIC.

```
4#
12345678
12345678901234567
-234.90009E3
```

o los referenciados con un nombre, denominado variable.

```
X#=82746.7888
OK
PRINT X#
82746.7888
OK
```

En este caso, a la variable X# se le ha asignado el valor de doble precisión 82746.7888.

Las variables se pueden emplear para representar datos numéricos y datos en caracteres (cadenas). Por ejemplo, en el programa siguiente:

```
10 NUMBER1=3
20 NUMBER2=5
30 COMPUTER$="IBM PC"
40 PRINT "EL "COMPUTER$; "puede escribir variables
de cadenas."
50 PRINT NUMBER1*NUMBER2
60 END
```

En este programa, se emplean dos variables numéricas, NUMBER1 y NUMBER2, y una variable de cadena, COMPUTER\$.



Las variables son muy útiles porque permiten sustituir números o cadenas de caracteres con rótulos (nombres de variables) que se han elegido para representar lo que un número o cadena efectivamente representa. Las variables le permiten también emplear la misma línea de programa con diversos datos. Por ejemplo:

```
2000 PRINT "El número equivalente de millas es"
      4294*.6 "millas."
```

En este caso, cualquier valor para una distancia media en kilómetros se expresa con la constante, 4294. La conversión a millas (multiplicando el número de kilómetros por 0.6) se hace en la sentencia PRINT. Una manera mejor de emplear lo anterior es mediante el uso de variables, como en el caso siguiente:

```
800 KILOM=4294
810 UNIT$="millas"
820 MILES=KILOM*.6
```

```
830 PRINT "El número equivalente de" UNIT$; "es " MILES UNIT$
```

En este caso concreto, sustituimos la variable por tres partes de la sentencia PRINT del primer ejemplo. En primer lugar, la expresión matemática  $4294 \cdot 0.6$  ha sido sustituida por la variable MILES. Esta variable le proporciona al lector del programa una idea mucho más clara del significado de la expresión. En segundo lugar, sustituimos la variable 4294 por la variable KILOM. y, en tercer lugar, sustituimos la palabra millas por la variable UNIT\$.

A continuación puede emplearse la sentencia PRINT para presentar el resultado de más de una conversión simplemente cambiando los valores de KILOM y UNIT\$.

### Nombres de las variables.

Deben tenerse en cuenta varias consideraciones cuando se asignen nombres a las variables.

En primer lugar, un nombre puede contener hasta 40 caracteres y tiene necesariamente que empezar con una letra. Para el resto del nombre sólo puede usarse números, letras y el punto decimal, con la excepción del último carácter, que puede ser un carácter especial que especifique la precisión de la variable, como se verá más adelante.

En segundo lugar, los nombres de las variables no pueden ser palabras reservadas BASIC o palabras reservadas seguidas de los caracteres \$, | o #. Como palabras reservadas se incluyen las órdenes BASIC, sentencias, nombres de función y nombres de operador. Los nombres de variable pueden incluir, no obstante, palabras reservadas integradas. Por ejemplo:

```
SOUND
SOUND|
```

Son nombres de variables no válidos, pero

```
SOUNDVALUE|
```

es válido.

En tercer lugar, un nombre de una variable que comienza con FN sólo es válido si dicho nombre fue definido como función definida por el usuario. Dicho tipo de funciones se examinarán más adelante.

Cuarto y más importante, el nombre de la variable, en sí mismo, puede definir el tipo y precisión de la variable. Lo anterior se consigue mediante la inclusión de lo que denominamos variable tipo carácter de declaración (\$, |, #), al final del nombre de la variable.

### NOMBRE DE LAS VARIABLES DE CADENA

El nombre de una variable, seguido del símbolo \$, define una variable en cadena. A continuación se exponen unos ejemplos de lo que denominamos nombres válidos de variable de cadena:

```
E$
ADRESS$
POLITICALAFFILIATION$
ABRACADABRAL3$
```

### Nombres de Variables enteras.

Un nombre de variable seguido por % define una variable entera. Por ejemplo:

```
YEAR%
SPIN%
THISISARIDICULOUSBUTVALIDINTEGERNAME%
```

Nombre de variables de precisión simple.

Los nombres de variables de precisión simple (sencilla) van seguidos del

símbolo admiración (¡) o no les sigue nada. Por ejemplo, cada uno de los nombres siguientes de variables de precisión sencilla es válido.

```

KILOMIGHT¡
AMOUNTDUE
NODAYSATER9.9.57¡

```

### Nombre de variables de doble precisión

En el nombre de una variable de doble precisión, el último carácter de ser #. Por ejemplo.

```

PI#
SPEEDOFSOUND#
FREQUENCY#

```

### Cambio de Precisión.

Cuando se asigna un número de una precisión a una variable con una precisión más baja, el número se redondea hasta la precisión implícita en el número de precisión más bajo. Por ejemplo:

```
X=45.9039852
```

A esta sentencia se le asignará el valor 45.90399 para la variable de precisión sencilla X.

Por otra parte, considérese lo siguiente:

```
T%=32.76724E3
```

Esta sentencia asignará 32.767 a la variable entera T%.

Finalmente, consideremos lo siguiente:

```
S%=32.76755E3
```

Esta sentencia proporcionará a la salida un mensaje de error overflow (desbordamiento), dado que el valor redondeado 32.768 es mayor que lo que puede representarse mediante una variable de entero.

Cuando se trate de combinar constantes y variables de diferentes precisiones, todas ellas reciben el mismo tratamiento que si tuvieran la precisión de la constante o variable de precisión más alta. El resultado de la operación se expresa, también, con esta misma precisión. Por ejemplo:

```

OK
A%=3
OK
PRINT A%/4.44#
.6756756756756757
OK

```

En este caso, la precisión más alta en la sentencia PRINT viene representada por la doble precisión de la constante 4.44#. Como resultado, el BASIC utiliza la variable entero A% como si fuera también un número de doble precisión. El resultado 0.6756756756756757 se presenta como si de un número de doble precisión se tratara. Es preciso recordar que los números de doble precisión se visualizan con 16 dígitos, pero están representados en el computador con 17 dígitos.

### Matrices (Arrays)

Una matriz es un conjunto de variables, todas del mismo tipo, con un nombre común. Por ejemplo, supongamos un programa que procesa una lista de nombres de alumnos... Es posible rotular dichos nombres con un conjunto de nombres de variables de cadena singulares, tal como:

```

10 STUDENTONE$ = "Abigail Aardvark"
20 STUDENTTWO$ = "Arnie Adams"
.
.
.
190 STUDENTNINETEEN$ = "Zoe Zither"

```

Una forma mejor consiste en colocar una matriz (array) para todos los nombres de los alumnos. Con una matriz, se hace referencia a una variable sencilla (llamada un elemento de la matriz), especificando el nombre de la matriz seguido por un subíndice que corresponde a la variable de interés. En el ejemplo que nos ocupa, puede definirse la matriz STUDENT\$(n), en la que n es el subíndice.

```

5 DIM STUDENT$(19)
10 STUDENT$(0) = "Abigail Aardvark"
20 STUDENT$(1) = "Arnie Adams"
.
.
.
190 STUDENT$(18) = "Zoe Zither"

```

La memoria DIM, en este caso, sólo reserva espacio en la memoria para los 19 elementos de la matriz. Es preciso señalar que comenzamos numerando los elementos de la matriz con el 0; normalmente, el elemento más bajo de una matriz es cero.

Las matrices permiten, de forma sistemática, recuperar datos en el programa.

234992.234444^ .837  
 CUBESIDE^3  
 5.234E3^ EXPO#

En la última expresión, la constante 5.234E3 se eleva hasta el valor EXPO#. Supongamos que el valor EXPO# es igual a 4.2875. Dicha expresión se evaluará, por tanto, de la manera siguiente:

$$\begin{aligned}
 5.234E3^{\text{EXPO\#}} &= 5.234E3^{4.2875} \\
 &= (5.234 \times 1000)^{4.2875} \\
 &= 5,234^{4.2875} \\
 &= 8,800,314,000,000,000 \\
 &= 8.800314E15 \quad (\text{Este es el valor empleado por el BASIC, a no ser que dicha expresión esté asignada a un entero o a una variable de precisión sencilla.})
 \end{aligned}$$

### NEGACION

Por negación se entiende que se toma el valor negativo de un número, siempre que dicho número vaya precedido del signo menos (-). Por ejemplo:

$$\begin{aligned}
 -(-395) &= 395 \\
 -\text{INCOME} &= -20.89 && (\text{Suponiendo que el valor de INCOME fuese } 20.89) \\
 -\text{INCOME} &= 386.29 && (\text{Suponiendo que el valor de INCOME fuese de } -386.29)
 \end{aligned}$$

### MULTIPLICACION

La multiplicación se representa por el operador asterisco (\*). Por ejemplo:

(TEMA%(X)\*WEIGHTA)(X)  
 AMNTGAGE\*PRICEPERLB

### División de coma flotante

La división de coma flotante se representa por el operador barra (/). El resultado de una división de coma flotante es un número real, representado en el formato de coma flotante si su magnitud lo justifica. La precisión del resultado (el cociente) es la misma que la más alta del dividendo o divisor. Por ejemplo:

3#/DIM SOR%

nos dará un cociente de doble precisión. Por otra parte,

$$83 / \text{PORTNOY}$$

nos dará un resultado de precisión sencilla.

### DIVISION ENTERA

La división entera se representa mediante una barra invertida (\). En la división entera, el BASIC convierte, en primer lugar, en números enteros el dividendo y el divisor, redondéandolos, si es necesario. Ejecutada la división el cociente se convierte en un número entero mediante redondeo al número inferior. Por ejemplo, las siguientes expresiones ilustran el mecanismo de la división entera:

$$\begin{aligned}
269.9 \setminus 3 &= 270 \setminus 3 \\
&= 90 \\
268.9 \setminus 3 &= 269 \setminus 3 \\
&= 89.6666666... \\
&= 89
\end{aligned}$$

Mediante el problema siguiente se explica la necesidad de una operación de división entera. Supongamos que queremos distribuir X pájaros entre Y jaulas. Cada jaula ha de contener el mismo número de pájaros y no es posible dividir un pájaro en partes. En este caso, el cociente de una división de coma flotante debe ser transformado en un entero, dado que no puede partirse un pájaro en trozos. Una división entera ejecuta lo anterior de forma automática.

### MODULO ARITMETICO

El operador MOD se emplea para obtener el resto entero de una división entera.

La operación de módulo aritmético, que se solicita con el operador MD puede explicarse con el ejemplo siguiente:

$$\begin{aligned}
82 \text{ MOD } 9 &= \text{resto entero de } (82 / 9) \\
&= 1 \\
3.43 \text{ MOD } 8 &= 6
\end{aligned}$$

En el segundo ejemplo, 6 es el resto redondeado por truncación por defecto de la operación 6 dividido por 8.

Debe indicarse que el operador MOD debe estar separado por, al menos, un espacio del segundo operador; de no ser así, el BASIC lo interpretará

como una variable.

### SUMA Y RESTA.

Las sumas y restas se representan por los operadores + y -, respectivamente. Cuando el signo - se emplea como operador negativo, es equivalente a la substracción del operando de 0. En otras palabras:

- VARIABLE=0 -VARIABLE

### Operadores de relación.

Los operadores de relación pueden actuar con números o cadenas y se emplean para comparar dos operandos del mismo tipo. Los operadores de relación y las operaciones que resuelven se señalan en la Tabla siguiente.

No existe un especial orden de prioridad en los operadores de relación. Se evalúan de izquierda a derecha, en una expresión dada (suponiendo que no existe paréntesis en dicha expresión, tal y como veremos). Los operadores de relación se emplean, por lo general, para comprobar ciertas condiciones. Por ejemplo:

```

.
.
.
230 IF ANSWER>99 THEN 1000
240 PRINT "La respuesta es correcta (OK)."
```

.

```

.
.
.
1000 ANSWER=0
1010 PRINT "La respuesta es demasiado grande y ha sido puesta a
. 0."
```

.

En este caso, la expresión de la línea 230 comprueba el valor de ANSWER (RESPUESTA). Si es menor o igual a 99, se ejecuta la línea 240. Si es mayor que 99, la ejecución continúa en la línea 1000.

| Operador | Operación           |
|----------|---------------------|
| =        | Igualdad            |
| o        | Desigualdad         |
|          | Menor que           |
|          | Mayor que           |
| = o =    | Menor que o igual a |
| = o =    | Mayor que o igual a |

### COMBINACION DE OPERADORES ARITMETICOS Y DE RELACION

Los operadores de relación pueden combinarse con los aritméticos en determinadas expresiones. Por ejemplo:

$TESTVALUE \leq (69 * HEIGHT)$

compara el resultado aritmético de la expresión  $69 * HEIGHT$  (ALTURA) con el valor actual de TESTVALUE.

$RANK + (SCORE > 450) + (HANDICAP < > 3)$

Esta expresión tiene como resultado un valor que es la suma de RANK y del resultado de las expresiones de relación  $SCORE > 450$  y  $HANDICAP < > 3$ . Dicho de otra forma, suponiendo que RANK es igual a 38, el valor de esta expresión dependerá de los respectivos valores de SCORE y HANDICAP, tal como se indica a continuación:

| Valores de los operandos           | Valores de la expresión |
|------------------------------------|-------------------------|
| SCORE $\leq$ 450, HANDICAP=3       | 38+ 0+ 0=38             |
| SCORE $\leq$ 450, HANDICAP $< >$ 3 | 38+ 0+ 1=37             |
| SCORE $>$ 450, HANDICAP=3          | 38+ - 1+ 0=37           |
| SCORE $>$ 450, HANDICAP $< >$ 3    | 38+ - 1+ 1=36           |

Debe indicarse que, en este ejemplo, las expresiones entre paréntesis se evalúan en primer lugar. En otras palabras, el orden de prioridad de los operadores depende de cualquiera de los paréntesis de la expresión.

### OPERACIONES DE RELACION EN LAS CADENAS

Cuando un operador de relación trabaja en dos cadenas, los caracteres de una de ellas se relacionan con los de la segunda. Esta comparación se hace carácter a carácter, comenzando por el principio de la cadena. Cuan



do se obtienen diferencias en las cadenas, BASIC da un resultado basado en aquellos caracteres. Si se alcanza el final de una cadena antes de hallar una diferencia entre las dos, la cadena más corta se considera menor que la cadena más larga.

Las magnitudes relativas de los caracteres de letras y números son las siguientes:

0, 1, 2, 3, ..., 7, 8, 9, A, B, C, ..., X, Y, Z, a, b, c, ..., x, y, z

El menor  $\longrightarrow$  El mayor

De hecho, cuando BASIC compara dos caracteres, realmente compara el código ASCII de dichos caracteres.

Los ejemplos, a continuación, explican la forma en que el BASIC realiza las operaciones de relación en las diferentes cadenas:

| Expresión                                 | Resultado |
|---|-----------|
| "WIDGET">"WIDGETS"                        | 0         |
| "STAX"<"%TAX"                             | -1        |
| "Cuenta de espacios">"Cuenta de espacios" | 0         |

### Operadores lógicos

Los operadores lógicos se emplean para trabajar, con aritmética de Boole, en sus operandos. La aritmética de Boole define un juego de relaciones entre dos operandos, cuando los operandos pueden evaluarse como verdadero o falso. Al igual que las operaciones de relación, las operaciones lógicas dan un resultado de verdadero o falso. Las operaciones lógicas, por tanto, se emplean con frecuencia para tomar decisiones en los programas.

Los operadores lógicos BASIC, listados en su orden de prioridad, se indican en la Tabla 4-3. Las acciones de dichos operadores en una expresión se describe mediante las tablas de verdad de la Figura 1-1.

El resultado de una operación lógica se represente en BASIC por -1 para verdadero y 0 para falso. Por ejemplo, la expresión

`INDEX% > 25 AND LIMIT = 1.789`

puede ser sustituida por el valor -1 si INDEX% es mayor que 25 y LIMIT es igual a 1.789. Por otra parte, BASIC sustituirá la anterior expresión por el valor 0 cuando la expresión sea falsa. Debe tenerse en cuenta que esta expresión contiene operadores lógicos y de relación. Cuando se de-

termine su valor, las dos expresiones de relación se evalúan en primer lugar. Sus resultados se usan como operandos para el operador lógico AND (Y).

### OPERACIONES LOGICAS CON NUMEROS

Los operandos lógicos pueden también ser números. El BASIC convierte los operandos lógicos numéricos en enteros y comprueba que sus valores están dentro del margen de los enteros BASIC (-32767).

La operación lógica se ejecuta con el valor binario (en base dos).

Tabla 4-3. los operadores lógicos

| Operador | Función lógica   |
|----------|------------------|
| NOT      | Complejo lógico  |
| AND      | Conjunción       |
| OR       | Disyunción       |
| XOR      | DR (O) exclusiva |
| IMP      | Implicación      |
| EQV      | Equivalencia     |

| Operador | Tabla de verdad |       |         |
|----------|-----------------|-------|---------|
| NOT      | X               | NOT X |         |
|          | V               | F     |         |
| AND      | X               | Y     | X AND Y |
|          | V               | V     | V       |
|          | V               | F     | F       |
|          | F               | V     | F       |
| OR       | F               | F     | F       |
|          | X               | Y     | X OF Y  |
|          | V               | V     | V       |
|          | V               | F     | V       |
| XOR      | F               | V     | V       |
|          | F               | F     | F       |
|          | X               | Y     | X XOR Y |
|          | V               | V     | F       |
| EQV      | V               | F     | V       |
|          | F               | V     | V       |
|          | F               | F     | F       |
|          | X               | Y     | X IMP Y |
|          | V               | V     | V       |
|          | V               | F     | F       |
|          | F               | V     | V       |
|          | F               | F     | V       |
| EQV      | X               | Y     | X EQV Y |
|          | V               | V     | V       |
|          | V               | F     | F       |
|          | F               | V     | F       |
| EQV      | F               | F     | V       |

Figura 1-1. Tablas de verdad para los operadores lógicos.

equivalente de los operandos. A continuación, se muestran unos ejemplos de números decimales en forma binaria.

| Número decimal | Forma binaria |
|----------------|---------------|
| 0              | 0             |
| 1              | 1             |
| 2              | 10            |
| 31             | 11111         |

Un número binario consta de "unos" y "ceros" dispuestos en una determinada secuencia, es decir, una serie de valores "verdadero" y "falso".

Los operadores binarios tratan la secuencia de "unos" y "ceros" (o secuencia de bits) de un número binario de forma similar a la empleada por los operadores de relación cuando trabajan con operandos de cadenas. En otras palabras, una operación lógica se hace con cada par de bits en la misma posición de bit de los dos operandos. El resultado de cada operación, por separado, se usa posteriormente para formar el resultado. Por ejemplo:

```
250 AND 28 = 11111010 AND 00011100
           = 00011000
           = 24
```

### Concatenación

El operador + se emplea como operador de concatenación con operandos de cadena. Por concatenación se entiende, sencillamente, que las cadenas de cada lado del signo + se unen para formar una cadena más larga. De una expresión de concatenación pueden ser parte más de dos cadenas. Por ejemplo:

```
10 BOILERPLATE1$="Considerando que"
20 BOILERPLATE2$="esta interesado solamente por la paz y la
                 justicia..."
30 PRINT BOILERPLATE1$+"Herbert P. Jones"
      +BOILERPLATE2$
      "Considerando que Herbert P. Jones esta interesado solamente por
      la paz y la justicia..."
```

### FUNCIONES DE BASIC

Una función BASIC se emplea para desarrollar cálculos numéricos, o de cadena, o para controlar u obtener información sobre el hardware. Las funciones suelen operar sobre argumentos, que son expresiones especificadas para cada función. Con determinadas funciones no es necesario el argumento.

Existen tres clases de funciones empleadas por el cálculo: funciones numéricas, funciones de cadena y funciones definidas por el usuario.

#### Funciones numéricas

Las funciones numéricas nos proporcionan resultados numéricos. El BASIC dispone de varias funciones predefinidas. La siguiente Tabla indica un conjunto de funciones en BASIC que proporcionan resultados numéricos.

#### FUNCIONES NUMERICAS MATEMATICAS

Muchas de las funciones numéricas empleadas en BASIC son las normalmen

te utilizadas en matemáticas. Por ejemplo:

PRINT SIN(ANGLE)

Visualiza el seno de la variable ANGLE (ANGULO), con el ángulo en radianes.

PRINT ABS(TEST#)

Visualiza el valor absoluto de la variable TEST#.

Tabla de funciones numéricas

| Función                     | Resultado  |
|-----------------------------|--|
| Aritmético                  |  |
| ABS(x)                      | Valor absoluto de x  |
| ATN(x)                      | Arc. tangente (en radianes) de x   |
| CDBL(x)                     | Convierte x en un número de doble precisión                                |
| CINT(x)                     | Convierte x en un entero por redondeo                                      |
| COS(x)                      | Coseno de x en radianes  |
| CSNG(x)                     | Convierte a x en un número de precisión sencilla                           |
| EXP(x)                      | Eleva e a la potencia x  |
| FIX(x)                      | Redondea x al entero inferior  |
| INT(x)                      | El mayor entero menor o igual a x.   |
| LOG(x)                      | Logaritmo natural de x   |
| RND(x)                      | Número aleatorio   |
| SIN(x)                      | Seno de x, x en radianes   |
| SQR(x)                      | Raiz cuadrada de x   |
| TAN(x)                      | Tangente de x, x en radianes   |
| Relacionado con las cadenas |  |
| ASC(x\$)                    | Código ASCII para el primer carácter en x\$                                |
| CVI(x\$) CVS(x\$) CVD(x\$)  | Convierte x\$ en un número entero, sencilla o doble precisión              |
| INSTR(n, x\$, y\$)          | Posiciona la primera ocurrencia de y\$ en x\$ comenzando en la posición n. |
| LEN(x\$)                    | Longitud de x\$.   |

FUNCIONES NUMERICAS RELACIONADAS EN CADENA

Existen también determinadas funciones numéricas BASIC que operan en cadenas, pero que dan resultados numéricos. Por ejemplo:

PRINT LEN(FIRSTLINE\$)

Imprime la longitud de caracteres de la cadena FIRSTLINE\$.

Funciones de cadena

BASIC tiene varias funciones que proporcionan como resultado, una cadena. En la Tabla siguiente se indican las funciones de cadena BASIC

FUNCIONES DE CADENA QUE OPERAN EN CADENAS

Algunas funciones de cadena operan en las cadenas. Por ejemplo:

PRINT LEFT\$(NAME\$(Q), 10)      Visualiza los diez caracteres situados más a la izquierda del elemento de matriz de cadena NAME(Q)

Las funciones del tipo LEFT\$ se emplean para extraer partes especificadas de una cadena. Funciones similares a LEFT\$ son MID\$ y RIGHT\$. Otra función muy útil de cadena es STR\$. Un ejemplo de su empleo es el siguiente:

PRINT STR\$(N)      Muestra en pantalla la representación de la cadena de la variable numérica N por ejemplo, si N es igual a 4923, entonces STR\$(N) igualaría la cadena "4293")

FUNCIONES DE CADENA QUE OPERAN CON NUMEROS

Otras funciones de cadena utilizan entradas numéricas y proporcionan resultados en cadena.

PRINT SPACE\$(PADDING)      Imprime una cadena de espacios cuya longitud viene especificada por el valor de la variable PADDING.

A la sentencia READ asignará el valor 594 a R y la cadena "Ph constante" a R\$

### SENTENCIAS DE FLUJO DE PROGRAMA

En circunstancias normales, el BASIC ejecuta las líneas de un programa de acuerdo con los respectivos números de línea. Este orden puede cambiarse mediante el uso de lo que se conoce como sentencias de flujo de programa.

Cuando el BASIC encuentra una sentencia de flujo de programa, la ejecución saltará (o se bifurcará) a otra línea, no en secuencia, si se dan ciertas condiciones. Estas condiciones se especifican en las sentencias de flujo del programa. Dichas sentencias se emplean con frecuencia para:

- . Ejecutar una parte de un programa muchas veces con diferentes datos
- . Ejecutar diferentes partes de un programa, de acuerdo con ciertas condiciones.
- . Utilizar el mismo subprograma muchas veces, sin necesidad de escribirlo de nuevo.


### Sentencia GOTO

La sentencia GOTO hace que el programa BASIC se bifurque a la línea del número indicado, cada vez que se ejecute la sentencia; esto es, fuerza una bifurcación incondicional. Por ejemplo:

```

100 ...
110 GOTO 180
120 ...
130 ...
140 ...
150 ...
160 ...
170 ...
180 ...
190 ...

```



Debido al GOTO de la línea 110, la ejecución saltará desde la línea 110 a la 180.

La sentencia GOTO también puede ser causa de saltos hacia atrás, como se indica a continuación:

```

200 ...
210 ...
220 ...
230 ...
240 ...
250 ...
260 ...
270 GOTO 210
280 ...

```

### Sentencia ON-GOTO

Las sentencias ON-GOTO le permiten hacer una bifurcación a una o varias líneas de acuerdo con el valor de la expresión numérica de la sentencia.

El formato de la sentencia ON-GOTO es el siguiente:

ON expresión GOTO Línea , Línea ...

El programa BASIC evalúa la expresión, redondea el resultado a un entero, si fuera necesario, y bifurca hasta la línea cuya posición en la sentencia ON-GOTO concuerda con el valor de la expresión. Por ejemplo, si la expresión es igual a 5, la bifurcación se ejecutará a la línea 5 de la lista. Si el resultado es mayor que el número de líneas o es igual a cero, la ejecución continúa con la siguiente línea del programa. Una señal de error del tipo "Illegal Function Call" (llamada a función no correcta) será la respuesta si la expresión es negativa o mayor que 255.

El flujo de programa a partir de una sentencia ON-GOTO se ilustra de la manera siguiente:

```

10 ...
20 ...
30 ...
40 ON ROUTE% GOTO 20, 80, 110, 500
50 ...
60 ...
70 ...
80 ...
90 ...
100 ...
110 ...
.
.
500 ...
510 ...

```



prueba el valor lógico de la expresión, Si la expresión es verdadera, es ejecutada la primera cláusula. Si la expresión es falsa, la cláusula ELSE es ejecutada, o, si no hay opción ELSE, la última línea es ejecutada.

Las cláusulas pueden ser sentencias o números de línea. Por ejemplo:

```
520 IF TEST 100 THEN TEST=0:PRINT "OVERLOAD":GOTO 900
530 ...
```

Como otro ejemplo:

```
1000 IF LEFT$(Z$,1)="Q" OR LEFT$(Z$,1)="q" THEN 5000
      ELSE REPEAT=1
1010 ...
```

BASIC aceptará también la siguiente forma de la línea 1000 en el ejemplo anterior:

```
1000 IF LEFT$(Z$,1)="Q" OR LEFT$(Z$,1)="q" GOTO 5000
      ELSE REPEAT=1
```

Las sentencias IF-THEN-ELSE pueden ser anidadas también. Un ejemplo de esto es

```
200 IF HOT =COLD THEN 300 ELSE IF TOP=DOWN THEN PRINT
    "Estoy patas arriba, sfrvanse ayudarme":GOTO 400
    ELSE IF BACK=FORTH THEN 500 ELSE END
```

### PRUEBAS DE NUMEROS, EN LAS SENTENCIAS IF-THEN-ELSE

La comprobación de la igualdad de variables reales (de precisión simple o doble) en las sentencias IF-THEN-ELSE, debe hacerse con cuidado. Dependiendo de la forma en que los números están almacenados, éstos pueden ser exactamente iguales a sus equivalentes decimales (esto es, visualizados). Para evitar este problema, debe probar la desigualdad siempre que sea posible. Si debe probar la igualdad, las variables reales deben ser comprobadas para ver si son iguales a un valor dado, más o menos un determinado valor de error.

Por ejemplo, si desea comprobar el valor de la variable de precisión simple POPO con respecto al valor 5490, debe emplearse el siguiente formato:

```
IF ABS(POPO)-5490)<1.0E-2 THEN...
```

Aquí estamos comprobando para ver si el valor absoluto de la diferencia entre POPO y 5490 es menor que 0.01. Este factor se escoge puesto que, en la precisión simple, están almacenados siete dígitos, pero sólo son exactos los seis primeros. En este ejemplo, ello significa que el BASIC debería visualizar los números 5489.995 al 5490.004 como el valor redondeado de 5490.

Por tanto, los números 5489.995 al 5490.004 se considerarán iguales a 5490 porque nuestro criterio establece que la variable POPO debe estar dentro de 0.01 de 5490.

### SENTENCIAS BASIC DE ENTRADA/SALIDA (E/S)

En algún punto en cualquier programa, habrá una necesidad de comunicación entre el mundo exterior. Las sentencias BASIC que se utilizan para esta tarea se llaman de entrada/salida o E/S. En esta sección, bosquejaremos las sentencias de E/S primarias.

#### Salida

BASIC tiene varias sentencias que pueden ser utilizadas para tomar datos desde el mundo exterior. Estas incluyen

```
PRINT, WRITE, LPRINT, PUT, OUT,
```

#### SENTENCIA PRINT

La sentencia PRINT permite que la información generada por un programa sea visualizada en el monitor. Además, la sentencia PRINT tiene varias opciones que controlan el formato de los datos visualizados.

Lo primero de todo, una sentencia PRINT con más de una expresión puede dar salida a esas expresiones de formas diferentes en una línea. Si un punto y coma, o uno o más espacios, separan las expresiones, estas últimas se imprimirán una detrás de otra en una línea de visualización. Por ejemplo, suponiendo que las variables X, Y y Z tienen los valores 43.2, -5 y 90, la sentencia

```
PRINT X Y;Z "Buffo"
```

producirá la salida

```
43.2-5 90 Buffo
```

Observe el espacio extra entre -5 y 90. Observe también que todos los números tienen un espacio añadido automáticamente después de ellos cuando son objeto de salida. Además, los números positivos tienen un espacio - añadido delante de ellos y los números negativos tienen un signo añadido.

La separación de expresiones con una coma, por el contrario, hace que la sentencia PRINT tabule su salida. Por ejemplo:

```
PRINT X, Y, Z, "Buffo"
```

se visualizará como

```
43.2      -5          90      Buffo
```

Como puede ver, BASIC divide la línea impresa en varias zonas de impresión.

### Sentencia INPUT

La sentencia INPUT puede hacer dos cosas. Primero, acepta datos del teclado y los asigna a las variables en la sentencia INPUT. Segundo, puede hacer salir un mensaje al operador. El formato de la sentencia INPUT es como sigue:

```
INPUT [;] [" digite los datos";] variable [, variable] ..
```

Si el texto de la sentencia INPUT se omite sólo da salida a un signo de interrogación y espera la entrada de los datos.

Cada elemento de entrada introducido por el teclado debe corresponder al tipo de variable que se le asigne. Observe, sin embargo, que las entradas de cadenas no necesitan encerrarse entre comillas. Además, los elementos de entrada deben ser separados por comas.

### ACCION DE SALIDA A LA PANTALLA

La sentencia PRINT hará simplemente que se imprima un elemento de dato a medida que se escribe. La sentencia PRINT USING formateará primero los datos de acuerdo con las pseudoinstrucciones dentro de la sentencia para permitirle visualizar fácilmente datos en tablas u otras estructuras organizadas.

Para poder inhibir el retorno de carr/avance de línea que se suele añadir a las sentencias PRINT y PRINT USING, necesita finalizar estas sentencias con punto y coma. Para verlo, pruebe con lo siguiente:

```
LOCATE 10, 10:PRINT"ESTA ES LA FILA 10"ESTE ES EL PRINCIPIO DE LA FILA 11"
```

Ahora, desplazar de nuevo el cursor a la parte superior de la pantalla e introducir.

```
LOCATE 15, 10:PRINT "ESTA ES LA FILA 15";:PRINT " Y ESTA ES TODAVIA LA FILA 15"
```

La sentencia PRINT USING formatea sus datos de acuerdo con una cadena de máscara que está constituida por caracteres de formateado. Estos caracteres especifican cómo han de visualizarse los datos. El formato para la sentencia PRINT USING es:

```
PRINT USING X$;[lista de expresiones];
```

La constante de cadena o variable X\$ es la cadena de máscara. Los caracteres de formateado en X\$ pueden especificar el número de caracteres impresos en una expresión de cadena, el número de dígitos a la izquierda y a la derecha del lugar decimal y si los datos van precedidos, o no, por un \$ para expresiones numéricas. Por ahora, consideraremos como actúan unos pocos de los caracteres de formateado.

Consideremos la sentencia siguiente:

```
PRINT USING"\ \ ";T$, Y$, U$
```

La cadena de máscara está constituida, en este caso, por dos barras separadas por cuatro espacios. Esta secuencia sólo visualiza los seis primeros caracteres de las cadenas de salida. Por ejemplo, sí:

```
T$="Fee"
Y$="Fi"
U$="Fo"
```

la anterior sentencia PRINT USING producirá lo siguiente:

```
Fee   Fi   Fo
```

Por el contrario, si:

```
T$="Liberte"
Y$="Egalite"
U$="Fraternite"
```

la anterior sentencia PRINT USING daría lugar a:

```
LibertEgalitFratern
```



HASTA hace diez años el término ordenador abarcaba a cualquier equipo dedicado al proceso de datos. Hoy día, la evolución de estas máquinas nos obliga incluso a establecer su clasificación:

Tipos de ordenadores

Atendiendo a su configuración podemos distinguir tres tipos de ordenadores:

- 1. Ordenadores analógicos  
Son aquellos que manejan señales eléctricas y suelen aplicarse a problemas de simulación. Su programación está plasmada (cableada) en los circuitos que lo integran.
- 2. Ordenadores digitales.  
Admiten su programación por medio de lenguajes y manejan un alfabeto (código binario: 0-1) mediante el cual a través de cadenas de ceros y unos, se puede representar cualquier carácter.
- 3. Ordenadores híbridos  
Participan de las características de los dos anteriores. La entrada de datos

suele estar controlada por un convertidor analógico/digital, la información es procesada por un ordenador digital y la salida es canalizada a través de un convertido digital/analógico. En lo sucesivo nos referiremos siempre, excepto cuando se indique lo contrario, a ordenadores digitales.

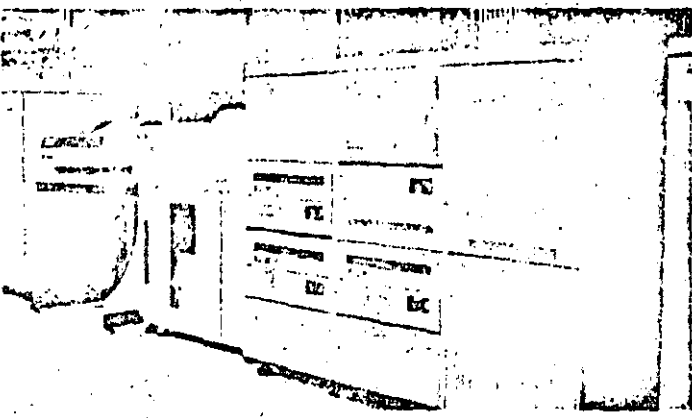
Los ordenadores digitales

Según la capacidad y potencia de esta categoría de sistemas, podemos distinguir tres clases de ordenadores bien diferenciados:

- 1. Ordenadores.
- 2. Miniordenadores.
- 3. Microordenadores.

A medida que descendemos en esta escala, nos encontramos con equipos menos potentes aunque más baratos y versátiles.

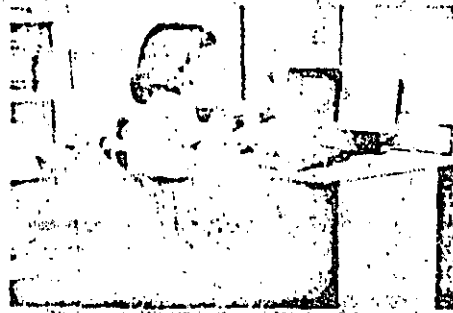
En general cada uno de ellos tiene unas características ideales para un tipo de usuarios, por lo tanto ninguno anula a los anteriores, aunque existe la tendencia a la sustitución de los grandes equipos por sistemas de miniordenado-



La implantación de grandes equipos permite realizar complicados sistemas de proceso de datos. A cambio, obliga a instalaciones costosas y contar con personal de alta especialización.



La instalación de miniordenadores es bastante menos exigente que la de un gran equipo. Por lo demás su manejo es mucho más sencillo y no exige personal altamente especializado para su explotación.



El microordenador supone un nuevo paso en el acercamiento de la informática al usuario. Su empleo resulta tan cómodo como el de una simple máquina de calcular evolucionada.

Conceptos básicos

Hardware y software

Empezaremos por dar una definición de ambos conceptos:

Hardware

Si miramos un diccionario inglés-español, encontraremos como traducción de hardware, ferretería o quincallería. En efecto, nada más expresivo para definir las unidades físicas que constituyen un sistema de ordenador.

Software

En contraste con el equipo físico (hardware), se utiliza software para referirse a todos los programas que se pueden utilizar en un sistema de ordenador. Si comparamos el ordenador con el cerebro humano, vemos que el hardware hace las veces de las memorias y demás componentes físicos del cerebro, mientras el software se encarga del soporte lógico que utiliza el cerebro para razonar.

Aunque hemos definido software como todos los programas utilizados en el ordenador, más específicamente, se aplica este término a aquellos programas que ayudan a sacar el máximo partido al equipo. En esta acepción, un programa encargado de la contabilidad de una empresa no formaría estrictamente parte del software, en cambio sí formaría parte el programa de utilidad que se encargue de transcribir la información contenida en un lote de tarjetas perforadas a una cinta magnética.

En general, dado que un equipo no puede funcionar sin un software de base, este es suministrado por el fabricante junto con el ordenador. Posteriormente, y según las necesidades que surgan en la explotación, se puede ir ampliando o modificando. Los programas más usuales dentro del software de base son los siguientes:

- Programas para cálculos rutinarios.
- Programas de edición.
- Ensambladores y compiladores.
- Sistema operativo.
- Programas de utilidad.
- Programas de depuración.

**ORDENADORES, MINIS Y MICROS**

res o micro-ordenadores distribuidos, con lo que se gana en autonomía sin perder cohesión.

**Ordenadores**

Para el proceso de datos a gran escala, tanto en su componente de gestión como científica, es necesario el empleo de grandes equipos. Como ejemplo de aplicación científica, para la que resulta apropiado un gran ordenador, podemos citar el mantenimiento de una base de datos con la información de todos los cables de una central nuclear. En este caso no sólo hace falta una gran capacidad de almacenamiento, sino que para calcular recorridos ideales la potencia de cálculo debe ser grande. También en el campo de la gestión hay aplicaciones que sólo se pueden mantener con un gran ordenador; un ejemplo que en la actualidad está levantando muchas polémicas, es la mecanización de la información del censo de ciudadanos para los servicios de seguridad del estado. Normalmente, la adopción de grandes ordenadores

obliga a realizar fuertes inversiones, tanto por lo caros que resultan los equipos como por las instalaciones auxiliares que necesitan: aire acondicionado, locales diáfanos y amplios, etc. También el equipo humano dedicado a su explotación debe ser numeroso. Por todo ello, sólo es recomendable su implantación si la complejidad o características de las aplicaciones no se adaptan a sistemas más asequibles.

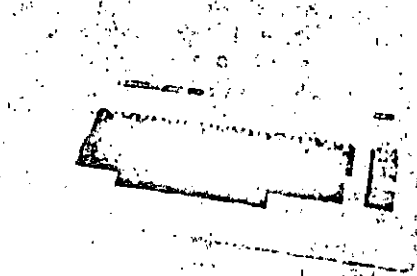
**Miniordenadores**

El término miniordenador suele conducir a engaño; los equipos así denominados sólo son «mini» en el tamaño y precio, pero suelen prestar exactamente los mismos servicios que un ordenador mediano. Incluso si se distribuyen convenientemente y se conectan entre sí los miniordenadores necesarios, pueden sustituir con éxito a un equipo grande, evitando la centralización que éste supone y acercando al usuario final los equipos. De entre sus muchas aplicaciones podemos destacar las siguientes:

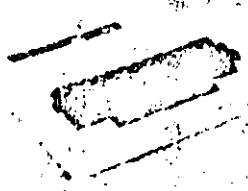
- **Control de procesos.** En función de las señales que recibe el miniordenador, con las que se describe el estado de proceso, emite las señales necesarias para la corrección del mismo. Algunos de los procesos controlados son: control de cadenas de montaje, operaciones de control de calidad, inspección de material, etc.
- **Comunicaciones.** Tal vez en este área sea donde la evolución de los miniordenadores se encuentra en constante desarrollo; sus aplicaciones típicas son: reserva de plazas, transmisión de mensajes, etc.
- **Sistemas de información.** El miniordenador puede sustituir en algunos casos a equipos más grandes, realizando las típicas labores de mecanización como: sistemas comerciales, financieros, de gestión, científicos, etc.

**Microordenadores**

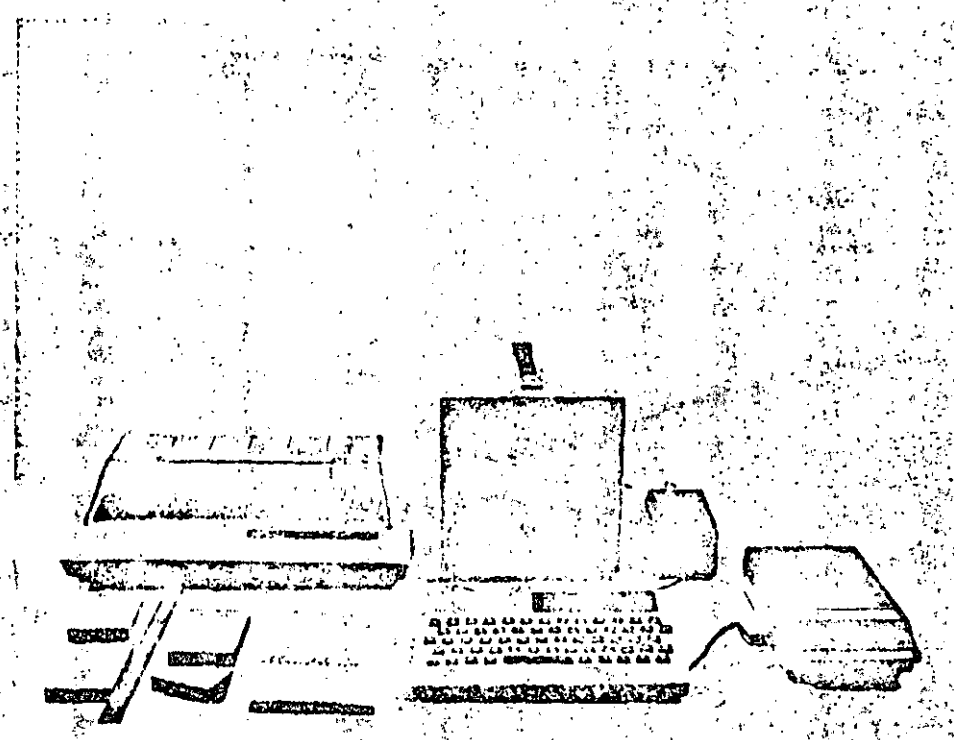
En la actualidad los microordenadores constituyen uno de los sectores más importantes del mercado informático. Cuando surgieron los primeros minior-



La irrupción de los ordenadores personales ha supuesto el definitivo acercamiento de los sistemas informáticos al usuario no especializado



Los ordenadores personales son pequeños microordenadores capaces de utilizar como dispositivos periféricos aparatos de tipo doméstico, como por ejemplo, receptores de TV, magnetófonos o cassette...



Con los ordenadores personales la informática abandona su característica de alto coste. Con una inversión razonable puede llegar a disponerse de un sistema microinformático de notables posibilidades de aplicación.

denadores se dedicaron a ofrecer unas prestaciones que no estaban cubiertas hasta ese momento, pero durante los años 70 los miniordenadores invadieron el sector más bajo de los grandes equipos. Los pasos se han vuelto a repetir con los micro-ordenadores; en la década de los 70, ocuparon un espacio vacío, si bien, en la actualidad, se están haciendo cargo de muchas de las áreas que anteriormente se cubrían con miniordenadores. Veamos algunas de las principales zonas de aplicación de los microordenadores:

• **Control de periféricos.**

Para conseguir descargar al ordenador principal de determinadas tareas suele recurrirse a los microordenadores; estos se ocupan del control de los periféricos, por ejemplo: terminales, lectores de tarjetas, impresoras, etc.

• **Toma de datos**

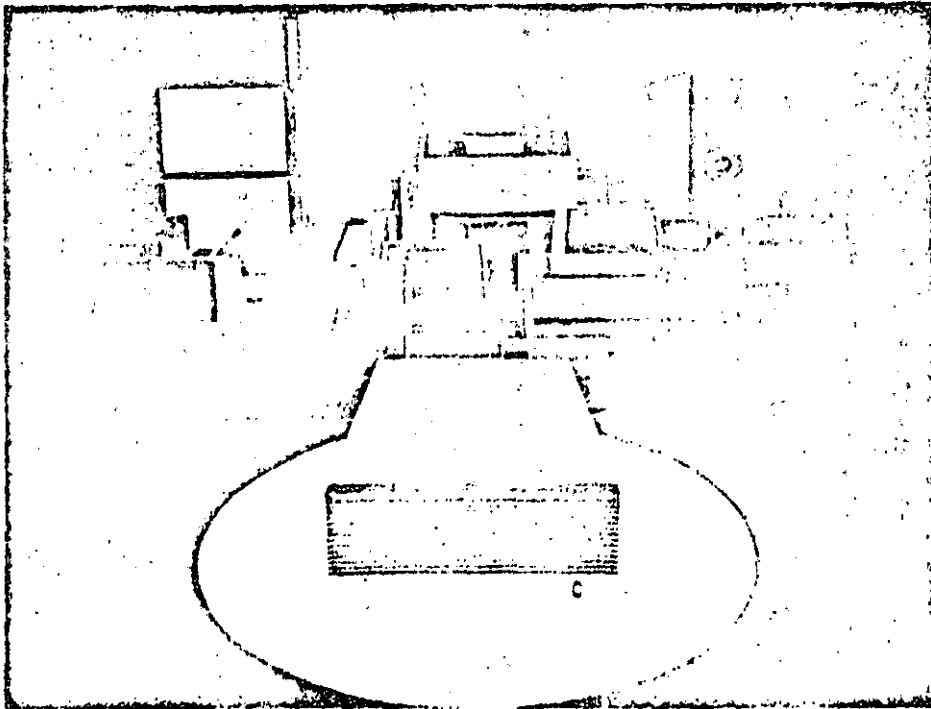
El microordenador puede recibir datos de diversas fuentes, los puede tratar según el programa que esté cargado, y reproducirlos en la unidad deseada. Normalmente, la forma de introducir los datos en el microordenador es median-

te conexiones a instrumentos especiales de hospitales, laboratorios, etc.

• **Ordenadores personales.**

El bajo costo de los ordenadores personales (microordenadores) y la posibilidad que ofrecen de introducir la informática en el hogar, ha supuesto que su popularidad haya crecido espectacularmente.

Los ordenadores personales están basados en un microprocesador (un «cerebro», integrado en un espacio extraordinariamente reducido, capaz de dirigir, controlar y coordinar toda la actividad del sistema). Los ordenadores personales pueden conectarse a una memoria secundaria, generalmente cintas normales de cassette o discos flexibles. Su empleo es muy simple debido a que incorporan un sistema operativo interactivo y su programación se puede realizar en un lenguaje de alto nivel (normalmente BASIC). En los establecimientos especializados se pueden encontrar tanto los equipos como cualquier programa de los muchos desarrollados para las más diversas necesidades.



La profusión de perifericos especializados en las más diversas tareas, ha hecho que la informática se adapte a la prestación de los servicios más dispares, resolviendo cualquier tipo de tratamiento de información.

**Glosario**

**Ordenador:**  
Sistema electrónico dedicado al proceso de datos, con gran capacidad para el almacenamiento de datos y elevada velocidad de cálculo.

**Miniordenador:**  
Sistema para el tratamiento de información de características (potencia, capacidad... precio) inferiores a las de los ordenadores. Su estructura circuital se basa en la aplicación exhaustiva de componentes electrónicos de alta escala de integración.

**Ordenador personal**  
Pequeño ordenador basado en un microprocesador. Todo ordenador personal es un microordenador, aunque no todo microordenador es un ordenador personal.

**Sistema operativo**  
Conjunto de programas que supervisan el funcionamiento de un ordenador y facilita su utilización. Un ejemplo para aclarar su labor puede ser el siguiente: si el usuario quiere visualizar un programa en una pantalla se lo indica al sistema operativo que se encargará de buscar el programa en la memoria auxiliar en que se encuentre, pasarlo a la memoria principal, realizar la edición y avisar de cualquier anomalía que haya podido suceder.

**Lenguaje de alto nivel**  
Lenguaje de programación que permite a los usuarios escribir programas mediante una notación con la que están familiarizados.

**Lenguaje BASIC**  
Lenguaje de programación de alto nivel orientado al aprendizaje de las tareas de programación.

**E**l terminal es un periférico de doble función: de entrada y de salida. El órgano que actúa como periférico de entrada es el teclado alfanumérico y el que actúa como periférico de salida es el monitor o pantalla de visualización. Este segundo órgano periférico (de salida) es, normalmente, un monitor de tubo de rayos catódicos similar a un receptor de televisión doméstico. En un terminal cabe distinguir y evaluar cinco grupos de características:

- Relativas al teclado.
- Relativas a la pantalla.
- Relativas al conjunto operativo.
- Método de comunicación con el ordenador.
- Características físicas del conjunto.

## Características del teclado

El teclado suele estar constituido por un bloque de teclas alfanuméricas, si bien la mayor parte de los teclados actuales incorporan, además, un teclado decimal de tipo calculadora para facilitar la introducción de datos numéricos.

• **Tipo de teclado:** Atendiendo a la distribución de las teclas cabe distinguir dos categorías de teclados:

- a) De tipo QWERTY.
- b) De tipo AZERTY.

La clasificación responde al orden de las teclas alfabéticas situadas en la fila superior, empezando por la tecla situada más a la izquierda.

Por lo que respecta a las teclas que conforman el teclado se define una segunda clasificación, relativa a la forma en que éstas establecen el contacto:

- a) Mecánicas.
- b) De contacto reed.
- c) Capacitivas.
- d) De núcleo magnético.
- e) De efecto Hall.

Aunque el teclado no sea de tipo mecánico, es posible obtener un «click» audible a título de realimentación fisiológica que permita el reconocimiento de la pulsación.

• **Teclas especiales:** El teclado suele incorporar teclas que corresponden a funciones especiales definidas por el fabricante. Esta opción simplifica la tarea de introducción de órdenes a través del teclado.

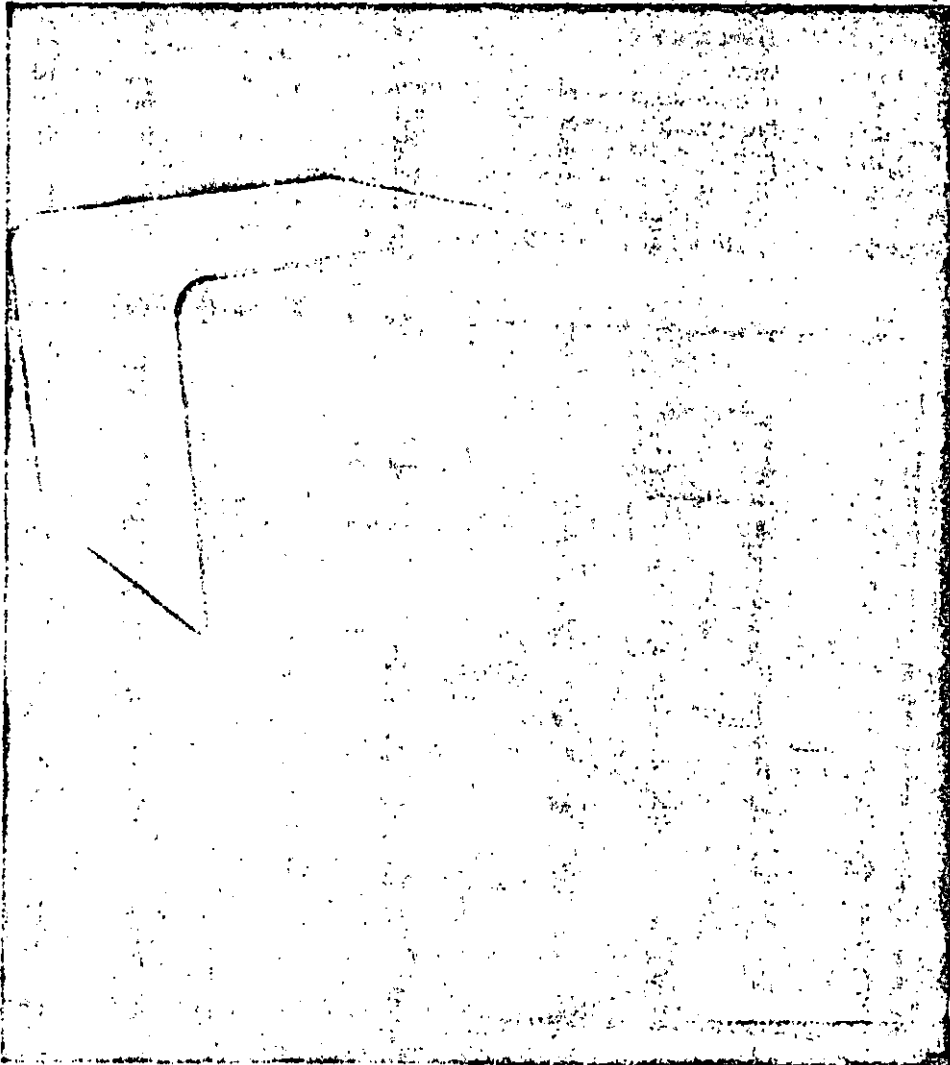
• **Pulsación de varias teclas simultáneamente:** Para evitar la aparición de errores al pulsar varias teclas a la vez, los teclados suelen acogerse a uno de los tres métodos que se indican a continuación:

1. Sobreimpulsación de dos teclas (2 Key rollover): cuando se pulsa una tecla, las demás quedan bloqueadas hasta no soltar la primera.
2. Inhibición de N teclas (N Key lockout): cuando se pulsan varias teclas a la vez no se genera salida.
3. Sobreimpulsación de N teclas (N Key rollover): cuando se pulsa una tecla se genera su código y al pulsar otra a la vez, se genera el código de la segunda. La tercera solución es la que permite

una escritura más rápida, aunque el primero de los métodos suele ser suficiente al visualizar el resultado de las pulsaciones sobre la pantalla.

## Características de la pantalla

• **Tipo de pantalla:** Normalmente, se emplea un tubo de rayos catódicos similar a un receptor de televisión, aunque hay terminales de tipo portátil que utilizan un display de cristal líquido o de descarga de gas. Actualmente, se empiezan a utilizar como periféricos de visualización las pantallas de plasma, con lo cual se reducen las dimensiones y los caracteres alcanzan una mejor definición.



Los terminales son periféricos que tienen como misión introducir en un ordenador programas o datos, así como obtener de él información o resultados. Los terminales están formados por una pantalla y un teclado.



**TERMINALES**

• **Monócroma o color:** Las pantallas de tubo de rayos catódicos pueden ser monócromas (un solo color sobre fondo distinto) o de color (empleadas, normalmente, en terminales con posibilidad de gráficos). Las pantallas monócromas se suelen emplear en colores verde, blanco y ámbar y, normalmente, tienen dos posibilidades:

- Video normal: los caracteres aparecen iluminados sobre un fondo oscuro.
- Video invertido: los caracteres aparecen en color oscuro (color del fondo en video normal) sobre fondo de color claro (color de presentación en video normal).

• **Tamaño de la pantalla:** Se indica por la medida de su diagonal expresada en pulgadas.

• **Número de líneas:** Equivale al número de filas horizontales para la visualización de caracteres que caben en la pantalla. Un número de líneas habitual es de 24 ó 25. Cuando se ha ocupado la totalidad de la pantalla y se sigue escribiendo, hay dos posibilidades:

1. **Scroll:** Todas las líneas suben una posición, desapareciendo la primera de ellas y quedando la línea inferior libre para recibir los nuevos caracteres.
2. **No Scroll:** Se pasa a escribir en la primera línea de la pantalla, borrándose los caracteres escritos anteriormente según se van introduciendo los nuevos. Estas dos posibilidades son seleccionables, normalmente, actuando sobre un microinterruptor interno.

• **Número de caracteres por línea:** Es el número de caracteres que cabe en cada línea visualizada en la pantalla. Un número frecuente de caracteres es de 80 por línea.

• **Capacidad de gráficos:** Depende del circuito electrónico denominado «controlador de pantalla» asociado al terminal. Lo más corriente es que el terminal disponga, al menos, de un juego de caracteres de los denominados semigráficos.

**Características del conjunto operativo**

• **Control del cursor:** El cursor puede ser llevado al comienzo de pantalla (HOME: esquina superior izquierda), al principio de línea y a una posición an-

terior o posterior a la actual. De los desplazamientos se ocupan las teclas «de control del cursor».

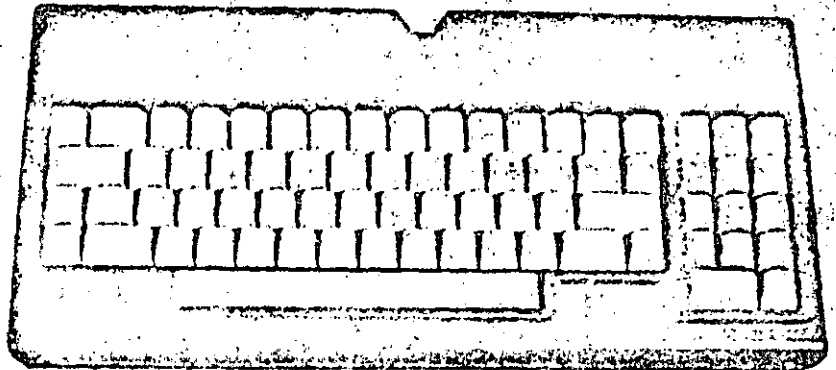
• **Juegos de caracteres:** Al igual que en las impresoras, es posible seleccionar —mediante microinterruptores internos— la posibilidad de escritura de caracteres propios de diversos idiomas (N. española; B. alemana...).

• **Zona de memoria:** El terminal debe disponer de una cierta cantidad de memoria RAM para utilizarla como buffer o almacén temporal de los datos a visualizar en la pantalla. Dependiendo de esta cantidad de memoria se podrá almacenar el contenido de varias pantallas para su posterior visualización. Esta posibilidad resulta de gran interés

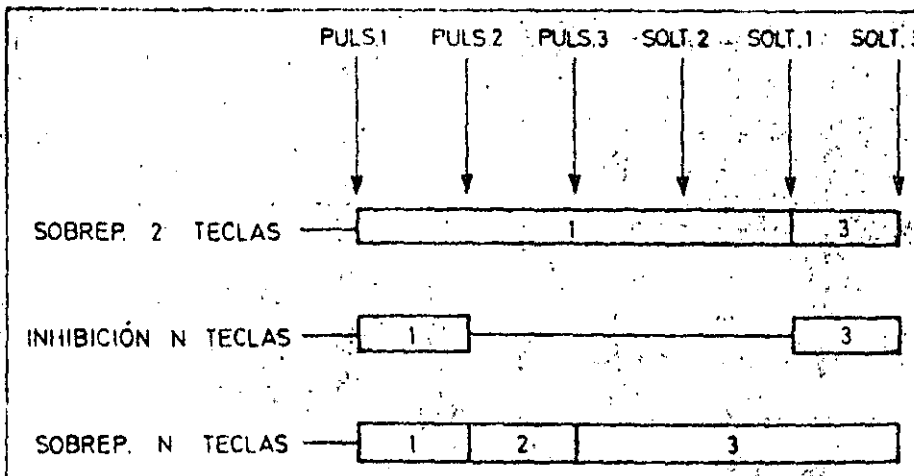
en los terminales orientados a la generación de gráficos; ya que puede ser necesario alternar la visualización de diversos gráficos correlativos.

• **Inteligencia:** Algunos terminales son sistemas electrónicos inteligentes, basados en microprocesador y con una notable zona de memoria. Estos son capaces de realizar ciertas funciones por sí mismos, sin necesidad de tener que recurrir al ordenador central.

• **Posibilidad de conexión de impresora:** La mayoría de los terminales permiten el acoplamiento directo de una impresora externa. A veces, también, admiten la incorporación directa de unidades de almacenamiento: disco, cinta, etc.



El teclado está formado normalmente por un bloque de teclas alfanuméricas y un bloque de teclas decimales que facilitan la introducción de datos numéricos. Algunos teclados incorporan, además, una serie de teclas a las que pueden asignarse funciones especiales.



Un problema que se presenta normalmente con cualquier tipo de teclados es el que se produce cuando se pulsan dos o más teclas simultáneamente. Estas son las soluciones más comúnmente adoptadas.

### Comunicación con el ordenador

• **Tipo de interface:** Las interfaces de comunicación más empleadas en terminales son las de tipo serie:

- RS 232.
- Bucle de 20 mA.

• **Velocidad de transmisión de datos:** Es la velocidad con la que se transfieren los datos entre el ordenador y el terminal. Se expresa en «baudios» o en bits por segundo. Los terminales suelen admitir la selección de distintas velocidades de transmisión, lo que les permite adaptarse a las características

de cualquier ordenador. Algunas velocidades normalizadas son 600, 1.200, 2.400, 4.800 y 9.600 baudios.

• **Modo de transmisión:** La comunicación entre el ordenador y el terminal puede realizarse de acuerdo a uno de los dos «modos» siguientes:

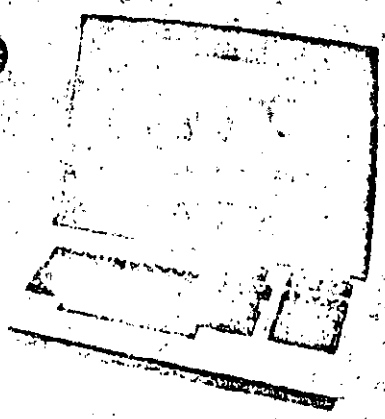
1. Half duplex: una línea en los dos sentidos.
2. Full duplex: dos líneas, una en cada sentido.

• **Control de paridad:** La detección de errores en la comunicación se realiza detectando la condición de paridad par o impar transmitida a través de uno de los bits de cada palabra binaria.

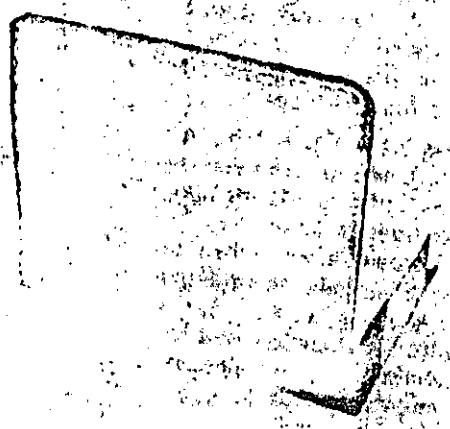
La característica de bit de paridad par o impar suele ser seleccionable.

### Características físicas del conjunto

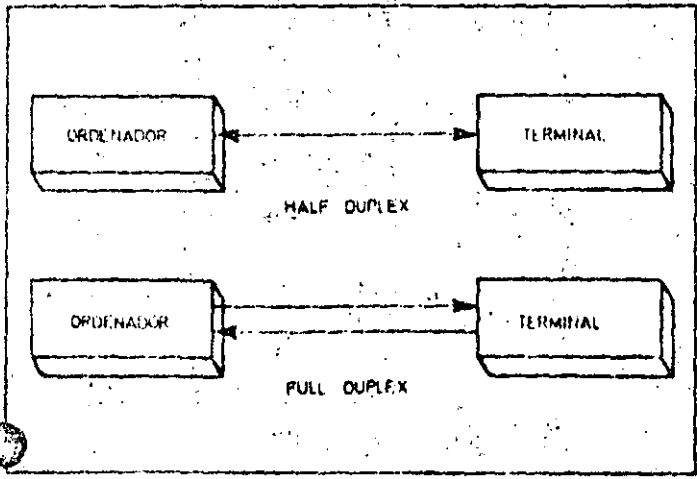
• **Teclado Integrado o separado:** El teclado puede estar incluido en el mismo mueble que el resto del terminal o en un soporte independiente, unido al resto mediante un cable de conexión. Esta segunda posibilidad es la que resulta más cómoda y ergonómica. Como características adicionales relativas a la estructura física del terminal conjunto cabe citar el consumo energético y su peso y dimensiones.



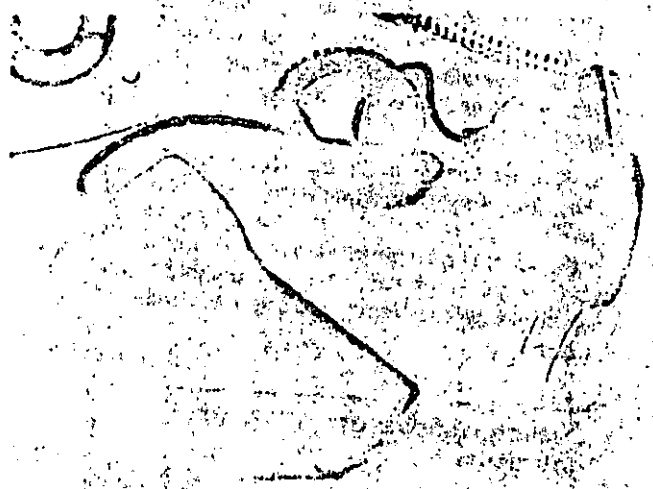
Hasta hace poco la mayoría de los terminales integraban en una misma carcasa el teclado y la pantalla. En la actualidad se tiende a separar estos dos elementos.



La pantalla está formada por un tubo de rayos catódicos similar al utilizado en los receptores de televisión. Actualmente se están haciendo ensayos con pantallas de cristal líquido y con pantallas de plasma.



Existen dos formas mediante las cuales se comunican los terminales con el ordenador, una línea en los dos sentidos (half-duplex) y dos líneas, una en cada sentido (full-duplex).



Los terminales portátiles que pueden conectarse al ordenador a través de línea telefónica pueden ser de gran utilidad para revisar precios y stocks en los grandes almacenes o en los supermercados.

**DISCOS MAGNETICOS**

**L**OS discos son soportes de tipo magnético que se utilizan para el almacenamiento de la información en los sistemas ordenadores. Actualmente los discos son el principal medio de almacenamiento que utilizan los ordenadores que requieren un rápido acceso a los datos en forma aleatoria.

Al hablar de discos hay que hacer una primera distinción o clasificación:

1. Discos rígidos o duros.
2. Discos flexibles (floppy disk).

**Discos rígidos**

Los discos rígidos suelen estar cons-

truidos a partir de una base de aluminio recubierta de un material magnético sobre el que se graban los datos. Los tamaños normalizados que se emplean son de 14" y 8", siendo ésta la medida de su diámetro, existiendo últimamente también discos rígidos de 5 y 1/4 pulgadas.

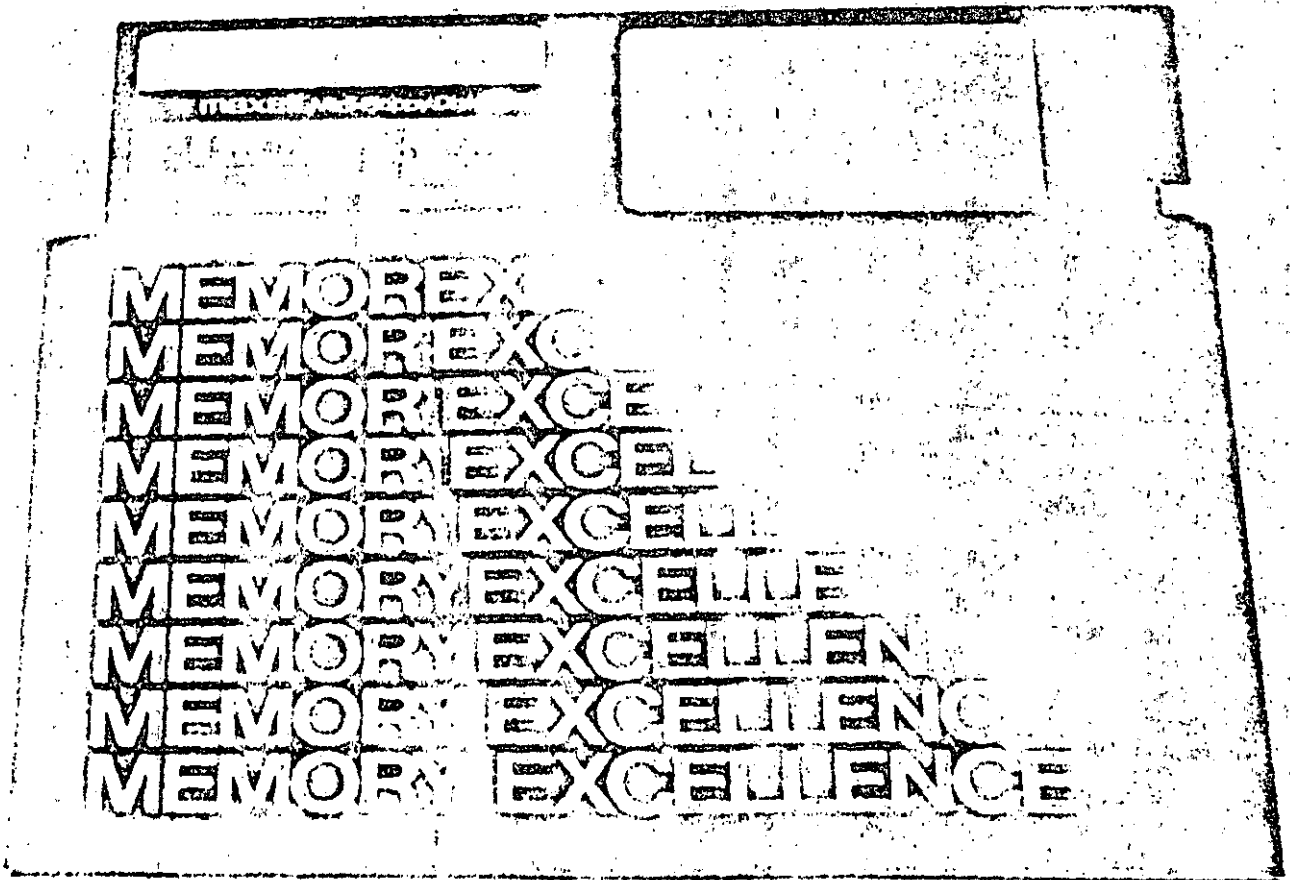
Los discos rígidos pueden ser fijos o removibles. Los discos fijos vienen ya en su unidad de lectura y escritura y no pueden extraerse de la misma. Los discos removibles vienen normalmente en un contenedor especial para facilitar su manejo, denominado disk-pack. Normalmente estos contenedores llevan más de un disco rígido, unidos todos ellos mediante un eje, con lo que se consiguen unas capacidades de almacenamiento de datos del orden de los

100 megabytes por unidad contenedora.

Los discos rígidos fijos pueden ser de tecnología Winchester (lanzada por IBM en el año 1973), caracterizada porque la cabeza de lectura no toca físicamente al disco, sino que, por efecto aerodinámico de rotación del disco a una velocidad de unos 160 Km/h, el aire arrastrado hace que la cabeza de lectura permanezca suspendida a unas micras de distancia del disco, distancia suficientemente pequeña para que los datos puedan leerse y escribirse.

**Discos flexibles**

Los discos flexibles están hechos de material plástico de Mylar, recubierto



Los discos magnéticos son los soportes de información más utilizados en el campo de los sistemas microordenadores. Dentro de esta categoría de soportes, el predominio corresponde a los discos flexibles también denominados disquetes.

# DISCOS MAGNETICOS

de una capa de óxido magnético. Poseen un agujero central que les sirve para encajar en el mecanismo de rotación y un pequeño agujero de control en sus proximidades, que sirve como índice para referenciar el comienzo de cada pista. El disco se protege mediante una cubierta de cartón cuyo interior es antiestático y autolimpiante. Una abertura en este envoltorio de protección permite a la cabeza lectora el acceso a los datos.

Los discos flexibles suelen ser de tres tamaños:

- 8 pulgadas.
- 5 y 1/4 pulgadas.
- Microfloppies

Los dos primeros son tamaños normalizados de diámetro del disco, mientras que los microfloppies —que son los

más recientes— no tienen todavía un tamaño normalizado: los diversos fabricantes actuales producen microfloppies de 3", 3 1/4", 3 1/2" y 4". La lectura de la información contenida en el disco flexible se realiza mediante una cabeza lectora que entra en contacto directo con el disco a través de la ranura practicada en la funda de protección. Hay que abstenerse, por tanto, de tocar los discos sobre dicha ranura. Esta hay que protegerla del polvo, así como proteger el disco de una temperatura elevada que pueda causar su deformación induciendo a errores en la lectura de los datos.

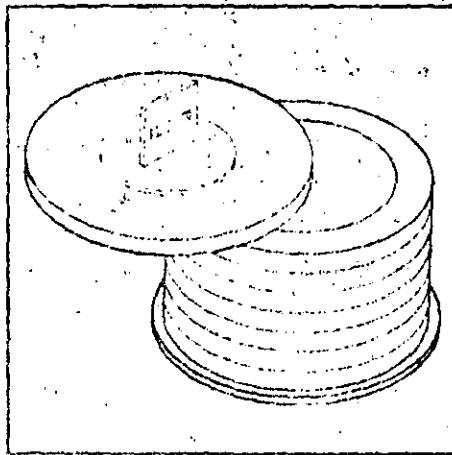
bre pistas circulares, no en forma de espiral como ocurre en un disco de música. Para pasar a leer información de una pista a otra, la cabeza lectora debe desplazarse concéntricamente.

El disco se considera dividido en varias secciones llamadas sectores. Un sector es la parte mínima de disco que el sistema es capaz de leer o escribir. Un sector de una pista contiene 128 ó 256 bytes de información en un disco flexible, y 256 ó 512 bytes en un disco rígido. Las características más importantes a considerar en los diversos tipos de discos son:

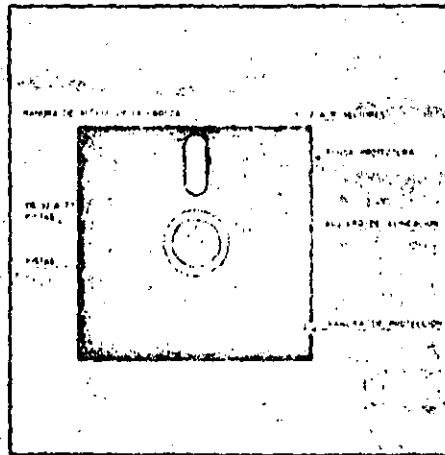
1. **Capacidad total de almacenamiento:** Es la cantidad de bits de información que puede almacenar el disco y, por tanto, una de sus características más importantes. Esta capacidad suele medirse en múltiplos del «byte» (pala-

## Características

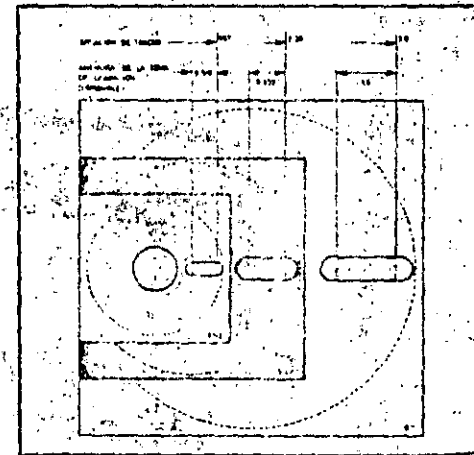
La información se graba en el disco so-



Los discos rígidos múltiples de tipo removible están alojados normalmente dentro de un contenedor (disk-pack) que los protege y facilita su manipulación.



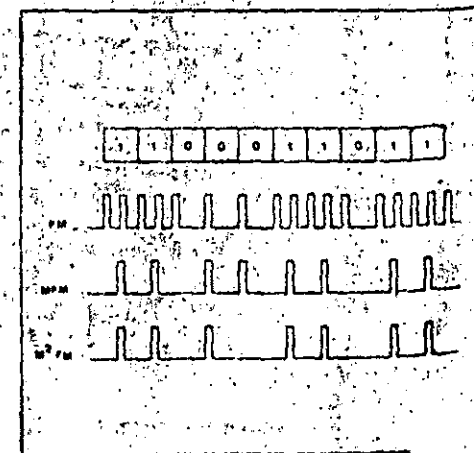
Los discos flexibles, fabricados con material plástico, se presentan dentro de una funda protectora de cartón cuya superficie interior es antiestática y autolimpiante.



Los discos flexibles suelen ser: de 8", de 5" y 1/4" y microfloppies. El tamaño de estos últimos no está normalizado; pueden encontrarse microfloppies de 3", 3 1/4", 3 1/2" y 4".

## MICROFLOPPIES MAS COMUNES

| FABRICANTE                 | HITACHI   | TABOR     | SONY        | TANDON    | IBM       |
|----------------------------|-----------|-----------|-------------|-----------|-----------|
| Tamaño                     | 3"        | 3 1/4"    | 3 1/2"      | 3 1/2"    | 4"        |
| Método de codificación     | FM/MFM    | FM/MFM    | FM/MFM      | FM/MFM    | FM        |
| Densidad (bpi)             | 4473/8946 | 4625/9250 | 3805/7610   | 3128/6255 | 6865      |
| Capacidad por cara (Kbits) | 125/250   | 250/500   | 218,8/437,5 | 125/250   | 358       |
| Veloc. rotación (r.p.m.)   | 300       | 300       | 600         | 300       | 262 a 415 |
| Tiempo de acceso (ms)      | 3         | 10        | 15          | 3         | 40        |
| Pistas por cara            | 40        | 80        | 70          | 40        | 46        |
| Número de caras            | 2         | 1         | 1           | 2         | 1         |



La «densidad» —simple o doble— es una característica de los discos magnéticos, que depende del método de codificación adoptado: FM, MFM o M<sup>2</sup>FM.

bra binaria de 8 bits), como son el Kilo-byte y el Mega-byte. Los discos rígidos tienen mayor capacidad que los flexibles, debido a su propia tecnología; el aluminio tiene menor deformación con los cambios de temperatura que el material plástico y, por tanto, sus pistas pueden estar más próximas unas de otras.

La capacidad, además de depender del tamaño del disco, depende también de otras características que se verán a continuación.

2. **Número de pistas:** Es el número de pistas circulares en las cuales se almacena la información. Normalmente se indica como característica la densidad de pistas; esto es, el número de pistas por pulgada (TPI).

3. **Número de caras:** Los discos pueden estar grabados por una sola cara o

por las dos caras, con lo cual aumenta la capacidad de almacenamiento.

4. **Simple o doble densidad:** Los discos pueden estar grabados con tres codificaciones distintas:

— FM: Modulación de frecuencia. Al comienzo de cada célula de bit se escribe un impulso de sincronismo y luego hay un impulso en el medio de la célula si el bit es 1, no habiéndolo si es un cero.

— MFM: Modulación de frecuencia modificada. Cuando el bit es un 1 se cambia la dirección de la magnetización en el medio de la célula, pero suprimiendo la señal de sincronismo. Si el bit es un cero se da sólo la señal de sincronismo, pero si el cero está entre dos unos, se suprime la señal de sincronismo y la señal de dato.

— M<sup>2</sup>FM: Modulación de frecuencia

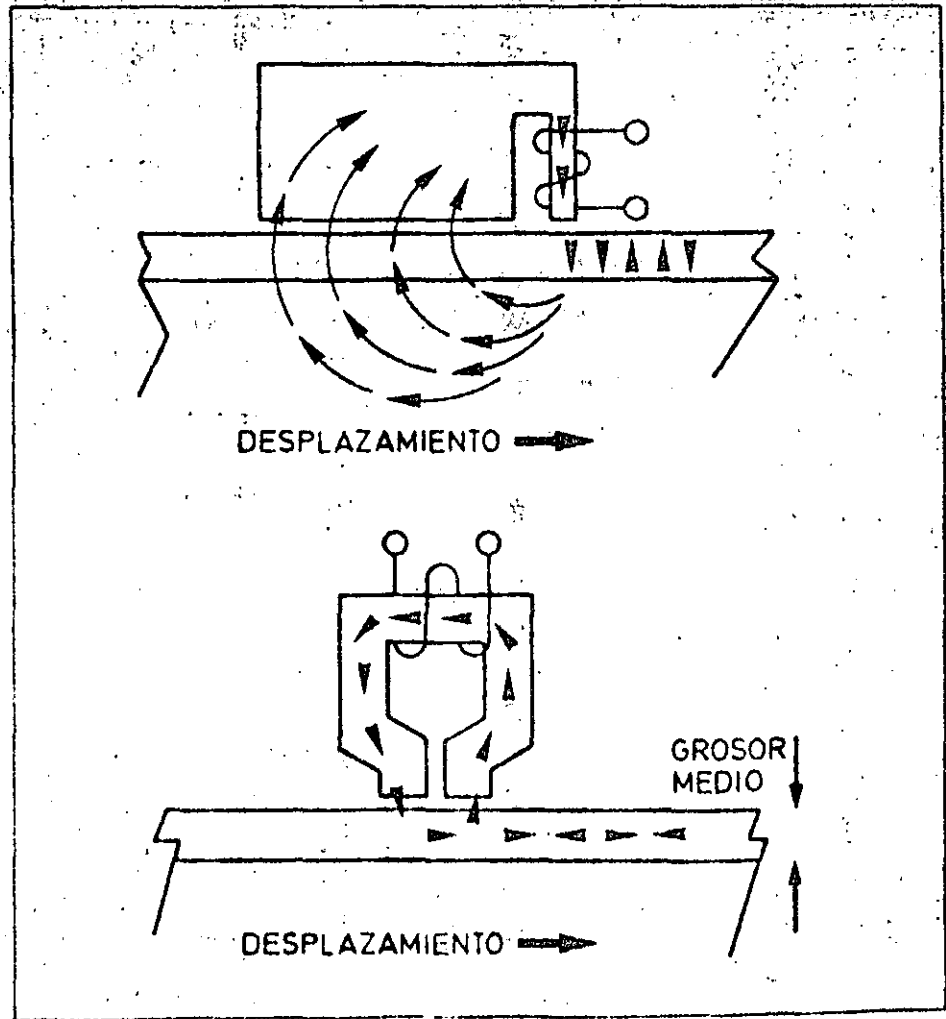
doblemente modificada. Se escribe una señal de dato si la información es un 1 y se escribe una señal de sincronismo al comienzo de la célula si la célula es un cero y no había ninguna señal ni de dato ni de sincronismo en la célula anterior.

Cuando el disco está grabado con la codificación FM se dice que es de simple densidad y cuando está grabado con las codificaciones MFM o M<sup>2</sup>FM se dice que es de doble densidad. Estos últimos sistemas permiten almacenar un mayor número de bits de información por pulgada del disco, ya que eliminan la grabación de muchos impulsos de sincronismo.

5. **Grabación vertical o longitudinal:** Los bits de información pueden estar orientados en el material magnético de forma vertical o de forma longitudinal. La tecnología de grabación vertical actualmente sólo es posible en los discos rígidos, pero con esta tecnología se podrá conseguir en el futuro un gran aumento de la densidad de información por pulgada en los discos flexibles.

6. **Velocidad de rotación:** Se expresa en r.p.m. y es la velocidad de giro del disco alrededor de su eje.

7. **Tiempo de acceso:** Se suele dar como característica el tiempo de acceso de pista expresado en milisegundos.



Otra de las características de los discos magnéticos es el sistema de grabación empleado: vertical (gráfico superior) o longitudinal (gráfico inferior), denominación que deriva de la orientación con la que se graba la información en el material magnético.

**Comparación entre discos rígidos y flexibles**

— Los discos rígidos tienen una mayor capacidad de almacenamiento que los flexibles; debido al hecho esencial de la mayor densidad de pistas por pulgada. Un disco de tecnología Winchester de 8 pulgadas tiene, por ejemplo, más capacidad que 4 discos flexibles de 8 pulgadas. En modelos equiparables, la capacidad de almacenamiento de un disco rígido es del orden de 20 Mbytes mientras que los discos flexibles tienen capacidades de 1 Mbyte.

— El tiempo de acceso a la información es menor en los discos rígidos que en los flexibles.

— Sin embargo, los discos flexibles son mucho más manejables que los discos rígidos, siendo su precio mucho inferior, así como el coste de la unidad correspondiente de lectura y escritura.



# LA UNIDAD CENTRAL DE PROCESO

**T**AL como ya se ha indicado en anteriores capítulos, la unidad central de proceso (CPU) es el verdadero «cerebro» del ordenador. Sabemos también que en los microordenadores, la unidad central de proceso está integrada en un chip denominado microprocesador.

La misión encomendada a la CPU es la de ejecutar los programas, tanto los pertenecientes al software de base, como los de aplicación o los creados por el propio usuario. En ambos casos, es necesario procesar instrucciones, operar datos y controlar la actuación de las unidades implicadas.

A la hora de estudiar la arquitectura de la unidad central de proceso cabe distinguir entre su estructura exterior (li-

neas y buses de comunicación) y su organización interna.

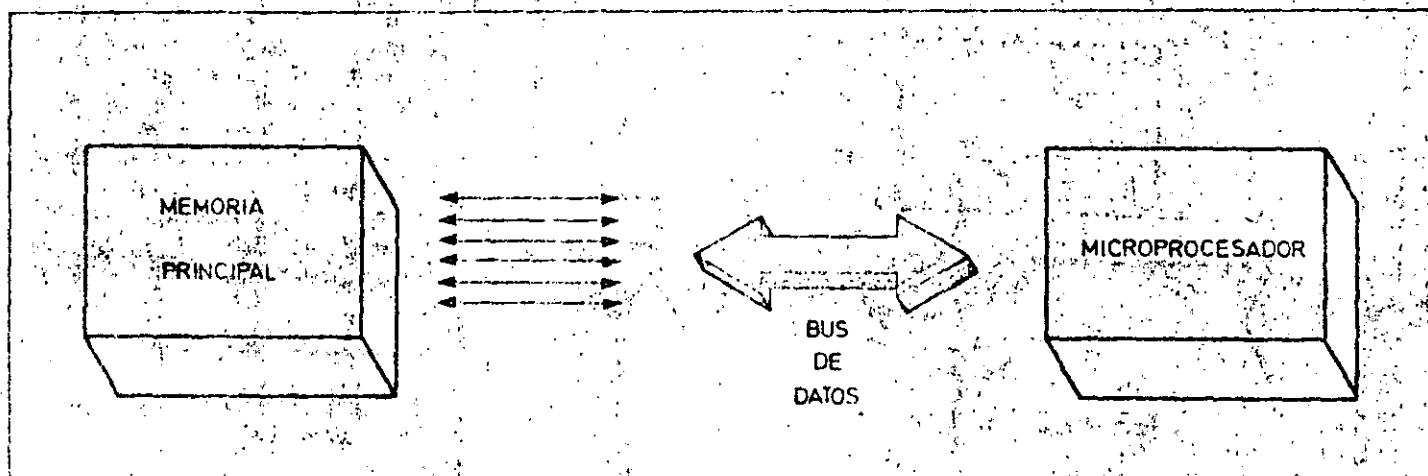
La estructura externa de la CPU es la que le permite comunicarse con las restantes unidades que integran el sistema ordenador. Esta, consta de tres buses o grupos de líneas: bus de datos, bus de direcciones y bus de control.

## Bus de datos

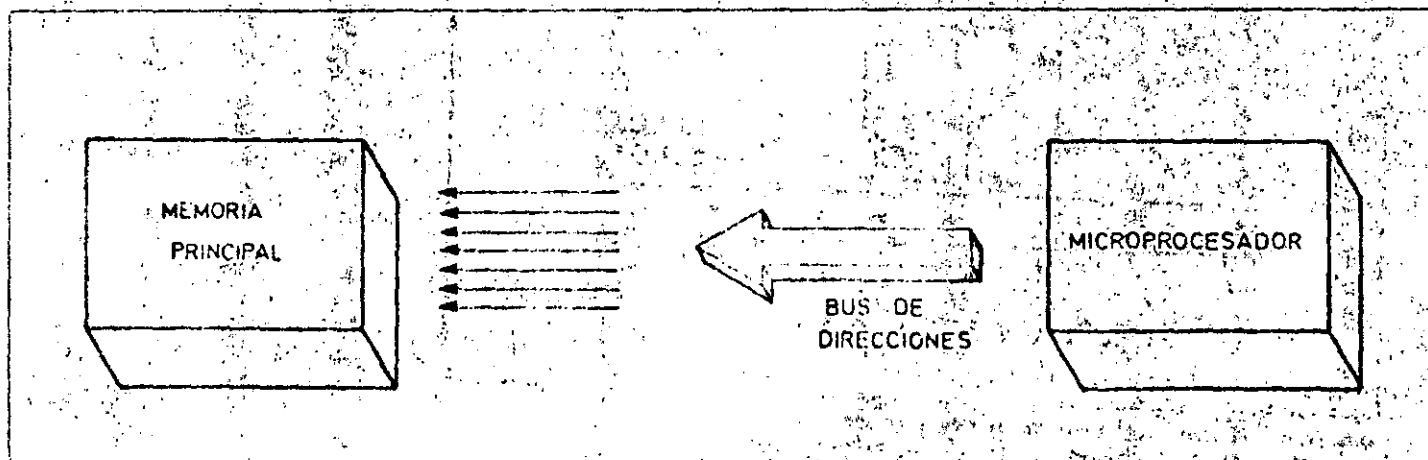
Es utilizado por la CPU para realizar el intercambio de instrucciones y datos con el exterior; este intercambio se realiza a través de un conjunto de líneas, una por cada bit, tanto desde la CPU



El microprocesador constituye la unidad central de proceso de los microordenadores. En la fotografía aparece la CPU del microordenador OLIVETTI M.20: el microprocesador de 16 bits Z 8001 de la firma Zilog.



El bus de datos permite establecer el intercambio de información entre el microprocesador (CPU de los sistemas microordenadores que ocupan nuestro interés) y las restantes unidades del sistema.



El bus de direcciones canaliza los bits o las palabras binarias de dirección. La palabra transmitida apunta a la posición en la cual se va a escribir o a leer información a través del bus de datos.

**LA UNIDAD CENTRAL DE PROCESO**

hacia el exterior como en sentido inverso.

Una de las características principales de un microprocesador (CPU de los microordenadores) es el número de bits que puede transferir el bus de datos (4, 8, 16...). Cuanto mayor sea este número, más tipos de instrucciones y datos se podrán manejar, con lo que se facilitará la labor al usuario.

reccionada la posición, la información almacenada pasará a la CPU a través del bus de datos. Para determinar el volumen de memoria directamente accesible por la CPU, hay que tener en cuenta el número de líneas que integran el bus de direcciones de la CPU. Generalmente, los microprocesadores de 8 bits disponen de un bus de direcciones de 16 líneas.

rias depende directamente del tipo de CPU utilizada.

Además de los tres buses indicados, la CPU necesita una fuente de alimentación y un reloj para sincronizar las secuencias de operaciones. Este último entrega una señal periódica a la CPU que ésta utilizará para sincronizar todas las actividades operativas. Como todo lo expuesto anteriormente ya tenemos una idea clara de la organización exterior del microprocesador, a través de la que controla y transfiere la información. Veamos ahora cómo se organiza internamente la CPU para realizar su función.

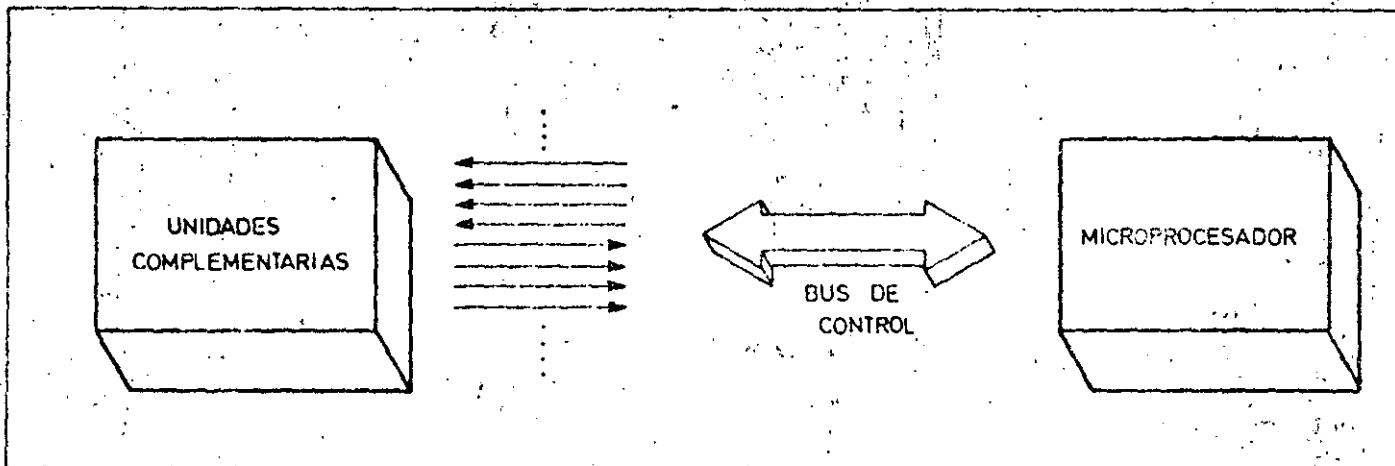
Los dos componentes básicos que forman la CPU son la unidad de control y la unidad aritmético-lógica.

**Bus de direcciones**

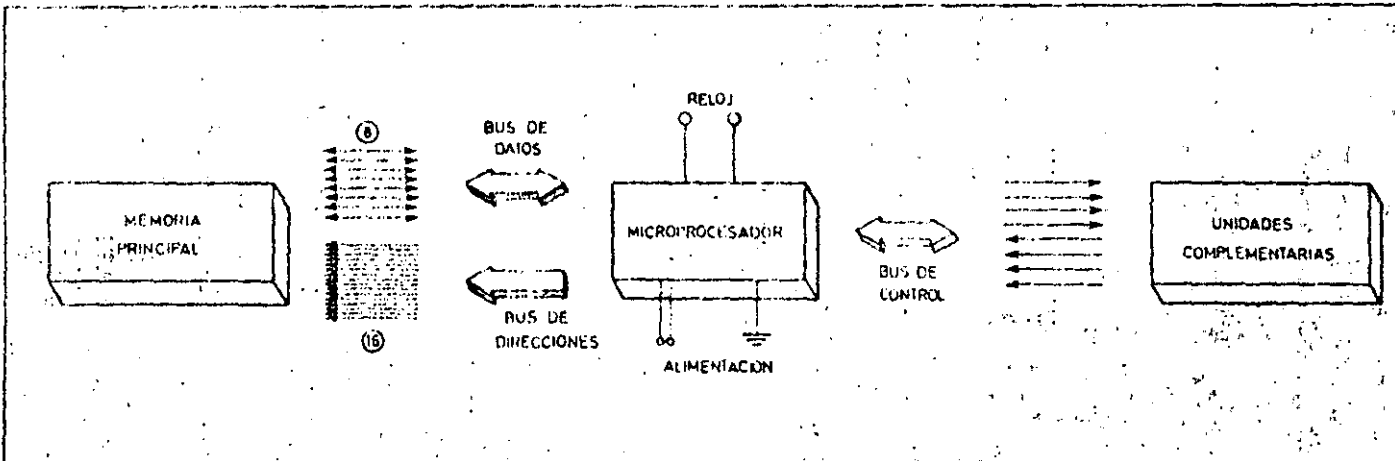
Consiste en un canal constituido por líneas de direcciones que indican la posición de memoria en la que se encuentra la información a tratar. Una vez di-

**Bus de control**

Está formado por un número variable de líneas a través de las que controla a las unidades complementarias. Evidentemente, el número de líneas necesari-



El bus de control agrupa a un conjunto variable de líneas, tanto de entrada como de salida, que permiten a la CPU gobernar a las diversas unidades del sistema conjunto.

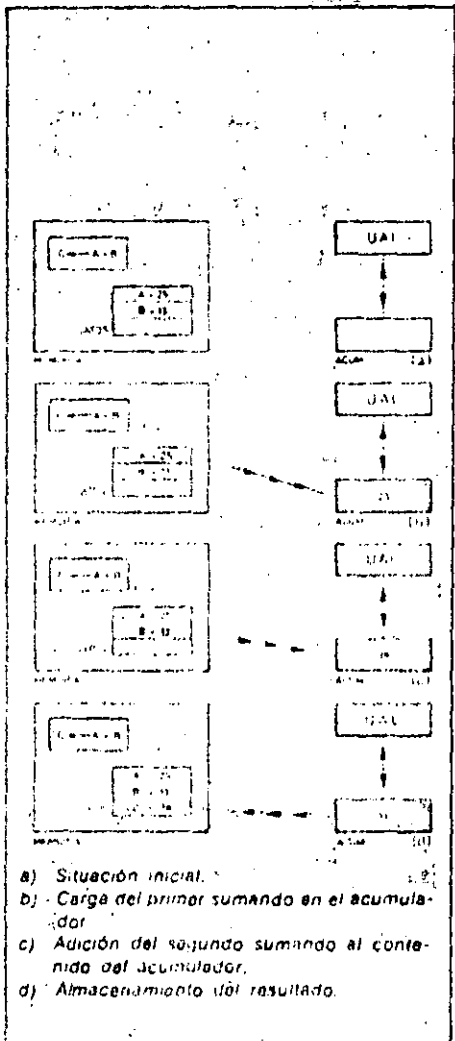


Organización externa de un microprocesador convencional de 8 bits actuando como unidad central de proceso de un sistema microordenador.

**Unidad de control**

Se encarga de interpretar las instrucciones del programa y desencadenar las operaciones necesarias para su ejecución. Para ello debe controlar el funcionamiento de las unidades externas e internas implicadas.

Dispone de un registro contador de instrucciones, que apunta a la dirección de memoria en que se encuentra la instrucción a ejecutar. Evidentemente, este registro está conectado al bus de direcciones y posee tantos bits como líneas tiene el citado bus. Dado que el orden en que se deben ejecutar las instrucciones de un programa es secuencial, el contenido del contador de instrucciones se incrementará en una uni-



Esquema de funcionamiento de la unidad aritmético-lógica durante el proceso de ejecución de una instrucción de suma

**Conceptos básicos**

**Códigos binarios**

Un sistema de codificación permite transformar cadenas de caracteres basados en un alfabeto en cadenas basadas en otro distinto. Un ejemplo típico de codificación es el sistema MORSE, que transforma palabras de un alfabeto de 27 caracteres, en palabras construidas con los símbolos { . - } ; en este ejemplo el beneficio obtenido es la facilidad de transmisión de los mensajes codificados.

La diferencia fundamental entre sistema de numeración y sistema de codificación, es que este último se limita a transformar carácter a carácter mediante una tabla de conversión, mientras que los sistemas de numeración tradicionales utilizan algoritmos para las conversiones. A continuación, vamos a estudiar dos tipos de códigos binarios decimales (BCD), que codificarán cadenas basadas en los alfabetos: { 0, 1 }, y { 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 }.

**Código binario natural (BCD)**

Es el más utilizado de los códigos ponderados (aquellos que para construir la tabla de conversiones asignan un determinado «peso» a cada posición). Está basado en la siguiente tabla:

| DECIMAL | CODIGO BINARIO NATURAL |
|---------|------------------------|
| 0       | 0000                   |
| 1       | 0001                   |
| 2       | 0010                   |
| 3       | 0011                   |
| 4       | 0100                   |
| 5       | 0101                   |
| 6       | 0110                   |
| 7       | 0111                   |
| 8       | 1000                   |
| 9       | 1001                   |

Tal como se observa, el método consiste en sustituir cada cifra decimal por los cuatro dígitos de su representación binaria

El sistema para la codificación se ilustra con el siguiente ejemplo:

$C_{10} = 1609,28$

- 1 = 0001
- 6 = 0110
- 0 = 0000
- 9 = 1001
- 2 = 0010
- 8 = 1000

La conversión en sentido inverso se realizaría de forma análoga.

**Código binario-decimal EXCESO-3**

La propiedad fundamental de este sistema de codificación es que transforma dígitos complementarios a 9 (suman 9) en dígitos complementarios a 1.

El método para la construcción de la tabla de codificación consiste en: Dado un dígito decimal N, su codificación será la representación binaria de N + 3, así llegamos a la siguiente tabla:

| DECIMAL | CODIGO BINARIO EXCESO-3 |
|---------|-------------------------|
| 0       | 0011                    |
| 1       | 0100                    |
| 2       | 0101                    |
| 3       | 0110                    |
| 4       | 0111                    |
| 5       | 1000                    |
| 6       | 1001                    |
| 7       | 1010                    |
| 8       | 1011                    |
| 9       | 1100                    |

En efecto, 3 y 6 (que son complementarios a 9) son transformados en 0110 y 1001 (que son complementarios a 1). Veámos como ejemplo, en este caso, una decodificación de EXCESO-3 a Decimal.

$C_{EXCESO-3} =$

- = 100 1001 0011 1100 0101 1011
- 0100 = 1
  - 1001 = 6
  - 0011 = 0
  - 1100 = 9
  - 0101 = 2
  - 1011 = 8
- $C_{10} = 1609,28$



LA UNIDAD CENTRAL DE PROCESO

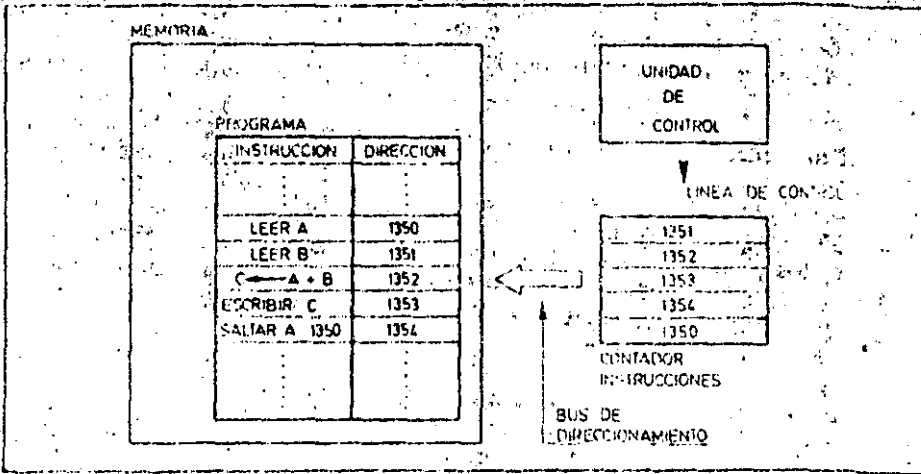
dad cada vez que se ejecute una instrucción, excepto cuando la propia ejecución ordene a la unidad de control una alteración en el orden de proceso. La unidad de control también dispone de un registro especial (registro de instrucciones) al que transfiere la instrucción desde la memoria con objeto de facilitar su ejecución.

Unidad aritmético-lógica

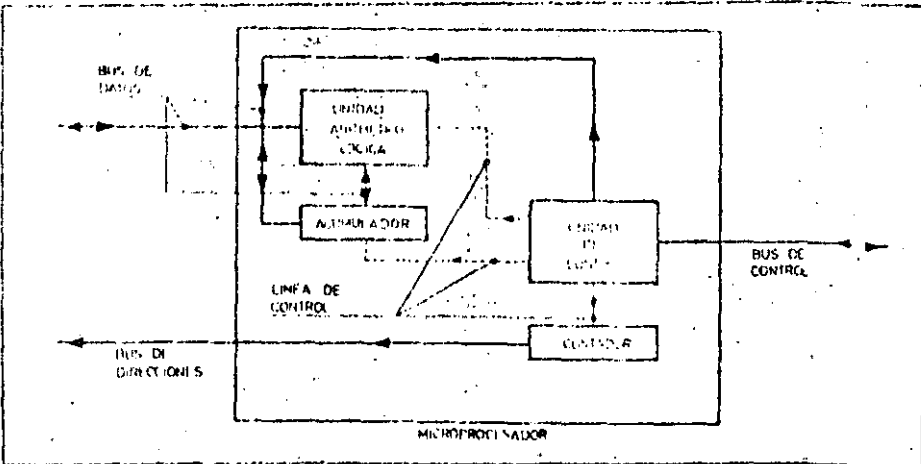
La unidad aritmético-lógica (UAL) es la encargada de operar los datos de forma lógica o aritmética, de acuerdo a las órdenes que recibe de la unidad de control. Podemos afirmar que la unidad de control maneja las instrucciones y la

aritmético-lógica los datos. La forma de distinguir si una información es instrucción o dato, es obligando a que la primera palabra procesada sea una instrucción; a continuación, las propias instrucciones se encargan de indicar la naturaleza de la información a tratar. La unidad aritmético-lógica puede disponer de uno o dos registros especiales, denominados acumuladores, con los que opera bien sea directamente con su contenido o bien con su contenido más la información presente en el bus de datos.

El número de bits de estos registros coincide con el número de bits que constituyen la palabra directamente operable por la CPU (8 bits en los microprocesadores de 8 bits).



Evolucion del contenido del registro contador de instrucciones durante la ejecución del programa que aparece almacenado en memoria. Salvo al ejecutar instrucciones de salto, el contenido del citado registro se incrementa en una unidad.



Arquitectura interna típica de una unidad central de proceso constituida, por ejemplo, por un chip microprocesador.

Glosario

¿Cuáles son los buses y líneas que constituyen la arquitectura interna de la unidad central de proceso?

Las líneas de alimentación y de reloj y los buses de datos, direcciones y control.

¿Qué misión cumple el reloj?

Permite a la CPU secuenciar correctamente las operaciones y actividades de proceso.

¿Qué diferencia existe entre los tres buses?

El bus de datos sirve para realizar el intercambio de instrucciones y datos; el de direcciones apunta a la posición de la memoria en la que se va a leer o escribir información, y el de control se encarga de gobernar y controlar a las unidades complementarias.

¿Cuáles son las características principales de una CPU?

El número de bits de que consta la palabra directamente operable (longitud de palabra) y la capacidad de direccionamiento de memoria.

¿Cuáles son las unidades básicas que integran la CPU?

La unidad de control que procesa las instrucciones y la unidad aritmético-lógica que se encarga de operar los datos. La primera dispone de un registro-contador que le indica la dirección de memoria en que se encuentra la instrucción y la segunda de uno o dos registros acumuladores donde realiza las operaciones.

¿A través de los buses de la CPU se puede transmitir información bit a bit?

No. Sólo tiene sentido la transmisión de palabras completas, todos los bits que conforman una palabra simultáneamente.

UNIDADES DE DISCO

Las unidades de disco son los periféricos de almacenamiento más utilizados en los sistemas microordenadores. Mediante este periférico los datos pueden ser almacenados y leídos cuando sea preciso. Las operaciones de lectura y escritura en el disco se realizan por medio de cabezas que en un principio eran metálicas, si bien, a partir de 1975, éstas se vieron sustituidas por cabezas cerámicas con mejor curva de respuesta y mayor duración.

• Escritura de datos

La escritura de los datos en el disco se realiza por medio de una cabeza que está constituida, básicamente, por una ferrita con dos bobinados. Al pasar la

corriente eléctrica, en uno u otro sentido a través de los bobinados, crea un campo magnético que puede ser norte-sur o sur-norte. Este campo magnético emitido hace que las micropartículas del material magnético del disco se orienten en uno u otro sentido al pasar bajo la cabeza.

• Lectura de datos

El medio magnético del disco gira por debajo de la cabeza de lectura a una velocidad constante, constituyéndose en la fuente de un campo magnético variable, debido a la distinta orientación de las micropartículas. Este campo magnético se capta en el entrehierro de la cabeza, con lo que aparece una tensión inducida, de una u otra polaridad, en las bobinas. Las bobinas son complementarias, esto es: la polaridad de las tensiones inducidas es opuesta en cada una de ellas.

cabeza entra en contacto con el disco. Esto no ocurre en las unidades de disco rígido de tecnología Winchester, en donde no existe contacto físico de la cabeza con el disco.

En las unidades de dos cabezas, la presión la ejercen las propias cabezas, que pueden estar enfrentadas o no. Si las cabezas no están enfrentadas se consigue reducir el desgaste del disco.

• Movimiento del disco: La velocidad de rotación del disco alrededor de su eje debe ser constante. Para ello las unidades de disco de 8" emplean un motor del tipo síncrono, efectuándose la transmisión por medio de una polea. La adaptación a las distintas frecuencias de la alimentación de red (50 Hz o 60 Hz) se consigue por medio del cambio de la polea.

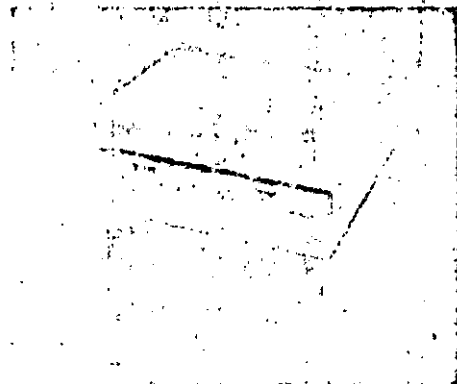
Algunos modelos de 8", al igual que los de 5 y 1/4", utilizan, en cambio, un motor de corriente continua alimentado a 12 V con control electrónico de la velocidad. Este motor tiene la ventaja de ser más pequeño e indiferente a la frecuencia de la tensión de red con la que se alimenta la unidad.

La velocidad de rotación del disco es la que da la velocidad de transferencia de los datos al ordenador. Una velocidad estándar de 300 rpm permite una velocidad de transferencia de datos de 250 Kbaudios.

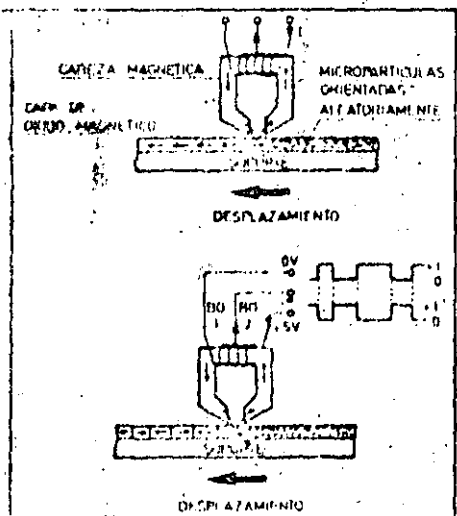
• Movimiento de las cabezas: El movimiento de las cabezas hacia el interior y el exterior del disco se puede efectuar

Características constructivas

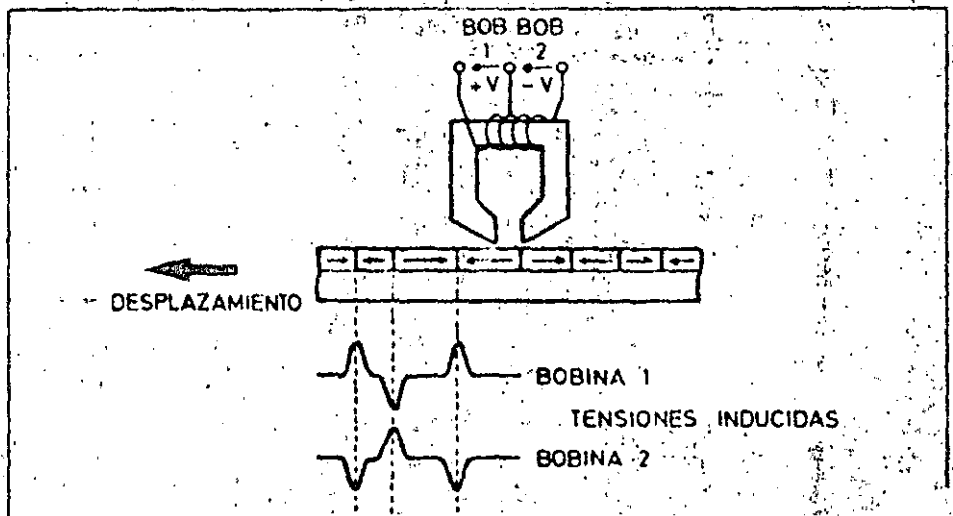
• Simple cabeza o doble cabeza: Las unidades de disco pueden ser de una o dos cabezas. Un disco de una sola cara puede ser escrito y leído en una unidad de dos cabezas, mientras que un disco de dos caras sólo puede operar en una unidad de doble cabeza. En las unidades de una cabeza el patín, mandado por un electroimán, ejerce una presión sobre el disco del orden de 10 a 15 gramos, de tal forma que la ca-



Las unidades de disco son los periféricos de almacenamiento más comúnmente utilizados en los sistemas microordenadores. Dentro de esta categoría, el predominio corresponde a las unidades de disco flexible.



Escritura de informaciones en un disco magnético. La bobina emite un campo magnético que orienta las partículas que desfilan bajo el entrehierro. Este campo es creado en las bobinas por efecto de la circulación de la corriente.



La lectura del disco se realiza la cabeza captando en el entrehierro el campo magnético variable originado por la distinta orientación de las partículas sobre el medio magnético.

# UNIDADES DE DISCO

de dos formas, dependiendo del tipo de motor:

- Motor paso a paso.
- Motor lineal.

Si el motor es paso a paso existen tres tipos de desmultiplicación de la velocidad:

- a) Mediante banda flexible.
- b) Mediante guía en espiral.
- c) Mediante guía helicoidal.

Con motores paso a paso se consiguen tiempos de acceso de pista a pista del orden 3 a 40 ms, con un tiempo posterior de estabilización de 8 a 45 ms; mientras que con motores lineales el tiempo de acceso de pista a pista es del orden de 5 ms con un tiempo de estabilización de 12 ms.

• Posicionamiento de las cabezas: El

posicionamiento de las cabezas en la pista correspondiente del disco se consigue de dos formas:

a) Bucle cerrado: las cabezas encuentran su posición mediante un dato de referencia almacenado en la superficie del disco.

b) Bucle abierto: en este caso no hay dato de referencia en el disco. La precisión del sistema se limita a la que tenga el motor paso a paso y a la precisión de la armadura mecánica radial que puede ser de uno de los tres tipos anteriormente mencionados.

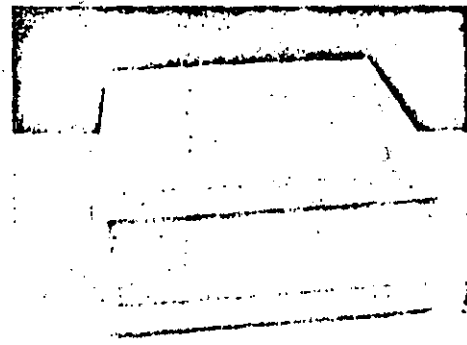
El posicionamiento por bucle abierto tiene el inconveniente de los cambios de temperatura. Si el disco es rígido, de aluminio y la armadura radial es de

acero, nos encontramos con dos materiales que tienen distinto coeficiente de dilatación y, por tanto, para que no haya errores, las pistas del disco habrán de estar más alejadas una de otra, con lo que se consigue menor capacidad de almacenamiento de datos (ver tabla adjunta).

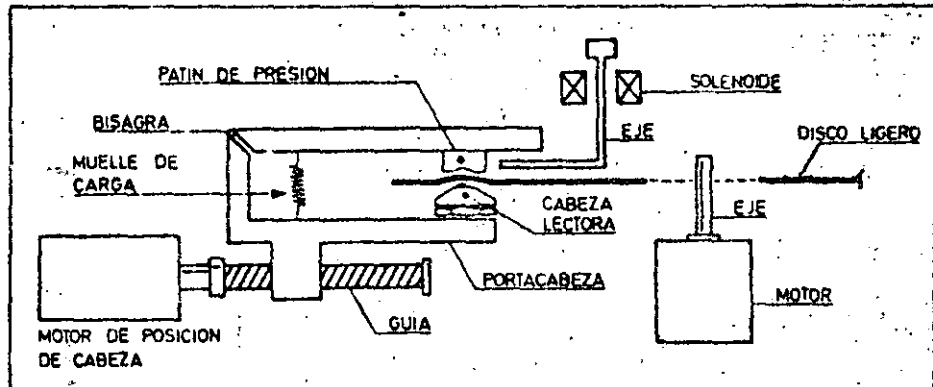
En los sistemas de bucle abierto se consiguen densidades de 200 a 300 pistas por pulgada (tpi), mientras que en los sistemas de bucle cerrado se consiguen densidades de 600 pistas por pulgada.

## Características operativas

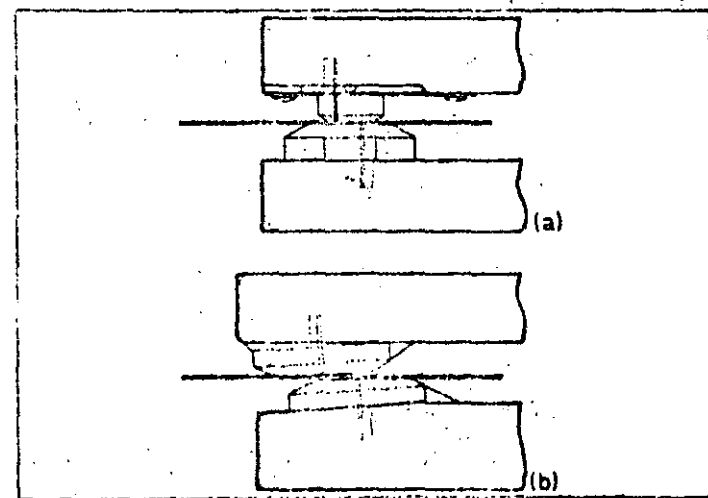
Si la unidad es de disco rígido, además



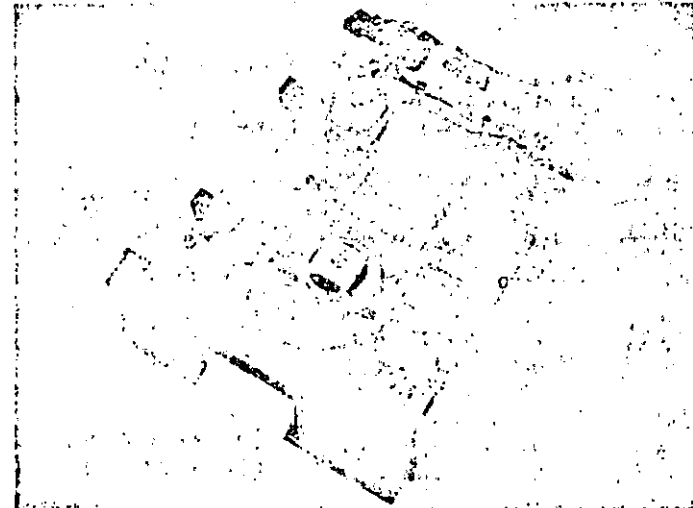
Los discos rígidos pueden ser de tipo fijo o "removible". El equipo de la fotografía es una unidad compacta de disco rígido fijo, de tecnología Winchester.



En las unidades de disco de una sola cabeza, el patín, mandado por un electroimán, ejerce una presión sobre el disco del orden de 10 a 15 gramos.



En las unidades de dos cabezas, la presión, la ejercen las propias cabezas que pueden estar enfrentadas (a) o algo desplazadas entre sí (b). En este último caso se logra reducir el desgaste del disco.



Zona mecánica de una unidad para discos flexibles de 5 y 1/4 pulgadas. En la parte superior se observa la armadura metálica del patín de presión que cierra el mecanismo de sujeción del disco.

de indicarse si es de tecnología Winchester o no, debe indicarse si los discos que se emplean son fijos o removibles.

Además de las características del disco, tales como capacidad total de almacenamiento, densidad de información por pulgada, etc., la unidad de lectura/escritura tiene otras características propias:

• **Tiempo de acceso:** Normalmente se especifican dos valores, expresados ambos en msgr.

a) **Tiempo de acceso pista a pista:** Es el tiempo que tardan en pasar de una pista a posicionarse y empezar a adquirir datos en la pista contigua.

b) **Tiempo medio de acceso:** es el valor medio de los tiempos que tardan las cabezas en distintos movimientos aleatorios entre distintas pistas.

• **Velocidad de transferencia de datos:** Es la velocidad a la que se comunican los datos al ordenador una vez que las cabezas están posicionadas en la pista. Se expresa en baudios o en Kbaudios. Depende lógicamente de la velocidad de rotación del disco.

• **Método de grabación:** Debido a que actualmente las unidades de disco están controladas electrónicamente por medio de un microprocesador, se incorporan en la propia unidad los sistemas de codificación y decodificación:

a) FM.

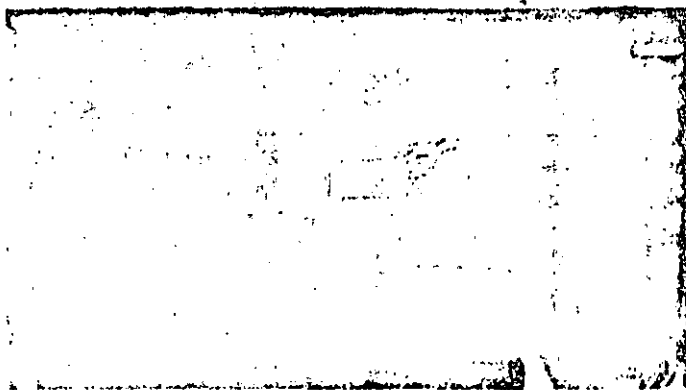
b) MFM.  
c) M<sup>2</sup>FM.

pudiendo la unidad, por tanto, operar con discos de simple densidad o bien de doble densidad.

• **Tipo de interfaz:** Existen tres tipos de interfaz normales en las unidades de disco:

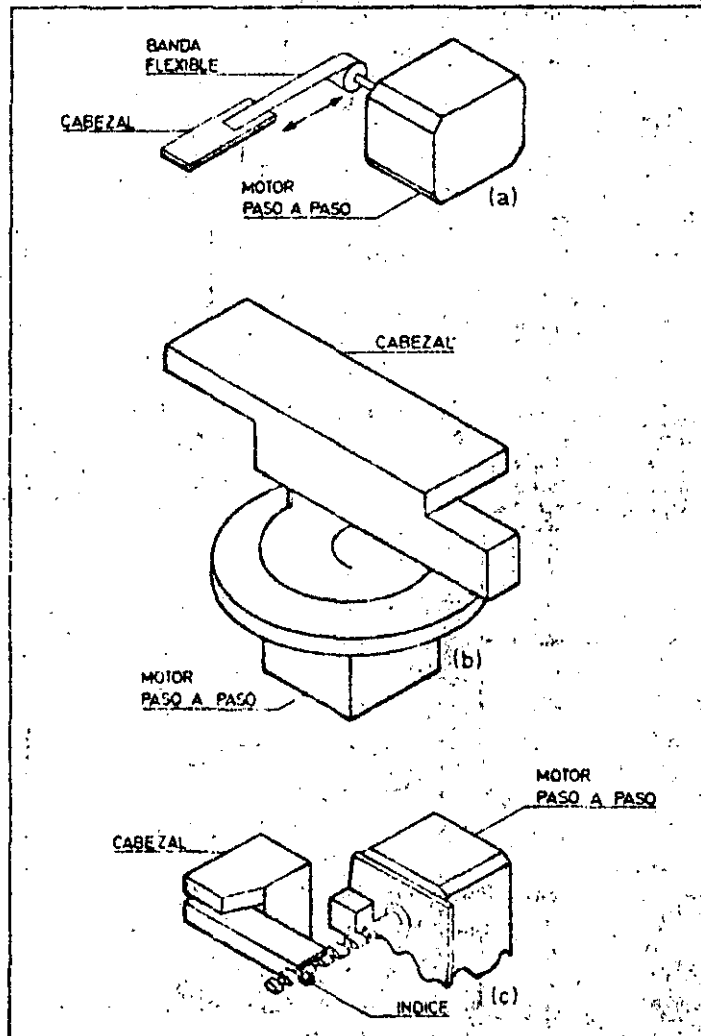
a) Niveles TTL  
b) RS232  
c) Bus IEEE 488

• **Dimensiones:** Las unidades de disco rígido pueden ser para discos de 14", 8" ó 5 1/4". Las unidades de disco flexible pueden ser para discos de 8", 5 1/4" o microfloppies (menores de 4").



Detalle del soporte de la cabeza de lectura y escritura de la unidad de disco de la fotografía anterior.

| CAPACIDADES DE ALMACENAMIENTO SEGUN EL POSICIONAMIENTO DE LAS CABEZAS (Con tiempos de acceso medios) |                                    |                                   |
|--|------------------------------------|-----------------------------------|
| DISCOS   | BUCLE ABIERTO<br>Motor paso a paso | BUCLE CERRADO<br>Motor lineal     |
| 5 1/4"   | Hasta 20 Mbytes<br>85 a 200 mseg   | 20 M a 50 Mbytes<br>35 a 50 mseg  |
| 8"   | 10 M a 40 Mbytes<br>70 a 80 mseg   | 30 M a 100 Mbytes<br>30 a 50 mseg |
| 11"  | 30 M a 40 Mbytes<br>70 a 80 mseg   | 30 M a 300 Mbytes<br>30 a 50 mseg |



Los motores paso a paso admiten tres tipos o variantes para la desmultiplicación de velocidad: a) mediante banda flexible, b) mediante guía en espiral y c) por medio de guía helicoidal.



## LA MEMORIA PRINCIPAL DE LOS MICROORDENADORES

La memoria principal de los microordenadores está dividida en dos unidades de almacenamiento de información: la memoria RAM y la memoria ROM.

El concepto de memoria se aplica a todo dispositivo electrónico que pueda almacenar información. De esta forma, consideramos como memoria de un ordenador tanto a la memoria central utilizada por la CPU para la ejecución de programas, como a la auxiliar que servirá para almacenar información de

forma masiva. La diferencia principal entre estas dos clases de memorias es que la auxiliar no puede ser procesada directamente por la CPU; por ejemplo, si disponemos de un programa almacenado en un diskette (memoria auxiliar), y queremos ejecutarlo, es imprescindible cargarlo previamente en la memoria principal.

En este capítulo nos ocuparemos del estudio de la memoria principal, tanto de la zona RAM como ROM, concretando los ejemplos al caso de los sistemas microordenadores.

**Memoria RAM**

La memoria RAM (Random Access Memory) se suele denominar también memoria de lectura/escritura (R/W, Read/Write), ya que en ella se puede leer o escribir información, indistintamente.

Los medios de comunicación de la memoria con la CPU (por ejemplo, microprocesador) son el bus de direcciones, mediante el cual se apunta a la dirección de memoria que ocupa o va a ocupar la información, y el bus de da-



LA MEMORIA PRINCIPAL DE LOS MICROORDENADORES

Conceptos básicos

Aritmética binaria

En este apartado vamos a describir las cuatro operaciones aritméticas básicas: adición, sustracción, multiplicación y división, con el sistema de numeración binario. De esta forma obtendremos una idea de cómo funciona la unidad aritmético-lógica de la CPU en su componente aritmética.

Adición binaria

La suma binaria se realiza dígito a dígito, según la siguiente tabla:

| PRIMER-SUMANDO | SEGUNDO-SUMANDO | RESULTADO | ACARRIO |
|----------------|-----------------|-----------|---------|
| 0              | 0               | 0         | 0       |
| 0              | 1               | 1         | 0       |
| 1              | 0               | 1         | 0       |
| 1              | 1               | 0         | 1       |

Al igual que en la suma decimal «7 + 8 = 5 más un dígito de acarreo para la cifra situada a la izquierda», en la operación binaria equivalente, se verifica que «1 + 1 = 0 y acarreamos 1 para la cifra siguiente»; el fundamento de este resultado es que 1 + 1 = 2 que en binario es 10.

| 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | ACARRIO   |
|---|---|---|---|---|---|-----------|
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | SUMANDO-1 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | SUMANDO-2 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | RESULTADO |

Luego, 110110 + 110111 = 1101101

Sustracción binaria

El procedimiento es semejante al utilizado en aritmética decimal, si bien la resta binaria se ajusta a la siguiente tabla:

| MINUENDO | SUS-TRAENDO | RESUL-TADO | PE-N-DIENTE |
|----------|-------------|------------|-------------|
| 0        | 0           | 0          | 0           |
| 0        | 1           | 1          | 1           |
| 1        | 0           | 1          | 0           |
| 1        | 1           | 0          | 0           |

Las cantidades pendientes se toman a la siguiente cifra del sustraendo. Por ejemplo:

| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | MINUENDO    |
|---|---|---|---|---|---|-------------|
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | SUS-TRAENDO |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |   | PENDIENTE   |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | PENDIENTE   |

Con lo que 101101 - 011011 = 10010

Multiplicación binaria

La tabla de multiplicación para el sistema binario es la siguiente:

| MULTI-PLICANDO | MULTI-PLICADOR | RESULTADO |
|----------------|----------------|-----------|
| 0              | 0              | 0         |
| 0              | 1              | 0         |
| 1              | 0              | 0         |
| 1              | 1              | 1         |

El procedimiento para multiplicar números binarios de más de un bit es similar al utilizado comúnmente para la multiplicación de números decimales:

Paso 1: Efectuar el producto de la cifra menos significativa del multiplicador por todas las del multiplicando

Paso 2: Repetir el Paso 1 para todas las restantes cifras del multiplicador, escribiendo el resultado parcial, desplazado un lugar hacia la izquierda, debajo del resultado anterior. Si el bit tratado del multiplicador es 0, omitir la operación y desplazar una posición adicional el próximo resultado parcial.

Paso 3: Cuando no queden más dígitos del multiplicador, efectuar la suma de todos los resultados.

|   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
|   |   | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| x |   |   |   | 1 | 0 | 1 | 1 |
|   |   |   | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
|   |   | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
|   | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |   |
|   | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |

División binaria

Se realiza aplicando un procedimiento análogo a la división decimal.

Paso 1: Se toman, de izquierda a derecha, los dígitos necesarios del dividendo para formar un número mayor o igual que el divisor, a este número le llamaremos número intermedio, y se coloca un «1» en el resultado.

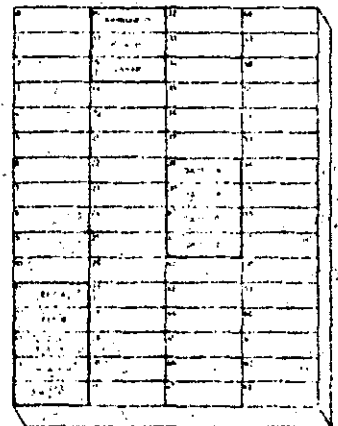
Paso 2: Se resta el divisor del número intermedio y se añade al resultado la siguiente cifra del dividendo.

Paso 3: Si el número obtenido en el Paso 2 es mayor que el divisor, se coloca un «1» en el resultado y se repite el Paso 2, en caso contrario se coloca «0» en el resultado, se añade una nueva cifra del dividendo y se repite el Paso 2. En ambos casos, el nuevo número intermedio es el resultado de la última resta y las cifras añadidas.

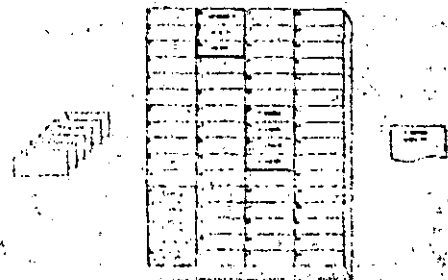
Paso 4: Cuando se haya tomado el último dígito del dividendo se da por finalizada la operación, según el resto el número intermedio si éste es mayor al divisor, se repite la operación con éste y el proceso.

|   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 |   |   | 1 | 1 |
|   | 1 | 0 | 0 |   |   |   |   |
|   | 0 | 1 | 1 | 0 |   |   |   |
|   |   | 0 | 1 | 0 |   |   |   |

tos, a través del que se transmite la instrucción o dato apuntado por el bus de direcciones. Esta transmisión puede efectuarse en los dos sentidos, es decir, desde el exterior hacia la memoria o desde la memoria hacia el exterior. La forma de determinar si la información va a ser leída o escrita en memoria es a través de una señal de control con dos estados posibles: uno implica lectura y otro escritura. En ambos casos la operación se realizará a través del bus de datos. Otra señal de control autorizará o no la utilización de la memoria. Todas las operaciones con la memoria



Representación de la memoria principal de un ordenador en la que está almacenado un programa para el cálculo de la hipotenusa de un triángulo rectángulo en función de los catetos.



Después de ejecutar el programa anterior con los datos recogidos en las fichas (a), la memoria queda tal como se indica en el gráfico (b). La zona (c) muestra el correspondiente listado final.

están controladas por la unidad de control integrada en la CPU (microprocesador).

Dentro del ordenador o microordenador, la memoria RAM se utilizará tanto para almacenar programas y datos como para guardar resultados intermedios.

Otra característica de la memoria RAM es su volatilidad; la falta de alimentación eléctrica hace desaparecer toda la información que estuviera almacenada en ella. Esto no debe suponer un grave problema, puesto que el usuario debe tener almacenados sus programas y da-

tos en una memoria auxiliar no volátil (cinta magnética, diskette, etc.), de forma que el único riesgo ante una falta de energía se reduzca a la pérdida de las modificaciones efectuadas durante la sesión en curso.

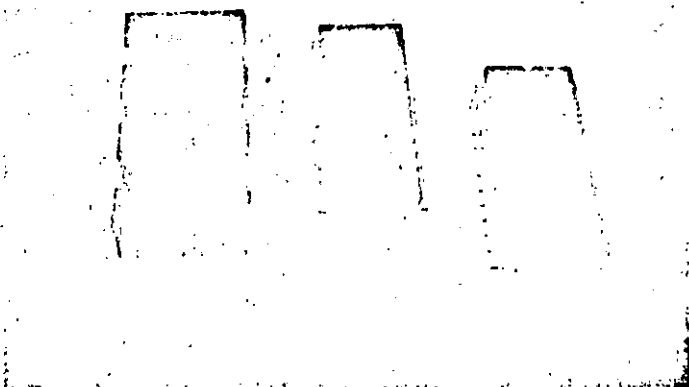
**Memoria ROM**

La memoria ROM (Read Only Memory) sólo permite la operación de lectura, de forma que los programas grabados en ella por el fabricante pueden ser utilizados, pero nunca modificados.

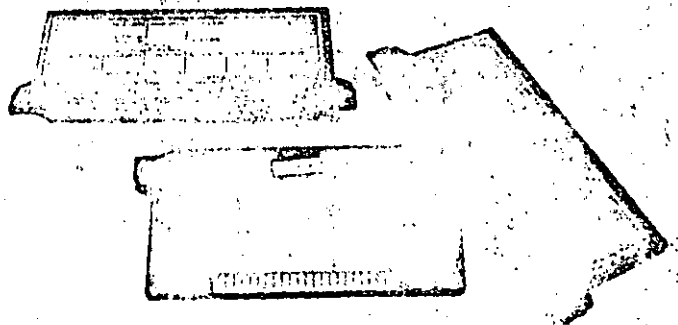
La comunicación con el microprocesador se efectúa, al igual que en las memorias de tipo RAM, a través de los buses de direcciones y datos. No obstante, en este caso, el bus de datos sólo permite la salida de información desde la memoria hacia el exterior y no al revés.

La señal de control sólo interviene para autorizar la utilización de la memoria ROM.

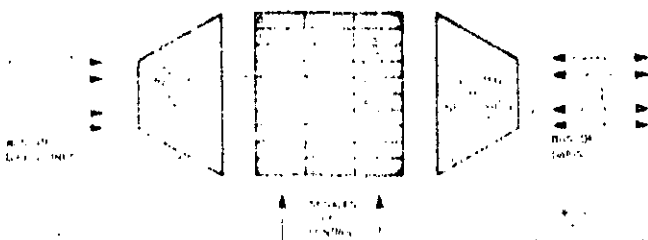
Evidentemente, las memorias de este tipo no son volátiles dado que su contenido es fijo y no puede reprogramarse. Por lo demás, si se perdiera la



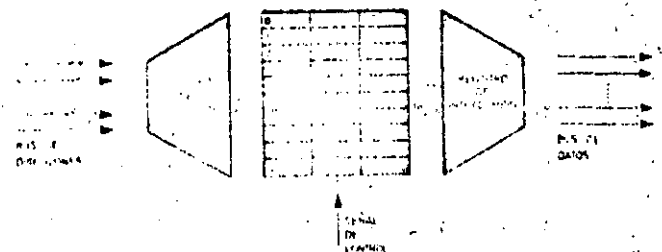
La zona de memoria de los modernos sistemas microordenadores está constituida a base de la asociación de circuitos integrados de memoria cuya capacidad por chip puede variar desde algunos bytes hasta varias decenas de Kbytes.



Algunos microordenadores permiten la ampliación de la memoria principal por medio de la incorporación de módulos exteriores de memoria RAM o ROM.



Estructura típica de una unidad de memoria RAM. Obsérvese que en este tipo de memorias (de lectura y escritura) los datos pueden entrar o salir de la unidad a través del correspondiente bus de datos.



Organización de una unidad de memoria ROM. Dada su característica de memoria de sólo lectura, los datos se canalizan sólo en un sentido: del interior de la memoria hacia el exterior a través del bus de datos.

## LA MEMORIA PRINCIPAL DE LOS MICROORDENADORES

información contenida en ellas, quedarían inutilizables.

La memoria principal de un microordenador puede ampliarse, incrementando el número de unidades conectadas. La única limitación consiste en la capacidad de direccionamiento del bus de direcciones. Normalmente, los microprocesadores de 8 bits (CPU de los microordenadores de 8 bits) suelen disponer de 16 líneas en dicho bus, con lo que pueden llegar hasta  $2^{16} = 65.536$  direcciones distintas. Como cada dirección está ocupada por una palabra de 8 bits (byte), el tope máximo de am-

pliación de este tipo de microordenadores es de 64 Kbytes ( $64 \times 1.024 = 65.536$ ).

Otro indicador importante para caracterizar una memoria es el caudal, así se denomina al número máximo de informaciones leídas o escritas en la memoria por unidad de tiempo. La unidad más usual para medir el caudal es el Kilobyte por segundo o el Megabyte por segundo. Por ejemplo, podemos hablar de un caudal de 15 Kilobytes por segundo, si el bus de datos puede transmitir  $15 \times 1.024 = 15.360$  bytes por segundo.

BREVE DESCRIPCION DE LA EJECUCION DEL PROGRAMA PARA EL CALCULO DE HIPOTENUSAS

| INSTRUCCION                             | EJECUCION   |
|---|---|
| 11. LEER A                              | La unidad de control acepta por el dispositivo de entrada un dato que se almacena en la palabra 38 de la memoria (a la que simbólicamente se la llama A).   |
| 12. LEER B                              | Análogo.  |
| 13. SI A = 0 IR a 18                    | La unidad aritmético-lógica ejecuta la instrucción. Comprueba si el valor cargado en la palabra 38 (A) es igual a 0. En caso afirmativo, se altera la secuencia y se ejecuta la instrucción 18; en caso negativo, se continúa en secuencia. |
| 14. C ← A <sup>2</sup> + B <sup>2</sup> | La unidad aritmético-lógica calcula la expresión (A <sup>2</sup> + B <sup>2</sup> ) y carga el resultado en la palabra 40 (C). Esta variable es utilizada como valor intermedio.  |
| 15. D ← √C                              | Se calcula la raíz cuadrada de la palabra 40 (C) y se almacena el resultado en la palabra 41 (D).   |
| 16. IMPRIMIR D                          | La unidad de control imprime por un dispositivo de salida el valor contenido en la palabra 42 (D).  |
| 17. IR a 11                             | Mediante una alteración en el registro contador de instrucciones de la unidad de control se produce una variación en la secuencia de ejecución, de forma que la siguiente instrucción será la contenida en la dirección 11.                 |
| 18. PARAR                               | La unidad de control da por terminada la ejecución del programa, con lo que la memoria utilizada queda libre.   |

## Glosario

¿Se puede ejecutar directamente un programa almacenado en una cinta magnética?

No. La intervención de la memoria principal es esencial para la ejecución de un programa, por tanto, habrá que pasarlo previamente de la memoria auxiliar (cinta magnética) a la memoria principal para que sea posible su ejecución.

¿Qué tipo de información se almacena en la memoria RAM?

Tantos datos como instrucciones, ya que este tipo de memoria está reservada para el usuario que puede escribir y leer en la misma a través de los programas que construya.

¿Se puede utilizar la memoria ROM para almacenar datos?

No. Únicamente puede contener los programas cargados por el fabricante (sistema operativo, programas de utilidad, etc.) y algunos datos fijos. El usuario sólo puede utilizar dichos programas (leerlos), pero nunca modificarlos.

¿En qué consiste la volatilidad de la memoria?

En la pérdida de su contenido ante la falta de flujo eléctrico. Las memorias RAM son volátiles, pero la ROM y la mayoría de las memorias auxiliares no lo son.

¿Se puede ampliar la memoria principal de un microordenador?

Si. Siempre que el bus de direcciones pueda apuntar hasta la última palabra de la unidad de memoria utilizada en la ampliación.

¿A qué se denomina caudal?

A la cantidad de información por unidad de tiempo que se puede transmitir entre la memoria y la CPU. Las unidades utilizadas para representar el caudal son el Kilobyte por segundo y el Megabyte por segundo.



UNIDADES DE ENTRADA/SALIDA

**L**A función de las unidades de entrada/salida --E/S o I/O, según utilicemos notación castellana o anglosajona INPUT/OUTPUT-- es adaptar la información procedente del exterior para que sea interpretable por el ordenador, así como adaptar la información suministrada por el ordenador para que pueda ser tratada por los periféricos.

**Intercambio de información con el exterior**

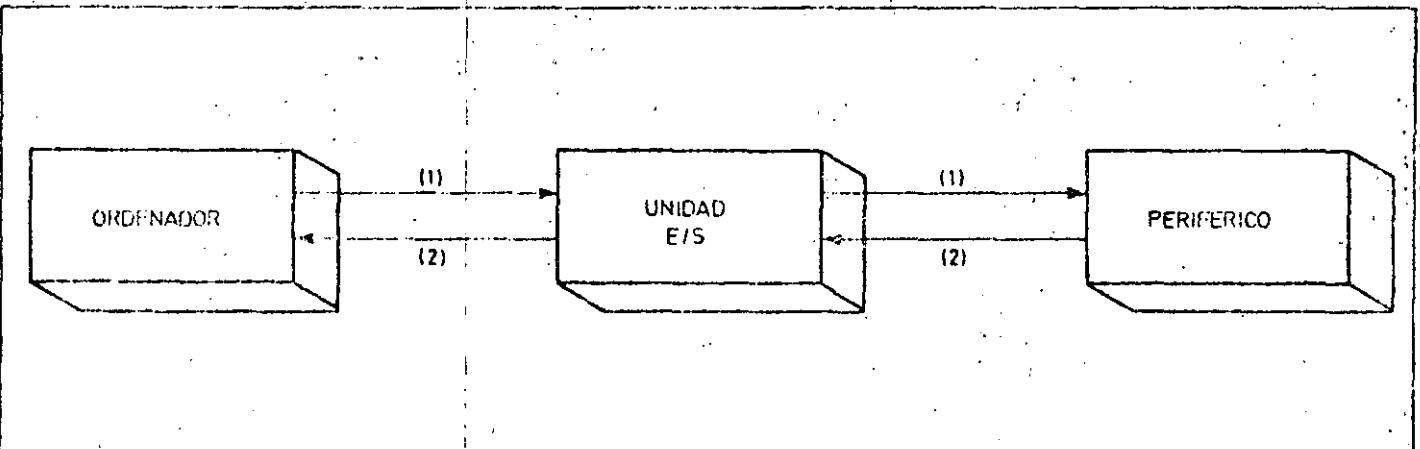
Las unidades periféricas no forman

parte de la unidad central de proceso, de ahí que, necesariamente, haya que habilitar el intercambio de información entre la CPU y los periféricos. Si comparamos al ordenador con el cuerpo humano, la CPU es el cerebro, mientras que las unidades periféricas más importantes serían los órganos en los que residen los cinco sentidos. De poco serviría tener un cerebro privilegiado, si la información obtenida a través de cualquier sentido (la vista, por ejemplo), no fuera interpretable por aquél. Este papel está reservado al sistema nervioso en el cuerpo humano y a las unidades de E/S en el ordenador.

**Justificación de las unidades de entrada/salida**

Estas unidades sirven para canalizar las transferencias de información entre el ordenador, mini o micro, y los dispositivos periféricos exteriores. Por supuesto, su actuación es controlada por la CPU. Un ordenador puede disponer de varias unidades de E/S que, a su vez, pueden controlar varios periféricos del mismo tipo. Las principales ventajas obtenidas con su empleo son las siguientes:

1. La velocidad de trabajo de la CPU es muy superior a la de los periféricos.



Las unidades de entrada/salida se ocupan de transformar la información representada en formato del ordenador a información interpretable por el dispositivo periférico (1) y viceversa (2).



En los microordenadores actuales, las unidades de entrada/salida suelen estar controladas por circuitos integrados programados en este tipo de taras.

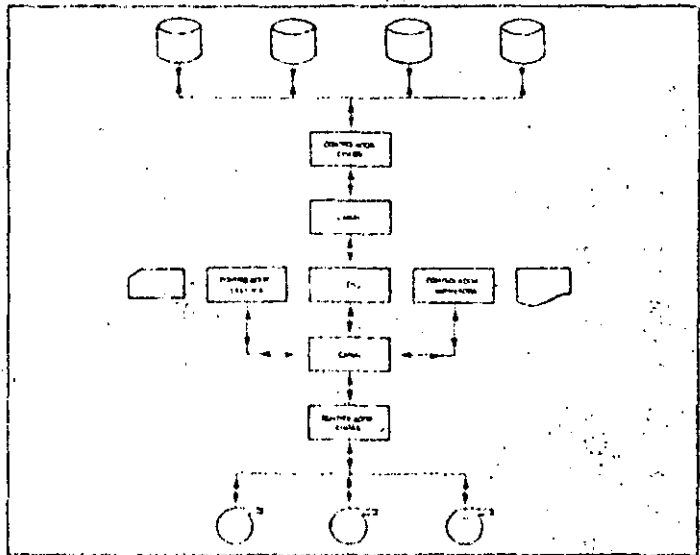


Diagrama de la arquitectura de la unidad central de un ordenador en el que intervienen los dos tipos genéricos de unidades de E/S: canales y controladores de periféricos.

UNIDADES DE ENTRADA/SALIDA

Mediante las unidades de E/S se consigue la independencia entre ambas.

2. Las unidades periféricas pueden tener distinta forma de tratar la información, incluso dentro de unidades del mismo tipo esta característica varía según los fabricantes. Mediante las unidades de E/S se pueden adaptar muy diversos tipos de periféricos, independientemente de que sus formatos sean distintos a los del ordenador.

3. Las unidades de E/S también sirven de intermediarias entre las lógicas binarias del ordenador y de los periféricos, que pueden ser distintas.

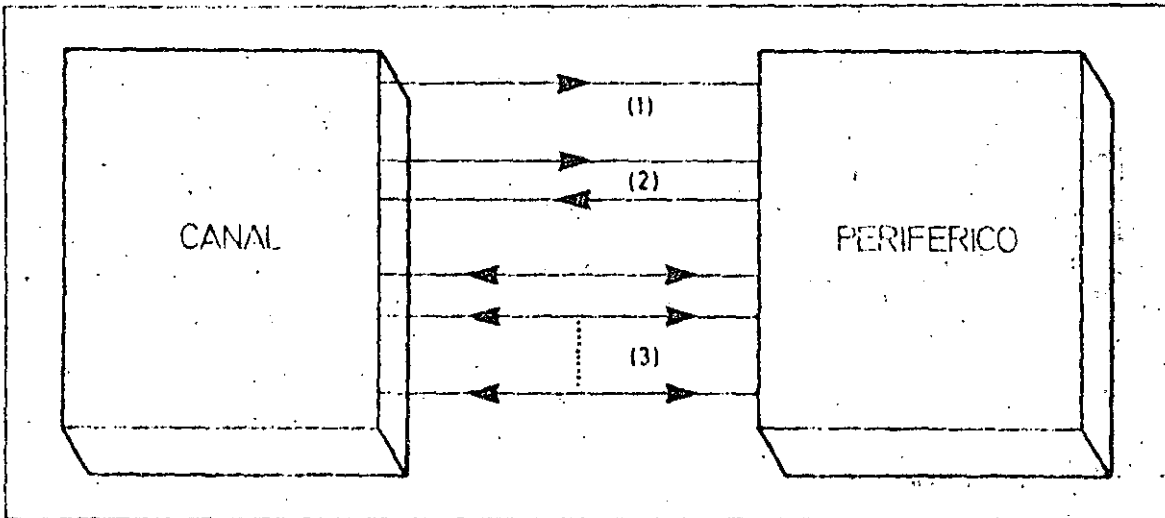
Tipos de unidades de E/S

El intercambio de información entre la memoria del ordenador y el exterior se realiza, normalmente, a través de dos tipos de unidades de E/S: los canales y los controladores de periféricos.

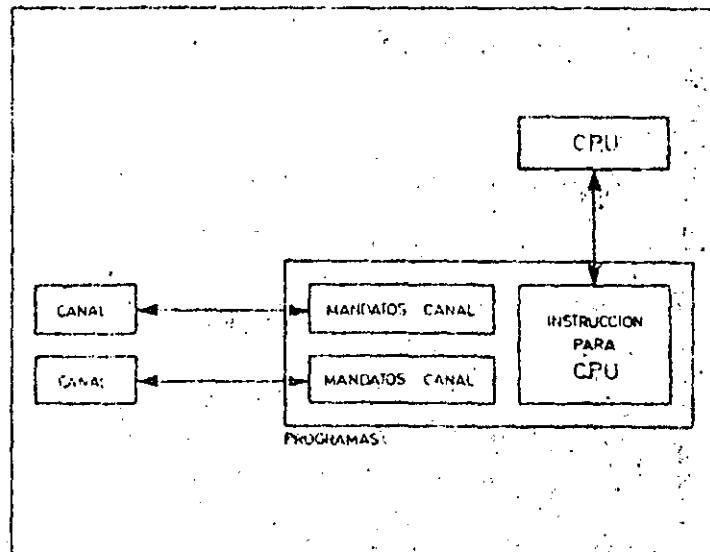
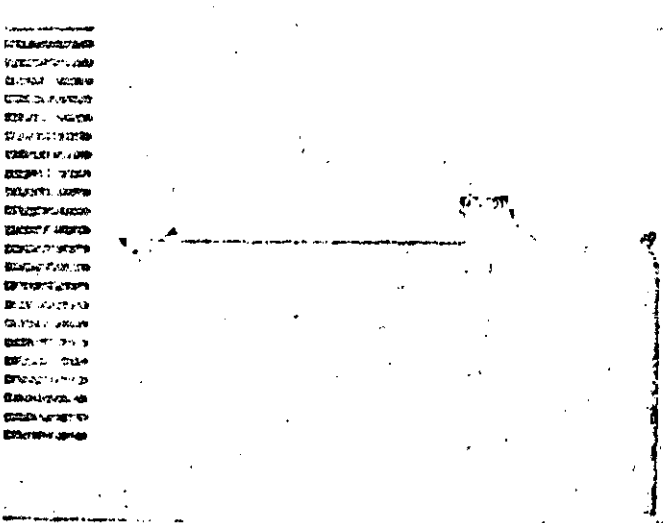
Canales

El número de operaciones por segundo que puede ejecutar cualquier ordenador es muy superior al de transferencias de información por segundo; esto obligaba a mantener bloqueada a la

CPU mientras se realizaban las operaciones de entrada/salida. La solución a este problema fueron los canales. Cuando la CPU necesita realizar una transferencia de información con un periférico lento, por ejemplo, una impresora, no tiene por qué esperar a que ésta termine de escribir una línea para ordenar la escritura de la siguiente. Simplemente, «lanza» todas las órdenes de escritura al canal y continúa ejecutando otras instrucciones del programa o incluso dándolo por acabado. Será responsabilidad del canal gestionar adecuadamente todas las operaciones de salida que le han sido transferidas.



Esquema básico de la estructura de un br de adaptación (interface) genérico: (1) señal de lectura/escritura; (2) líneas para la sincronización de operaciones de transferencia; (3) líneas de transferencia de información.



Los canales liberan a la CPU de tareas supletorias, mientras la CPU ejecuta instrucciones, los canales pueden ocuparse de gestionar las operaciones de transferencia con los periféricos.

Algunas unidades de entrada/salida pueden requerir una interfaz electrónica compleja. En la fotografía aparece un canal de E/S que se conecta en la adaptación de un puerto de trabajo al sistema de control Serie 20.

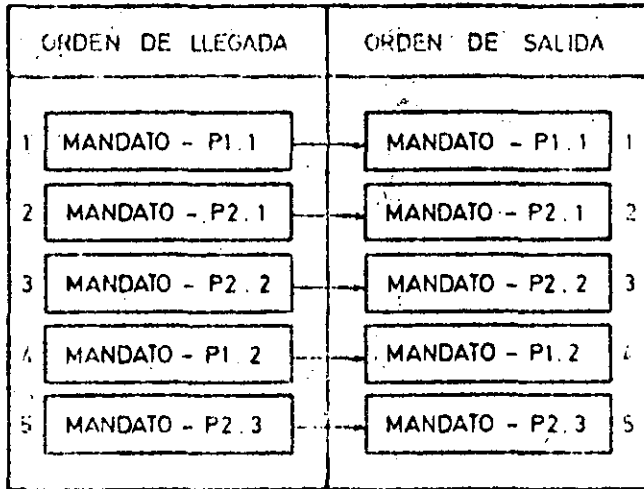
Este tipo de dispositivos sólo se utilizan en ordenadores y microordenadores. La mayoría de los microordenadores no disponen de canales, realizándose el intercambio de información directamente entre la Unidad de control de la CPU y los controladores de periféricos.

**Controladores de periféricos**

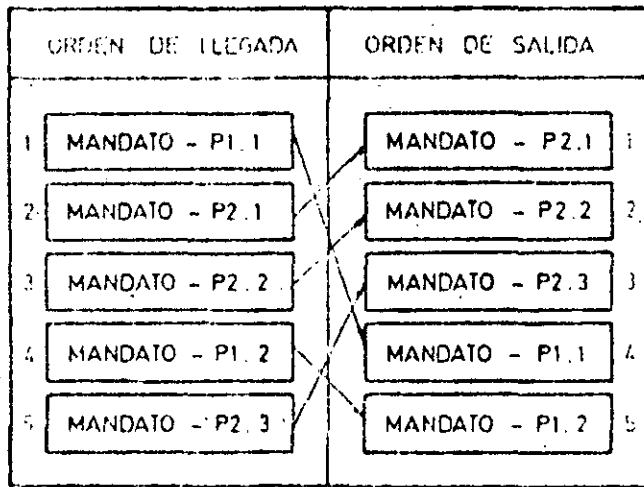
Se encargan de gestionar una o varias unidades periféricas de un mismo tipo; para ello tienen que ser capaces de interpretar las instrucciones que reciben o entregan del/al ordenador. Esto se realiza a través de circuitos que

adaptan y reconocen las señales de «interface» del canal o de la unidad central de proceso.

● Controlar al periférico asociado según sus características; para ello decodifican la operación que se les ordena ejecutar (lectura, escritura, rebobinado...) y, en el sentido inverso, emiten información del estado del periférico (ocupado, preparado, rebobinado...). La complejidad de los controladores de periféricos puede ser muy distinta y suele estar en consonancia con la complejidad del propio periférico. Evidentemente, es muy distinto controlar una lectora de tarjetas, que realiza necesariamente un trabajo secuencial y



(1)



(2)

Secuencia de órdenes de salida, para un mismo orden de llegada, según se aplique la alternativa de prioridad «primero en llegar, primero en salir» (1) o «prioridad exterior» (2), en este último caso, se considera prioridad al procesador P2

**Glosario**

¿Cuáles son las principales ventajas introducidas por las unidades de E/S?

1. Desbloqueo de la CPU al encargarse de forma autónoma de gestionar las transacciones de información.
2. Adaptación de los distintos formatos con que trabajan los periféricos a los formatos del ordenador.
3. Control y adaptación de las distintas lógicas binarias de los periféricos y la CPU.

¿Qué tipos de unidades de E/S existen?

Los canales que son los intermediarios entre la unidad central de proceso del ordenador y los periféricos, y los controladores de periféricos que pueden gestionar la utilización de uno o varios periféricos del mismo tipo.

¿Los controladores de periféricos son parte de los periféricos?

En algunos casos, cuando el controlador se encarga de un único periférico, se le puede considerar como parte del periférico, aunque, en general, el controlador es independiente del periférico.

¿Qué misiones específicas tienen encomendadas los controladores de periféricos?

Depende mucho del tipo de unidades controladas, pero, en general, se encargan de ejecutar las instrucciones recibidas de la CPU y de devolver a ésta información del estado del periférico.

¿En qué consiste la «interface»?

Son las especificaciones necesarias para poder conectar los periféricos a las unidades de control o canales. Por extensión, suele denominarse de esta forma al dispositivo o unidad que se ocupa de adaptar y establecer este tipo de comunicaciones.

UNIDADES DE ENTRADA/SALIDA

exclusivamente de entrada de datos, que controlar una unidad de discos que puede ser utilizada tanto para entrada como para salida de datos e, incluso, de forma no secuencial. En los casos más complejos se puede llegar a utilizar microprocesadores para realizar la labor de controlar los periféricos.

«Interface» entre la CPU y las unidades periféricas

Se denomina «Interfáce» a las especificaciones de conexión necesarias para adaptar las unidades periféricas a la CPU o a los canales. En un sentido más amplio, también se entiende por «Interfáce» a todos los componentes necesarios para adaptar las señales del ordenador a las de los periféricos y viceversa. La «Interfáce» está compuesta fundamentalmente por dos tipos de hilos: los que llevan la información a transcribir y los que se encargan de sincronizar las operaciones e indicar si éstas son de entrada o salida.

Prioridades de acceso

En el caso de que dos o más procesadores soliciten al mismo tiempo un periférico, la unidad de E/S tiene varias alternativas para decidir a cuál de ellos atenderá primero:

1. *Primero en llegar, primero en salir*  
Este método es el más sencillo, consiste en asignar los recursos según el orden en que han sido solicitados. La unidad de E/S mantiene una «cola de transacciones a efectuar en el orden de llegada y las va realizando en el mismo orden.

2. *Prioridad exterior*

El sistema acepta unas prioridades marcadas desde el exterior, de forma que atenderá las solicitudes antes o después según tengan más o menos prioridad, respectivamente. El defecto de este procedimiento es que un procesador con máxima prioridad, que tenga muchas transacciones, puede llegar a bloquear el sistema.

3. *Asignación cíclica*

Consistente en atender, cíclicamente y siempre en el mismo orden, a todos los procesadores que hayan solicitado la intervención de un periférico. Este método no es posible utilizarlo más que en determinado tipo de sistemas

Conceptos básicos

Representación de números en coma fija

Este tipo de representación sólo se utiliza para números enteros, tanto positivos como negativos. En el caso de que fuera necesario trabajar con números reales con esta representación, el programa sería el responsable de controlar los decimales. Existen, básicamente, tres formas distintas de representar un número en sistema binario con coma fija:

1. *Representación en verdadera magnitud y signo*

Este método consiste en codificar en el primer bit de la palabra el signo del número mediante un «-1», en el caso de números negativos, o un «0», para los positivos, y representar con los restantes bits el valor absoluto en sistema binario. Ejemplo:

| NUMERO DECIMAL | REPRESENTACION (Verdadera magnitud y signo) |
|----------------|---|
| 4              | 0 0 0 0 0 1 0 0                             |
| - 4            | 1 0 0 0 0 1 0 0                             |
| 25             | 0 0 0 1 1 0 0 1                             |
| -25            | 1 0 0 1 1 0 0 1                             |

2. *Representación en complemento a 1*

El bit destinado al signo, al igual que en el caso anterior, valdrá «0» ó «1», según estemos representando un número positivo o negativo, respectivamente; en el resto de los bits de la palabra se codificará la verdadera magnitud del número en binario si éste es positivo y en complemento a uno, es decir, cambiando los unos por ceros y viceversa, si es negativo. Ejemplo:

| NUMERO DECIMAL | REPRESENTACION (En complemento a 1) |
|----------------|-------------------------------------|
| 4              | 0 0 0 0 0 1 0 0                     |
| - 4            | 1 1 1 1 1 0 1 1                     |
| 25             | 0 0 0 1 1 0 0 1                     |
| -25            | 1 1 1 0 0 1 1 0                     |

3. *Representación en complemento a 2*

Para representar un número en complemento a 2, basta con codificarlo en verdadera magnitud y signo si es positivo, y seguir los siguientes pasos si es negativo:

- 1.º Codificar el número en verdadera magnitud.
- 2.º Obtener su complemento a 1.
- 3.º Sumar una unidad a la configuración resultante. Ejemplo:

| NUMERO DECIMAL | REPRESENTACION (En complemento a 2) |
|----------------|-------------------------------------|
| 4              | 0 0 0 0 0 1 0 0                     |
| - 4            | 1 1 1 1 1 1 0 0                     |
| 25             | 0 0 0 1 1 0 0 1                     |
| -25            | 1 1 1 0 0 1 1 1                     |

Justificación de las representaciones en complemento

El hecho de haber elegido dos sistemas aparentemente tan extraños para la representación de números, como son los complementos a 1 y 2, se debe a que, ambos casos, mediante un único circuito se realizan las operaciones de suma y resta, mientras que con la representación en verdadera magnitud y signo serían necesarios dos circuitos distintos. Veámoslo con un ejemplo:

• En complemento a 1:

$$\begin{aligned}
 4 - 25 &= 0 0 0 0 0 1 0 0 + \\
 &+ 1 1 1 1 0 0 1 1 0 = \\
 &= 1 1 1 0 1 0 1 0 = -21 \\
 4 + 25 &= 0 0 0 0 0 1 0 0 + \\
 &+ 0 0 0 1 1 0 0 1 = \\
 &= 0 0 0 1 1 1 0 1 = 29
 \end{aligned}$$

Tanto en el caso de la suma como en la resta hemos utilizado la operación (circuito) suma binaria.

• En complemento a 2:

$$\begin{aligned}
 4 - 25 &= 0 0 0 0 0 1 0 0 + \\
 &+ 1 1 1 1 0 0 1 1 1 = \\
 &= 1 1 1 1 0 1 0 1 1 = -21 \\
 4 + 25 &= 0 0 0 0 0 1 0 0 + \\
 &+ 0 0 0 1 1 0 0 1 = \\
 &= 0 0 0 1 1 1 0 1 = 29
 \end{aligned}$$

Igual que en el caso anterior, con un único circuito «suma» podemos sumar y restar.

• En verdadera magnitud y signo:

$$\begin{aligned}
 4 - 25 &= 0 0 0 0 0 1 0 0 - \\
 &- 1 0 0 1 1 0 0 1 = \\
 &= 1 0 0 1 0 1 0 1 = -21 \\
 4 + 25 &= 0 0 0 0 0 1 0 0 + \\
 &+ 0 0 0 1 1 0 0 1 = \\
 &= 0 0 0 1 1 1 0 1 = 29
 \end{aligned}$$

En este caso, para efectuar las operaciones restar y sumar hemos necesitado dos circuitos totalmente distintos, basados en la resta y suma binaria, respectivamente.

**L**OS *plotters* son periféricos de salida que efectúan dibujos de trazo continuo al recibir las instrucciones correspondientes de un ordenador. En dicho de otro modo, a partir de un programa un *plotter* puede realizar los planos que corresponden a un diseño. Su aplicación principal es en oficinas de ingeniería como elemento final de salida «hard copy» (copia impresa) de los sistemas CAD (Computer Aided Design: diseño ayudado por ordenador) o CAM (Computer Aided Manufacturing: fabricación ayudada por ordenador). Si, por ejemplo, se quiere realizar el diseño de una estructura, el sistema deberá disponer de un teclado y de una pantalla de rayos catódicos con posibilidad de gráficos; mediante el teclado se realizan los cálculos correspondientes, así como las diferentes correcciones en el dibujo de la estructura que aparece en la pantalla. Una vez que ya se tiene en la pantalla el dibujo final corregido, se pasa al papel dibujándolo mediante el *plotter*. De igual manera se puede utilizar en electrónica para diseño de circuitos impresos: el *plotter* dibuja el plano del circuito impreso, el plano de montaje de los componentes y toda la información necesaria para la realización práctica del diseño electrónico.

### Funcionamiento

Por la forma de realizar el dibujo los *plotters* se pueden dividir en dos tipos:

- *De plumas*: Los dibujos se efectúan mediante plumas con tinta que se aplica sobre un papel normal.

- *Electrostáticos*: La pluma se reemplaza por una punta catódica y se dibuja sobre un papel electrosensitivo. Son más rápidos, pero de menor precisión que los de plumas. Se pueden utilizar, también, como impresoras rápidas, con velocidades de escritura que llegan a 1.625 líneas por minuto. Los *plotters* que utilizan plumas con tinta pueden ser de dos tipos:

a) *De mesa*: el tamaño del papel es normalmente DIN A-3 o DIN A-4. Este se fija por efecto electrostático o mediante regletas imantadas. La pluma se desplaza por una guía o carro que a su vez es capaz de moverse en la dirección perpendicular sobre otras guías. La mesa puede ser horizontal (*flatbed*) o inclinada (*tiltbed*).

b) *De tambor*: las plumas se desplazan a lo largo de la generatriz de un cilindro en el cual se enrolla el papel. Al mismo tiempo este cilindro o tambor puede girar en uno u otro sentido mediante un motor paso a paso. Se emplea el papel en rollo y, normalmente, permiten realizar dibujos de mayor tamaño que los *plotters* de mesa.

### Características

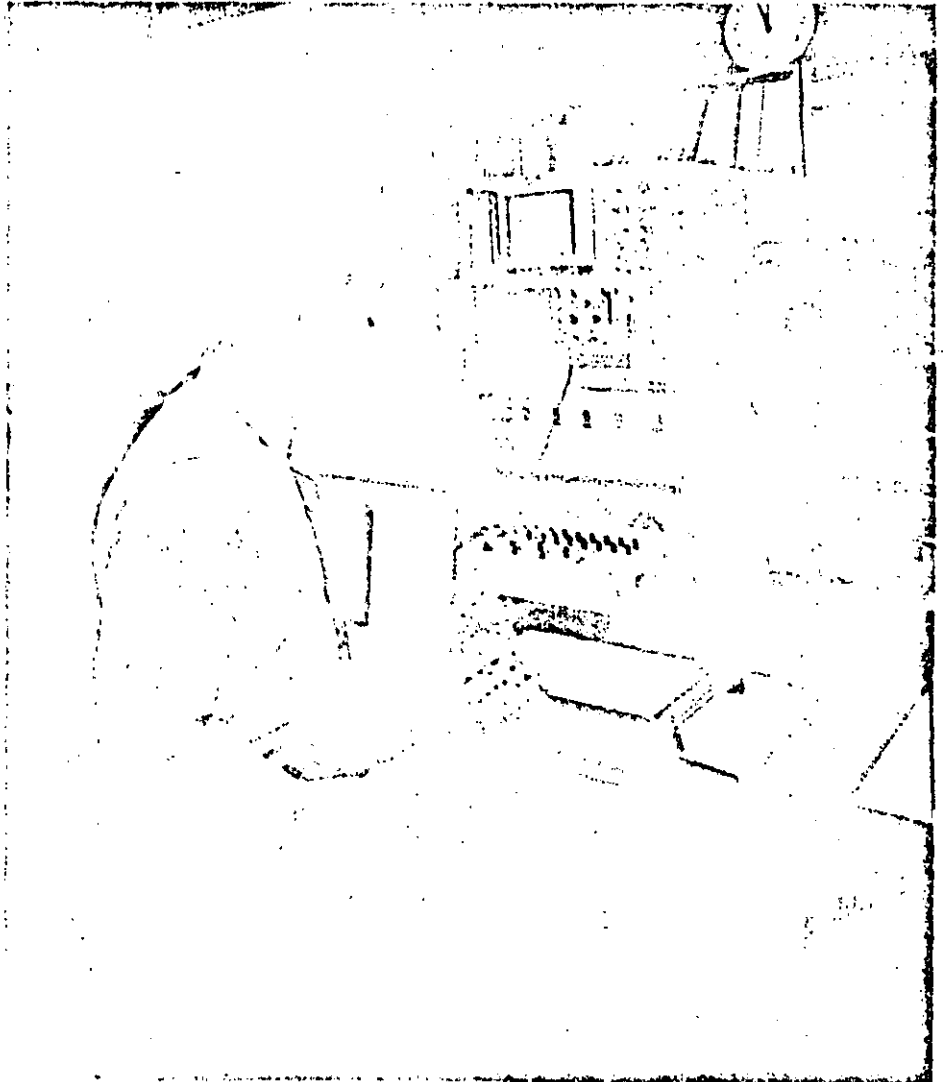
Las características más importantes a la hora de evaluar un *plotter* son:

- *Paso incremental*: Debido a que el desplazamiento de las plumas por el

papel se realiza mediante motores paso a paso, los desplazamientos son por incrementos. El paso incremental es el mínimo desplazamiento que puede realizar la pluma. En los *plotters* pequeños, el paso incremental es del orden de 0,1 mm ó 0,05 mm, mientras que en los grandes puede ser de 0,025 mm ó 0,0125 mm. De esta característica depende la resolución de los dibujos.

- *Resolución*: Es una característica análoga a la anterior y se expresa también en milímetros o en pulgadas. En los electrostáticos se expresa por el número de puntos por pulgada, normalmente de 100 a 200.

- *Precisión posicional estática*: Es la



Los *plotters* o *trazadores gráficos* se utilizan principalmente en el diseño de circuitos electrónicos para dibujar el trazado del circuito impreso, el plano de montaje de los componentes...

PLOTTERS

precisión que tiene el sistema en posicionar la pluma en unas determinadas coordenadas. Se expresa su valor absoluto en milímetros o en pulgadas.

— **Velocidad de dibujo:** Es la velocidad máxima a la que se desplaza la pluma por el papel. Se expresa en mm/seg o en pulgadas por segundo (i.p.s.). Puede ser del orden de 100 mm/seg en los plotters pequeños, y de hasta 762 mm/seg (30 i.p.s.) en los grandes. En las características se dan dos tipos de velocidades:

- a) **Axial:** es la velocidad de la pluma en su desplazamiento a lo largo de su guía.
- b) **Diagonal:** es la velocidad resultante

en el desplazamiento combinado de la pluma y del carro o del tambor.

La velocidad total de un dibujo no sólo depende de esta velocidad máxima, sino también de otros dos factores:

1. **Aceleración:** cuanto mayor sea la aceleración, antes se alcanza la velocidad máxima. Con una aceleración de 4 g se alcanza esa velocidad en una fracción de pulgada, y ello permite realizar prácticamente todo el dibujo a la velocidad máxima.

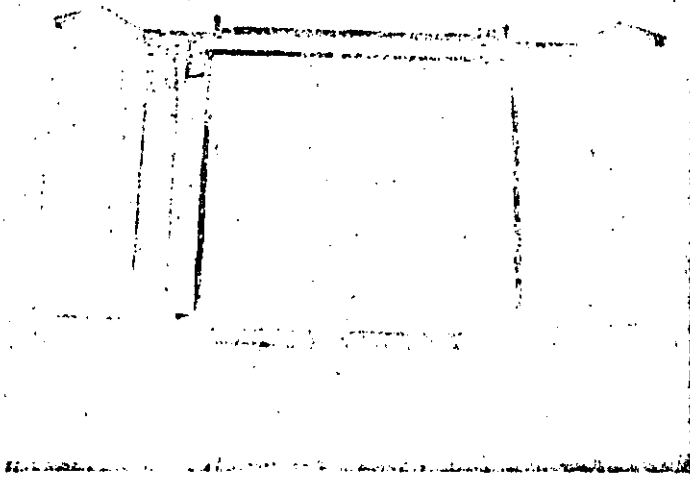
2. **Tiempo de respuesta de las plumas:** las plumas se aplican contra el papel mediante electroimanes y, lógicamente, tardan un tiempo tanto en subir como en bajar. Tiempos típicos de res-

puesta son de 2 msseg en subir y de 10 msseg en bajar.

— **Superficie de dibujo:** Son las dimensiones máximas del dibujo que puede realizarse con el plotter.

— **Número de plumas y colores:** Los plotters pueden disponer de distintas plumas de varios colores para la realización de los gráficos.

— **Funcionamiento on-line y off-line:** El plotter puede funcionar conectado directamente al ordenador (on-line), para lo cual algunos disponen de un buffer del mismo tipo que las impresoras. Sin embargo, debido a la poca velocidad de dibujo comparado con la velocidad de trabajo del ordenador, el



Plotter de tipo «flatbed» de Calcomp. El equipo de la figura es el modelo 965, un trazador gráfico de alta velocidad que incorpora cuatro plumas de dibujo.

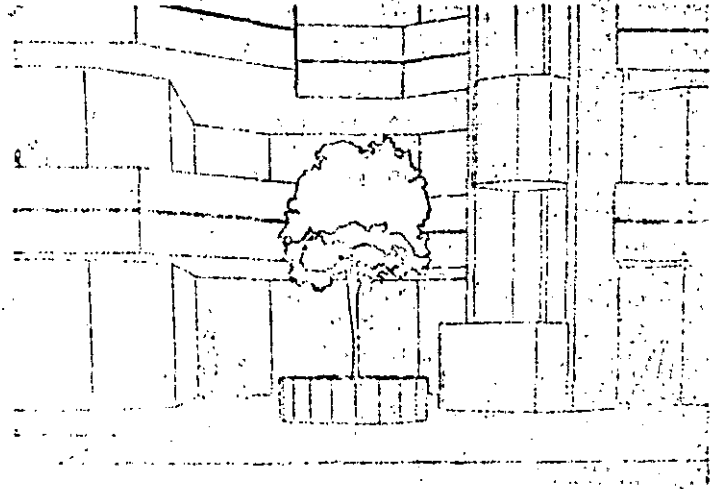
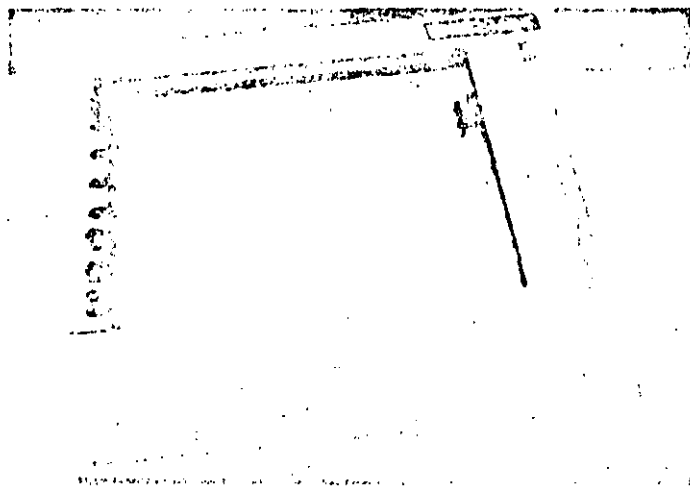


Gráfico a cuatro colores realizado con el plotter Calcomp modelo 965. La alta calidad y precisión que logran algunos de los plotters existentes en el mercado han difundido su empleo en aplicaciones de diseño técnico.



Plotter de mesa de tipo «bedford». El modelo de la figura es el M94 de Calcomp, un trazador gráfico profesional orientado a la confección de gráficos y planos a color.



El campo de aplicación de los trazadores gráficos se incrementa día a día. De su empleo casi exclusivo en tareas de diseño técnico especializado, han saltado a aplicaciones de calidad y representación gráfica general.

funcionamiento normal de los plotters es off-line; la información correspondiente al dibujo a realizar se graba en una cinta magnética o en un disco y, posteriormente, mediante un controlador, se transfiere esa información al plotter.

— *Programas internos:* Los plotters provistos de microprocesadores internos son capaces de almacenar programas para el dibujo de caracteres o curvas clásicas. Mediante estos programas se pueden obtener sencillamente:

1. Generación de vectores: especificando las coordenadas de un punto de destino la pluma puede ir hasta ese

punto. Las coordenadas pueden ser absolutas o relativas a la posición inicial de la pluma.

2. Generación de caracteres: el programa interno es capaz de generar y dibujar caracteres a partir del código ASCII correspondiente.

3. Generación de ejes y cuadrículas: se pueden dibujar líneas continuas, de trazos, marcas, etc.

4. Sombreados y entramados: útiles para la creación de gráficas.

5. Generación de círculos y arcos: los arcos se pueden dibujar especificando el radio y los ángulos de comienzo y final.

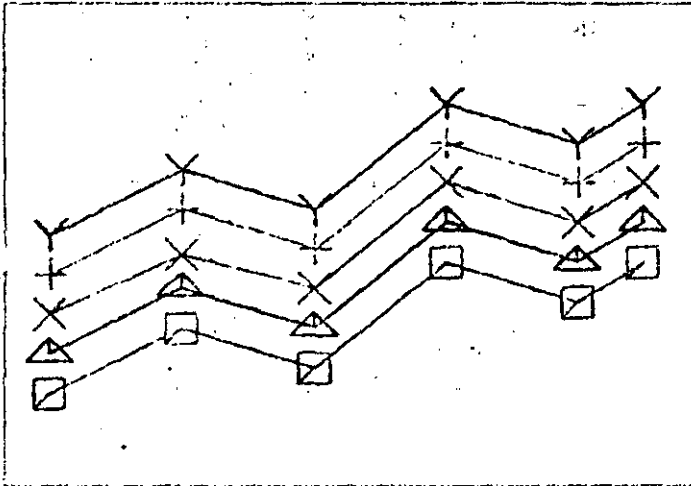
6. Distintos tipos de líneas: las líneas

se pueden dibujar continuas, de trazos, de puntos, etc.

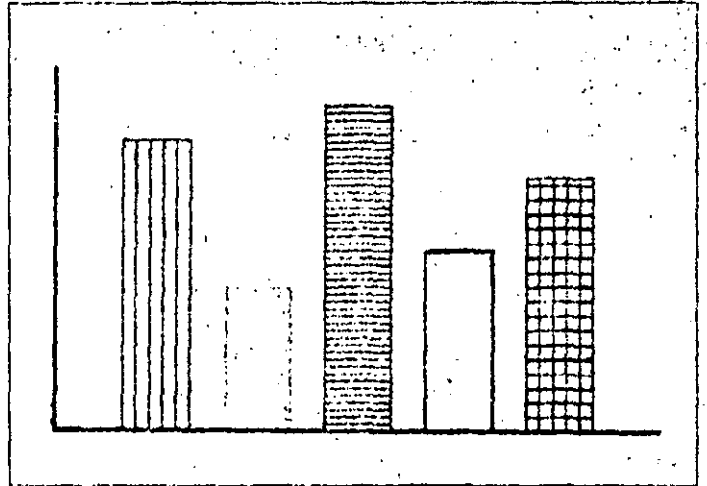
7. Generación de símbolos de dibujo. — *Tipo de interface:* Las interfaces más empleadas normalmente son: Paralelo: puede ser del tipo centricos, como en las impresoras, o de otros tipos, por ejemplo:

RS-232.  
Bucle de 20 mA.  
IEEE 488.

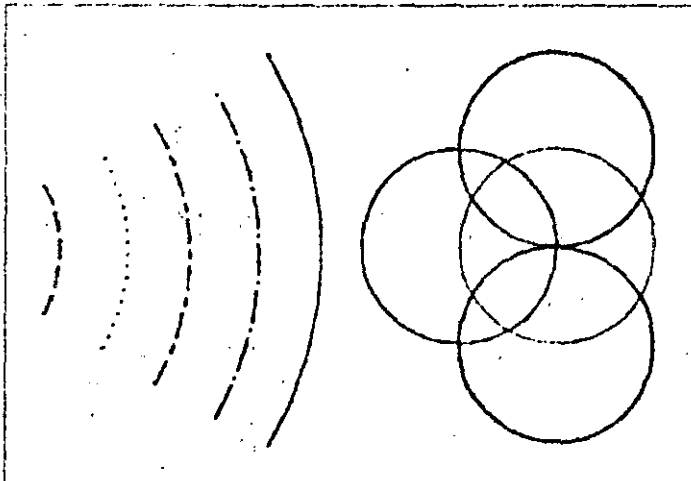
Otras características adicionales son: la tensión de alimentación (normalmente alterna), el consumo, la disipación de calor, temperatura, humedad de funcionamiento, etc.



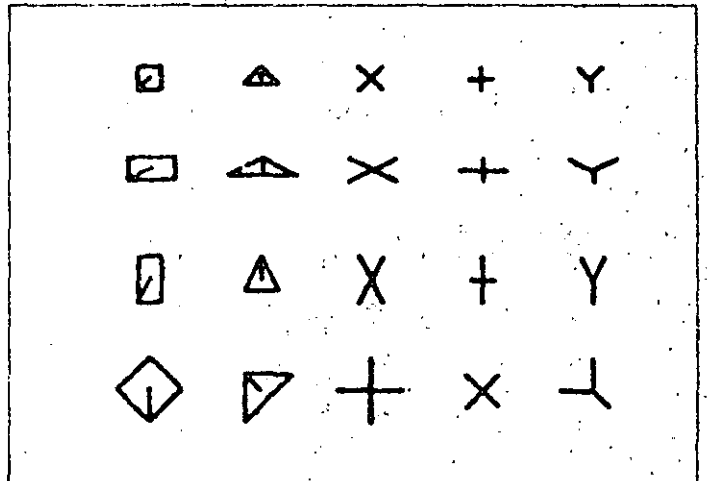
Los plotters provistos de microprocesador son capaces de almacenar programas para el trazado de curvas clásicas. Por ejemplo, para la generación de vectores.



Otros programas internos pueden ocuparse de la generación de sombreados y tramas para la confección de representaciones gráficas.



Uno de los programas internos almacenado en el plotter puede ocuparse del trazado automático de círculos y arcos de circunferencia, sin más que especificar el radio y los ángulos inicial y final.



Dentro de los programas internos, activables por comando, que suelen estar almacenados en los plotters comerciales, cabe destacar los destinados a la generación automática de símbolos y caracteres gráficos.

LA UNIDAD CENTRAL DE PROCESO

En capítulos anteriores, hemos visto la configuración interna y el funcionamiento de la CPU de los microordenadores. Estas unidades centrales de proceso utilizan un microprocesador para realizar todas sus labores. Sin embargo, tanto los miniordenadores, como los ordenadores propiamente dichos, disponen de otros tipos de CPU, que, aun teniendo las mismas misiones, éstas se realizan de formas muy distintas que en los microprocesadores. A continuación realizaremos un repaso a los principales tipos de unidades centrales de proceso.

**CPU, de ordenadores científicos**

En la figura se ha representado esque-

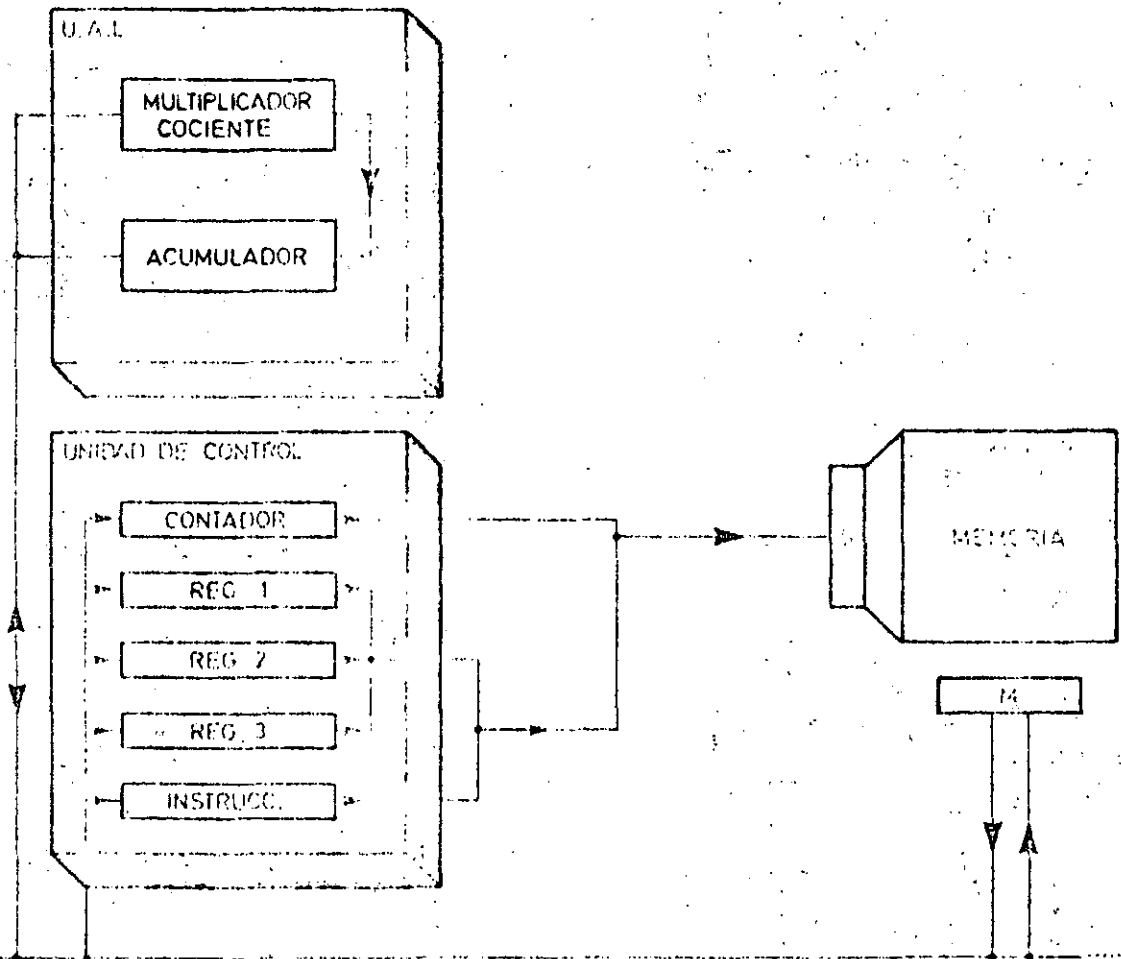
máticamente un ejemplo del típico ordenador científico. Dispone de tres registros-índice en la unidad de control, un acumulador y un multiplicador-cociente en la unidad aritmético-lógica. La longitud de sus instrucciones es fija: una palabra de máquina. La búsqueda en memoria de una de ellas se realiza, por tanto, durante un ciclo de reloj.

Una instrucción consta del código de operación, del bit para direccionamiento indirecto, de dos bits para direccionar cada uno de los tres registros-índice de la unidad de control y de la dirección en memoria. Los operandos también se codifican sobre una palabra de memoria en doble longitud. Con este tipo de ordenadores se consigue una alta velocidad en las operacio-

nes de cálculo, a cambio de perder potencia en la gestión y utilización de ficheros. Estas características coinciden plenamente con los requerimientos para el proceso de datos de tipo técnico o científico, ya que el volumen de datos tratados no es excesivamente grande, pero con ellos se realizan muchos cálculos. Debido a la existencia de registros-índice y al multiplicador-cociente se logra también alta precisión en las operaciones (se redondea en posiciones de poco «peso») y se puede llegar a trabajar con números muy elevados.

**CPU, de ordenadores de gestión**

Las máquinas destinadas a la gestión suelen tratar caracteres (en vez de palabras como las científicas), la longitud



Una muestra de la CPU de un ordenador científico. Con el empleo de registros-índice y de un multiplicador-cociente se reduce el tiempo de ejecución de las operaciones, redondeando, a la vez, una gran precisión en los resultados.



LA UNIDAD CENTRAL DE PROCESO

de las instrucciones es variable y generalmente trabajan con dos direcciones. Las cadenas de caracteres van limitadas por una marca de fin de cadena que ocupa una posición binaria en memoria y puede ser controlada mediante instrucciones especiales. Cuando una instrucción se refiere a una cadena de caracteres, contiene la dirección del último carácter de la misma. Evidentemente este tipo de ordenador está preparado para trabajar con datos alfanuméricos (en vez de numéricos, como los científicos).

A pesar de su carácter poco matemático, estos ordenadores deben ser capaces de realizar operaciones como: sumar o multiplicar. La forma de realizar estas operaciones es carácter a carácter. Vamos a describir, como ejem-

plo, la instrucción «suma de dos números».

La instrucción contiene el código de la operación (suma) en un carácter y las direcciones de los últimos caracteres de los dos operandos (número a sumar). Por tanto, en la unidad de control se dispone de, al menos, cuatro registros: dos para las direcciones de los últimos caracteres de los números a sumar, otro registro COD para el código de operación y un cuarto para el contador de instrucciones.

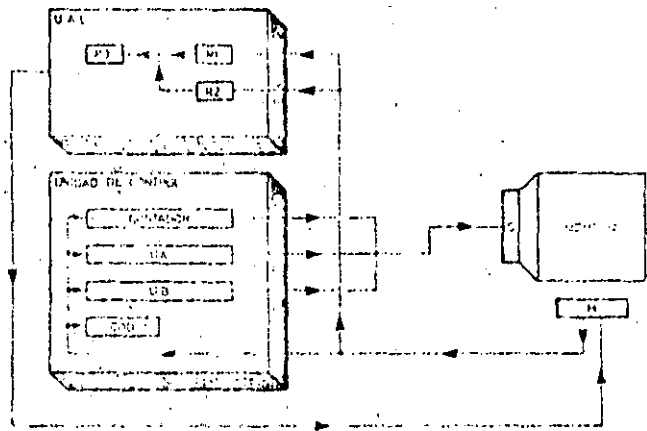
La operación de suma se realiza en serie, carácter por carácter. Los caracteres del primero y del segundo operando se memorizan, respectivamente, en dos registros R<sub>1</sub> y R<sub>2</sub>, y el arrastre es conservado, de un paso al siguiente, en el biestable R<sub>3</sub>. La operación de suma

continúa mientras no se detecte la señal de fin de cadena.

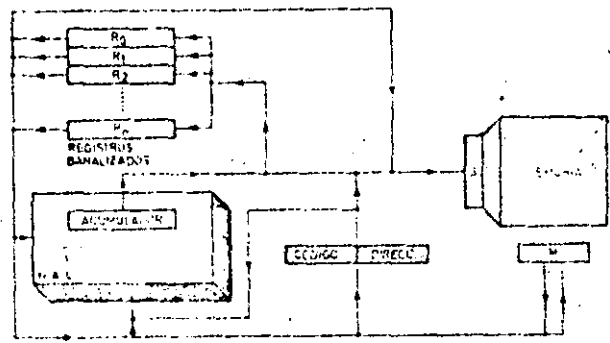
CPU, de máquinas ambivalentes

En la tercera generación de ordenadores se comercializaron máquinas de distintos tipos, pero con el mismo conjunto de instrucciones, y aptos para resolver tanto problemas de gestión, como problemas científicos. Surgió también un nuevo tipo de registros banalizados que pueden ser utilizados tanto como registros de direccionamiento como para almacenar operandos.

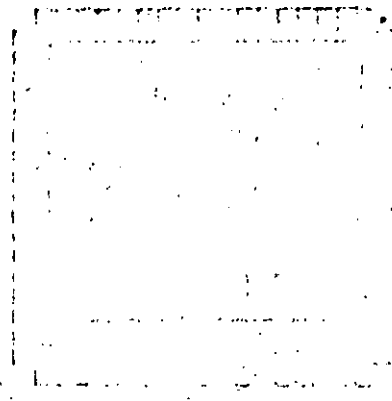
En la figura se representa una configuración típica de un sistema ambivalente. El sistema posee un conjunto de



Ejemplo de CPU para un ordenador de gestión. En los registros UA y UB se almacenan las direcciones de los últimos caracteres de los números a sumar, el registro COD contiene el código de operación.



Esquema de una CPU típica de cualquier ordenador de la tercera generación. Un único sumador actúa como unidad aritmético-lógica y como unidad de cálculo de direcciones.



Unidad central de proceso de un ordenador de 32 bits. Con los microprocesadores actuales, no se alcanza, aún, la potencia y velocidad proporcionadas por una CPU de este tipo.

| CO | I | X | R | B | DESPLAZAMIENTO |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|----|---|---|---|---|----------------|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 0  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5              | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |

CO - 5 bits --- Código de operación (hasta 32 operaciones).  
 I - 1-bit --- Tipo de direccionamiento (0 = directo, 1 = indirecto).  
 X - 4 bits --- Contiene la posición de memoria en que se encuentra el número de registro direccionado (excepto si X = 0000).  
 R - 4 bits --- Dirección del registro con el primer operando.  
 B - 4 bits --- Dirección del registro de base (si B = 0000 hace referencia al contador de instrucciones).  
 Desplaz. --- Capaz de direccionar 2<sup>14</sup> = 16 Kbytes a partir del registro base.

Configuración típica de una instrucción de 32 bits.

registros banalizados utilizables como registros aritméticos, como registros de direccionamiento, como registros de base o como registros índice. En esta máquina existió un único sumador, en el que se realizan todos los cálculos, que actúa como unidad aritmética, lógica y como unidad de cálculo de direcciones. No dispone de contador de instrucciones. Esta misión se realiza a través del registro banalizado Ro.

**Características de los ordenadores mixtos de gestión y científicos**

Las propiedades más importantes de estos ordenadores son las siguientes:

- Capacidad de direccionamiento,

tanto a nivel de carácter como de palabra.

- Conjunto de instrucciones que incluye tanto las instrucciones de ordenadores de palabra (una única dirección), como las instrucciones de ordenadores de carácter (dos direcciones).
- Bus de datos, capaz de transportar tanto palabras como caracteres.

A continuación detallamos los procedimientos empleados para realizar las tres características mencionadas.

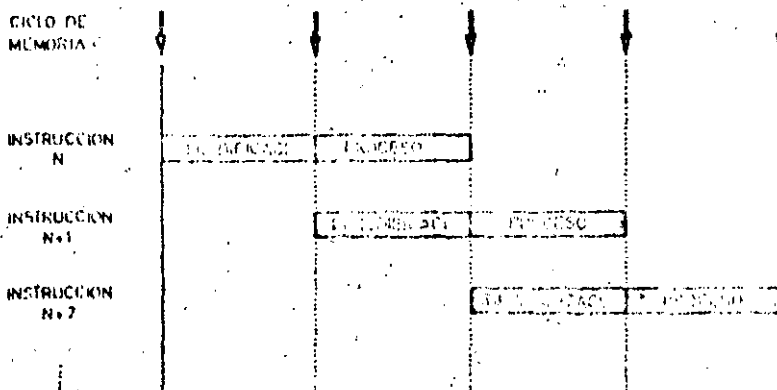
- *Direccionamiento de palabras y caracteres*

Existen dos opciones:

1. Situar sistemáticamente los fines de cadena de caracteres en los fines de palabra. De esta forma todas las instrucciones se direccionan a nivel de



La CPU de los miniordenadores y ordenadores de gran tamaño no suele estar constituida por un microprocesador, sino por elementos más complejos, capaces de ejecutar operaciones específicas del sistema para el que están diseñados.



Una de las técnicas de solapamiento de instrucciones. Mientras que se ejecuta la instrucción N la instrucción N+1 ya está decodificando. Con esta técnica se aumenta la velocidad de proceso de la máquina.

**Glosario**

¿Cuáles son las principales características de los ordenadores científicos?

Deben ser muy precisos y rápidos en el manejo de números. La CPU de estos ordenadores dispone para ello de una unidad aritmético-lógica muy potente que trabaja con palabras.

¿Cuáles son las principales características de los ordenadores de gestión?

Su principal misión estriba en el manejo de datos. Se caracterizan, por tanto, en la buena gestión de ficheros. La CPU trabaja, básicamente, con cadenas de caracteres.

¿Existen ordenadores capaces de resolver eficazmente problemas científicos y de gestión?

En efecto. En el comienzo de la tercera generación aparecieron los primeros ordenadores destinados al proceso de datos en general.

¿Qué son los registros banalizados?

Son aquellos capaces de funcionar a la vez como registros aritméticos y como registros de direccionamiento. En los ordenadores mixtos, normalmente, no se dispone de contador de instrucciones en la unidad de control. Esta función la realiza un registro banalizado.

¿Qué tipo de direccionamiento se utiliza en los ordenadores mixtos?

Pueden utilizar direccionamiento a nivel de carácter o a nivel de palabra.

¿Qué relación existe entre el tamaño de la palabra procesada por la CPU y el de la palabra almacenada en memoria?

Existen dos opciones: que el tamaño de las palabras de memoria se ajuste al de las instrucciones más cortas o con el de las instrucciones más largas.

LA UNIDAD CENTRAL DE PROCESO

palabra. Esta opción es, en general, inaceptable.

2. Utilizar únicamente direcciones a nivel de carácter. De esta forma los ordenadores, cuya longitud de palabra es 2<sup>n</sup> caracteres, desaprovechan los n últimos bits de la dirección en las instrucciones que direccionen palabras.

• Instrucciones de longitud variable

Las operaciones con palabras son ideales para realizar instrucciones de tipo registro-memoria, en cambio las operaciones con caracteres se adaptan mejor a instrucciones de tipo memoria-memoria. Esto obliga a que las instrucciones tengan diferentes longitudes. Mediante la decodificación de uno o dos bits, situados normalmente en el principio del código de operación, la unidad de control conocerá inmediata-

tamente la longitud de la instrucción que está tratando. Evidentemente los incrementos en el contador de instrucciones se realizarán según las longitudes de las instrucciones procesadas.

• Bus de datos

En los ordenadores mixtos existen dos tipos de procesamiento para los operandos:

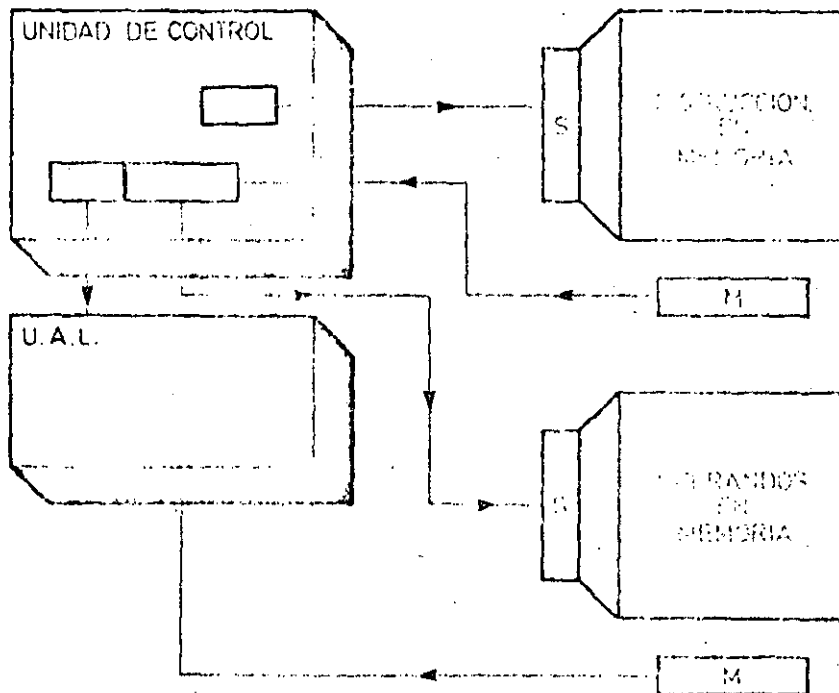
— Los datos se transfieren carácter por carácter. En este caso las instrucciones con palabras necesitan varias pasadas por el bus.

— El bus de datos tiene la misma dimensión que la palabra. Los distintos caracteres de una palabra se transfieren en paralelo, pero se procesan en la unidad aritmético-lógica en serie, mediante el operador de caracteres.

En cuanto a la relación entre instrucciones y longitud de la palabra de memoria existen dos posibles elecciones:

— La palabra de memoria tiene la misma longitud que las instrucciones cortas y, por tanto, las instrucciones largas exigirán dos accesos a memoria y un doble registro de instrucción. Cuando se ejecuta una instrucción corta, el contador de instrucciones se incrementa en una unidad. Cuando se ejecuta una instrucción larga el contador se incrementa en dos unidades.

— La palabra de memoria tiene la longitud de las instrucciones largas. En este caso los procedimientos serán más complejos que en el caso anterior. Es necesario utilizar un registro tampón largo en el registro de instrucciones, igualmente largo.



Algunos tipos de computadores tienen un bus de datos independiente. Este tipo de configuración se realiza en la práctica a través de un...



## LA UNIDAD ARITMETICO-LOGICA

COMO ya vimos anteriormente la unidad aritmético-lógica de un ordenador es la encargada de manipular y operar con los datos. Abreviadamente se la suele designar por las siglas: UAL.

La UAL es capaz de efectuar un determinado número de operaciones elementales, en consonancia con el repertorio de instrucciones del ordenador. Estas operaciones sólo pueden ser de tres tipos: operaciones lógicas, operaciones aritméticas y operaciones de desplazamiento.

Para resolver cualquier operación compleja es necesario reducirla a operaciones elementales que sean procesables por la UAL. Tanto la estructura como el procedimiento operativo y el repertorio funcional suelen ser muy parecidos en todas las unidades aritmético-lógicas del mismo tipo. Las diferencias sensibles surgen al comparar unidades de distintos tipos.

### Procedimientos operativos

Sólo existen dos procedimientos básicos operativos para la UAL: en serie y en paralelo.

#### • Procedimiento en serie

Un circuito lógico que trabaja en serie, ejecuta las operaciones secuencialmente, bit a bit.

Suponemos que las entradas al operador en serie son dos registros, A y B, de cuatro bits cada uno:

$a_3 a_2 a_1 a_0$  y  $b_3 b_2 b_1 b_0$

respectivamente, y el resultado es un registro C, compuesto por los bits  $c_3 c_2 c_1 c_0$

El operador realiza la operación con A y B, bit a bit, depositando los resultados sucesivos en los bits del registro C. Cada operación elemental precisa un impulso del reloj y la UAL sólo opera sobre un par de elementos, por lo que los operadores en serie son más económicos que los operadores en paralelo, aunque más lentos.

La UAL procede de la siguiente forma:

1. Opera sobre los bits  $a_0$  y  $b_0$  y almacena el resultado en  $c_0$
2. Opera sobre los bits  $a_1$  y  $b_1$  y almacena el resultado en  $c_1$ .

3. Opera sobre los bits  $a_2$  y  $b_2$  y almacena el resultado en  $c_2$ .

4. Y, finalmente, opera sobre los bits  $a_3$  y  $b_3$  y almacena el resultado en  $c_3$ .

#### • Procedimiento en paralelo

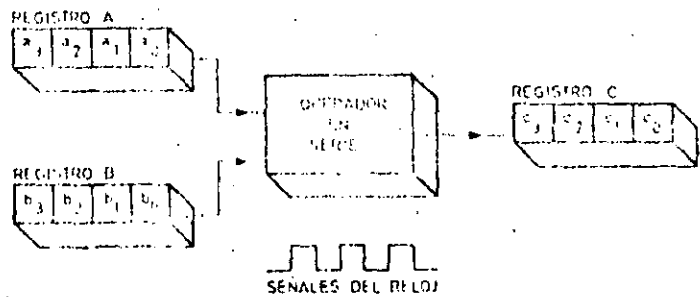
Un circuito lógico trabaja en paralelo cuando efectúa simultáneamente la operación sobre todos los bits que componen cada dato. Suponiendo los mismos registros de entrada, A y B, que en el caso anterior, y el mismo registro de salida C, la operación se lleva a cabo

en una sola fase y, por tanto, es necesario un único impulso del reloj. El resultado se almacena, completo, en el registro C.

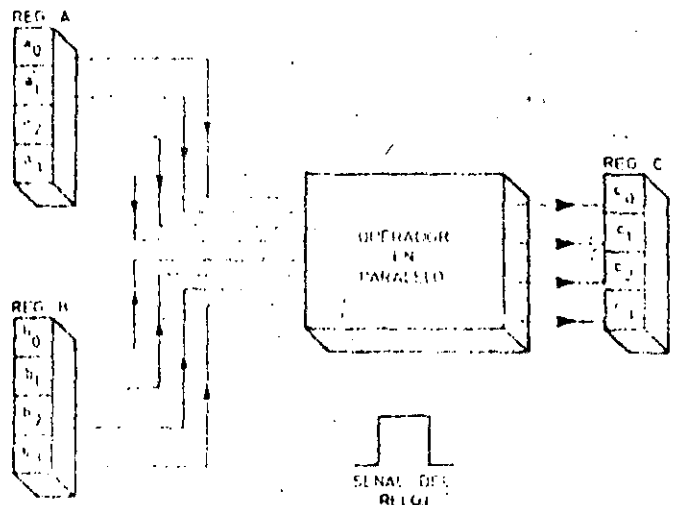
Para conseguir esto, el operador paralelo utiliza cuatro circuitos operativos elementales y, en consecuencia será más caro que el operador en serie, aunque también será cuatro veces más rápido.

El procedimiento consta de un único paso:

1. Operación con los registros A y B, y



Un operador en serie trabaja secuencialmente con pares de bits. Para completar una operación sobre dos registros de cuatro bits cada uno, se necesitan, por tanto, cuatro impulsos de reloj.



Un operador en paralelo trabaja simultáneamente con todos los bits de los registros de entrada. Una operación elemental sobre dos registros se ejecuta mediante un único impulso de reloj.

LA UNIDAD ARITMETICO-LOGICA

almacenamiento del resultado en el registro C.

Los microprocesadores actuales proceden generalmente en paralelo, debido a la mayor velocidad alcanzada por este procedimiento, y a que la microelectrónica permite hoy día integrar los componentes necesarios en un volumen físico reducido.

Los operadores en paralelo pueden, a su vez, subdividirse según su tipo de registros asociados. Los dos grupos más importantes se describen a continuación:

**Operadores con dos registros de entrada y un registro de salida**

Este es el caso más sencillo. Los dos registros de entrada memorizan los datos con los que se va a operar; el registro de salida contiene el resultado de la operación. Los tres registros son independientes entre sí. Su funcionamiento es análogo al descrito anteriormente para el procedimiento en paralelo.

**Operadores con acumulador, en paralelo**

En este caso tan sólo se dispone de un único registro de entrada. El segundo dato y el resultado comparten un registro especial, llamado acumulador. Su funcionamiento es el siguiente:

1. Se carga en el acumulador el primer dato, procedente del registro de entrada.
2. Se carga el segundo dato en el registro de entrada. Los dos operandos están ahora almacenados, uno en el acumulador y otro en el registro de entrada.
3. Se realiza la operación y se sustituye el contenido del acumulador, por el resultado de dicha operación.

Los microprocesadores actuales trabajan, generalmente, con unidades aritmético-lógicas de este último tipo. Es decir, la UAL es un circuito operador en paralelo con acumulador.

**Organización de la UAL**

La organización de la UAL se completa

con las señales externas, mediante las que es gobernada por la unidad de control (denominadas comandos de operación), y con determinado número de salidas hacia unos biestables, denominados biestables de estado, que indican alguna condición especial, surgida al ejecutar una operación en la UAL (resultado igual a cero, desbordamiento de la capacidad del registro, etc.). Es necesario, también, garantizar la sincronización del funcionamiento de la UAL. Esta tarea está encomendada a un conjunto de señales de control que, es-

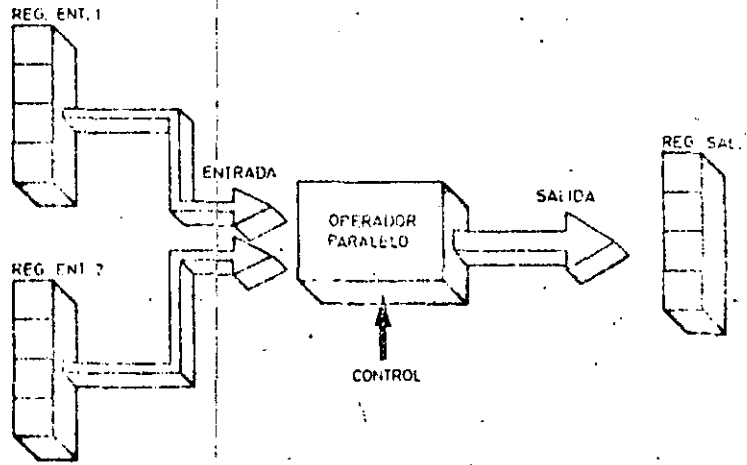
trictamente, no acceden a la UAL, sino que actúan sobre ella a través de los registros de entrada y del acumulador.

**Operaciones de la UAL**

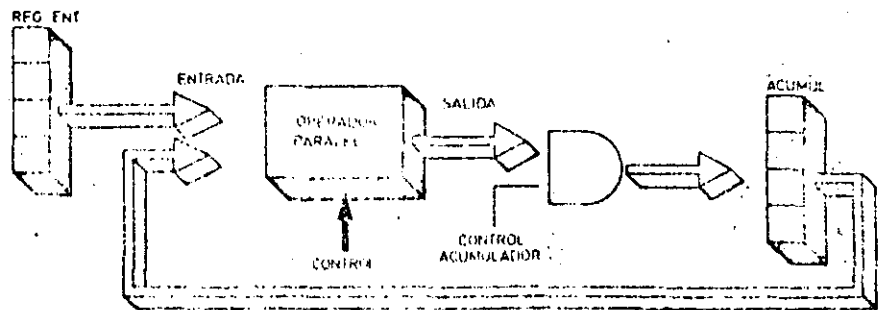
Las operaciones que puede realizar una UAL se pueden clasificar en tres grandes grupos: operaciones lógicas, operaciones aritméticas y operaciones de desplazamiento.

• *Operaciones lógicas*

Las operaciones lógicas que ejecuta



*Ejemplo de operador en paralelo, sin acumulador. La entrada y la salida de este tipo de circuitos se encuentran totalmente separadas.*



*Operador paralelo con acumulador. Uno de los datos entra por el registro de entrada y el segundo por el acumulador. El resultado de la operación se almacena en el acumulador.*

una UAL coinciden, por lo general, con las funciones lógicas booleanas, y están implementadas en su interior mediante circuitos operativos situados entre el registro de entrada y el acumulador. Como ejemplo veremos la resolución circuital de la función producto lógico (AND).

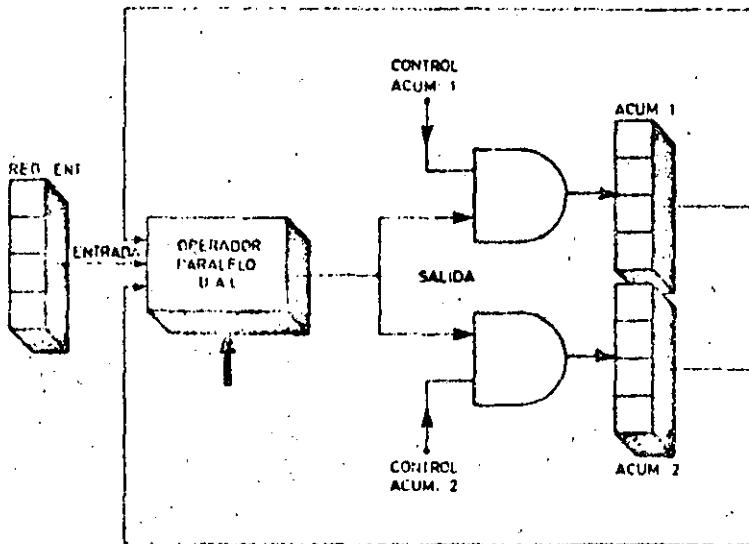
A partir de la tabla de verdad asociada a la operación booleana AND se deducen las siguientes condiciones que debe cumplir el circuito de la UAL.

1. Si el bit almacenado en el registro

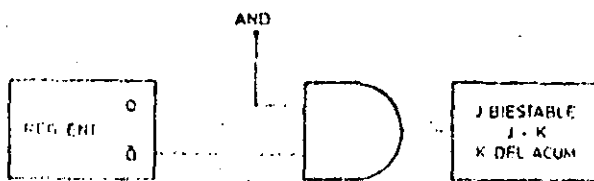
de entrada es igual a 0, el biestable del acumulador debe ser puesto a 0.

2. Si, por el contrario, el bit almacenado en el registro de entrada es igual a 1, el contenido del acumulador permanece inalterado.

La función AND se implementa, en consecuencia, conectando la salida Q del registro de entrada a la entrada K del biestable J-K del acumulador, y uniendo la salida de este biestable con su entrada J.



Configuración típica de una unidad aritmético-lógica con dos acumuladores. Este tipo de estructura proporciona una gran versatilidad en ordenadores de tamaño medio.



| ENT | ACU | ACU |
|-----|-----|-----|
| 0   | 0   | 0   |
| 0   | 1   | 0   |
| 1   | 0   | 0   |
| 1   | 1   | 1   |

Circuito destinado a efectuar la operación producto lógico de dos bits en la UAL y tabla de verdad correspondiente. La entrada AND está conectada a la salida del acumulador.

### Glosario

¿Qué tipos de operaciones puede realizar la UAL?

Tres. Operaciones lógicas, operaciones aritméticas y operaciones de desplazamiento. En cualquiera de los casos, las operaciones deben ser elementales, de forma que para realizar una operación compuesta, ésta se debe desglosar antes en varias operaciones elementales.

¿Qué procedimientos operativos puede seguir la UAL?

Procedimiento en serie, que consiste en el tratamiento secuencial de los bits de las entradas, y procedimiento en paralelo, que consiste en operar con todos los bits de las entradas, a la vez.

¿Qué ventajas e inconvenientes tienen cada uno de los procedimientos operativos?

El procedimiento operativo en serie es más barato que el procedimiento en paralelo. Sin embargo, el procedimiento en paralelo es más rápido que el procedimiento en serie. La mayoría de los microprocesadores utilizan procedimientos en paralelo.

¿Dentro de los procedimientos en paralelo, qué tipos de operadores existen?

Dos. Uno está formado por los operadores con dos registros de entrada y uno de salida. El otro se compone de un único registro de entrada y un registro especial, llamado acumulador.

¿Además de los operadores, qué señales son necesarias para completar la organización de la UAL?

Un grupo de señales denominadas comandos de operación, mediante las cuales la unidad de control gobierna a la UAL; y un segundo grupo de señales encargadas de garantizar la sincronización del funcionamiento.

¿Qué son los registros de condición?

Son unos biestables que indican alguna condición especial surgida al ejecutar una operación, y que pueden ser utilizados por el programa para tomar determinadas decisiones.

LA UNIDAD ARITMETICO-LOGICA

• Operaciones aritméticas

Las dos únicas operaciones básicas que es capaz de ejecutar una UAL son la suma y la resta. Normalmente estas operaciones se realizan sobre números codificados en binario natural. A continuación vamos a construir el circuito encargado de la suma aritmética.

El circuito utilizará tres entradas: A y B con los bits de los dos números a sumar, y C, con el acarreo procedente de la etapa anterior. Tendrá dos salidas: Y para el resultado de la suma, y Z para el

acarreo a propagar en la siguiente etapa. Sin más que observar la tabla de verdad de esta operación se pueden construir las funciones de salida y, a partir de ellas, el circuito lógico sumador.

• Operaciones de desplazamiento

Estas operaciones alteran la posición relativa de los bits almacenados dentro de un registro. Ejecutan dos tipos fundamentales de desplazamiento: corrimiento de todos los bits una posición hacia la izquierda, o corrimiento hacia la derecha.

TABLA DE VERDAD Y FUNCIONES BOOLEANAS DE SALIDA PARA EL CIRCUITO LOGICO SUMADOR

| C | A | B | Y | Z |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

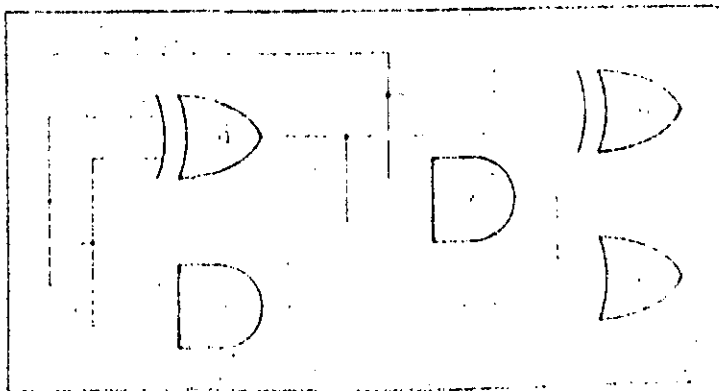
$$y = (A \wedge \bar{B} \wedge \bar{C}) \vee (\bar{A} \wedge B \wedge \bar{C}) \vee (\bar{A} \wedge \bar{B} \wedge C) \vee (A \wedge B \wedge C) =$$

$$= A \oplus B \oplus C$$
  

$$z = (A \wedge B \wedge \bar{C}) \vee (A \wedge \bar{B} \wedge C) \vee (\bar{A} \wedge B \wedge C) \vee (A \wedge B \wedge C) =$$

$$= (A \wedge B) \vee (C \wedge (A \oplus B))$$

Tabla de verdad y funciones lógicas que realiza un circuito lógico sumador. La entrada «C» corresponde al acarreo de la última operación y la salida «Z» al acarreo de la operación en curso.



Realización práctica, mediante puertas lógicas, de un circuito sumador de tres bits con salida de suma (Y) y de acarreo (Z)

Conceptos Básicos

Máquinas de Turing (2)

En el número anterior se describieron los fundamentos teóricos de las máquinas de Turing.

A título de ejemplo vamos a describir en éste una máquina de Turing capaz de buscar el último «1» del bloque en que se encuentre y quedarse parada en esa posición. El conjunto de instrucciones es el siguiente:

| ESTADO | CINTA POSICION ACTIVA | INSTRUCCION |
|--------|-----------------------|-------------|
| 0      | ...111                | 1 1 r 1     |
| 1      | ...111                | 1 1 l 0     |
| 0      | ...111                | 1 1 r 1     |
| 1      | ...111                | 1 2 r 2     |
| 2      | ...111                | 1 3 r 3     |
| 3      | ...111                | 1 3 s 3     |

comprobemos que funciona.

| ESTADO | CINTA POSICION ACTIVA | INSTRUCCION |
|--------|-----------------------|-------------|
| 0      | ...111                | 1 1 r 1     |
| 1      | ...111                | 1 1 l 0     |
| 0      | ...111                | 1 1 r 1     |
| 1      | ...111                | 1 2 r 2     |
| 2      | ...111                | 1 3 r 3     |
| 3      | ...111                | 1 3 s 3     |

En efecto, la posición activa termina situada en el último «1» del bloque en que se encontraba al comenzar la ejecución.

No debemos asustarnos ante la complejidad de máquinas que resuelvan problemas más complicados; la única utilidad de las máquinas de Turing es teórica, y tan sólo sirven para temas relacionados con la Teoría de la Computabilidad.



# UNIDADES DE MEMORIA

**U**NA Memoria es un dispositivo capaz de almacenar información binaria. Las características tecnológicas de la unidad de almacenamiento o memoria de un ordenador quedan perfectamente determinadas por las características inherentes a su celda básica de almacenamiento o «punto de memoria». El punto de memoria es el elemento físico capaz de almacenar un dígito de información binaria o bit.

memoria puede hacerse a partir de diferentes conceptos de referencia. Comúnmente se establece una primera clasificación general atendiendo a la jerarquía que corresponde la unidad de memoria dentro del sistema de proceso.

La jerarquía es un concepto de clasificación que obedece a dos propiedades de todas las memorias: velocidad de trabajo y capacidad de almacenamiento.

Los diversos tipos de memorias catalogados en los sucesivos órdenes jerárquicos son los siguientes:

- **Memorias tampón:** Son memorias de baja capacidad y alta velocidad. Actúan

habitualmente como memorias auxiliares en la transferencia de información entre la unidad central de proceso y las unidades de entrada y salida.

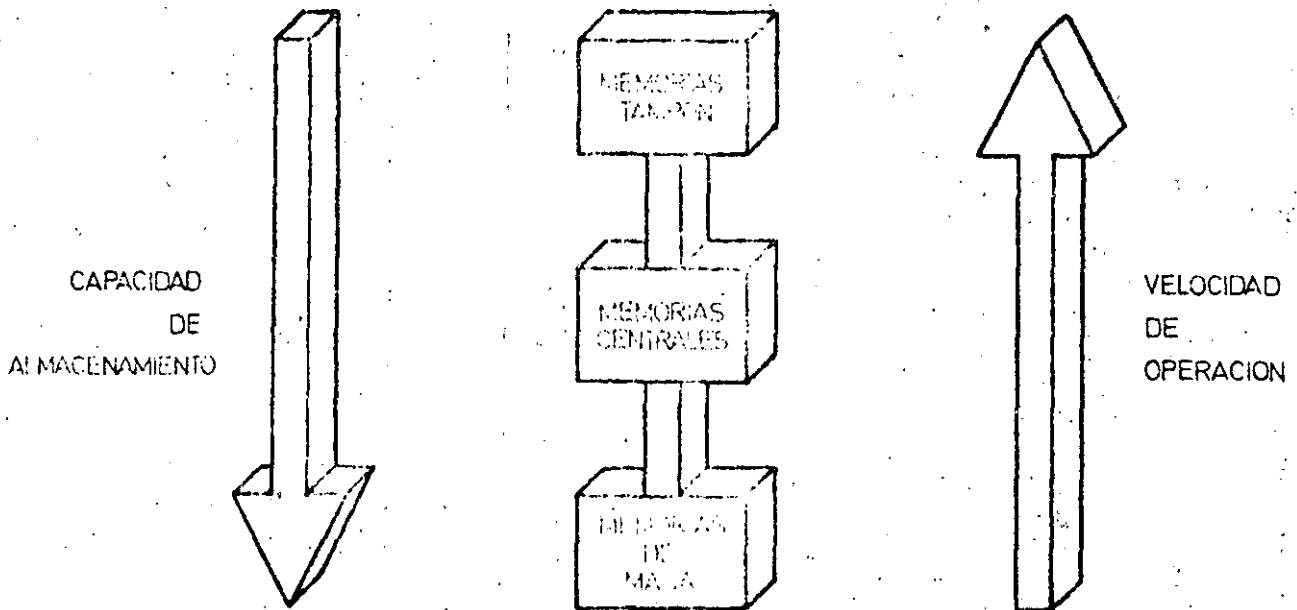
Los denominados registros banalizados o de propósito general de algunos microprocesadores son memorias de este tipo.

- **Memorias centrales:** Bajo esta denominación se incluyen las memorias de trabajo que se hallan asociadas a la CPU y forman parte del sistema organizado.

Su misión consiste en almacenar los programas y los datos y resultados implicados en la ejecución de las sucesivas instrucciones.

## Clasificación de las memorias

La clasificación de las unidades de



Clasificación jerárquica de las memorias. Las más rápidas son las que tienen la mayor capacidad de almacenamiento. Por el contrario, las memorias de masa son las que pueden almacenar mayor cantidad de información, aunque su velocidad de operación es muy baja.



# UNIDADES DE MEMORIA

● **Memorias de masa:** Son memorias de acceso directo o aleatorio y de elevada capacidad. Se emplean como bloques de almacenamiento auxiliar. Su velocidad de transferencia de información es muy elevada.

Para que la CPU pueda tratar determinada información almacenada en una memoria de masa ésta debe pasar inicialmente al interior de la memoria central del sistema. En virtud del tipo de transferencia empleado, la característica básica de las memorias de masa es su caudal de transferencia o número de bytes de información que puede transferir por unidad de tiempo. Se expresa en Kbytes/seg o Mbytes/seg.

Las memorias de masa que alcanzan mayor difusión en el campo de los microordenadores son los discos magnéticos flexibles o «Floppy disk».

## Características generales de las memorias

La característica más comúnmente utilizada para describir a una memoria en concreto es su capacidad de almacenamiento. Existe, sin embargo, otra serie de particularidades que permiten conocer mejor a este tipo de elementos:

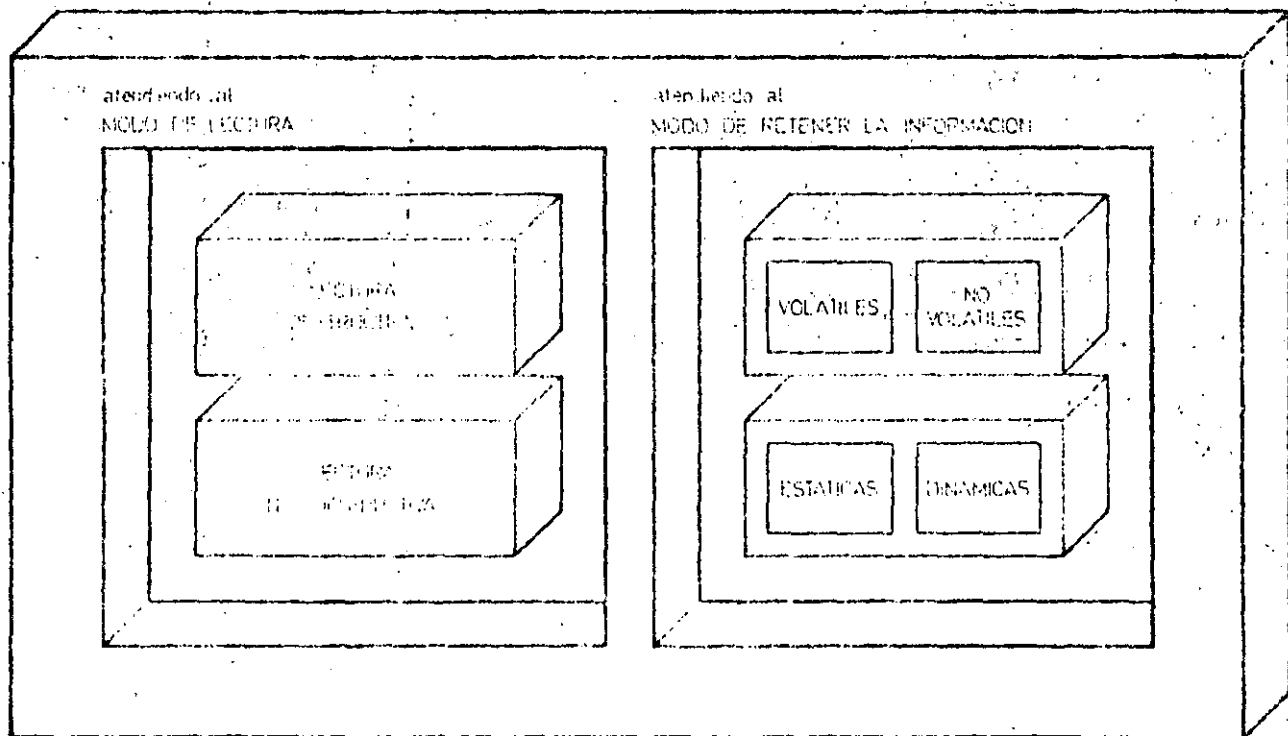
● **Tiempo de acceso:** Es la media del

intervalo de tiempo transcurrido desde que se solicita un dato a la unidad de memoria hasta que ésta lo entrega.

● **Ciclo de memoria:** Se define como el tiempo que transcurre desde que se solicita un dato a la unidad de memoria hasta que ésta se halla disponible para efectuar una nueva operación (lectura o escritura).

● **Tiempo medio de acceso:** Se define como el tiempo de acceso a una posición intermedia de la memoria emplazada respecto de los límites de acceso inmediato y extremo.

● **Acceso aleatorio:** Una memoria es de



Clasificación de las memorias, atendiendo a sus características de lectura y de modo de retener la información

acceso aleatorio cuando el tiempo de acceso a cualquier palabra de información almacenada es de valor constante. La memoria central de los sistemas de proceso debe ser, necesariamente, de acceso aleatorio.

### Clasificación básica de las memorias centrales

La memoria central de un sistema basado en microprocesador consta, por lo general, de varias unidades de almacenamiento que poseen una característica básica en común: son memorias de acceso aleatorio.

Dentro del campo de las memorias centrales se establecen varios conceptos que dan lugar a diversas clasificaciones. Estos conceptos de referencia son dos: modo de lectura y retención de la información almacenada.

Atendiendo al «modo de lectura» podemos establecer la siguiente clasificación de las memorias centrales:

- **Memorias de lectura destructiva:** Al leer determinada posición de memoria, la información almacenada desaparece. Este tipo de memorias precisan de una regeneración del contenido después de efectuada la operación de lectura.

### Conceptos básicos

#### Memorias de núcleos de ferrita

Un núcleo de ferrita es un cilindro capaz de magnetizarse en dos direcciones diferentes, a cada una de las cuales se asocia uno de los dos estados lógicos «uno» o «cero».

Para almacenar un estado binario se hace pasar una corriente eléctrica por un hilo conductor que atraviesa al núcleo. La dirección de la corriente eléctrica en el hilo magnetiza al núcleo en un sentido u en otro. En cualquier caso la corriente debe superar a un valor límite  $I_0$ .

#### Escritura en una memoria de núcleo magnético

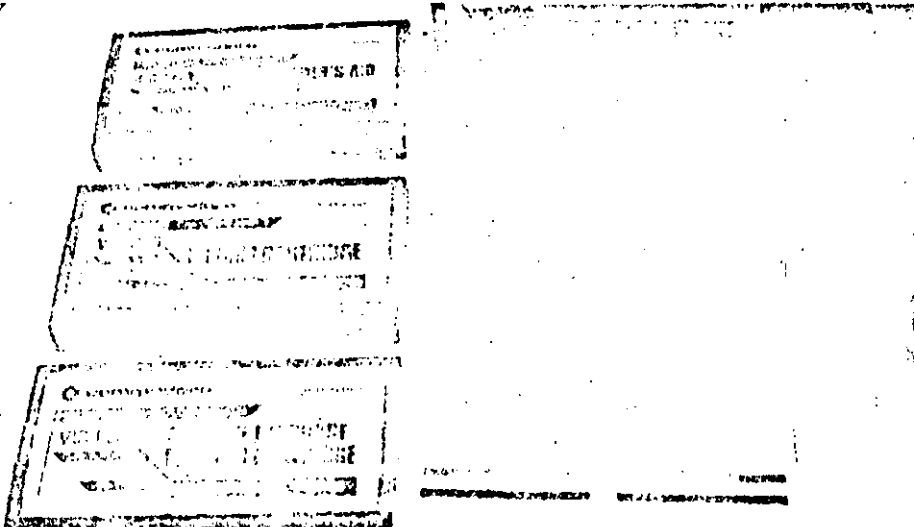
Cuando la intensidad de la corriente que atraviesa el núcleo no supera el valor límite  $I_0$  el campo magnético inducido desaparece al cesar la corriente. Si, por el contrario, la corriente es mayor, el campo magnético permanece en ausencia de corriente. A  $I_0$  se le denomina punto de no retorno. De esta forma, para grabar un uno lógico se hace pasar por la ferrita una corriente superior a  $I_0$ , que produce un campo magnético de valor  $B$ . Para grabar un cero se hace pasar una corriente inferior a  $-I_0$ , con lo que el campo inducido toma un valor  $-B$ .

#### Lectura en una memoria de núcleos magnéticos

Para leer el contenido de un núcleo previamente grabado se emplea un segundo hilo conductor, por el que se hace pasar una corriente eléctrica de valor  $-I_0$ . Si el campo tiene una intensidad  $B_1$  se produce una corriente inducida en el primer hilo de un determinado valor que se identificará como de uno lógico. Cuando el valor del campo almacenado sea  $-B_1$  la corriente inducida corresponderá al de un cero lógico.

#### Método de selección en una memoria de núcleos magnéticos

Los núcleos de ferrita se disponen en forma de matriz: cada fila representa una dirección (normalmente compuesta por 8 núcleos o bits). Para seleccionar la fila se manda la dirección de memoria a un circuito combinatorial que determina el hilo en que se encuentra el octeto direccionado. Por este hilo se hace pasar una intensidad  $I_2$ . Por todas las columnas de la matriz de memoria está circulando continuamente una corriente de intensidad  $I_1$ . Los núcleos o núcleos de ferrita atravesados por una intensidad  $I_1(I_1 < I_2)$  son los correspondientes al octeto seleccionado.



Las memorias de casi todos los sistemas informáticos presentes en el mercado admiten ampliaciones por medio de módulos de expansión como los de la figura

Una lectora de discos flexible: es capaz de leer y escribir datos en un soporte magnético o «disco», que constituye un tipo de memoria de masa muy común. Estos soportes pueden llegar a almacenar información de varios Megabytes de información.

UNIDADES DE MEMORIA

• **Memorias de lectura no destructiva:** Las operaciones de lectura no provocan la pérdida de la información almacenada.

Atendiendo al modo de «retener la información» cabe hacer dos clasificaciones parciales:

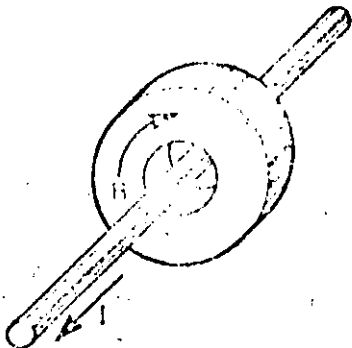
• **Memorias volátiles o no volátiles:** Las memorias volátiles son aquellas que requieren la presencia de una fuente de alimentación. Al desconectar ésta, se pierde la información almacenada.

La información almacenada en las memorias no volátiles se conserva aun

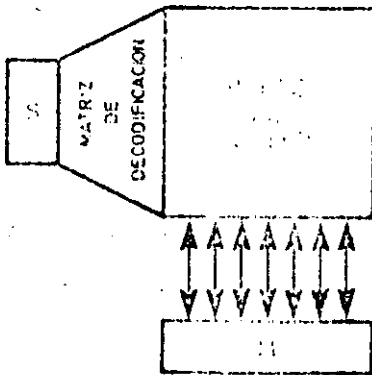
cuando se desconecta la fuente de alimentación de la unidad de memoria.

• **Memorias estáticas o dinámicas:** La información almacenada en una memoria estática permanece inalterable mientras no se modifique por actuación externa.

La información almacenada en una memoria dinámica sufre una degradación con el tiempo, de tal forma que llega a desaparecer al cabo de un intervalo más o menos prolongado. Para evitar esta pérdida de información deben enviarse periódicamente unos pulsos denominados «de refresco» que reposicionan la información almacenada.



Si por el centro de un núcleo de ferrita se hace pasar una corriente eléctrica de valor I, éste se magnetiza en una dirección (en el sentido de las agujas del reloj, en este caso). Si el valor de la corriente es -I, la dirección de magnetización es la contraria.



Para acceder a una determinada posición de memoria de una matriz de núcleos, la ferrita se lleva a la dirección de la posición a un circuito de decodificación que seleccionará el contacto buscado. El contenido de este contacto se lee y queda en un registro, denominado M en la figura.

Glosario

**¿Qué es una memoria tampón?**

Es una memoria de baja capacidad, utilizada, casi exclusivamente, como registro de almacenamiento temporal de información binaria. Habitualmente actúa como memoria auxiliar en las transferencias de información entre la CPU y las unidades de Entrada Salida.

**¿Qué es la memoria central?**

Es la memoria donde se almacenan los programas, los datos y los resultados implicados en la ejecución de un proceso.

**¿Qué son las memorias de masa?**

Son memorias de acceso directo o aleatorio, de elevada capacidad de almacenamiento. La información almacenada en ellas debe pasar, al comienzo de la ejecución de un determinado proceso, al interior de la memoria central. Ejemplos de memorias de masa son las unidades de cinta, los discos flexibles o las unidades de casete de audio.

**¿Qué es una memoria RAM?**

Un tipo de memoria central, de acceso aleatorio en la que se pueden efectuar dos tipos de operaciones: de lectura y escritura. En ausencia de alimentación la información almacenada en ella se «volatiliza» o desaparece.

**¿Qué es una memoria ROM?**

ROM son las siglas inglesas de «Read Only Memory», que quiere decir, memoria sólo de lectura. Las memorias ROM son memorias centrales en las que la información se graba durante el proceso de fabricación, y queda permanentemente almacenada en ella. También se llama memoria muerta.

**¿Qué es una memoria de burbujas magnéticas?**

Es un tipo de memoria RAM en el que la información binaria se almacena en forma de presencia o ausencia de dominios de magnetización en un medio magnético.

Los dominios magnéticos o burbujas se desplazan sobre el plano de una superficie magnética excitados por determinados campos magnéticos.

Su velocidad de trabajo es, hoy por hoy, sustancialmente inferior a la de las memorias de tecnología MOS. En contrapartida, su capacidad de almacenamiento es muy superior.



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

INTRODUCCION A LA COMPUTACION ELECTRONICA Y PROGRAMACION

SISTEMAS Y PROGRAMAS

C O B O L

ING. MARIO PALOMAR A.

OCTUBRE, 1985.

AUNQUE más lentamente que en el campo científico, los ordenadores entraron en el área de gestión con gran fuerza, sobre todo debido a la aparición de lenguajes de alto nivel orientados específicamente a los negocios. El primer lenguaje de este tipo, históricamente hablando, fue el FLOW-MATIC que en 1955 estableció el concepto de lenguajes de programación basados en palabras del lenguaje natural (en este caso el inglés). Fue creado por el doctor Hopper para UNIVAC. No obstante, el lenguaje de gestión que alcanzó más rápidamente la popularidad fue el COBOL, desarrollado a partir de 1959 por CODASYL. Conocido en un principio por COBOL 60, pretendía ser un len-

guaje común a todos los ordenadores. Posteriormente han surgido nuevas versiones, por ejemplo: el COBOL ANSI 74, el COBOL-80 de Microsoft, el CIS-COBOL (que facilita el manejo de pantallas) y el RM-COBOL (para microprocesadores).

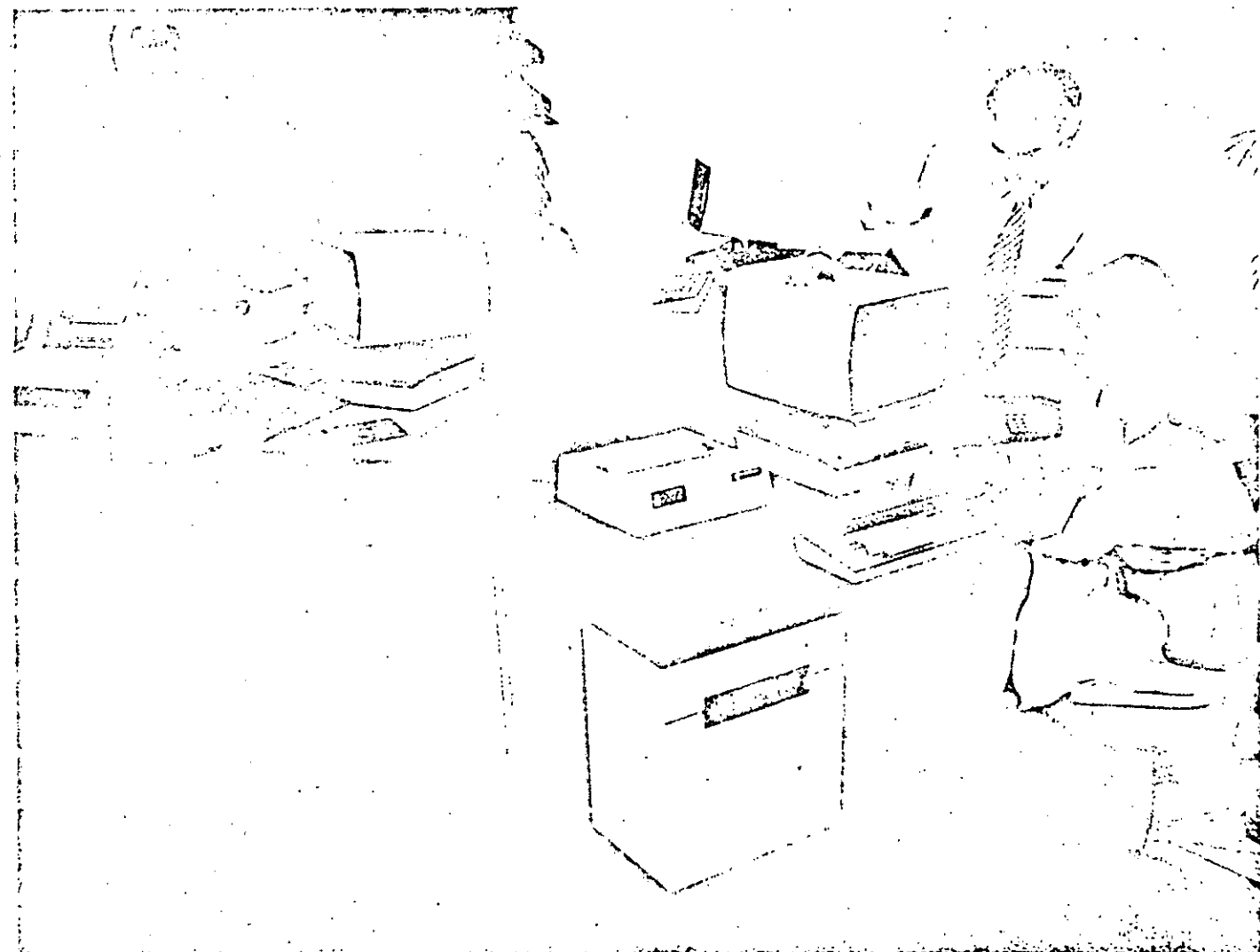
### Ventajas e inconvenientes

El lenguaje COBOL tuvo un gran éxito, ya que incluía un concepto básico: el diseño de los datos es independiente de los algoritmos que van a operar con ellos. Este principio permite la definición minuciosa de los elementos a utilizar. Por lo demás, este lenguaje tiene gran capacidad de manejo de campos alfanuméricos, lo que es útil para pro-

gramar salidas impresas en sistemas de gestión.

A pesar de haber sido superado por otros lenguajes, aún se utiliza ampliamente. Esto se debe a las numerosas aplicaciones desarrolladas a lo largo de veinte años y a la experiencia acumulada por los programadores. Inicialmente era un lenguaje batch, si bien hoy existen numerosas versiones interactivas que incorporan instrucciones de acceso a pantalla.

Es el lenguaje más estándar de los existentes en la actualidad y los programas escritos en COBOL se pueden implementar fácilmente en distintos ordenadores. Además, su manejo no hace necesario un conocimiento profundo de matemáticas.



El lenguaje COBOL nació en 1959, orientado específicamente a la gestión administrativa y a los negocios. El objetivo de sus creadores era convertirlo en un lenguaje universal para todos los ordenadores.



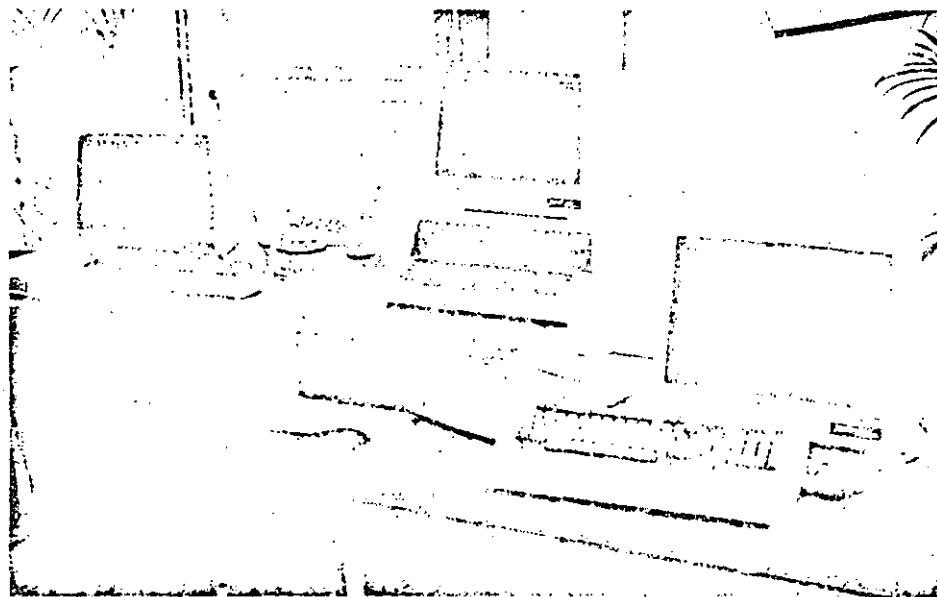


mediante un asterisco en dicha columna 7.

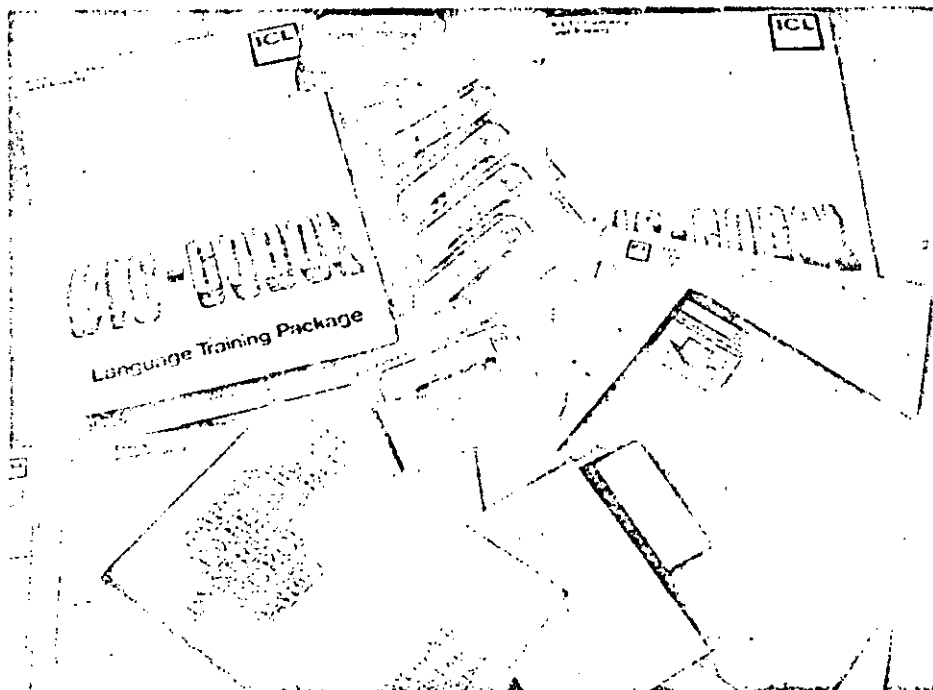
Al codificar un programa en COBOL, o en cualquier otro lenguaje, deben seguirse unas ciertas reglas, cuya misión es disminuir las posibilidades de error. Así, por ejemplo, se debe utilizar lápiz suave y goma de borrar en lugar de bo-

ligrato; se debe poner un solo carácter en cada posición, escribir ciertos caracteres (tales como el cero y la O, la zeta y el 2, la l o el 1) de forma que se eviten errores; tener cuidado con los puntos, etc.

En los cuadros adjuntos se exponen las instrucciones de la Procedure Division.



En la actualidad existen numerosas versiones o dialectos del COBOL 60 original. Cada uno de ellos supone una mejora o adaptación a necesidades del usuario, pero siempre dentro de la orientación primera: la gestión administrativa y los negocios.



En lenguaje COBOL (Common Business Language) pueden encontrarse miles de aplicaciones orientadas a la gestión administrativa, así como en los más diversos formatos para su entrada en el ordenador: discos, cintas, etc.

## Conceptos básicos

### Codificación y control de errores

La codificación consiste en establecer una correspondencia entre la información que queremos representar y su representación, de forma que a cada información le corresponda una y sólo una forma de representación.

Como el ordenador maneja sólo información binaria, toda la información, tanto numérica como alfabética debe representarse mediante cadenas de bits. Se han utilizado multitud de sistemas de codificación de la información, tanto dentro como fuera del ordenador. Veamos algunas de las razones que han servido de base para construir los códigos más usuales.

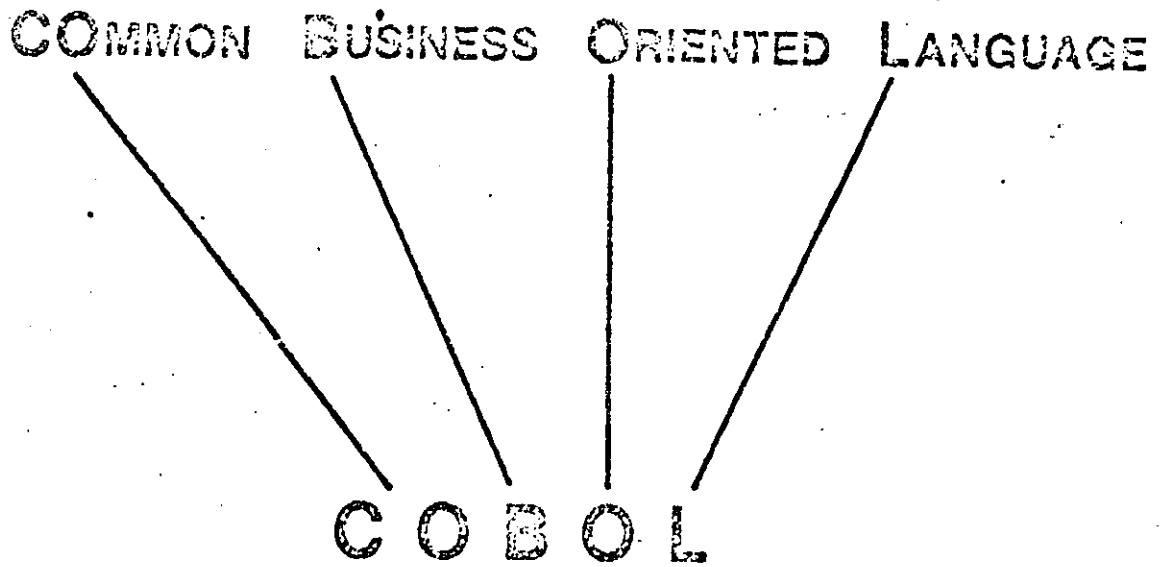
- **Número de símbolos a representar**  
Al tener que codificar las 26 letras, los 10 dígitos y unos 30 símbolos especiales, se necesitan por lo menos 60 configuraciones binarias, por lo que el número mínimo de elementos del código ha de ser 6 bits ( $2^6 = 64$  combinaciones posibles). En general se usan 7 u 8 bits por la razón que se explica seguidamente.

- **Detección y corrección de errores**  
La necesidad de que no se produzcan errores en las distintas etapas, obliga a introducir mecanismos que detecten y corrijan los errores de forma automática. Esto se consigue utilizando más bits de los necesarios, los llamados bits de paridad. Se dice que un código es óptimo cuando para representar un símbolo se usa el menor número de posiciones binarias posibles. Cuando se emplean más de los estrictamente necesarios se dice que el código es redundante. Es esta redundancia la que asegura la fiabilidad del código.

- **Rendimiento de un código**  
Se define el rendimiento de un código como el cociente entre el número de informaciones codificadas y la cantidad total que podrían representarse con el código utilizado. Se da en tanto por ciento.  
Así, por ejemplo, si empleamos 6 bits para representar sólo diez dígitos, el rendimiento será:

$$n = 100 \times \frac{10}{2^6} = \frac{1.000}{64} = 15,6 \%$$





# HANDOUT

COURSE: Basic ANSI COBOL  
CODE: H1-1  
TITLE: History of COBOL

6

- 
- 1959 - Conference on Data Systems Language (CODASYL) met to develop a common programming language for business data processing
  - 1960 - Publication of first official report on COBOL
  - 1961 - Release of COBOL - 1961
    - Major additions and modifications included:
      - Addition of sort feature
      - Addition of report writer option
      - Arithmetics to include multiple receiving fields
      - Add and subtract corresponding options
  - 1965 - Release of COBOL - edition 1965
    - Included:
      - Options to handle reading, writing, and processing mass storage files
      - Table handling features with indexing and search options
  - 1966 - United States of America Standards Institute, USASI (formerly American Standards Institute, ASI) released standard COBOL based upon COBOL-edition 1965. USA Standards Institute is now called American National Standards Institute (ANSI)

Most recent standard is ANSI-74

# HANDOUT

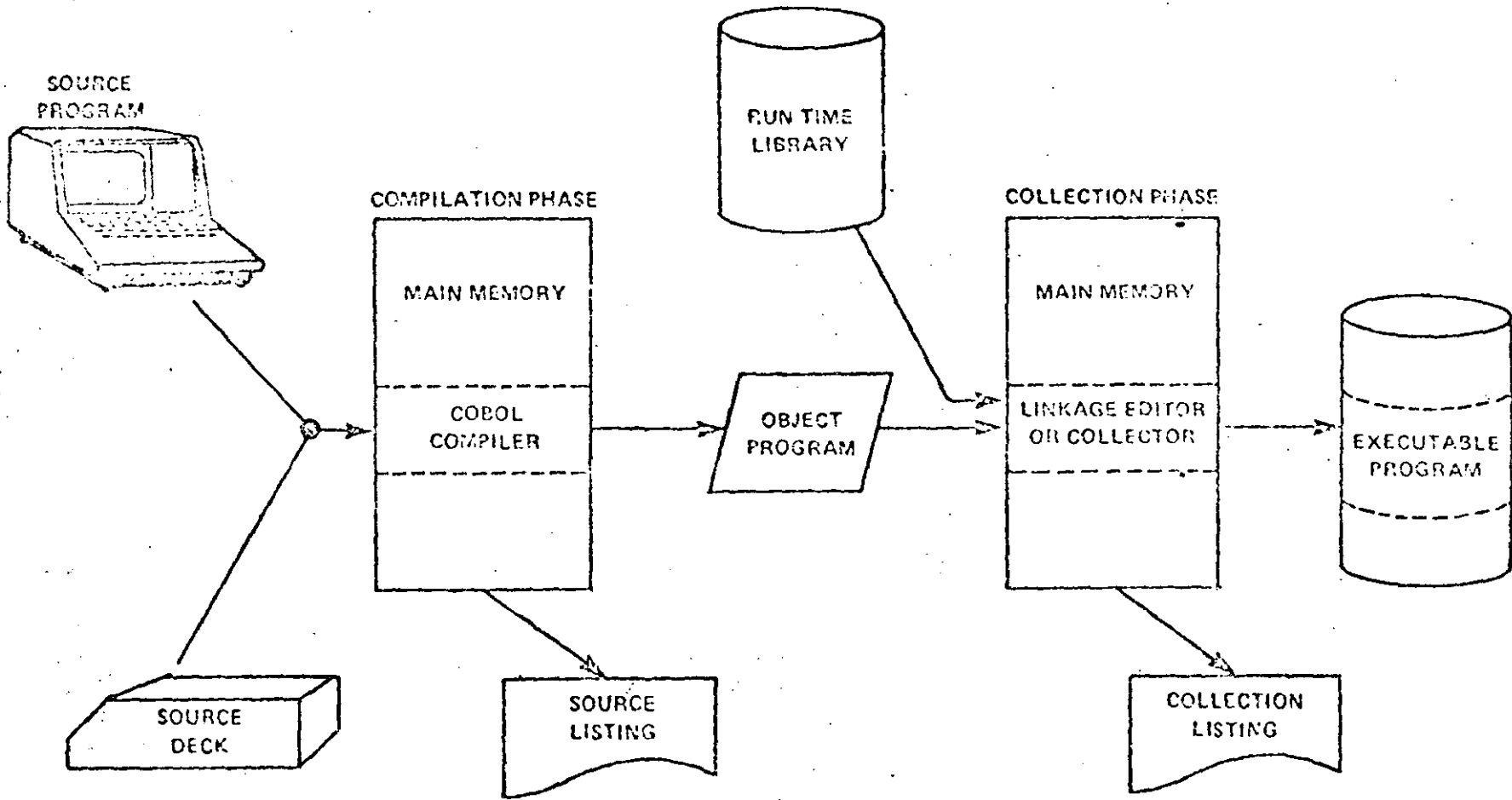
COURSE: Basic ANSI COBOL  
CODE: H12  
TITLE: Benefits of COBOL

---

7

1. Easy to code because of its similarity to English language
2. Self-documenting
3. Standardized throughout industry
4. Lower costs
5. Reduced training time

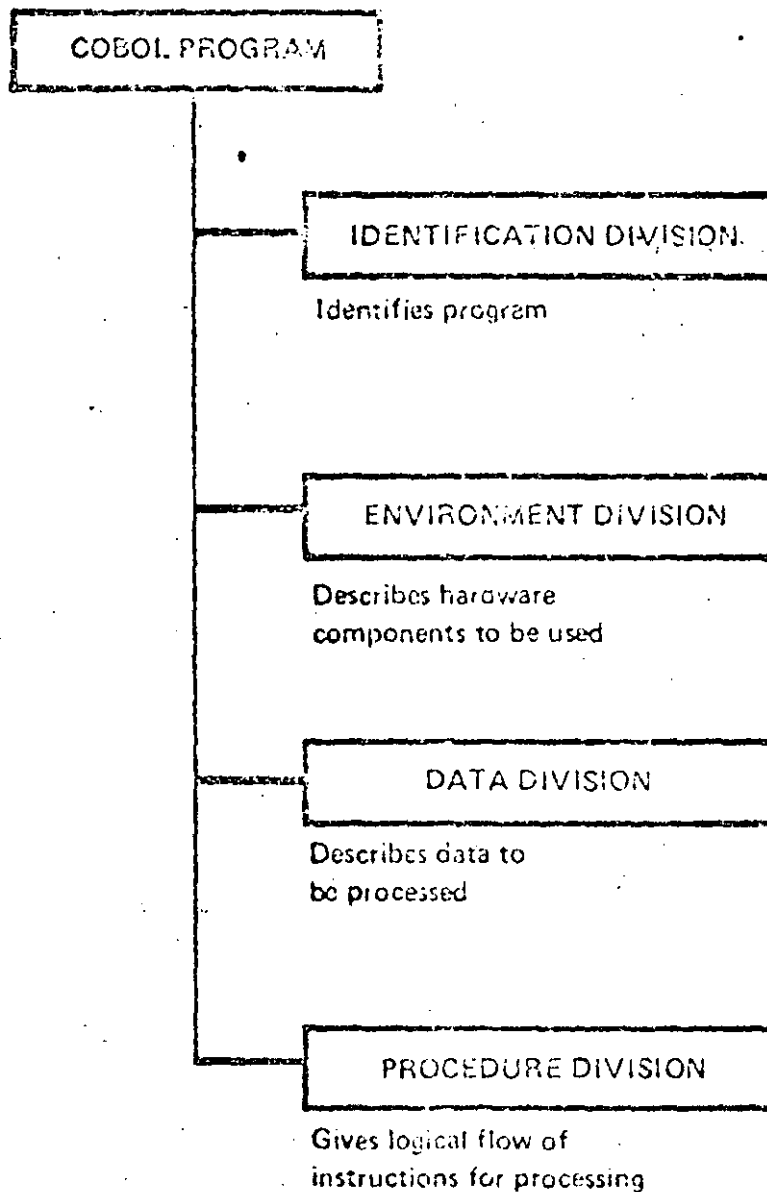
# Compilation and Linkage



14

# General Structure of a COBOL Program

A COBOL PROGRAM IS DIVIDED INTO FOUR DIVISIONS, EACH OF WHICH IS REQUIRED FOR EVERY PROGRAM WRITTEN. THE FOUR DIVISIONS MUST APPEAR IN A SPECIFIC ORDER.



# Logical Breakdown

Program

Division

Section

Paragraphs

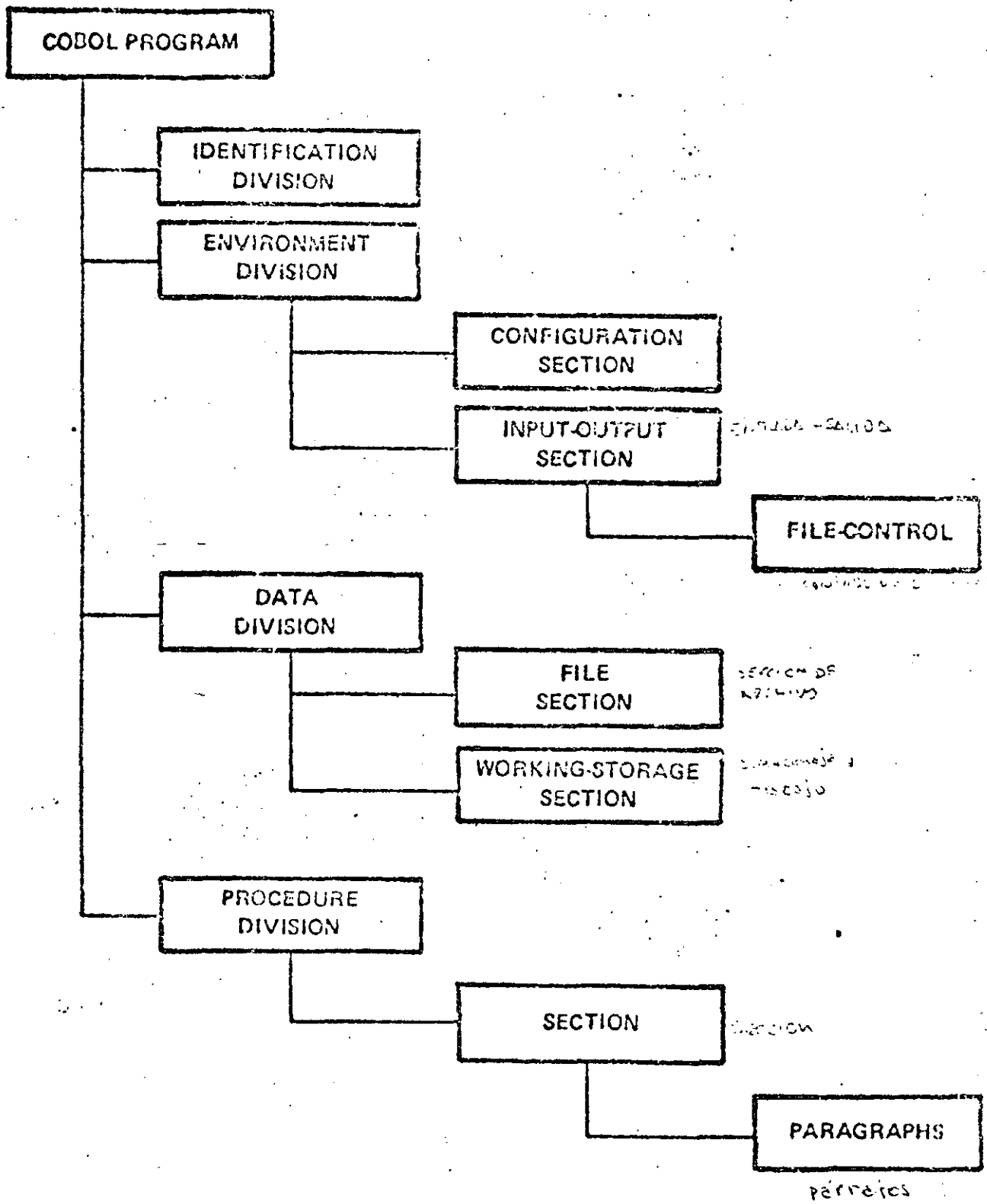
Sentences

Statements

Words

Characters

# Four Divisions of a COBOL Program



## 1100 ASCII COBOL SOURCE LISTING

```

1 IDENTIFICATION DIVISION.
2 PROGRAM-ID: SAMP1Z-PROGRAM.
3 ENVIRONMENT DIVISION.
4 CONFIGURATION SECTION.
5 SOURCE-COMPUTER: UNIVAC-1108.
6 OBJECT-COMPUTER: UNIVAC-1108.
7 INPUT-OUTPUT SECTION.
8 FILE-CONTROL.
9     SELECT INFILE ASSIGN TO CARD-READER.
10    SELECT OUTFILE ASSIGN TO PRINTER.
11 DATA DIVISION.
12 FILE SECTION.
13 FD INFILE
14 LABEL RECORDS ARE OMITTED.
15 DI INREC
16     02 EMPLOYEE-NAME      PIC X(20).
17     02 GROSS-SALARY       PIC 9(05).
18     02 DEDUCTIONS         PIC 9(05).
19     02 FILLER              PIC X(50).
20 FD OUTFILE
21 LABEL RECORDS ARE OMITTED.
22 DI OUTREC
23     02 FILLER              PIC X(10).
24     02 EMP-NAME-OUT       PIC X(20).
25     02 FILLER              PIC X(10).
26     02 NET-SALARY-OUT     PIC 9(05).
27     02 FILLER              PIC X(87).
28 WORKING-STORAGE SECTION.
29 77 NET-SALARY             PIC 9(05).
30 PROCEDURE DIVISION.
31 CONTROL-PAR.
32     OPEN INPUT INFILE OUTPUT OUTFILE.
33 READ-WRITE.
34     READ INFILE AT END GO TO CLOSE-AND-STOP.
35     SUBTRACT DEDUCTIONS FROM GROSS-SALARY GIVING NET-SALARY.
36     MOVE EMPLOYEE-NAME TO EMP-NAME-OUT.
37     MOVE NET-SALARY TO NET-SALARY-OUT.
38     WRITE OUTREC.
39     GO TO READ-WRITE.
40 CLOSE-AND-STOP.
41     CLOSE INFILE OUTFILE.
42     STOP RUN.

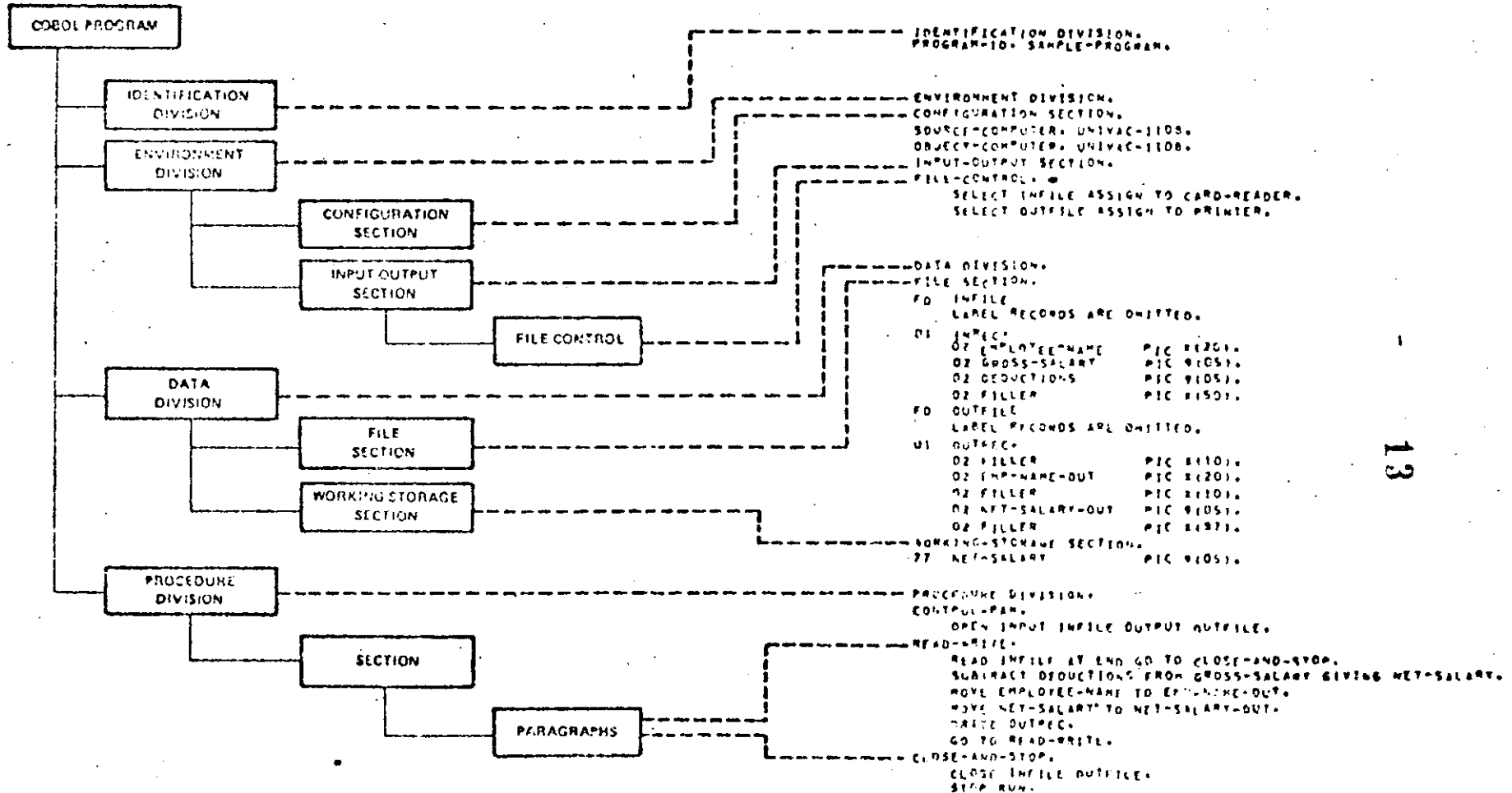
```

V1-6



# Sample COBOL Program Divisions

Four Divisions of a Cobol Program



10

13

# HANDOUT

COURSE: Basic ANSI COBOL  
CODE: H1-3  
TITLE: COBOL Character Set

14

## 1. ALPHABETIC CHARACTERS

letters A through Z

## 2. NUMERIC CHARACTERS

digits 0 through 9

## 3. SPECIAL CHARACTERS

|    |               |   |                |
|----|---------------|---|----------------|
| b  | space         | , | comma          |
| \$ | dollar        | . | period/decimal |
| '  | quote         | / | slash          |
| (  | L parenthesis | ; | semicolon      |
| )  | R parenthesis | < | less than      |
| *  | asterisk      | = | equal to       |
| +  | plus          | > | greater than   |
| -  | minus/hyphen  |   |                |

## Language Elements

THE COBOL LANGUAGE CONSISTS OF THE FOLLOWING SIX LANGUAGE ELEMENTS:

1. RESERVED WORDS
2. PROGRAMMER-SUPPLIED NAMES
3. LITERALS
4. SYMBOLS
5. LEVEL NUMBERS
6. PICTURES

# HANDOUT

COURSE: Basic ANSI COBOL  
CODE: H1-4  
TITLE: Reserved Words

16

- 
- Every COBOL statement must contain at least one reserved word.
  - Reserved words have a preassigned meaning to the COBOL compiler.
  - They must not be used as programmer-supplied names.
  - Examples:
    - READ infile
    - MOVE in-record TO out-record
    - WRITE out-record.
  - Read, move, to, and write are reserved words. Syntax rules for read are different than write.
  - In COBOL, you READ a file and WRITE a record.

## Programmer Supplied Names

Names supplied by the programmer

- WORDS SUPPLIED BY PROGRAMMER
- USED TO IDENTIFY:
  - DATA (INCLUDING WORK AREAS)
  - PROCEDURE NAMES
  - FILE NAMES
  - RECORD NAMES
  - ELEMENTARY ITEMS

# 1100 ASCII COBOL SOURCE LISTING

```

1 IDENTIFICATION DIVISION.
2 PROGRAM-ID. SAMPLE-PROGRAM.
3 ENVIRONMENT DIVISION.
4 CONFIGURATION SECTION.
5 SOURCE-COMPUTER. UNIVAC-1108.
6 OBJECT-COMPUTER. UNIVAC-110A.
7 INPUT-OUTPUT SECTION.
8 FILE-CONTROL.
9     SELECT INFILE ASSIGN TO CARD-READER.
10    SELECT OUTFILE ASSIGN TO PRINTER.
11 DATA DIVISION.
12 FILE SECTION.
13 FD INFILE
14 LABEL RECORDS ARE OMITTED.
15 01 INREC.
16 02 EMPLOYEE-NAME PIC X(20). → DATA NAME
17 02 GROSS-SALARY PIC 9(05).
18 02 DEDUCTIONS PIC 9(05).
19 02 FILLER PIC X(50).
20 FD OUTFILE
21 LABEL RECORDS ARE OMITTED.
22 01 OUTREC.
23 02 FILLER PIC X(10).
24 02 EMP-NAME-OUT PIC X(20).
25 02 FILLER PIC X(10).
26 02 NET-SALARY-OUT PIC 9(05).
27 02 FILLER PIC X(87).
28 WORKING-STORAGE SECTION.
29 77 NET-SALARY PIC 9(05). → DATA NAME
30 PROCEDURE DIVISION.
31 CONTROL-PAK.
32 OPEN INPUT INFILE OUTPUT OUTFILE.
33 READ-WRITE.
34 READ INFILE AT END GO TO CLOSE-AND-STOP.
35 SUBTRACT DEDUCTIONS FROM GROSS-SALARY GIVING NET-SALARY.
36 MOVE EMPLOYEE-NAME TO EMP-NAME-OUT.
37 MOVE NET-SALARY TO NET-SALARY-OUT.
38 WRITE OUTREC.
39 GO TO READ-WRITE.
40 CLOSE-AND-STOP. → PROCEDURE NAME
41 CLOSE INFILE OUTFILE.
42 STOP RUN.

```

1-14

19

**COURSE:** Basic ANSI COBOL  
**CODE:** H1-5  
**TITLE:** Programmer-Supplied Name Constraints

---

- Cannot exceed 30 characters.
- May contain letters (A - Z), digits (0 - 9), and hyphens (-).
- No other symbols or characters may be used.
- Blank spaces within a name are not permitted.
- Reserved words may not be used as programmer-supplied names.
- Data names must contain at least one alphabetic character.
- Procedure names may contain all digits.
- No name may begin or end with a hyphen.

# Specify Whether Each Example Is Valid or Invalid

## EXAMPLES:

- |                             |                     |
|-----------------------------|---------------------|
| 1. GROSS-PAY                | 1. <u>INVALID</u> ✓ |
| 2. 23456                    | 2. <u>INVALID</u> ✓ |
| 3. FILE                     | 3. <u>INVALID</u> ✓ |
| 4. W.W.E.C.                 | 4. <u>INVALID</u> ✓ |
| 5. 42-CHARACTER-PAR         | 5. <u>VALID</u> ✓   |
| 6. -ACCOUNT-PAR             | 6. <u>INVALID</u> ✓ |
| 7. WEEKLY-PAY-RATE-SCHEDULE | 7. <u>VALID</u> ✓   |
| 8. PAY RATE                 | 8. <u>INVALID</u> ✓ |



# COBOL Symbols

## ARITHMETIC:

+ - \* / \*\*

## CONDITIONAL:

= > <

## PUNCTUATION:

@ . , ) ( )

# HANDOUT

COURSE: Basic ANSI COBOL  
CODE: H1-7  
TITLE: Literals

24

- A literal is an actual value used in the COBOL program, supplied by the programmer.
- Types of literals:
  - Numeric
  - Non-numeric
  - Figurative constants.
- Examples:
  - Display 'END OF JOB' on printer.
  - Move 0 to Record-Counter.
  - MOVE ZERO to Record-Counter.

# HANDBOUT

COURSE: Basic ANSI COBOL  
CODE: H1-8  
TITLE: Numeric Literals

---

25

- May contain 1 to 18 digits.
- A positive (+) or negative (-) and a decimal point (.) may be included with literal.
- If a sign is present, it must appear as the leftmost character with NO space between the sign and the literal.
- If no sign is present, default to positive.
- A decimal point may be used anywhere within the literal except as the rightmost character.

# Valid And Invalid Numeric Literals

(Indicate whether valid or invalid)

-0.01        ✓ ✓

\$30.0        ✓ ✓

32.        ✓ ✓

+55.0        ✓ ✓

123456789012345673        ✓ ✓

33+        ✓ ✓

Indicate Whether Valid or Invalid

## Non-Numeric Literals

### USEFUL FOR:

- DISPLAY MESSAGES ON PRINTER  
OR CONSOLE.
- PROVIDING MESSAGES OR HEADINGS  
ON OUTPUT REPORTS.

C. 11/10

| NUMERIC   |  | NON-NUMERIC   |  |      |     |      |     |      |    |  |   |
|---|--|---|--|------|-----|------|-----|------|----|--|---|
| Length: 1 – 18 digits   |  | Length: 1 – 132 characters  |  |      |     |      |     |      |    |  |   |
| Composition: digits 0 – 9<br>plus +<br>minus –<br>decimal .   |  | Composition: Any characters from the relevant<br>set, ASCII, FIELDATA, or EBCDIC  |  |      |     |      |     |      |    |  |   |
| RULES   | EXAMPLES   | RULES   | EXAMPLES   |      |     |      |     |      |    |  |   |
| <p>1. <u>Decimal Point</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>There may be only one.</li> <li>If present may be initial or medial but not final.</li> </ul>   | <table> <tr><td>1.23</td><td>Yes</td></tr> <tr><td>.23</td><td>Yes</td></tr> <tr><td>2.3</td><td>Yes</td></tr> <tr><td>23.</td><td>No</td></tr> </table>   | 1.23  | Yes  | .23  | Yes | 2.3  | Yes | 23.  | No | <p>1. Must be enclosed in single quotes.</p>               | <p>'ABC'<br/>will be output as ABC ;</p> <p>'12.2'<br/>will be output as 12.2</p> |
| 1.23  | Yes  |   |  |      |     |      |     |      |    |  |   |
| .23   | Yes  |   |  |      |     |      |     |      |    |  |   |
| 2.3   | Yes  |   |  |      |     |      |     |      |    |  |   |
| 23.   | No   |   |  |      |     |      |     |      |    |  |   |
| <p>2. <u>Sign</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>There may be only one.</li> <li>If none is present, default to positive.</li> <li>If present, may appear only on the left</li> <li>No space between sign and literal.</li> </ul> | <table> <tr><td>+23.</td><td>Yes</td></tr> <tr><td>-2.3</td><td>Yes</td></tr> <tr><td>23.+</td><td>No</td></tr> <tr><td>+23.</td><td>No</td></tr> </table> | +23.  | Yes  | -2.3 | Yes | 23.+ | No  | +23. | No | <p>2. Two consecutive quotes represent one apostrophe.</p> | <p>'HE CAN''T GO'<br/>will be output as<br/>HE CAN'T GO</p>                       |
| +23.  | Yes  |   |  |      |     |      |     |      |    |  |   |
| -2.3  | Yes  |   |  |      |     |      |     |      |    |  |   |
| 23.+  | No   |   |  |      |     |      |     |      |    |  |   |
| +23.  | No   |   |  |      |     |      |     |      |    |  |   |
| <p>3. <u>Length</u></p> <p>Decimal and/or sign not included in size of field.</p>   | <p>+2.3 contains two digits</p>  | <p>3. <u>Length</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Quotes are not included in size of field.</li> <li>Two consecutive quotes are counted as one character.</li> </ul> | <p>'ABC' is a field of three characters</p> <p>'CAN'T' is a field of five characters</p> |      |     |      |     |      |    |  |   |

1-26

**HANDBOOK**  
 COURSE: Basic ANSI COBOL  
 CODE: H1-10  
 TITLE: Literals  
 30

# HANDOUT

COURSE: Basic ANSI COBOL  
CODE: H1-11  
TITLE: Figurative Constants — Reserved Words

31

Figurative constants are reserved words that have a preassigned value. Figurative constants act as literals.

| Figurative Constant             | Represents  |
|---------------------------------|---|
| ZERO }<br>ZEROS }<br>ZEROES }   | Represents value 0, or one or more of the character 0, depending on context. Fieldata character 0 has octal value <u>60</u> ; ASCII character 0 has octal value <u>060</u> .  |
| SPACE }<br>SPACES }             | Represents one or more blanks or spaces. Fieldata character blank has octal value <u>05</u> ; ASCII character blank has octal value <u>040</u> .  |
| HIGH-VALUE }<br>HIGH-VALUES }   | Represents one or more of the Fieldata character with octal value <u>77</u> ; one or more of the ASCII character with octal value <u>177</u> .  |
| LOW-VALUE }<br>LOW-VALUES }     | Represents one or more of the Fieldata character with octal value <u>00</u> ; or one or more of the ASCII character with octal value <u>000</u> .   |
| QUOTE }<br>QUOTES }             | Represents one or more of the character. Fieldata character quote has octal value <u>72</u> ; ASCII character quote has octal value <u>047</u> . Word QUOTE cannot be used in place of a quotation mark in a source program to be bound to a non-numeric literal.       |
| ALL literal.                    | Represents one or more of the string of characters composing the literal. Literal must be either a non-numeric literal or a figurative constant other than ALL literal. When a figurative constant is used, the word ALL is redundant and is used for readability only. |
| UPPER-BOUND }<br>UPPER-BOUNDS } | Represents one or more of the characters conventionally used as a high delimiter in processing data. UPPER-BOUND is equivalent to HIGH-VALUE.   |
| LOWER-BOUND }<br>LOWER-BOUNDS } | Represents one or more of the characters conventionally used as a low delimiter in processing data. LOWER-BOUND is equivalent to LOW-VALUE.   |

# 1100 ASCII COBOL SOURCE LISTING

```

1 IDENTIFICATION DIVISION.
2 PROGRAM-ID. LITERALS.
3 AUTHOR. GARY ROBEL.
4 REMARKS. THIS PROGRAM GIVES EXAMPLES OF NUMERIC AND NON-NUMERIC
5 LITERALS. ALSO INCLUDED UNDER LITERALS ARE
6 FIGURATIVE CONSTANTS.
7
8 ENVIRONMENT DIVISION.
9 CONFIGURATION SECTION.
10 SOURCE-COMPUTER. UNIVAC-1108.
11 OBJECT-COMPUTER. UNIVAC-1108.
12 INPUT-OUTPUT SECTION.
13 FILE-CONTROL.
14     SELECT DUMMY-FILE ASSIGN TO CARD-READER.
15     SELECT OUT-FILE ASSIGN TO PRINTER.
16
17 DATA DIVISION.
18 FILE SECTION.
19 FD DUMMY-FILE LABEL RECORDS ARE OMITTED.
20 O1 DUMMY-REC          PIC X(80).
21 FD OUT-FILE LABEL RECORDS ARE OMITTED.
22 O1 OUT-REC           PIC X(132).
23
24 WORKING-STORAGE SECTION.
25 O1 ASSET-RECORD.
26     O2 FILLER          PIC X(20) VALUE ALL 'X'.
27     O2 FILLER          PIC X(45) VALUE
28         'THIS IS AN EXAMPLE OF A FIGURATIVE CONSTANT.'
29
30 O1 VALUE-RECORD.
31     O2 FILLER          PIC X(20) VALUE ALL '9'.
32     O2 GROUP-A         PIC 9(02) VALUE ZERO.
33     O2 FILLER          PIC X(05) VALUE SPACES.
34     O2 GROUP-B         PIC 9(02) VALUE 30.
35     O2 FILLER          PIC X(05) VALUE SPACES.
36     O2 GROUP-C         PIC 9(02) VALUE ZERO.
37
38 PROCEDURE DIVISION.
39 ONLY-PAR.
40     OPEN INPUT DUMMY-FILE
41         OUTPUT OUT-FILE.
42     MOVE 35 TO GROUP-C.
43     WRITE OUT-REC FROM ASSET-RECORD.
44     WRITE OUT-REC FROM VALUE-RECORD.
45     CLOSE DUMMY-FILE, OUT-FILE.
46     STOP RUN.

```

FIGURATIVE CONSTANT

NON-NUMERIC LITERAL

NUMERIC LITERAL

FIGURATIVE CONSTANTS

29  
30



| Figurative Constants | Llena un dato con:<br><br>Fills a data field with:  | For ASCII<br>36-bit data field in memory would look as follows: (shown in octal)  | For EBCDIC<br>32-bit data field in memory would look as follows: (shown in hexadecimal) |     |     |     |   |     |     |     |   |     |     |     |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|----------------------|---|---|---|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| ZERO(S)<br>ZERO(ES)  | zeros   | <p>in computational mode</p> <table border="1" data-bbox="960 421 1267 480"> <tr><td>000</td><td>000</td><td>000</td><td>000</td></tr> </table> <p>in character mode</p> <table border="1" data-bbox="960 519 1267 579"> <tr><td>060</td><td>060</td><td>060</td><td>060</td></tr> </table>         | 000   | 000 | 000 | 000 | 060   | 060 | 060 | 060 | <p>in computational mode</p> <table border="1" data-bbox="1441 421 1696 480"> <tr><td>00</td><td>00</td><td>00</td><td>00</td></tr> </table> <p>in character mode</p> <table border="1" data-bbox="1441 519 1696 579"> <tr><td>F0</td><td>F0</td><td>F0</td><td>F0</td></tr> </table> | 00  | 00  | 00  | 00  | F0 | F0 | F0 | F0 |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 000                  | 000   | 000   | 000   |     |     |     |   |     |     |     |   |     |     |     |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 060                  | 060   | 060   | 060   |     |     |     |   |     |     |     |   |     |     |     |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 00                   | 00  | 00  | 00  |     |     |     |   |     |     |     |   |     |     |     |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| F0                   | F0  | F0  | F0  |     |     |     |   |     |     |     |   |     |     |     |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| SPACE(S)             | blanks  | <table border="1" data-bbox="960 605 1267 664"> <tr><td>040</td><td>040</td><td>040</td><td>040</td></tr> </table>  | 040   | 040 | 040 | 040 | <table border="1" data-bbox="1441 605 1696 664"> <tr><td>10</td><td>40</td><td>40</td><td>40</td></tr> </table> | 10  | 40  | 40  | 40  |     |     |     |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 040                  | 040   | 040   | 040   |     |     |     |   |     |     |     |   |     |     |     |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 10                   | 40  | 40  | 40  |     |     |     |   |     |     |     |   |     |     |     |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| QUOTE(S)             | quotes  | <table border="1" data-bbox="960 690 1267 750"> <tr><td>047</td><td>047</td><td>047</td><td>047</td></tr> </table>  | 047   | 047 | 047 | 047 | <table border="1" data-bbox="1441 690 1696 750"> <tr><td>7D</td><td>7D</td><td>7D</td><td>7D</td></tr> </table> | 7D  | 7D  | 7D  | 7D  |     |     |     |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 047                  | 047   | 047   | 047   |     |     |     |   |     |     |     |   |     |     |     |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 7D                   | 7D  | 7D  | 7D  |     |     |     |   |     |     |     |   |     |     |     |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| HIGH-VALUE(S)        | Highest character code in set   | <table border="1" data-bbox="960 769 1267 829"> <tr><td>177</td><td>177</td><td>177</td><td>177</td></tr> </table>  | 177   | 177 | 177 | 177 | <table border="1" data-bbox="1441 769 1696 829"> <tr><td>FF</td><td>FF</td><td>FF</td><td>FF</td></tr> </table> | FF  | FF  | FF  | FF  |     |     |     |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 177                  | 177   | 177   | 177   |     |     |     |   |     |     |     |   |     |     |     |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| FF                   | FF  | FF  | FF  |     |     |     |   |     |     |     |   |     |     |     |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| LOW-VALUE(S)         | Lowest character code in set  | <table border="1" data-bbox="960 868 1267 927"> <tr><td>000</td><td>000</td><td>000</td><td>000</td></tr> </table>  | 000   | 000 | 000 | 000 | <table border="1" data-bbox="1441 868 1696 927"> <tr><td>0C</td><td>00</td><td>00</td><td>00</td></tr> </table> | 0C  | 00  | 00  | 00  |     |     |     |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 000                  | 000   | 000   | 000   |     |     |     |   |     |     |     |   |     |     |     |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 0C                   | 00  | 00  | 00  |     |     |     |   |     |     |     |   |     |     |     |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| All literal          | Sequence of any: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Non-numeric literal<br/>ALL 'A'<br/>ALL 'AB'</li> <li>• Figurative constant<br/>ALL SPACES</li> </ul> | <table border="1" data-bbox="960 1059 1267 1151"> <tr><td>101</td><td>101</td><td>101</td><td>101</td></tr> <tr><td>101</td><td>102</td><td>101</td><td>102</td></tr> </table> <table border="1" data-bbox="960 1177 1267 1230"> <tr><td>040</td><td>040</td><td>040</td><td>040</td></tr> </table> | 101   | 101 | 101 | 101 | 101   | 102 | 101 | 102 | 040   | 040 | 040 | 040 | <table border="1" data-bbox="1441 1059 1696 1151"> <tr><td>C1</td><td>C1</td><td>C1</td><td>C1</td></tr> <tr><td>C1</td><td>C2</td><td>C1</td><td>C2</td></tr> </table> <table border="1" data-bbox="1441 1177 1696 1230"> <tr><td>40</td><td>40</td><td>40</td><td>40</td></tr> </table> | C1 | C1 | C1 | C1 | C1 | C2 | C1 | C2 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| 101                  | 101   | 101   | 101   |     |     |     |   |     |     |     |   |     |     |     |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 101                  | 102   | 101   | 102   |     |     |     |   |     |     |     |   |     |     |     |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 040                  | 040   | 040   | 040   |     |     |     |   |     |     |     |   |     |     |     |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| C1                   | C1  | C1  | C1  |     |     |     |   |     |     |     |   |     |     |     |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| C1                   | C2  | C1  | C2  |     |     |     |   |     |     |     |   |     |     |     |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 40                   | 40  | 40  | 40  |     |     |     |   |     |     |     |   |     |     |     |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

1-29

| SEQUENCE<br>PAGE | SERIAL | TEXT   | IDENTIFICATION                 |
|------------------|--------|--|--------------------------------|
| 1                | 2      | 3-11   | 12-90                          |
|                  |        | IDENTIFICATION DIVISION.                               |                                |
|                  |        | PROGRAM-ID. SAMPLE-CODING.                             |                                |
|                  |        | ENVIRONMENT DIVISION.                                  |                                |
|                  |        | CONFIGURATION SECTION.                                 |                                |
|                  |        | SOURCE-COMPUTER. UNIVAC-1108.                          |                                |
|                  |        | OBJECT-COMPUTER. UNIVAC-1108.                          |                                |
|                  |        | INPUT-OUTPUT SECTION.                                  |                                |
|                  |        | FILE-CONTROL.  |                                |
|                  |        | SELECT OUTFILE ASSIGN TO PRINTER.                      |                                |
|                  |        | DATA DIVISION.   |                                |
|                  |        | FILE SECTION.  |                                |
|                  |        | FD OUTFILE   |                                |
|                  |        | LABEL RECORDS ARE OMITTED.                             |                                |
|                  |        | 01 OUTREC.   |                                |
|                  |        | 02 STUFF.  | PIC X(12)                      |
|                  |        | 02 FILLER.   | PIC X(120)                     |
|                  |        | WARNING-SIGNAL SECTION.                                |                                |
|                  |        | 77 INDEPENDENT-ITEM                                    | PIC X(12) VALUE "LOOK AT THIS" |
|                  |        | PROCEDURE DIVISION.                                    |                                |
|                  |        | FIRST-PARAGRAPH.                                       |                                |
|                  |        | OPEN OUTPUT OUTFILE.                                   |                                |
|                  |        | MOVE SPACES TO OUTREC, MOVE INDEPENDENT-ITEM TO STUFF. |                                |
|                  |        | WRITE OUTREC.  |                                |
|                  |        | CLOSE OUTFILE.   |                                |
|                  |        | STOP RUN.  |                                |

| What begins in Margin B  | Look at lines         |
|--|-----------------------|
| Anything listed here must begin at least in column 12 but may begin anywhere thereafter. |                       |
| <u>All COBOL Statements</u>  |                       |
| Beginning with a verb  | 9, 21, 22, 23, 24, 25 |
| Beginning with a noun  | 13                    |
| Beginning with IF  | no example here       |
| <u>In the Data Division</u>  |                       |
| Filename after FD  | 12                    |
| Record name after 01   | 14                    |
| Identifier after 77  | 18                    |
| All other level numbers:   |                       |
| 02 thru 49   | 15, 16                |
| 66 and 88  | no examples here      |



# TEST

COURSE: Basic ANSI COBOL  
CODE: T1-1 (1 of 2)

38

## QUIZ I

### Instructions.

Mark "T" for true

Mark "F" for false

- F / 1. '14' is a numeric literal.
- F / 2. A data name must contain imbedded spaces.
- T / 3. A numeric literal can be from 1 to 18 digits.
- F / 4. All the divisions except the data division contain paragraphs.
- F / 5. A program written in COBOL is known as the Object Program.
- T / 6. A hyphen cannot be the first character of a programmer-supplied name.
- T / 7. Every COBOL statement must contain at least one reserved word.
- F / 8. Procedure names cannot begin with a number.
- F / 9. Procedure names must contain at least one alphabetic character.
- T / 10. Zeros, spaces, high-values, are COBOL words call figurative constants.
- T / 11. A period, comma, or semicolon must not be preceded by a space, but must be followed by a space.
- F / 12. Blank spaces are permitted within a name.
- F / 13. File description is in the input-output section.
- T / 14. The environment division describes I/O devices which will be used by the program.
- F / 15. A statement is comprised of many COBOL sentences.

# TEST

COURSE: Basic ANSI COBOL  
CODE: T1-1 (2 of 2)

39

## QUIZ I (Cont'd)

- F ✓ 16. Division header can begin at the B-Margin.
- ✓ 17. Figurative constants are reserved words.
- F ✓ 18. Conditional symbols are + - \* / \*\*.
- F ✓ 19. Blank spaces are valid characters in numeric literals.
- T ✓ 20. A hyphen (-) in column 7 indicates continuation onto the next line.

REPASO DE INSTRUCCIONES BASICAS

INTRODUCCION  
INSTRUCCIONES  
MOVE  
IR  
GO TO  
OPEN  
WRITE  
READ  
CLOSE  
ADD  
SUB  
MULTIPLY  
DIVIDE

## ° INTRODUCCION

Se hace necesario que para poder avanzar en la comprensión del lenguaje COBOL, se haya comprendido bien el uso de las instrucciones básicas. Por lo que en este capítulo se presentan estas en su forma básica.

MOVE

Este verbo causa que el contenido de un campo sea copiado a otro campo borrando el contenido del segundo.

El formato general de esta instrucción es:

IDENTIFICADOR-1

MOVE

TO IDENTIFICADOR-2 IDENTIFICADOR-3 ..

LITERAL

## Ejemplos

MOVE CANTIDAD TO SUMA

MOVE "PEDRO" TO NOMBRE

MOVE 25 TO PORCENTAJE

MOVE ZERO TO TOTAL

MOVE SUELDO TO TOTAL-DPTO, SUELDO-EMP

Esta es la instrucción en su formato sencillo, pero aquí lo importante es saber como va a ser el contenido del campo en que se copia la información. Esto es porque el campo que recibe la información puede ser mayor o menor o igual en longitud y esto hace que el movimiento se efectúe en diferentes formas.

## Movimiento numérico

MOVE CANTIDAD TO AUXILIAR.

Si tenemos

AUXILIAR

Cantidad

3 2 5

0 3 2 5

2 5

3 2 5

Aquí se indica que el campo se ajusta a la derecha.

Movimiento Alfanumérico o Alfabético.

M A R T I N E Z

M A R T I N E Z

M A E T E

M A R T I N E Z

Aquí se indica que el campo se ajusta a la izquierda

IF

Este verbo hace que se efectúe una pregunta. Y estas se conocen como expresiones condicionales y tienen el siguiente forma

to.

IF Condición Instrucción-1 Instrucción-2  
 next Sentence ; ELSE next Sentence

La condición se clasifica de varias maneras, éstas se explican en el capítulo 5. Si la condición es cierta se ejecuta la -- instrucción-1, si no se cumple se ejecuta la instrucción-2. La clausula NEXT SENTENCE significa que continúe con la si--- guiente proposición.

Ejemplos:

1.- IF CANTIDAD IS GRATER THAN MINIMØ  
 \* CALCULA IMPUESTØ.  
 ELSE  
 NEXT SENTENCE.

2.- IF CØMPRA IS LESS THAN SIN-DESCUENTØ  
 \* NEXT SENTENCE  
 ELSE  
 CALCULA DESCUENTØ.

Otra forma de representarlo sería

IF CØMPRA IS GRATER THAN SIN-DESCUENTØ  
 CALCULA DESCUENTØ.

GØ TØ

Esta instrucción transfiere el control al párrafo que indique el GØ TØ, su formato es el siguiente.

GØ TØ NOMBRE-DE-PROCEDIMIENTO.



Ejemplos:

LEE-REGISTRØ.

```
IF REGISTRØ TS EQUAL TØ DESEADO
GØ TØ PRØCESARLØ.
```

```
ELSE
SØ TØ LEE-REGISTRØ.
```

### OPEN.

Este verbo hace que un archivo este disponible para utilizarlo, no se puede utilizar un archivo antes de abrirlo, ya que al abrirlo le damos la características de uso, esto es, le indicamos si vamos a leer datos de él o si vamos a dejar datos en él. Existen mas características las cuales se discutirán en el capítulo 5. Su formato es el siguiente:

```
OPEN INPUT NOMBRE-DEL-ARCHIVO
OUTPUT
```

Ejemplos:

Si tenemos

```
ØPEN INPUT DATENT ( Datos de entrada )
```

Estamos indicando implícitamente que este archivo se utilizará para leer.

Si tenemos

```
ØPEN ØUTPUT REPORTE
```

Estamos indicando implícitamente que en este archivo va a ser utilizado para escribir (un listado).

### READ.

Esta instrucción nos envia un registro de archivo que se espe-

ifique (no importando que este archivo esté en un disco, tarjeta o cinta) a nuestro programa, su formato es el siguiente:

READ nombre-del-archivo AT END instrucción-imperativa

Ejemplos:

```
READ DATEND AT END.
  MØUE "SI" TØ FIN-DE-ARCHIVO.
```

```
READ DATEND AT END.
  GØ TØ FIN-PRØGRAMA.
```

### WRITE.

Esta instrucción efectúa lo contrario del READ; esto es, enviamos datos de nuestro programa para que sean puestos en un archivo. Su formato es el siguiente:

```
WRITE Nombre-del-registro FRØM identificador-1
  Before Advancing identificador-2 o lines
  After entero
```

Esta instrucción es extensa debido a que con ella se pueden -- efectuar diferentes operaciones, ya sea, que se mande grabar un registro a un archivo que esté en cinta o en disco o se mande escribir un registro (línea) en un reporte.

Ejemplos:

```
WRITE REG-DISCØ.
```

Aquí le indicamos grabar un registro en disco (la palabra disco no quiere decir que éste sea exactamente un disco, ya que esto lo controla el programador).

```
WRITE REG-CINTA.
```

Aquí le indicamos grabar un registro en cinta (la palabra cinta no quiere decir que ésta sea exactamente una cinta, ya que esto lo controla el programador).

WRITE REG-DISCO FROM REG-CALCULO

Primero se transfiere la información que está en el campo -- REG-CALCULO al campo REG-DISCO y luego se graba.

WRITE REG-SAL FROM TITULO-1BEFORE-ADVANCING

2 LINES

En esta instrucción se manda el contenido del campo TITULO-1 al campo REG-SAL y se escribe, avanzando después dos líneas.

CLOSE.

Esta instrucción sirve para cerrar un archivo; esto es, que ya no se va a usar a menos de que se vuelva a abrir con un -- OPEN. Su formato es:

CLOSE Nombre-de-archivo-1, nombre-de-archivo-2

Ejemplo:

CLOSE DATEND, REPORTE.

Las instrucciones aritméticas tienen algunas cláusulas en común, éstas las explicaremos a continuación ya que en los ejemplos no haremos mención de esto.

GIVING Identificador.

Esta cláusula hace que el resultado de la operación sea puesto en el identificador.

Ejemplo:

GIVING RESULTADO.

Esto significa que lo que se obtuvo en la operación sea puesto en el campo llamado RESULTADO.

ROUNDED.

Esta cláusula es usada frecuentemente para redondear resultados donde se opera con cantidades que significan pesos y centavos, -



Identificador-1 , identificador-1  
 ADD ... TØ identificador-n  
 Literal-1 , literal-2  
 GIVING identificador-x ROUNDED ... ØN SIZE ERROR instrucción ino-  
 perativa.

Ejemplos:

ADD CAMBIO, CØMPRA TØ PAGØ

Esto causa que el contenido de cambio y compra se sumen con el valor de pago

ADD CANTIDAD TØ TØTAL GIVING RESULTADO ROUNDED

Esto causa que se sumen los contenidos de cantidad y total y se dejen en el campo resultado y éste sea redondeado.

SUBTRACT.

Esta instrucción es usada para restar un campo o la suma de varios a un campo o a varios, su formato es el siguiente:

Literal-1                      Literal-2  
 SUBTRACT                      ...FROM  
 Identificador-1              identificador

CONCEPTOS IMPORTANTES PARA LA DESCRIPCION DE DATOS.

- \* INTRODUCCION
- \* ARCHIVOS
- \* REGISTROS
- \* CAMPOS
- \* CLAUSULAS PARA LA DESCRIPCION DE DATOS
  - \* NIVELES 66 y 88
  - . USAGE
  - . REDEFINES
  - . JUSTIFIED
- TABLAS (DE 1 y 2 DIMENSIONES)
  - DE VALORES CONSTANTES
  - VARIABLES.

INTRODUCCION.

Difícilmente en los libros que enseñan Cobol o en los manuales de cobol de los equipos de cómputo, se da una explicación del por que los datos se deben definir de cierta forma (esta se verá en este capítulo) ya que nada mas se concretan a decir con que cláusulas se definen y/o describen. Antes de describir las cláusulas relacionadas con las descripciones de datos, enfocamos esto a definir los conceptos fundamentales para el manejo de los datos.

ARCHIVOS.

Los archivos son un compuesto de datos relacionados. Estos están organizados de tal manera que permitan a la persona que los use de una manera fácil y ágil de manejo.

Si tomamos un ejemplo de un archivo que manejemos en nuestro trabajo como: el archivo de personal, el archivo de proyectos, el archivo de obras etc etc... lo que tenemos, no es más que un conjunto de datos relacionados, y así son los archivos que se ma

nejan desde el punto de visto de cómputo.

### REGISTROS.

Los registros es el conjunto de datos que se toma como unidad de un archivo esto es; un archivo siempre contiene un número definido de registros, estos registros debido a sus características físicas se pueden clasificar en dos, que son: Registros de longitud fija y registros de longitud variable, esto lo ejemplificaremos.

Si tenemos un archivo de personal en el cual se tienen las características de cada uno de los empleados y hay 300 empleados en la empresa diríamos que nuestro archivo de personal consta de 300 empleados, y si tomamos a cada empleado como un registro entonces diríamos que el archivo de personal consta de 300 registros. Si ahondamos un poco más sobre las características de cada registro podemos tener lo siguiente:

Pensando que por cada registro (empleado) se tienen las siguientes características, como son:

La dirección de su casa, el nombre, el sueldo etc.... podríamos tener un "Registro de Longitud FISA". Pero si vamos más lejos y pensamos que en cada registro (empleado) tenemos las características de cada hijo como edad, nombre, sexo, etc. etc. Habría empleados que no tengan hijos y otros que tengan varios; esto crearía la necesidad, que en cada registro tendría que poner las características de cada hijo y si no tiene, dejar el espacio para que todos los registros mantengan uniformidad. Aquí lo conveniente es poner las características de cada uno de los hijos si es que existen, en caso contrario, no poner nada. Esto se podría definir como un "Registro de longitud Variable".

### CAMPOS.

Los campos son las unidades en que se dividen los registros y estos encierran en sí mismos un valor dado para una característica

50

tica.

Si tomamos el archivo de personal que anteriormente describi<sub>mos</sub> tenemos que un registro es el siguiente:

|        |        |      |        |                  |
|--------|--------|------|--------|------------------|
| NOMBRE | SUELDO | DPTØ | PUESTO | FECHA DE INGRESO |
|--------|--------|------|--------|------------------|

### REGISTRO DE PERSONAL

Para este registro tenemos 5 campos en el que para cada uno te<sub>nemos</sub> un valor.

#### CLAUSULAS PARA DESCRIPCION DE DATØS.

Las cláusulas que nos permiten declarar un archivo y sus caract<sub>erísticas</sub>, son las siguientes:

En la ENVIRØNMENT DIVISION.

SELECT OPTIONAL NOMBRE-DE-ARCHIVO

ASSIGN TØ Nombre-de-archivo-externo

Esta cláusula hace que un archivo se ligue con el programa.



La siguiente cláusula es descrita en la Data Division

FD nombre-de-archivo LABEL RECORD IS OMITTED

DATA RECORD IS 6 ARE nombre de datos-1...

BLOCK CONTAINS número-entero-1 to número-entero-2

- Bajo esta cláusula se describen las características físicas y lógicas de un archivo.

Físicas El tamaño del block.  
El tipo de Etiqueta.

Lógicas El o los nombres de los registros.  
Identificación de cada campo del registro.  
Características de tipo y longitud de cada campo.

Ejemplo:

Suponiendo que tenemos un archivo con datos de refacciones de maquinaria y lo queremos describir.

Esto lo haremos de la siguiente forma:

```
FD ARCHMAQ LABEL RECORD IS OMITTED
BLOCK CONTAINS 10 RECORD
DATA RECORD IS REG-MAQ.
```

```
01 REG-MAQ.
```

```
03 NO-DE-PIEZA PIC 9 (6).
```

```
03 TIPO-DE-REFAC PIC 9.
```

```
03 PRECIO PIC 9(4)V99.
```

```
03 DESCRIPCION-REF PIC X(35).
```

52

En este ejemplo se describe primero el archivo, luego el nombre del registro en la cláusula DATA RECORD y por último los campos que conforman el registro.

Al definir cada campo del Archivo y/o cada campo que va a ser utilizado en el programa siempre usamos un número de nivel. Hay números de nivel que definen características especiales éstos los describimos a continuación.

#### NUMERO DE NIVEL 66

Este número se usa en conjunción con la cláusula RENAMES y sirve para reagrupar campos. Su formato es el siguiente:

66 nombre-de-datos-1 Renames nombre-de-datos-2  
(THRU nombre-de-datos-3)

Ejemplo:

```
01 REG-MAQ.
   03 NØ-DE-PIEZA PIC9(6)
   03 TIPO-DE-REFAC PIC9.
   66 CLAVE-REFAC RENAMES NØ-DE-PIEZA* THRU TIPO-
      DE-REFAC.
   03 PESO          PIC 999V99.
   03 PRECIO        PIC9999V99.
   03 DESCRIP-REF  PIC X(35).
   03 IMPOR-NAC    PIC 9.
```

NUMERO DE NIVEL 88

Los campos en que se usa este número de nivel son conocidos como Nombres-Condicionales. Este número de nivel nos permite definir valores en un campo, su formato es:

```

88 nombre-de-datos { VALUE IS } literal -1 [THRU literal-2]
                   { VALUE ARE } literal-3 [THRU literal-4]...

```

Este nombre-de-datos se usa en conjunción con el verbo IF  
Ejemplo:

```

01 Datos-de-Personal.
03 Nombre PIC X(30).
03 Dirección PIC X(35).
03 Edad PIC 99.
88 Infante values are 1 THRU 11
88 Adolescente values are 12 THRU 15
88 Joven values are 16 THRU 20
88 Mayor values are 21 THRU 99.
.
.
.

```

Suponiendo que tenemos un registro de pasajeros que abordan un avión, y tenemos que presentar un reporte de las edades de las personas que visitan determinado lugar del país. Tendríamos que hacer lo siguiente:

```

IF infante
  Suma 1 a Cont-infantes
ELSE
  IF Adolescente
    Suma 1 a Cont-Adolescentes
ELSE

```

54

ELSE  
 IF Mayor  
 Suma 1 to Cont-Mayores.

Esto es más claro que si preguntáramos así:

IF Edad < 11  
 Suma 1 a Cont-Infantes

ELSE  
 IF Edad > 11 AND Edad < 16  
 Suma 1 a Cont-Jovenes.

### CLAUSULA REDEFINES

Teniendo descrito un registro con 10 campos, nosotros podemos volverlo a describir de otra forma y utilizar más de 10 campos, o menos, según nos convenga esto lo hacemos utilizando la cláusula REDEFINES.

Ejemplo:

Si tenemos un registro y lo necesitamos de las siguientes formas.

| NUMERO DE CLIENTE | NOMBRE-DEL-CLIENTE | CANTIDAD          |
|-------------------|--------------------|-------------------|
| _ _ _ _ _ _ _ _ _ | _ _ _ _ _ _ _ _ _  | _ _ _ _ _ _ _ _ _ |

| No. DE VENDEDOR   | NOMBRE DEL VENDEDOR | ZONA              | PORCEN.           | CANTIDAD          |
|-------------------|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| _ _ _ _ _ _ _ _ _ | _ _ _ _ _ _ _ _ _   | _ _ _ _ _ _ _ _ _ | _ _ _ _ _ _ _ _ _ | _ _ _ _ _ _ _ _ _ |

Una manera más ágil de definir lo anterior sería:

```
01 TABLA-ACCIDENTES.
    03 MES-AC PIC 9(5) OCCURS 12 TIMES.
```

La cláusula Occurs se usa su conjunción con la palabra TIMES y significan el número de veces que ocurre un campo.

Para poder hacer referencia a un determinado campo que tenga una cláusula Occurs, es necesario decir exactamente a quién. Esto se hace por medio del uso de índices por ejemplo:

Si vamos a sumar 10 accidentes en marzo (para el ejemplo anterior) y sabemos que marzo es el tercer mes lo hacemos así:

```
ADD 10 TO MES-AC(3)
```

A la variable MES-AC(3) se le conoce como variable suscrita.

CLAUSULA USAGE

Los datos numéricos en la computadora pueden guardarse de dos maneras que son como un dato de caracteres o como un dato numérico, aunque ambos modos utilizan bits su significado es diferente.

Un DATO DE CARACTERES se representa por un valor dado a cada caracter. Cuando se define el conjunto de letras, números y símbolos especiales se puede usar la computadora, a cada uno de éstos se le conoce como caracter y se le asigna un valor por ejemplo:

| CARACTER | VALOR |
|----------|-------|
| A        | 1     |
| B        | 2     |
| C        | 3     |

56

|   |    |
|---|----|
| 2 | 27 |
| # | 28 |
| 1 | 29 |
| * | 30 |
| + | 31 |
| 3 | 32 |
| . |    |
| . |    |
| . |    |
| 1 | 50 |
| 2 | 53 |
| 3 | 54 |
| . |    |
| . |    |
| . |    |

Para representar el número 324

El 3=54

2=53      =324=545355

4=55      Se pasa a binario.

### UN DATO NUMERICO

Es aquel en que el número es convertido directamente a binario, de aquí podemos decir, que el valor en binario es igual al valor del número, a diferencia de un número representado no un dato de CARACTERES.

En un programa todos los datos numéricos son representados como un dato de caracteres, y cuando se hace un cálculo se tiene que llevar a cabo una conversión, de lo que no nos damos cuenta, esta conversión hace que los cálculos numéricos se lleven más tiempo.

La cláusula USAGE define la representación interna de un campo, ésta puede ser como un DATO NUMERICO (COMPUTATIONAL) o como un dato de ca-

racter (DISPLAY), se usa de la siguiente forma:

```

03 CANTIDAD PIC 9(5) USAGE IS COMPUTATIONAL
03 ACUMULADO PIC 9(3) USAGE IS COMP
03 RESULTADO PIC 9(6) USAGE IS DISPLAY.

```

TABLAS DE 1 y 2 DIMENSIONES.

Una tabla es una serie de campos con características iguales, descritos conjuntamente de una manera breve y utilizando la cláusula OCCURS.

Una comparación con una realidad, es decir que una tabla es igual a un mueble con cajones iguales en que en los cajones o se tiene algo ya guardado o se tiene vacío y se va a llenar.

Una tabla de una dimensión es aquella que tiene únicamente una ocurrencia (es un mueble con un número x de cajones). Una tabla de dos dimensiones es aquella que tiene dos ocurrencias (Es un mueble que tiene cajones con cajoncitos adentro).

Ejemplos TABLAS DE 1 DIMENSION.

01 TABLA-DIAS.

```

03 FILLER PIC X(9) VALUE "LUNES"
03 FILLER PIC X(9) VALUE "MARTES"
03 FILLER PIC X(9) VALUE "MIERCOLES"
03 FILLER PIC X(9) VALUE "JUEVES"
03 FILLER PIC X(9) VALUE "VIERNES"
03 FILLER PIC X(9) VALUE "SABADO"
03 FILLER PIC X(9) VALUE "DOMINGO"

```

01 DIAS-SEM REDEFINES TABLA-DIAS.

```

03 NOMBRE DIA PIC X(9) OCCURS 7 TIMES.

```

01 TAB-ESTADOS.

03 RES-ESTADO PIC 9(5) OCCURS 52 TIMES.

TABLAS DE DOS DIMENSIONES.

01 TABLA-DE-PARTES.

03 TIPOS-DE-ARTICULOS OCCURS 20 TIMES

05 NOMBRE-DEL-ARTIC PIC X(20) OCCURS 250 TIMES.

01 TABLA-DESCUENTOS.

03 FILLER PIC X(20) VALUE "0020 JU06 HE12 HE18 C015".

03 FILLER PIC X(20) VALUE "0025 JU12 HE14 DI18 C019".

03 FILLER PIC X(20) VALUE "0035 JU00 HE08 C016 H004".

01 TAB-DES REDEFINES TABLA-DESCUENTOS.

03 ARTICULOS-CON-DESC OCCURS 3 TIMES.

05 CLAVE-ART PIC 9(4) OCCURS 5 TIMES.



3.- MANEJO DE ARCHIVOS

### 3.- MANEJO DE ARCHIVOS.

#### INTRODUCCION.

Todos los equipos de cómputo, tienen una manera de organizar la información en sus archivos, haremos la descripción de las más comunes, éstas se encuentran en casi todos los equipos ya que no son exclusivos de alguna marca de computadora en especial. Los documentos que describe las organizaciones de archivos, casi siempre son libros y algunas revistas, ya que las casas que venden computadores no la proporcionan, porque como decíamos no es exclusiva de alguna en especial.

#### TIPOS DE ACCESO.

El acceso en el manejo de archivos es de dos tipos, que son secuencial y directo (en los libros o manuales cuando se refieren al acceso directo lo llaman generalmente RANDOM - DIRECT).

Los tipos de acceso se refieren a la manera en que vamos a obtener de un archivo, esto es la manera de leer un archivo.

#### ACCESO SECUENCIAL (ACCESS SEQUENTIAL).

Decimos que tenemos en un archivo acceso secuencial, cuando los datos los leemos en la secuencia en que se encuentran grabados, esto quiere decir que para obtener un dato tenemos que leer los que están antes de él.

## ACCESO DIRECTO. (ACCESS RANDOM)

Decimos que tenemos un archivo acceso directo, cuando podemos obtener en una sola lectura a un dato que necesitamos, sin haber leído antes a todos lo que se encuentren colocados antes de él.

## TIPOS DE ORGANIZACION.

Dentro de la gran mayoría de equipos de cómputo existen organizaciones de archivos comunes como lo son las siguientes

SECUENCIAL.

RELATIVA.

SECUENCIAL INDEXADA

La organización de un archivo se diseña tomando como base la forma en que se quiera recuperar los datos, estas organizaciones mencionadas, tienen características muy especiales y diferentes entre ellas.

## ORGANIZACION SECUENCIAL.

Cuando un archivo es organizado secuencialmente sus registros están uno después de otro, este orden va de acuerdo a la forma en que se escribieron al momento de generar el archivo.

Este tipo de organización se usa cuando no es importante el orden en que se va a leer el archivo.

Estos archivos pueden residir en un cinta magnética o en mass storage (DISCO).

#### ORGANIZACION RELATIVA.

Cuando se define un archivo con organización RELATIVE (Relativa) los registros estan en una posición relativa a un valor, este valor debe ser un número, el primer registro debe tener un valor de acuerdo al lugar en donde va a residir, - ésto es, si va a estar en el primer lugar el valor numérico de la posición relativa debe ser uno, si va a estar en el - décimo lugar el valor numérico de la posición relativa debe ser diez.

El valor numérico de la posición relativa es comúnmente conocido como valor de la llave, en lo subsecuente nos referi<sub>mos</sub> a este valor numérico de la posición relativa como va<sub>lor</sub> de la llave.

Esta llave se define al momento de describir el archivo.

Esta organización es recomendable cuando los valores de las llaves son contiguos, es decir que no haya mucha dispersión entre ellos, un Ejemplo sería organizar un archivo de em<sub>pleados</sub> donde se tiene como llave el número de empleado y - éste es de uno en uno.

Si tenemos un archivo con organización Relative y los valores de las llaves son 10, 20, 50, 80, etc.

La información estará muy dispersa ya que ocupan la posición 10,20,50,80 etc., y se dejarían muchos huecos en el archivo.

Estos archivos para su proceso siempre deben residir en Disco.

#### ORGANIZACION SECUENCIAL INDEXADA. (INDEXED SEQUENTIAL).

Cuando se define un archivo con organización secuencial indexada, los registros se van almacenando de acuerdo al valor de la llave, todos los registros estarán en orden creciente al valor de la llave, los equipos de cómputo tienen las rutinas necesarias para ir ordenando los registros y para todo lo referente al manejo de estos archivos.

En una organización secuencial indexada, al tiempo de estar generando el archivo, se van almacenando dos tipos de datos, los datos referentes a cada registro, y el valor de la llave que tiene, cada registro en esta organización se le conoce como índice, ya que éste nos indica en donde se encuentra cada registro.

Estos archivos deben residir en disco para su manejo.

#### CLAUSULAS PARA LA ESPECIFICACION DE ARCHIVOS.

Para poder manejar un archivo en un programa escrito en COBOL, es necesario especificar todo lo que lo relaciona con el exterior, como lo es el lugar donde reside, el tamaño de

## 64

cada registro etc..., y lo que lo relaciona con el manejo que vamos a hacer de él. A continuación describiremos las cláusulas más usuales y su significado.

\*\*\* ENVIRONMENT DIVISION. \*\*\*

SELECT Nombre-de-archivo ASSIGN TO nombre-implementado

RESERVE \_\_\_\_\_ área  
áreas

ORGANIZATION IS RELATIVE  
INDEXED

ACCESS MODE IS SEQUENTIAL  
RANDOM

RECORDO KEY IS \_\_\_\_\_

En esta cláusula establecemos la relación del archivo que utilizaremos, ya que el nombre-de-archivo lo utilizamos en el programa y el nombre-implementado, sólo para la relación con las tarjetas de control que dicen qué archivo manejamos y donde ésta.

RESERVE \_\_\_\_\_ Areas.

Con esta cláusula establecemos el número de áreas que vamos a necesitar.

65

ORGANIZATION IS.

Con esta cláusula establecemos, la organización que se haya decidido para el archivo.

ACCESS MODE

Con esta cláusula establecemos la manera en que vamos a tener acceso al archivo.

RECORD KEY.

En esta cláusula establecemos el campo que nos va a servir como llave.

\*\*\* DATA DIVISION \*\*\*

FD nombre-de-archivo.

Block Contains \_\_\_\_\_ Record  
 Record Contains \_\_\_\_\_ Characters.  
 Label Record is \_\_\_\_\_ Omitted

Este párrafo es comúnmente conocido como "FD" y significa - Descripción del Archivo (File), aquí especificamos lo siguiente; El número de registros que contendrá cada block si es que bloqueamos los datos. El número de caracteres que contiene cada registro. El tipo de etiqueta del archivo, si es que va a tener.

#### 4.- INSTRUCCIONES.

En este capítulo veremos el uso de las instrucciones más comunes en Cobol aunque nos apoyaremos en un programa de sintaxis para analizar los formatos que debemos respetar.

##### INSTRUCCIONES DE MANEJO DE ARCHIVOS.

###### READ

Este verbo nos sirve para leer datos de un archivo, sin importar en donde resida éste. Puede ser un archivo en tarjetas, en disco o en una cinta, su formato es el siguiente -- "READ nombre-de-archivo Invalidkey". El uso de la cláusula Invalidkey depende del modo de acceso que le hagamos al archivo. Esta es usada para cuando se tiene declarado un modo de acceso directo (ACCESS MODE IS RANDOM) pero si el registro a localizar no existe la instrucción ejecuta lo que esté dentro del Invalidkey.

###### WRITE

Este verbo nos sirve para escribir datos en un archivo, sin importar en donde resida éste. Puede ser un archivo en disco, en una cinta o en un listado, su formato es el siguiente "WRITE nombre-del-registro FROM \_\_\_invalid Key".

El uso de la cláusula Invalidkey depende del modo de acceso que se le da al archivo. Esta es usada para cuando se tiene declarada una organización en la que se tenga un modo de acceso directo. Esta cláusula se activa cuando se quiere grabar un registro y ya existe en el archivo, o cuando los



va a clasificar (SD), declarar los campos que van a ser la base para clasificar, o sea decir en que orden se va a poner la información, a éstos se le conocen como llaves de clasificación, y decir qué archivo se va a utilizar y en que archivo se va a dejar la información ya clasificada..

En el momento de efectuar una clasificación (SORT) se puede procesar los registros antes de ser clasificados o después de ser clasificados.



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

INTRODUCCION A LA COMPUTACION ELECTRONICA Y PROGRAMACION

SISTEMAS Y PROGRAMAS

OCTUBRE, 1985.

## FICHEROS BASIC

En esta sección se explicará cómo crear y acceder a la información almacenada en dispositivos externos. Esta información se almacenará en ficheros Basic.

### Ficheros

Un fichero es una colección de datos que está en asociación con un dispositivo físico concreto. Ha de utilizarse ficheros Basic cuando se almacenan programas en disco y más adelante cargarlos a memoria.

Además de los programas los ficheros pueden almacenar datos a los que los programas pueden tener acceso.

### Ficheros de Programas

Los ficheros de programas suelen contener una representación binaria, o en ASCII, de los programas. Estos ficheros, que están creados por BASIC o por otro lenguaje de alto nivel, son los que realmente utiliza el COMPUTADOR cuando ejecuta un programa.

Por ejemplo, tecleando RUN SAMPLE en respuesta al mensaje orientativo inicial de BASIC, comunica a BASIC que cargue el fichero SAMPLE a partir de la unidad de disco, RUN supone que SAMPLE es un fichero.

### Ficheros de datos

Los ficheros de datos retienen la información que un programa procesa o crea. Por ejemplo, un programa de procesamiento de palabras procesa un fichero de datos llenado con texto. El operador puede efectuar la edición correctora de este fichero cuando así se desee y luego, quizá, almacenarle como otro fichero de datos aparte.

Por lo general, los ficheros de datos son de utilidad cuando un programa requiere, o produce, grandes cantidades de datos. Normalmente, los ficheros empleados para la introducción o salida a partir de programas serán ficheros de datos, en oposición a ficheros de programas.

### Dispositivos de ficheros

Hay varios dispositivos que pueden retener ficheros, bien sea para introducción a su programa, bien sea para salir del mismo, bien sea para ambas cosas. Especifique un dispositivo particular cuando nombre un fichero; BASIC identifica varios nombres de dispositivo como parte de un

nombre fichero BASIC válido. Los dispositivos que soportan ficheros BASIC se indican en la Tabla siguiente:

### Dispositivos de ficheros BASIC

| Dispositivo de fichero                    | Nombre del dispositivo | Entrada | Salida |
|---|------------------------|---------|--------|
| Grabadora casete                          | CASI:                  | X       | X      |
| Unidad de disco A                         | A:                     | X       | X      |
| Unidad de disco B                         | B:                     | X       | X      |
| Teclado                                   | KYBD:                  | X       |        |
| Pantalla de visualización                 | SCRN:                  |         | X      |
| Impresora de línea # 1                    | LPT1:                  |         | X      |
| Impresora de línea # 2                    | LPT2:                  |         | X      |
| Impresora de línea # 3                    | LPT3:                  |         | X      |
| Adaptador # 1 de comunicaciones asncronas | COM1:                  | X       | X      |
| Adaptador # 2 de comunicaciones asncronas | COM2:                  | X       | X      |

Un medio que puede almacenar mucha información, tal como un disco flexible, puede contener muchos ficheros. Cada fichero en el disco se referencia con su propio y singular nombre de fichero. Un fichero de disco puede utilizarse como una fuente y como un destino para datos; en la carga de un programa a partir de un fichero de disco se utiliza ese fichero como una fuente y en la conservación de un programa como un fichero de disco, se emplea el fichero como un destino.

Algunos dispositivos están asociados con solamente un fichero y por consiguiente, con sólo un nombre de fichero. Además, algunos dispositivos pueden utilizarse exclusivamente como ficheros de salida o exclusivamente como ficheros de entrada. Por ejemplo, a la pantalla de visualización puede actuar solamente como un destino para datos, es decir, es exclusivamente un fichero de salida. Un ejemplo opuesto es el teclado que es exclusivamente un fichero de entrada y no se puede enviar ninguna información al teclado.

Algunos dispositivos pueden utilizarse como ficheros BASIC sin que se especifique el nombre del dispositivo. Por ejemplo, no se tiene que especificar explícitamente el teclado o la presentación visual como ficheros de entrada, o de salida, cuando se utiliza sentencias como INPUT o PRINT. Hay muchos casos en los que se utilizará entrada y salida tipo fichero a partir de ficheros

sin referencia explícita al dispositivo.

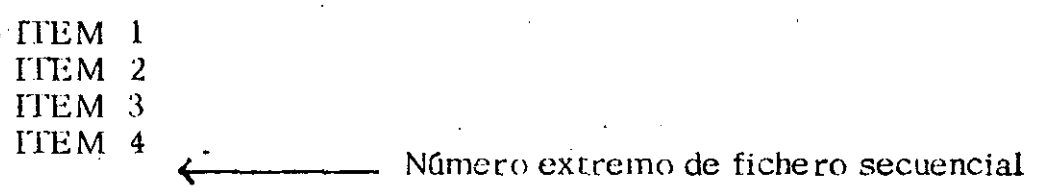
Ficheros de discos

Hay dos tipos de ficheros de discos: ficheros secuenciales y ficheros aleatorios. La principal diferencia entre estos tipos de fichero es como se accede a sus datos y cómo se almacenan los mismos.

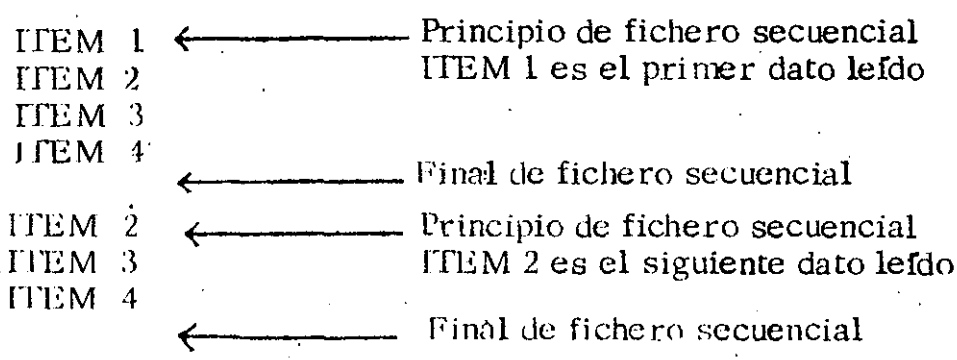
La ventaja de los ficheros secuenciales es que son fáciles de utilizar. Se requieren pocas operaciones costosas de servicio para poner a punto un fichero secuencial y el procedimiento de acceso es sencillo. Los ficheros aleatorios, por el contrario, ocupan menos espacio en un disco que los ficheros secuenciales. Los ficheros aleatorios son también más versátiles, puesto que se puede llegar a cualquier punto en el fichero.

FICHEROS DE DISCOS SECUENCIALES

Un fichero secuencial es simplemente una serie de caracteres sin ningún formato intrínseco. Los datos irán automáticamente a donde indique el puntero (es decir, al final del fichero). De este modo, añadiendo un cuarto ítem al fichero anterior se tendría:



Cuando se comienza la lectura de datos a partir de un fichero secuencial, el primer elemento de datos procede del principio del fichero. Cuando se continúa la lectura del fichero, los datos se recuperan en el orden en que se escribieron originalmente.



Todos los dispositivos de ficheros BASIC soportan la estructura de fichero secuencial. La mayoría de los dispositivos de hecho, son inherentemente secuenciales.

### Acceso de fichero secuencial

Los pasos en el acceso a un fichero secuencial son como sigue. En primer lugar, el fichero ha de abrirse. La apertura de un fichero hace que BASIC ponga aparte espacio de memoria para transferir datos al, y desde el, dispositivo en el que reside el fichero y para el seguimiento del proceso de acceso del fichero.

Una vez que se haya abierto un fichero, se puede tener acceso al mismo para salida (escritura de datos para el fichero) o entrada (lectura de datos desde el fichero). No se puede utilizar un fichero secuencial para salida y entrada al mismo tiempo. Cuando se especifica salida de datos para un fichero, también ha de especificarse si los datos se añadirán al final del fichero o al principio. En el segundo caso, se perderá cualquier dato que ya estuviera en el fichero.

Después de efectuar las debidas operaciones con un fichero secuencial, el fichero debe cerrarse. El cierre de un fichero hace que BASIC escriba cualquier dato restante desde la memoria al dispositivo en donde se almacenará y luego renuncie a la memoria reservada para manipular acceso de fichero.

### Apertura de un fichero secuencial

La sentencia OPEN crea un canal para un fichero residente en un dispositivo específico. Hay dos formatos para la sentencia OPEN:

OPEN espec. fichero FOR modo AS (#) num. fich.

o

OPEN modo 2, (#) num.fich. espec. fichero.

Espec. fichero es una especificación de fichero con validez (nombre de fichero). Si se está teniendo acceso a un fichero secuencial en un dispositivo distinto de un disco o casete, entonces, consiste solamente en el nombre del dispositivo, como se indica en la Tabla anterior.

Los parámetros modo y modo2 son expresiones de cadenas que especifican cómo el programa accederá al fichero secuencial. Estos parámetros se definen como sigue:

|        |                 |  |
|--------|-----------------|--|
| Modo   | Modo 2          | Tipo de acceso                         |
| OUTPUT | O               | Salida secuencial                      |
| INPUT  | I               | Entrada secuencial                     |
| APPEND | (no disponible) | Adición secuencial a fichero existente |

El parámetro num.fich. es una expresión entera que las posteriores sentencias de acceso a fichero utilizarán para especificar el fichero. La expresión num.fich. debe ser un entero.

Un ejemplo de una sentencia OPEN de fichero secuencial es:

```
300 OPEN "B:BLACKHOL.MC2" FOR APPEND AS #6
```

Otro ejemplo de sentencia OPEN de fichero secuencial es:

```
20 OPEN "I", 2, "A:GOGETEM.RAH"
```

### Escritura para un fichero secuencial

Una vez que se haya abierto para salida un fichero secuencial, las siguientes sentencias pueden utilizarse para introducir información en el fichero:

```
PRINT#
PRINT#USING
WRITE#
```

Estas sentencias actúan casi como sus contrapartidas de salida de visualización. La diferencia, en este caso, radica en que estas sentencias incluyen un número de fichero y que escriben datos para un fichero, y no para la presentación visual. Por ejemplo, las siguientes sentencias escribirán datos para número de fichero 2:

```
190 REM VALOR=4
200 PRINT#2, 43.33; VALOR
210 PRINT#2, USING"- ##.# ";923800, 6.555E-5
```

La ejecución de estas sentencias dará lugar a los siguientes datos en número de fichero 2:

43.33 4 @ 92.41E4 @ 65.61E-4

Caracteres de espacio      Secuencias de caracteres de avance de línea-retorno del carro

La sentencia WRITE# se comporta también como su contrapartida de salida de presentación visual. Cuando una WRITE# da salida a datos para un fichero secuencial, los datos numéricos se separan con comas y las cadenas se separan con comillas (").

Lectura a partir de un fichero secuencial

Un fichero secuencial que está abierto para introducción puede ser objeto de acceso con las sentencias siguientes:

```
INPUT#
LINE INPUT#
INPUT#
```

Las sentencias INPUT# y LINE INPUT# actúan con ficheros secuenciales como las sentencias INPUT Y LINE INPUT lo hacen con la introducción a partir del teclado.

La sentencia INPUT# tiene el formato siguiente:

```
INPUT #filenum, variable , variable ...
```

La sentencia INPUT# lee los datos en la posición actual en el fichero secuencial y asigna los datos a la variable correspondiente en la sentencia. El tipo de los datos que son objeto de lectura y asignación a una variable debe coincidir con el tipo de variable; de no ser así, dará lugar a un error \*Type Mismatch\* (falta de coincidencia de tipo).

Por ejemplo, supongamos que los siguientes caracteres formaran parte de un fichero secuencial:

```
Fred,Smith Frieda,Smythe
```

La siguiente sentencia INPUT# interpretaría estos caracteres como tres cadenas:

```
90 INPUT #8, NAME1$, NAME2$, NAME3$
```

Para ilustrar el uso de las comillas como delimitadores, consideremos lo siguiente:

```
150 POSITION$="Duke"
160 FULLNAMES="ellington, Edward, Kennedy"
170 PRINT#3, POSITION$;FULLNAME$
```

La sentencia INPUT#

```
INPUT#3, POSITION$, FULLNAMES
```

asignaría Duke Ellington a POSITION\$ y Edward a FULLNAMES



Para conseguir una entrada correcta, la sentencia PRINT # debe delimitar las cadenas como sigue (téngase presente que las comillas deben ser objeto de salida con el empleo de la función CHR\$(34)):

```
170 PRINT#3, CHR$(34); POSITION$;CHR$(34);
      CHR(34);FULLNAME$;CHR$(34)
```

Esta sentencia escribirá lo siguiente para el número de fichero 3:

```
"Duke" "Ellington, Edward, Kennedy"
```

Una sentencia INPUT # subsiguiente interpretará las comillas como delimitadores. En consecuencia, las dos cadenas se introducirán adecuadamente.

La sentencia LINE INPUT # interpreta, de forma algo diferente, los datos del fichero secuencial. El formato de la sentencia LINE INPUT # es:

```
LINE INPUT # num.fich. var. cadena
```

El único delimitador que LINE INPUT # identificará es una secuencia de retorno del carro/avance de línea. La sentencia LINE INPUT # se utiliza cuando los espacios o las comas en un ítem de cadena son importantes y deben conservarse.

#### Cierre de un fichero secuencial

El paso final en el acceso a un fichero secuencial es el cierre del fichero. Siempre ha de cerrarse un fichero secuencial abierto cuando haya acabado con el mismo (por ejemplo, al final de un programa) o cuando se quiera utilizar el fichero en otro modo (salida, entrada o adición). Si el fichero no se cierra adecuadamente, pueden perderse datos.

La sentencia CLOSE cierra ficheros. Esta sentencia tiene el formato siguiente:

```
CLOSE # num.fich. , # num.fich. ...
```

Si no se da ningún parámetro de número de fichero, se cierran todos los ficheros actualmente abiertos. De cualquier otro modo, la sentencia CLOSE cierra solamente aquellos ficheros cuyo número de fichero se haya especificado.

El cierre de un fichero escribirá el contenido de una memoria intermedia que BASIC mantiene para ese fichero para el dispositivo en donde reside el fichero.

## Un ejemplo de acceso de fichero secuencial

Reunamos, ahora, algunos de los conceptos anteriores para mostrar como crear y leer ficheros secuenciales.

A continuación se muestra un programa que crea un fichero secuencial de cadenas en la unidad de disco A. El fichero de disco se abre primero para salida de programa y luego se llena con la serie de cadenas que introduzca a partir del teclado. El fichero de disco se cierra cuando la letra Q se introduce por sí misma. El fichero se reabre luego para entrada de programa y la presentación visual se abre como un fichero secuencial para salida de programa. A continuación, el programa transfiere datos entre los ficheros de presentación visual y disco, efectuándose la lectura de las cadenas a partir del disco y haciéndoles salir a la presentación visual.

```

10 ' ****EJEMPLO DE FICHERO SECUENCIAL****
20 '
30 ' Este programa crea y llena un fichero secuencial en
40 ' un disco en la unidad A. Los datos en el fichero están
50 ' constituidos por cadenas introducidas en el teclado.
60 ' Una vez que esté completo el fichero, el programa le
70 ' permitirá inspeccionar las entradas una a una. Obser-
80 ' ve que, en este caso, se tiene acceso a la presentación
90 ' visual como un fichero secuencial para salida (esto es
100 ' lo mismo que si se hubieran utilizado las sentencias
    ' PRINT normales).
110 ' Este programa requiere BASIC Avanzado o de Disco y un
115 ' disco formateado para unidad de disco A.
120 CLS:KEY OFF
130 PRINT "INSTALAR DISCO PARA FICHERO EN UNIDAD A"
140 PRINT "PULSAR CUALQUIER TECLA CUANDO ESTE PREPARADO"
150 IF INKEY$="" THEN 160
160 CLS
170 OPEN "A:SEQTEST.DAT" FOR OUTPUT AS 1 ' Abrir fichero
    ' secuencial en unidad A
180 PRINT "INTRODUCIR CADENA A INTRODUCIRSE EN FICHERO"
190 INPUT "SI DESEA ACABAR FICHERO, INTRODUCIR Q-". A$
    ' Introducir cadena para pasar a fichero
200 IF A$="Q" THEN 260
210 PRINT #1, A$ ' Salida a fichero n.º 1-"A:SEQTEST.DAT"
220 GOTO 180 ' Obtener otra entrada
230 '
240 ' Transferir ahora datos de fichero a fichero de
    ' visualización
250 '
260 CLOSE ' Necesita cerrar fichero secuencial antes de
    ' utilizarlo para entrada

```

```

270 CLS
280 PRINT "AHORA PUEDE INSPECCIONAR LAS ENTRADAS DE FI-
      CHERO UNA A UNA."
290 PRINT
300 PRINT "PARA VER CADA ENTRADA, TECLEAR ENTER"
310 PRINT
320 IF INKEY$="" THEN 320
330 OPEN "A:SEQTEST.DAT" FOR INPUT A$ 1 ' Volver a abrir el
      fichero para introducción a programa
340 OPEN "scrn:" FOR OUTPUT A$ 2 ' Esta vez utilizar la
      presentación visual como un fichero
350 INPUT #1, R$ ' Obtener siguiente registro a partir de
      "A:SEQTEST-DAT"
360 PRINT #2, R$ ' Salida a fichero de presentación visual
370 IF EOF(1) THEN 400 ' Comprobar marca de final de fichero
      en fichero de entrada
380 IF INKEY$="" THEN 380
390 GOTO 350 ' Obtener otro registro
400 CLOSE " ' Todo esta hecho; cerrar ficheros
410 PRINT
420 PRINT "|Esto es todo|"
430 END

```

### FICHEROS DE DISCO ALEATORIOS

La característica singular de los ficheros de disco aleatorios es que están estructurados. En un fichero aleatorio, los items escritos en el fichero están organizados en unidades denominadas registros. Cada registro de un fichero aleatorio contiene uno a más items separados y colocados en el registro en un orden específico.

A los ficheros aleatorios se tiene acceso para entrada y salida a razón de un registro cada vez. Los registros en un fichero aleatorio están numerados, lo que permite hacer referencia a un registro específico por medio de su número, con lo que el acceso será inmediato. Por ejemplo, si se desea la lectura de un cierto item en un fichero, se puede conseguir en el registro que contiene el item sin necesidad de tener que leer a través de todos los registros que le preceden.

### Acceso de fichero de disco aleatorio

Para tener acceso a un fichero aleatorio en un disco, se necesita abrir primero un canal para el fichero aleatorio, con lo que se asigna un número de fichero a un nombre de fichero. La apertura de fichero prepara también una memoria intermedia de fichero aleatorio en memoria. Esta memoria

intermedia es el enlace entre un programa y un fichero de disco.

Antes de que se pueda emplear la memoria intermedia de fichero, ha de especificarse el formato de los registros que se utilizará. En este caso, se definen la longitud y el orden de los items que comprende un registro.

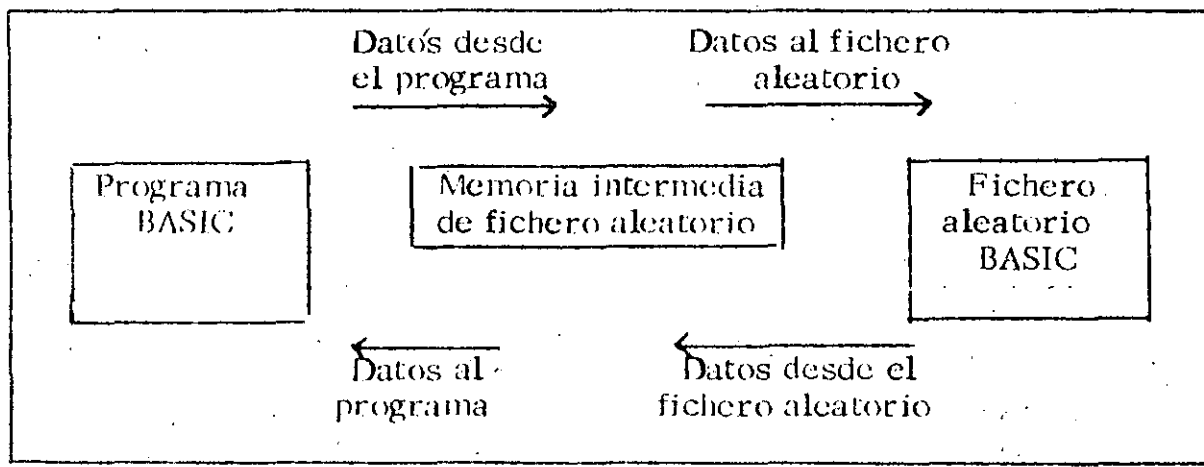
Los datos para el fichero se colocan en la memoria intermedia de fichero, con lo que se constituye un registro de fichero aleatorio. Cuando todos los items en un registro se hayan colocado en la memoria intermedia, el registro se transfiere desde dicha memoria intermedia al disco, en donde reside el fichero.

Análogamente, para recuperar datos a partir de un fichero aleatorio, hay que cargar un registro desde el fichero a la memoria intermedia de fichero aleatorio. Los items en el registro se introducen, entonces, para el programa mediante acceso a la memoria intermedia. Obsérvese que siempre que esté abierto un fichero aleatorio, puede emplearse para salida o entrada, a diferencia con los secuenciales.

El proceso del acceso a un fichero aleatorio se muestra en la Figura siguiente.

Cuando se haya acabado con un fichero aleatorio, se le debe cerrar.

El cierre de un fichero aleatorio hace que cualquier dato en la memoria intermedia sea escrito para el fichero y también deja libre a la memoria, que estaba apartada, para encargarse del proceso de acceso a fichero aleatorio.



Apertura de un fichero aleatorio

Cuando se desea tener posibilidad de acceso a un fichero aleatorio, primero se debe abrir el fichero. El formato de la sentencia OPEN es:

```
OPEN FILESPEC AS [#] filenum [LEN=reclen]
```

ó

```
OPEN "R", [#] filenum, filespec [, reclen]
```

No tiene que especificarse entrada o salida en una sentencia OPEN de fichero aleatorio, puesto que los ficheros aleatorios pueden utilizarse para entrada y salida.

El parámetro "filespec" debe ser una expresión de cadena que proporcione un nombre de fichero válido. Obsérvese, sin embargo, que el único dispositivo permitido para ficheros es una de las unidades de disco (A o B). El parámetro "filenum" es una expresión entera tal como se define para la apertura de ficheros secuenciales.

Téngase presente que "reclen" no puede superar el valor especificado en la opción /S:b cuando se invoca primero BASIC, puesto que /S:b establece la longitud máxima de cualquier memoria intermedia de fichero aleatorio. El valor por defecto para b es de 128 octetos y el valor máximo para b es de 32.767.

Escritura de datos para la memoria intermedia

Una vez que se establezca el formato para un registro de un fichero, han de emplearse las sentencias LSET y RSET para colocar datos en los campos reservados de la memoria intermedia. El formato para estas sentencias es:

```
LSET stringvar=X$
RSET stringvar=X$
```

El parámetro "stringvar" es una variable de cadena definida en una sentencia FIELD anterior y X\$ es una expresión de cadena. Si X\$ tiene una longitud inferior a la que tiene la variable de cadena a la que está asignada, LSET justificará a la izquierda la cadena (rellenarla con espacios) en el espacio de memoria intermedia asignado a la variable. Análogamente RSET justificará a la derecha la cadena, volviendo a rellenar con espacios, en el campo adecuado de la memoria intermedia del fichero aleatorio. Si X\$ tiene una longitud superior a la que tiene la variable de cadena, se suprimen los caracteres adicionales más a la derecha en X\$.

Escrituras de registros para ficheros

Una vez que se haya construido completamente un registro (es decir, cuando se haya llenado la memoria intermedia asignando valores a todas las variables de cadena en el registro), el registro se escribe para el fichero con la sentencia PUT. El formato para esta sentencia es:

PUT # filenum , número de registro

- El parámetro filenum es el número de fichero especificado en la sentencia OPEN. Cuando no se especifica un parámetro de número de registro, PUT cargará el registro en la siguiente posición disponible, como si fuera un fichero secuencial. De cualquier otro modo, puede elegir a donde desea que vaya el registro en el fichero incluyendo el número de registro, que puede ser una expresión entera desde 1 a 32.767.

Por ejemplo, supongamos que el fichero B:PAYROLLDAT se ha abierto como número de fichero 3 en el ejemplo anterior. La siguiente sentencia colocará un nuevo registro en la novena posición en el fichero:

340 PUT #3, 10

La acción de esta sentencia puede ilustrarse como sigue:

| Fichero B:PAYROLLDAT |               |
|----------------------|---------------|
| Registro n.º         | Datos         |
| 1                    | Brian 2.54    |
| 2                    | Sarah 5.44    |
| 3                    | Robin 23.90   |
| .                    | .             |
| .                    | .             |
| .                    | .             |
| 10                   | George 2.13   |
| .                    | .             |
| .                    | .             |
| 300                  | Billy Joe .33 |

Memoria intermedia de fichero

|        |      |
|--------|------|
| George | 2.13 |
|--------|------|

Si no se quiere especificar un número de registro en una sentencia PUT subsiguiente, el siguiente registro escrito será el número de registro 11.

Lectura de los registros a partir de ficheros

Para poder recuperar registros a partir de un fichero aleatorio, ha de emplearse la sentencia GET, cuyo formato es:

GET # filenum numero de registro

El parámetro filenum es el mismo que para la sentencia PUT. El número de registro especifica qué registro ha de leerse en la memoria intermedia.

Por ejemplo, la siguiente sentencia efectuará la lectura del registro en el lugar 274 en la memoria intermedia:

540 GET #3, 274

La acción de esta sentencia puede ilustrarse como sigue:

Fichero B:PAYROLL.DAT

| Registro n.º | Datos         |
|--------------|---------------|
| 1            | Brian 2.54    |
| 2            | Sarah 5.44    |
| 3            | Robin 23.90   |
| .            | .             |
| .            | .             |
| .            | .             |
| 274          | Dennis 2.11   |
| .            | .             |
| .            | .             |
| .            | .             |
| 300          | Billy Joe .33 |

Memoria intermedia de fichero

|        |      |
|--------|------|
| Dennis | 2.11 |
|--------|------|

Si no se especificara un número de registro, se obtendrá simplemente el registro después del último leído. Por consiguiente, la siguiente sentencia leerá, ahora, el registro en el lugar 275 del fichero en el ejemplo anterior:

590 GET #3

Si se pretende conseguir un registro que no haya sido anteriormente objeto de lectura, sucederá una de dos cosas. Si el número de registro es inferior al mayor número de registro escrito para el fichero, la lectura de datos es impredecible. Si el número especificado es superior al mayor número escrito, el registro recuperado estará constituido por cadenas nulas. Si un número de registro en una u otra sentencia GET o PUT es menor que 1 o mayor que 32.767, entonces, resultará un error Bad Record Number (número de registro incorrecto).

Lectura de los datos a partir de la memoria intermedia

Una vez que la sentencia GET haya cargado un registro en la memoria in-

termedia de fichero aleatorio, se puede tener acceso a los datos en la memoria intermedia utilizando las variables de cadena definidas en la sentencia FIELD para esa memoria intermedia o tratando a la memoria intermedia como un fichero secuencial e introduciendo caracteres con una sentencia INPUT# o LINE INPUT#.

Para conseguir un item específico de un registro recuperado, ha de utilizarse las variables de cadena definidas en la sentencia FIELD. Por ejemplo, supongamos que la memoria intermedia contiene los datos siguientes:

|      |       |
|------|-------|
| Beau | 15.32 |
|------|-------|

Puesto que la memoria intermedia se definió con la sentencia:

```
210 FIELD #3,30 AS E$, 4 AS P$
```

podría leerse el nombre a partir de la memoria intermedia con la sentencia siguiente:

```
CURRENTNAME$ = E$
```

Ello asignaría el nombre de Beau a la variable de cadena denominada CURRENTNAME\$



Ejercicios

1. - Encontrar el promedio de los primeros cien números enteros.

```

10 'NOMBRE : PROMEDIOS
20 SUM=0
30 I =1
40 MIENTRAS (I < 100)

50     SUM=SUM+I
60     I=I+1
70 FIN (MIENTRAS)
80 SUM=SUM/100
90 PRINT "EL PROMEDIO DE LOS PRIMEROS 100 ENTEROS ES";SUM
100 END

```

2. - Multiplicar una matriz de 3 x 3 por un escalar

```

10 'NOMBRE: MULTIPLICA MATRIZ
20 DIM MATRIZ (3,3), RESULT (3,3)

30 INPUT "DIGITE EL ESCALAR"; ESC%
40 FOR J=0 TO 2
50   FOR I=0 TO 2
60     READ MATRIZ (I,J)
70     RESULT (I,J) = MATRIZ (I,J)* ESC%
80   NEXT I
90 NEXT J

100 IMPRIME MATRIZ

110 FOR X=0 TO 2
120   FOR Y=0 TO 2
130     PRINT RESULT(X, Y),
140   NEXT Y
150   PRINT
160 NEXT X
170 END
180 DATA 1, 2, 4, 8, 7, 6, 5, 9, 2

```

3. - Obtener los números primos entre el 1 y el 100.

```

10  NOMBRE : NUMEROS PRIMOS
20  FOR I=1 TO 100
30    J=2
40    BAND=0
50    MIENTRAS (BAND=0 AND J < I)
60      IF (I/J - INT(I/J))=0 THEN BAND=1
70      J=J+1
80    FIN (MIENTRAS)
90    IF BAND=0 THEN PRINT I
100 NEXT I
110 END

```

4. - Generar 10 números aleatorios y ordenarlos ascendentemente.

```

10  NOMBRE: CLASIFICA NUMEROS
20  DIM NUM-ALE (10)
30  FOR I=1 TO 10
40    NUM-ALE (I)= RDN(.3)*10
50  NEXT I
60  I=1
70  FOR K=J TO 10
80  -----MIENTRAS (I < 10)
100     IF NUM-ALE(K) > NUM-ALE (I+1) THEN GO TO 140
110     TEMO=NUM-ALE (I)
120     NUM-ALE (I)=NUM-ALE (K)
130     NUM-ALE (K)=TEMO
140     I=I+1
150     FIN (MIENTRAS)
160  NEXT K
170  FOR K= 1 TO 10
180     PRINT NUM-ALE (K),
190  NEXT K
200  END

```

5. - Encontrar la solución a ecuaciones de 2° grado  $ax^2 + bx + c = 0$

```

10  NOMBRE: SOLUCION DE ECUACIONES
20  BAND=0
30  INPUT "DAME LOS COEFICIENTES A, B Y C"; A, B, C
40  MIENTRAS (A=0 AND B=0 AND C=0)
50      PRINT "ECUACION NULA, LOS COEFICIENTES SON CERO"
60      BAND=1
70  FIN (MIENTRAS)
80  IF BAND =0 THEN DTRMINANT =(B**2) - (4*A*C)

90  MIENTRAS (DTRMINANT< 0 AND BAND =0)

100     PRINT "ERROR: NO HAY SOLUCION"
110     BAND =1
120  FIN MIENTRAS)

130  MIENTRAS (BAND=0 AND A<>0)

140     X1=(B+DTRMINANT)/2*A

150     X2=(B-DTRMINANT)/2*A
160     BAND=1
170     PRINT 'PRIMERA SOLUCION; X1
180     PRINT 'SEGUNDA SOLUCION; X2
190  FIN (MIENTRAS)
200  SINO$ = "NO"
210  INPUT "DESEAS RESOLVER OTRA ECUACION (S/N)"; SINO$
220  IF SINO$="S" THEN GO TO 20
230  END

```

FORTRAN \*

Ing. José Flores

\* Notas tomadas del curso de Introducción a la Programación y Computación Electrónica, DECFI, Octubre 1983, impartido por Ing. Heriberto Olguín R., Ing. Antonio Pérez A. y M. en C. Ricardo Ciria M.

• Octubre, 1984.



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

INTRODUCCION A LA COMPUTACION ELECTRONICA Y PROGRAMACION

SISTEMAS Y PROGRAMAS  
-CONTINUACION-  
C O B O L

ING. FRANCISCO LLAMAS

OCTUBRE, 1985.

## I N T R O D U C C I O N

PASCAL fue desarrollado entre los años 1968 y 1971 por Nilaus Wirth y un notable equipo de colaboradores en el instituto de Informática del Instituto Federal de Tecnología de Zurich, Suiza.

PASCAL, al igual que algunos otros pocos lenguajes es reconocido como un fenómeno en un mundo donde nacen y "mueren" multitud de lenguajes que -- brillan intensamente un momento para después desaparecer casi por completo, PASCAL, es un lenguaje que como FORTRAN o BASIC comienza a ser aplicado extensamente, o sea se le comienza a reconocer como "Lingua Franca" o "Lenguaje Popular" de la programación.

Actualmente, son cada vez más y más las instalaciones que cuentan con compiladores de PASCAL y los sistemas basados en microcomputadoras que están haciendo un uso muy extendido de PASCAL.

La popularidad tan grande, tal vez se deba a que PASCAL fue concebido siempre como un lenguaje de propósito general, pero con especial atención hacia la enseñanza de la programación de computadoras, poniendo un gran énfasis en la programación estructurada.

No obstante, no es ni su orientación a la educación, ni su facilidad para permitir la programación estructurada, donde reside su más grande calidad, esta reside en la gran capacidad para estructurar los datos; ya que la mejor arma de PASCAL son sus poderosas estructuras de datos.

Siendo tales las condiciones de este lenguaje, resulta idóneo para la introducción de la práctica de los más importantes conceptos para la programación como el uso de las estructuras de datos y la práctica de los conceptos de la programación estructurada.

### EL ENCABEZADO EN PASCAL

Comenzaremos nuestro estudio del lenguaje PASCAL considerando la definición que Wirth expone sobre lo que es un programa.

Para Wirth un programa está formado por :

- Una descripción de las ACCIONES que se llevarán a cabo y
- Una descripción de los DATOS que se manipularán con esas acciones

Particularmente, en PASCAL el programa lo podemos dividir en dos grandes partes : ENCABEZADO y el BLOQUE.

El encabezado de un programa en PASCAL es la parte en la cual se le asigna nombre al programa ( en algunas implementaciones no es necesaria ) y se proporciona también una lista de las variables ( o archivos ) de entrada /salida del programa.

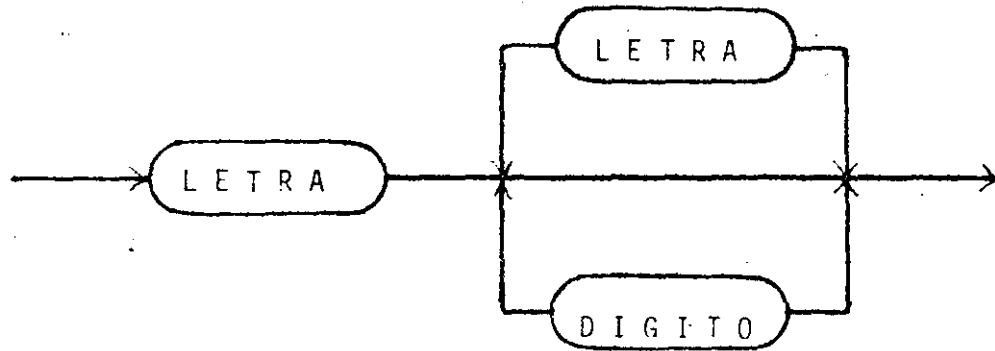
El bloque de un programa en PASCAL, a su vez podemos dividirlo en dos partes; las DECLARACIONES donde se hace la descripción de los datos del programa y las INSTRUCCIONES, mediante las cuales se describen las acciones.

### LAS DECLARACIONES Y DEFINICIONES EN PASCAL

En PASCAL existen ciertos OBJETOS que pueden ser declarados o definidos. Estos objetos que pueden ser declarados o definidos están relacionados con los DATOS; esto es, en la parte de un programa de PASCAL se hace la descripción de los datos.

El hecho de declarar los objetos significa que se asocia un "identificador" con el objeto. En PASCAL un identificador se forma iniciando con una letra y después el número necesario de letras y/o dígitos. En la figura 1 se muestra el diagrama que auxilia en la definición de un identificador en PASCAL.

FIGURA 1



IDENTIFICADOR

Para separar entre sí a los identificadores, reconoceremos a los separadores sintácticos que son los blancos, el fin de línea y comentarios. Cualquier número de separadores sintácticos pueden existir entre dos símbolos de PASCAL consecutivos, excepto para los casos que se indican a continuación :

No pueden existir separadores sintácticos en medio de un identificador, una constante, o un símbolo reservado de PASCAL.

En el párrafo anterior se hace mención de los símbolos reservados de PASCAL, que con identificadores que no puede utilizar el programador para asociarlos con objetos; estos símbolos o palabras reservadas del lenguaje se presentan en el apéndice A. La utilidad de estos símbolos reside en el hecho de que con su uso hacen posible la definición de los objetos y acciones de un programa.

Los OBJETOS que se pueden declarar en PASCAL son los siguientes :

- Las etiquetas ( que en nuestro caso no utilizaremos ).
- Las constantes; con las cuales tenemos medios de hacer corresponder identificadores con constantes numéricas o alfanuméricas --- (cadenas de caracteres).



- Los Tipos; con los cuales existe la capacidad de definir tipos de datos que le convengan al programador; en otras palabras, el programador puede "inventar" sus propios tipos de datos.
- Las Variables; con los cuales el programador puede dar nombre propio a las localidades de memoria que está utilizando para almacenar y organizar sus datos.

En la figura 2 se muestra un diagrama de sintaxis que muestra la forma de definir las etiquetas, constantes, tipos y variables en PASCAL.

Por otro lado; en la definición de todos estos objetos; es necesario, y es regla general en PASCAL, que los objetos que se usan para definir nuevos objetos estén previamente definidos. Esto es posible porque existen objetos que se encuentran ya definidos como las constantes formadas por dígitos o las formadas por caracteres alfanuméricos encerrados entre apóstrofes.

Finalmente diremos que las acciones que se definen en un programa, solo pueden hacer uso de objetos definidos en el mismo programa.

En PASCAL, la forma de hacer la descripción de las ACCIONES es mediante las INSTRUCCIONES; que forman la segunda parte del BLOQUE.

Podemos distinguir dos tipos básicos de instrucciones, Las instrucciones simples y las instrucciones estructuradas.

Las instrucciones simples son instrucciones que sólo corresponden a una acción; como asignar un valor a una variable, ejecutar una operación de entrada/salida, etc.

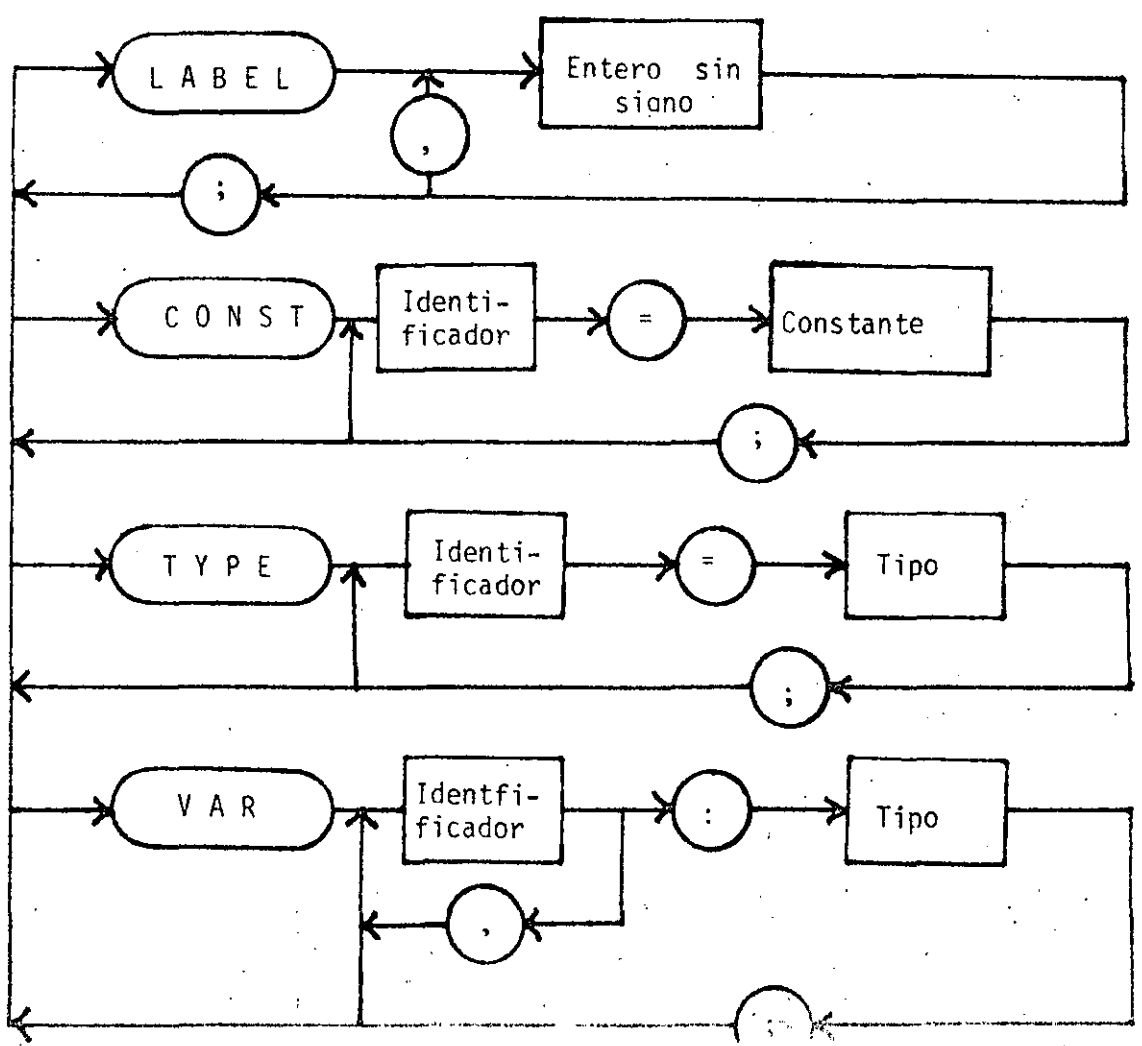
Las instrucciones estructuradas son las que están formadas por las -- instrucciones que sirven para ejecutar las instrucciones compuestas. Las -- instrucciones compuestas están formadas por una secuencia de instrucciones que siempre se deben ejecutar con la secuencia en que fueron escritas. Para delimitar las instrucciones que componen una instrucción compuesta se -- hace uso de los símbolos BEGIN y END el inicio y fin de la secuencia respectivamente.

En el capítulo posterior se estudiarán más profundamente todas las instrucciones, atendiendo a cada uno de los casos particulares de las instrucciones que existen en PASCAL.

### TIPO DE DATOS EN PASCAL

Ya se ha mencionado que en un programa de PASCAL es forzoso definir los datos que van a ser objeto de las acciones. La definición de una variable debe incluir una descripción del tipo de variable que se trata y una descripción de su ubicación en la memoria.

FIGURA 2



## EL CONCEPTO DE ACCION EN PASCAL

En adelante diremos que una ACCION se entiende como algo que tiene una duración finita y un efecto bien conocido. Cada acción necesita que exista el objeto sobre el cual se ejecuta la acción. El efecto de la acción es el cambio en el estado del objeto.

Como un auxiliar para ambas partes, PASCAL brinda la facilidad de definición de CONSTANTES simbólicas. Como se ilustró en la figura 2, es necesario incluir una advertencia al compilador de PASCAL, para indicarle que se comienza la definición de las constantes del bloque. Esta advertencia se hace mediante el símbolo reservado CONST; al cual seguirán las definiciones de constantes que se desee. Como ejemplos de la definición de constantes en PASCAL, tenemos :

CONST

```

blancos='      ';
cuarenta=40;
máximo=125.23;
arroba='@';
mínimo=56.24E-12;
letrero='Este es un letrero o cadena de caracteres
encerrada entre apóstrofes';
cantidadoctal=56B>(*este es un comentario para explicar
que la "B" indica que se trata de una constante en código
octal (no es una característica general de PASCAL) *)

```

Como vemos el ejemplo; podemos distinguir dos tipos de constantes; - las numéricas y las alfanuméricas o cadenas de caracteres. Las primeras están formadas por dígitos, que dependiendo de la instalación, pueden representarse en más de un código (decimal, octal, binario, etc.). En el ejemplo podemos apreciar el uso de los COMENTARIOS; que son ignorados por completo por el compilador del lenguaje; y que se inician con la llave ( ) o los símbolos ( (\* ) o ( /\* ) y terminan con la otra llave ( ) o los símbolos ( \* ) o ( /\* ).

Otra característica importante que notamos es el uso del símbolo punto y coma (;), que es utilizado como un SEPARADOR, en este caso de definiciones; pero que en general sirve para separar tanto las instrucciones como

las definiciones.

Ahora que ya conocemos algunas características de la definición de constantes; diremos que las constantes numéricas pueden o no tener punto decimal; y que es válida la notación científica; que se hace mediante el uso del símbolo "E"; que indica que lo que sigue a su derecha es la potencia -- diez.

Como se indicó anteriormente, en la definición de una variable es -- tan importante, el definir su ubicación en memoria, como el tipo de variable de que se trata.

La afirmación de que es muy importante definir el tipo de una variable, se base en las razones que se enumeran a continuación :

1. Para entender un algoritmo, es esencial conocer el rango de valores de las variables; en otras palabras, el tipo de las variables que estamos utilizando.
2. Resulta una regla general que las unidades de almacenamiento (PALABRAS, BYTES, BITS, etc.) necesitadas para almacenar una variable en memoria, depende del rango de valores que se le defina en el tipo de datos.
3. En general, un programa sólo es válido para un cierto rango de valores de sus objetos. De tal forma que un programa no puede estar bien definido si no se incluye la especificación del rango de valores y la explicación de los resultados que con ese rango de valores se obtiene.
4. Las operaciones que se realizan con los objetos; en la mayor parte de las ocasiones están íntimamente ligadas con la naturaleza de los objetos mismo; así es posible escoger una división real, división entera, concatenación de caracteres, operaciones del álgebra booleana, etc.; y permitir que el compilador de PASCAL verifique que tales operaciones pueden hacerse, según la naturaleza de los tipos de variables que se definieron.

La forma que acepta un compilador de PASCAL para definir o "inventar" los nuevos tipos de datos, es como se mostró en la figura 2, o sea, que se le indique al compilador que se desea definir uno o más tipos de datos. Esto se hace al incluir el símbolo reservado TYPE; después del cual se pueden definir los tipos que requiera el programa. La forma de hacer la definición de tipo se presenta en los siguientes ejemplos :

TYPE

```
entero=INTEGER;
color=(verde,negro,azul,amarillo);
conjuntodevalidos= SET of char;
registro=record
    col:color;
    indice:entero;
END;
otroarreglo=ARRAY 1..99 of registro;
```

Para PASCAL, existen dos clases de tipos de datos; los datos estructurados y los no-estructurados. De los tipos estructurados existen, los arreglos, los conjuntos, los registros (record's) y los archivos; de los no estructurados existen los definidos por el programador, como el caso del tipo "color" del ejemplo, y los pre-definidos, como son los tipos INTEGER, REAL, BOOLEAN y CHAR. Mención aparte merecen los apuntadores, que son tipos de variables cuyo contenido se usa como la dirección en la cual se encuentra el dato verdadero.

En capítulos subsecuentes se analizarán los tipos no-estructurados - definidos por el usuario, los tipos de datos estructurados y los apuntadores.

#### TIPO DE DATOS NO-ESTRUCTURADOS PRE-DEFINIDOS

A los datos No-Estructurados, también se les conoce como ESCALARES; en los siguientes renglones se explica las características de los ESCALARES pre-definidos en PASCAL; como son los tipos entero, real caracter y booleano.

### EL TIPO ENTERO

Si por un momento nos olvidamos de la computadora y el compilador que en ella define a PASCAL, el tipo ENTERO es aquel que reúne a todo el conjunto de los números enteros. De la definición anterior, notamos fácilmente que el tipo ENTERO tiene un conjunto infinito de valores; por lo tanto, NO podemos representarlo fielmente en NINGUNA computadora.

Por que sucede lo anterior?. Porque la memoria de cualquier computadora puede tomar un número finito de estados y por lo tanto no puede representar un conjunto infinito de datos, que sería la forma de representar el tipo ENTERO. En PASCAL, el tipo ENTERO IMPLEMENTADO se llama INTEGER, y según el tipo de computadora y compilador tiene mayor o menor número de elementos.

En el caso de una computadora con palabras de 16 bits, el tipo INTEGER tiene sus fronteras en los números - 32768 y 32767. Esto se debe a que en una computadora con palabra de 16 bits, el bit 15 se usa como bit de signo.

Existe una colección de operadores que se definen para el tipo INTEGER; estos son :

- \* MULTIPLICACION
- DIV DIVISION ENTERA
- MOD MODULO ( RESIDUO DE LA DIVISION ENTERA )
- + SUMA
- RESTA

De igual forma se tiene definidas las siguientes funciones; cuyo resultado es del tipo INTEGER.

- ABS(X) VALOR ABSOLUTO (ENTERO) DEL ARGUMENTO "X" ( ENTERO).
- SQR(X) CUADRADO (ENTERO) DEL ARGUMENTO "X" (ENTERO)
- SUCC(X) EL SIGUIENTE ENTERO DEL ARGUMENTO "X" (ENTERO)
- PRED(X) EL ANTERIOR ENTERO DEL ARGUMENTO "X" (ENTERO).
- ROUND(X) EL ENTERO MAS PROXIMO DEL ARGUMENTO "X" (REAL).
- TRUNC(X) LA PARTE ENTERA DEL ARGUMENTO "X" (REAL).

También, se encuentra definida una constante llamada MAXINT, que representa la frontera superior del tipo INTEGER.

Como última característica del tipo INTEGER; podemos mencionar que todas las operaciones que sean válidas en este tipo resultarán con respuestas exactas. Así que al aplicar cualquier operador y función de los antes mencionados; tomando en cuenta las restricciones de rango, se obtendrá una respuesta exacta.

### EL TIPO REAL

El tipo REAL, como es bien conocido, será el conjunto de todos los números, los racionales y los irracionales. Como en el caso anterior, este es un conjunto con una cantidad infinita de elementos; y por lo tanto no es posible representarlo fielmente en la computadora.

En el caso del tipo REAL, el problema es más grande aún, puesto que a diferencia del tipo INTEGER, que proporciona resultados exactos, siempre y cuando resulten dentro de su rango, en el tipo REAL, no es así; ya que no es posible representar, digamos la fracción igual a un tercio. Como todos sabemos, para los números reales se tiene un continuo; esto es, que entre dos números tan próximos entre sí como deseamos existe siempre una cantidad infinita de números.

La representación del tipo REAL en PASCAL, depende de la representación de los números reales en la computadora. Una de las formas de representar los reales en computadoras con palabra de 16 bits es la que hace uso de dos palabras; y por medio de dos números enteros representa un intervalo de los reales. En la figura 3, se muestra la representación de los reales para las computadoras de 16 bits, misma que es la que usa el compilador de PASCAL con el cual se han resuelto los ejercicios y problemas de éste documento.

Los valores para la fracción o mantisa quedan dentro del intervalo  $(0.5, 1)$  y se representan por 24 bits. Como se ve de la figura; solo se tienen 23 bits usados en las palabras que representan los reales. El otro bit (el más significativo de la fracción) se considera siempre en uno y por lo tanto no necesita almacenarse. Esta forma de almacenar la fracción es la llamada forma "Normalizada".

FIGURA 3



$$X = (1-2*S)*FRACCION*2^{(EXPONENTE - 128)}$$

El exponente puede tomar los valores enteros que se encuentran en el intervalo ( -128,127 ). Esto es, el bit más significativo del exponente -- se considera como bit de signo. De tal forma que cuando se encuentra en uno su valor se resta de la suma de los demás valores de los bits en 1.

El bit de signo corresponde a positivo cuando tiene el valor cero y a negativo cuando tiene el valor de uno.

Como resultado de esa forma de representación, el tipo REAL implementado, maneja número entre diez elevado a -39 y diez elevado a 38.

En analogía con el tipo INTEGER, existen un cierto número de operadores que se pueden utilizar en combinación con el tipo INTEGER y el tipo REAL. Estos operadores son :

|   |                |
|---|----------------|
| * | MULTIPLICACION |
| / | DIVISION       |
| + | SUMA           |
| - | RESTA          |

En este caso hay que tener en mente, que las operaciones que involucran tipos combinados, en realidad implican un mayor procesamiento que las que involucran sólo operandos del tipo REAL. Esto es debido a que los operandos del tipo INTEGER deben ser convertidos a sus equivalentes en el tipo REAL.

En PASCAL existen algunas funciones pre-definidas que pueden tener argumentos del tipo real o integer, y cuyos resultados son del tipo real. Esas funciones son las siguientes:



|           |                             |
|-----------|-----------------------------|
| ABS(X)    | VALOR ABSOLUTO              |
| SQR(X)    | CUADRADO                    |
| SQRT(X)   | RAIZ CUADRADA               |
| SIN(X)    | SENO TRIGONOMETRICO         |
| COS(X)    | COSENO TRIGONOMETRICO       |
| ARCTAN(X) | ARCOTANGENTE TRIGONOMETRICO |
| LN(X)     | LOGARITMO NAUTRAL           |
| EXP(X)    | FUNCION EXPONENCIAL         |

Una ultima aclaración sobre el tipo REAL; aunque se considera como un tipo escalar, no puede ser aplicado en todos los contextos que incluyen los tipos escalares. Así, por ejemplo, no puede servir como índices de arreglos no existe el sucesor de un número real, etc. Se indicarán las excepciones - para el tipo REAL conforme se encuentren los contextos adecuados.

#### EL TIPO CHARACTER

Un character es un elemento del conjunto ordenado formado por las letras, los dígitos y algunos símbolos especiales; como los de puntuación, etc. Dependiendo de la computadora y el sistema que en ella se adopte, cada character tiene una representación, que hace que se interprete, tanto en los teclados como en las pantalla o impresoras, como una forma o character específico.

Existen varios códigos para representar a los caracteres en una computadora; uno de ellos, y tal vez de los mayormente extendidos es el código -- ASCII ( American Standar Code for Information Interchange). En este código se hace corresponder un código de 7 bits con cada uno de los 128 caracteres que lo forma. Por medio de estos caracteres se hace posible la comunicación entre el programador y la computadora. Podemos decir que el tipo CHARACTER - es aquel que comprende las letras, los digitos y los caracteres especiales.

Para el compilador de PASCAL, el tipo CHARACTER se representa por medio del tipo CHAR. Como desgraciadamente, no se puede asegurar que todas - las implementaciones de PASCAL hagan uso del código ASCII para representar - los caracteres; a continuación se definen los elementos "Mínimos" que deben formar parte del tipo CHAR.

1. El tipo CHAR debe incluir el conjunto alfabéticamente ordenado de las letras mayúsculas de la A a la Z, excluyendo las letras "CH" y "LL".
2. Debe incluir también el conjunto numéricamente ordenado de los diez dígitos decimales 0;.9.
3. Debe incluir finalmente el caracter blanco.

Una constante que pertenezca al tipo CHAR, se denota como un caracter encerrado entre apóstrofes.

Existen, como para los tipos INTEGER y REAL algunas funciones pre-definidas :

|         |  |
|---------|--|
| CHR(E)  | RESULTA CON EL CARACTER QUE OCUPA EL LUGAR "E" DENTRO DEL CONJUNTO ORDENADO DE LOS CARACTERES.                 |
| ORD(C)  | RESULTA CON UN ENTERO QUE INDICA EL LUGAR QUE OCUPA EL CARACTER "C" EN EL CONJUNTO ORDENADO DE LOS CARACTERES. |
| SUCC(C) | RESULTA CON EL CARACTER QUE SIGUE AL CARACTER "C".   |
| PRED(C) | RESULTA CON EL CARACTER QUE PRECEDE AL CARACTER "C".   |

Para el caso particular del código ASCII, en la primer función, los valores permitidos para el argumento "E" son entre 0 y 128, y el resultado

de la función ORD se encuentra en el mismo intervalo. A las funciones ORD y CHR se les denomina genericamente como funciones de transferencias o traducción de carácter a código.

### EL TIPO BOOLEANO

El tipo BOOLEANO es el que tiene como elementos a las constantes TRUE (verdadero) y FALSE (falso), que son definidas originalmente para el álgebra de BOOLE ( George Boole 1815-1864 )

Aunque no necesita ser definido por el programador, podemos considerar que el tipo BOOLEANO implementado o BOOLEAN, se encuentra definido como:

```
TYPE
  BOOLEAN=(false,true);
```

Al igual que los demás tipos escalares pre-definidos de PASCAL, se cuenta con algunos operadores y funciones definidas para el tipo BOOLEANO. Los operadores booleanos de PASCAL son :

```
OR      SUMA LOGICA
AND     PRODUCTO LOGICO
NOT     NEGACION LOGICA
```

Las funciones, que tienen resultados del tipo booleano son :

```
ODD(X)      Resultado VERDADERO si el entero "X" es impar.
EOLN(F)     Fin de línea en el archivo "F" (explicado posteriormente)
EOF(F)      FIN DEL ARCHIVO "F" (explicado posteriormente )
```

Como antes se mencionó, los operadores relacionales provocan resultados del tipo BOOLEANO. Estos operadores son : ( =, <, >, <=, >=, IN).

Por medio de la aplicación de algunos operadores relacionales a opera

dos del tipo BOOLEANO, se pueden expresar los siguientes conceptos:

|              |      |   |
|--------------|------|---|
| IMPLICACION  | como | $\text{operandobooleano1} \Leftarrow \text{operandobooleano2}$      |
| EQUIVALENCIA | como | $\text{operandobooleano1} = \text{operandobooleano2}$               |
| O EXCLUSIVO  | como | $\text{operandobooleano1} \Leftrightarrow \text{operandobooleano2}$ |

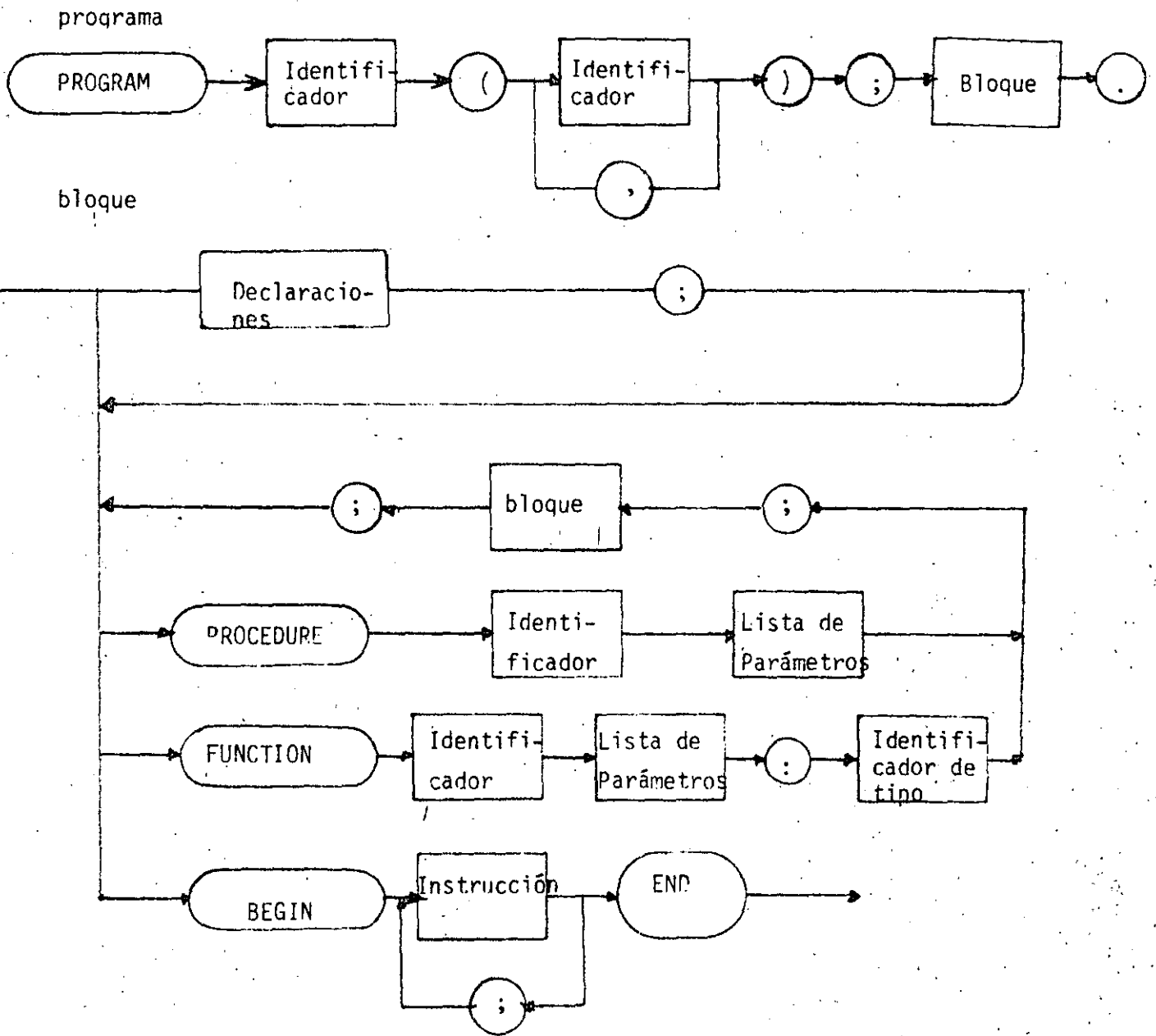
## INSTRUCCIONES EN PASCAL

Como antes hemos mencionado, en PASCAL, la descripción de las acciones de un programa se hace por medio de las INSTRUCCIONES. Recordemos que consideramos que existen dos tipos de instrucciones, las no-estructuradas y las estructuradas. En este capítulo se estudian en forma completa ambos tipos de instrucciones.

Como parte de las instrucciones no-estructuradas estudiaremos las instrucciones de asignación y las funciones que hemos considerado como instrucciones de entrada y salida. Dentro de las instrucciones estructuradas serán estudiadas las instrucciones compuestas y aquellas instrucciones con las cuales podemos poner en práctica los conceptos de la Programación Estructurada.

Antes de comenzar a estudiar las instrucciones, en la figura 4 se muestra el diagrama que ilustra la forma en que se escribe un programa de PASCAL. En ese diagrama, se nota que puede escribirse el encabezado; con la palabra PROGRAM indicando el título del programa; después se consideran las declaraciones, que en la figura se ilustra como un conjunto, pero se hace como se muestra en la figura 5; después de las declaraciones se tiene la posibilidad de incluir los símbolos PROCEDURE o FUNCTION, que servirán para indicar la presencia de procedimientos o funciones; que se explicarán más tarde. Después de esos procedimientos y/o funciones deberá aparecer el símbolo BEGIN seguido por las instrucciones del programa y como final el símbolo de END seguido de un punto.

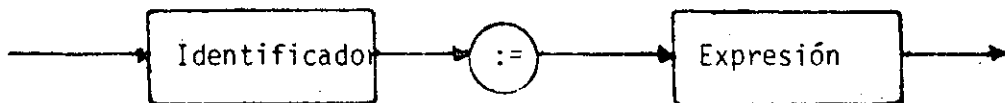
FIGURA 4



## LA ASIGNACION EN PASCAL

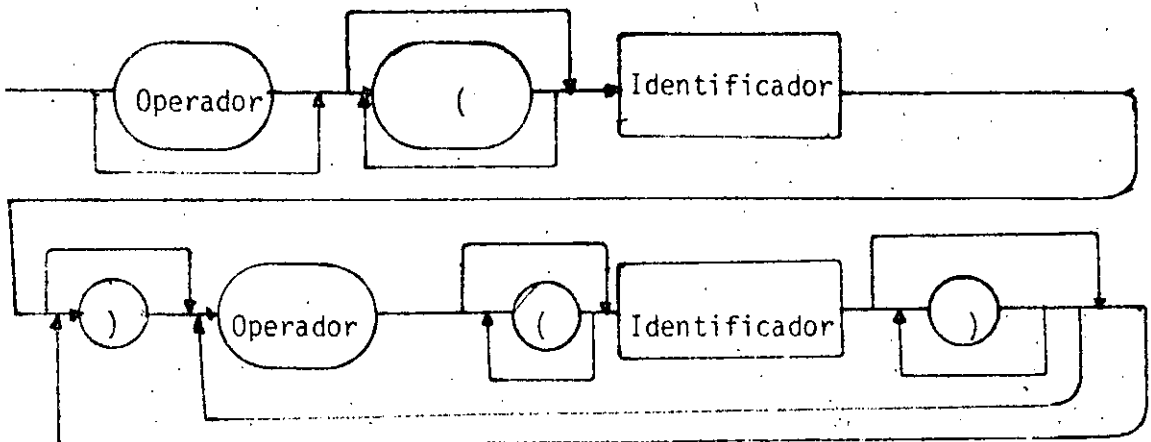
En PASCAL, la acción de la asignación, se realiza como se muestra en la figura 5. Analizando tal figura de izquierda a derecha, observamos que primero se presenta el identificador correspondiente a una variable definida dentro de las declaraciones; a continuación se escribe, el signo de asignación ( $:=$ ) al cual debe seguir una expresión, que al evaluarse deberá dar un resultado compatible con el tipo de variable a la que se le está realizando la asignación.

FIGURA 5



Según el tipo de la variable, la expresión podrá definirse como se muestra en la figura-6, los operadores de la figura, deberán corresponder al tipo de los objetos que se referencian por medio de los identificadores. Estos identificadores pueden ser de constantes, variables o funciones.

FIGURA 6



Los paréntesis servirán para cambiar el orden de evaluación de las operaciones, según pueda necesitarse en cada caso que defina el

programador. La jerarquía de los operadores es la siguiente:

- 1o.) PARENTESIS
- 2o.) FUNCIONES, NOT
- 3o.) OPERADORES MULTIPLICATIVOS: \*/DIV MODAND
- 4o.) OPERADORES ADITIVOS: + - OR
- 5o.) OPERADORES RELACIONALES: = = IN

A continuación se presentan algunos ejemplos de asignación en PASCAL; consideremos, para ello el programa P1 que se muestra a continuación.

```
PROGRAM P1;
CONST
  PI=3.1415926;
VAR
  ENTERA1,
  ENTERA2: INTEGER;
  REAL1,
  REAL2: REAL;
  CAR1,
  BOOL1: BOOLEAN;
```

(\* A CONTINUACION SE HACEN EJEMPLOS DIVERSOS DE ASIGNACIONES \*)

```
BEGIN
  ENTERA1:=4;
  ENTERA2:=ENTERA1*5;
  ENTERA1:=- (43-ENTERA1 DIV 3) + ENTERA2;
  REAL1:=ENTERA1*PI;
  REAL2:=REAL1 - ENTERA2/ENTERA1;
  CAR1:=CHR(ENTERA1);
  CAR2:=CHR(SUCC(TRUNC(REAL1/REAL2)));
  BOOL1:=CAR1=CAR2;
  BOOL1:=BOOL1 OR (REAL1 =REAL2) AND NOT (BOOL1)
END
```



## LA LECTURA Y ESCRIBUTA EN PASCAL

Las funciones que en PASCAL ejecutan las acciones de Lectura y Escritura son respectivamente READ y WRITE.

La función de lectura tiene dos modalidades; READ y READLN; una de otra difieren en que la primera lee la lista de variables que se le indique sin brincar al inicio de la siguiente línea ( en el caso de archivos ); -- mientras que la segunda lee la lista de variables y brinca al inicio de la siguiente línea.

La función WRITE tiene también dos modalidades; WRITE y WRITELN; la primera escribe la lista de variables, expresiones y letreros que se le indiquen sin brincar de renglón. La segunda, además de ejecutar la misma operación que la primera brinca al siguiente renglón.

Los letreros" que se escriben en PASCAL, no son más que constantes - alfanuméricas o cadenas de caracteres encerrados entre apóstrofes.

En PASCAL, además se puede indicar el número de caracteres que se --- desee ocupe la impresión de variables, expresiones o constantes; esto se - hace por medio de la sintaxis que se nota en la última instrucción WRITELN del programa que se muestra a continuación y sirve para ejemplificar las -- instrucciones de entrada y salida en PASCAL.

```
PROGRAM P2;
VAR
  ENTERA: INTEGER;
  FLOTANTE: REAL;
  BOOL: BOOLEAN;
  CAR: CHAR;
( * EJEMPLO DE LECTURA Y ESCRITURA * )
BEGIN
  WRITELN ('DAME UN NUMERO ENTERO');
  READ(ENTERA);
  ENTERA:=SUCC(ENTERA);
  WRITELN(ENTERA);
  WRITELN('DAME UN CARACTER');
  READ(CAR);
  WRITELN(CAR);
  BOOL:=ORD(CAR) = ENTERA;
  WRITELN(BOOL);
```

```

WRITELN('DAME UN NUMERO EN PUNTO FLOTANTE');
READ(FLOTANTE);
WRITELN(SQRT(FLOTANTE));
WRITELN('EL PROGRAMA SE TERMINO':14,' ':10;
END.      ENTERA:6, ' ',FLOTANTE:10:10);

```

El resultado de correr este programa es el siguiente:

```

DAME UN NUMERO ENTERO
15
16
DAME UN CARACTER
X
X
FALSE
DAME UN NUMERO EN PUNTO FLOTANTE
1.234570E+14
1.111110E+07
EL PROGRAMA SE      16 123457000000000.0000000000

```

Podemos ver las características de la lectura y escritura de PASCAL; - aunque en el ejemplo se utilizaron como parámetros para la función READ listas de una sola variable, pueden ser usadas listas con cualquier número de variables que se necesiten. Es notable el hecho de que la escritura de los enteros se justifica a la derecha ( se rellena con blancos a la izquierda -- del dígito más significativo del número hasta llenar un campo de 6 lugares); otro hecho interesante es el que se pueden escribir las constantes TRUE o -- FALSE de una expresión booleana.

En el mismo ejemplo notamos las dos formas de escribir una expresión de punto flotante; la impresión que corresponde a la raíz del número leído se presenta en la misma notación científica con que fué leído, misma que es la forma normal de presentar una expresión de punto flotante; en el siguiente renglón se la presenta con punto fijo; y con el número de lugares especificados.

Es en el último renglón donde se aprecia la posibilidad de los formatos de PASCAL; en el caso de la cadena (letrero) que se escribe en primer -- término, se presenta truncada porque el campo que se le asignó (14) resulta insuficiente para alojar la totalidad de la cadena; en caso de que sobrasen espacios; la cadena se justifica a la derecha, como es evidente del hecho de

imprimir un espacio en un campo de diez lugares. La variable entera está presentada dentro de un campo de 6 lugares y por eso se justifica a la derecha. Por último en el caso de la variable en punto flotante, como el primer campo (10) no es suficiente para alojar el número, el efecto es que se amplía el campo; en caso de que el campo fuese mayor que el lugar requerido para escribir el número se justifica a la derecha; en cambio el campo de decimales ( el segundo 10 ) siempre permanece fijo, en caso de tener una representación con mayor número de decimales, el último decimal del campo se redondea.

Con esta revisión de las instrucciones de asignación y de entrada y salida, hemos terminado con la presentación de las instrucciones simples o no-estructuradas en PASCAL.

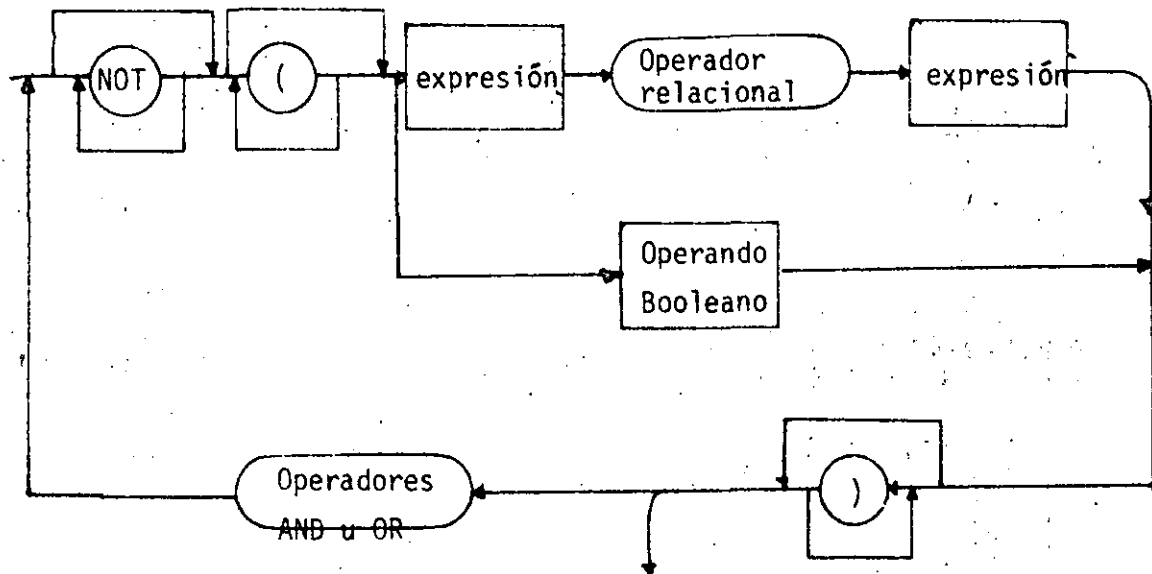
### LA INSTRUCCION COMPUESTA EN PASCAL

La instrucción compuesta en PASCAL, es aquella que esta formada por instrucciones no-estructuradas o estructuradas que deben ejecutarse siempre en la secuencia con que fueron escritas. Para delimitar su extensión se hace uso de los símbolos BEGIN ( al principio) y END ( al final ). Un ejemplo de estas instrucciones es el cuerpo mismo de un programa de PASCAL; como puede verse el programa anterior; todas las instrucciones se encierran entre los simbolos BEGIN y END.

## LAS CONDICIONES EN PASCAL

Las condiciones son preguntas que se pueden responder con respuestas de cierto o falso. En PASCAL estas preguntas se expresan con la sintaxis que se muestra en la figura 7.

FIGURA 7



De la figura observamos que una condición puede constar de una o más expresiones booleadas conectadas por medio de los operadores lógicos :- AND, OR y NOT. Cada una de las expresiones booleanas puede constar de cuando menos un operando booleano (variable o constante), o bien de dos operandos de otro tipo relacionados por medio de un operador relacional. Pero -- siempre al final de la evaluación de una condición el resultado será verdadero o falso.

A continuación se presentan algunos ejemplos de condiciones escri-

tas en PASCAL

```

BOOL;
ENTERA1 = ENTERA2;
ADD(ENTERA1);
CAR IN C'A'. 'B', 'C', 'K' );
CAR = 'X';
(REAL1 = REAL2) OR (ENTERA1 ENTERA2) AND NOT BOOL;

```

LA INSTRUCCION IF \_\_\_ THEN \_\_\_ ELSE \_\_\_.

En el estudio de los conceptos de Programación Estructurada se --  
 presentó la estructura de DECISION. En PASCAL esta estructura se realiza --  
 por medio de la instrucción IF - THEN - ELSE.

La sintaxis de la instrucción de decisión e PASCAL es la que se -  
 indica a continuación

```

IF condicion THEN
  instruccion1
ELSE
  instruccion2
(*ENDIF*);

```

Esta forma se puede convertir fácilmente a la IF - THEN simplemen-  
 te omitiendo tanto el símbolo ELSE como la instrucción que le corresponde.  
 En todo caso, las instrucciones pueden ser estructuradas o no estructuradas  
 y se debe recordar que antes del símbolo ELSE no se debe incluir el separa-  
 dor (;) puesto que el símbolo ELSE no corresponde a ninguna instrucción, --  
 sino que es también un separador. En caso de tener la necesidad de tener  
 más de una instrucción, se deberá crear un bloque (BEGIN-END), tanto para -  
 el THEN como el ELSE.

El comentario (\*ENDIF\*) es utilizado únicamente como auxiliar para visualizar el término de la instrucción IF, la cual se termina con el primer; que encuentre.

En los siguientes ejemplos se muestra el uso de la estructura IF-THEN-ELSE.

```

PROGRAM P3;
VAR
  ENTERA1,ENTERA2:INTEGER;
  REAL1,REAL2:REAL;
  BOOL:BOOLEAN;
BEGIN
  WRITELN('DAME DOS VALORES REALES');
  READ(REAL1,REAL2);
  IF REAL1=REAL2 THEN
    WRITELN('LOS DOS DATOS SON IGUALES')
  ELSE
    WRITELN('LOS DOS DATOS SON DISTINTOS')
  (*ENDIF*);
  WRITELN('DAME DOS VALORES ENTEROS');
  READ(ENTERA1,ENTERA2 )
  IF ENTERA1=ENTERA2 THEN
    IF ENTERA1 > 0 THEN
      WRITELN('SON MAYORES DE CERO')
    ELSE
      WRITELN('SON MENORES DE CERO')
    (*ENDIF*)
  ELSE
    BEGIN
      WRITELN('LOS VALORES ENTEROS SON DISTINTOS');
      IF ENTERA1 > ENTERA2 THEN
        WRITELN(' Y EL PRIMERO ES MAYOR QUE EL SEGUNDO')
      (*ENDIF*)
    END
  (*ENDIF*);
  IF (REAL1=REAL2)AND(ENTERA1=ENTERA2) THEN
    BOOL:=TRUE
  ELSE
    BOOL:=FALSE;
  (*ENDIF*)
  (*LA INSTRUCCION ANTERIOR ES EQUIVALENTE A:
  BOOL:=(REAL1=REAL2)AND(ENTERA1=ENTERA2)*).
  IF BOOL THEN
    IF REAL1 > 0 THEN
      WRITELN('IGUALDADES Y MAYOR QUE CERO').
    ELSE

```

```

        WRITELN('IGUALDADES Y MAYOR QUE CERO')
    ELSE
        WRITELN('IGUALDADES Y MENOR O IGUAL A CERO')
    (*ENDIF*)
(*ENDIF*);
END.

```

Una corrida del programa anterior resulta como se ilustra a continuación:

```

DAME DOS VALORES REALES
35.6,124.2E4
LOS DOS DATOS SON DISTINTOS
DAME DOS VALORES ENTEROS
34,56
LOS VALORES ENTEROS SON DISTINTOS

```

Si ponemos atención en la estructura IF que se encuentra controlada por la variable "BOOL"; vemos que se encuentra anidada una estructura -- IF-THEN-ELSE dentro de una estructura IF-THEN; este caso se soluciona -- como se presenta ahí ( NO ES RELEVANTE la posición en la que se escriben los símbolos IF, THEN o ELSE, sólo ayudan a la legibilidad). En caso de anidar una estructura IF-THEN dentro de una estructura IF-THEN-ELSE; la sintaxis puede quedar de cualquiera de las dos siguientes formas:

```

IF COND1 THEN
    BEGIN
        IF COND2 THEN
            instruccion1
        (*ENDIF.
    END
ELSE
    INSTTUCCION2
(*ENDIF*);
(*ES EQUIVALENTE A LA FORMA*)
IF COND1 THEN
    IF COND2 THEN
        INSTRUCCION1
    (*ENDIF.
ELSE
    INSTRUCCION2
(*ENDIF*);

```

## LA INSTRUCCION DE SELECCION EN PASCAL

La versión que PASCAL tiene de la estructura de SELECCION se presenta con la instrucción CASE. Esta instrucción tiene la forma que se muestra a continuación:

```

CASE expresion OF
  etiquetadecase1: instruccion1;
  etiquetadecase2: instruccion2;
  -
  -
  -
  etiquetadecaseN: instruccionN
END

```

La expresión y las etiquetas deben ser del mismo tipo; y siempre deberán ser escalares definidos por el programador, excepto el tipo real. Por lo que conocemos hasta este momento, las expresiones válidas para funcionar como selector del CASE son las expresiones enteras, de caracteres y lógicas. En este último caso, no tiene sentido hacer uso de la instrucción CASE, ya que ese caso se puede resolver fácilmente mediante la instrucción IF-THEN-ELSE.

En el siguiente programa, se presentan ejemplos del uso de la instrucción CASE.

```

PROGRAM P4;
VAR
  ENTERA1:INTEGER;
  CARACTER:CHAR;
(*EL PROGRAMA EJEMPLIFICA LA INSTRUCCION CASE*).
BEGIN
  WRITELN('INDICAME UN NUMERO ENTERO');
  READ(ENTERA1);
  CASE ENTERA1 MOD 10 OF
    0:WRITELN('EL NUMERO QUE TECLEASTE TERMINA EN CERO');
    1,3,5,7,9:WRITELN('EL NUMERO QUE TECLEASTE ES IMPAR');
    2,4,6,8:WRITELN('EL NUMERO QUE TECLEASTE ES PAR Y NO TERMINA EN CERO');
  END;

```



```

WRITELN('AHORA INDICAME UNA LETRA');
READ(CARACTER);
IF NOT (CARACTER IN 'A..'Z' ) THEN
  WRITELN('EL CARACTER NO ES UNA LETRA')
ELSE
  CASE CHARACTER OF
    'A','E','O':WRITELN('LA LETRA ES UNA VOCAL FUERTE');
    'I','U':WRITELN('LA LETRA ES UNA VOCAL DEBIL');
    'R','L':WRITELN('LA LETRA ES UNA CONSONANTE LIQUIDA');
    'B','C','D','E','F','G','H','J','K','M','N','Q','S','T',
    'V','W','X','Y','Z':WRITELN('LA LETRA ES UNA CONSONANTE
    NO LIQUIDA');
  END
  (*ENDIF*);
END.

```

Al correr este programa, los resultados que se obtienen son:

```

INDICAME UN MUERO ENTERO
136
EL NUMERO QUE TECLEASTE ES PAR Y NO TERMINADO EN CERO
AHORA INDICAME UNA LETRA
R
LA LETRA ES UNA CONSONANTE LIQUIDA

```

#### LA ITERACION MIENTRAS \_\_\_ QUE EN PASCAL

Dentro de las estructuras de programación, se contemplan varios tipos de iteraciones; uno de ellos es la iteración "Mientras-Que". En PASCAL, la forma de indicar esta estructura es por medio de la instrucción -- WHILE. A continuación se presenta la sintaxis de esta instrucción.

```

WHILE condicion DO
  instrucción
(*ENDWHILE*);

```

La condición, como antes se ha mencionado, es una expresión booleana y controla la ejecución de la instrucción, misma que puede ser no-estructurada o estructurada. La instrucción se ejecuta mientras que la condición de control arroje un resultado verdadero.

En el programa P5 se muestran algunos ejemplos del uso de esta instrucción.

```
PROGRAM P5
CONST
  BLANCOS=' ';
VAR
  ENTERA: INTEGER;
  CARACTER: CHAR;
BEGIN
  WRITELN('DAME UN NUMERO MENOR DE 81');
  READ(ENTERA);
  WHILE ENTERA > 0 DO
    BEGIN
      ENTERA:=PRED(ENTERA);
      WRITE(' ');
    END
    (*ENDWITILE*);
  CARACTER:=BLANCO;
  WHILE NOT CARACTER IN 'A','E','I','O','U' ) DO
    BEGIN
      WRITELN('DAME AHORA UNA VOCAL');
      READ(CARACTER);
    END
    (*ENDWHILE*);
  WRITELN('LA VOCAL FUE:',CARACTER);
  WRITELN('EL PROGRAMA P5 HA TERMINADO').
END.
```

Al correr este programa, se obtienen los siguientes resultados:

```
DAME UN MUERO MENOR DE 81
15
DAME AHORA UNA VOCAL
1
DAME AHORA UNA VOCAL
E
LA VOCAL FUE: E
EL PROGRAMA P5 HA TERMINADO
```

## LA ITERACION REPITE---HASTA QUE --EN PASCAL

La estructura REPITE-HASTA QUE, que es una iteración de las conocidas por el estilo de programación estructurada, en PASCAL se hace -- por medio de la instrucción REPEAT-UNTIL. La forma de escribir esta instrucción es como se muestra a continuación:

```

REPEAT
  instrucción
UNTIL condición

```

Como siempre, la instrucción que se repite puede ser una instrucción no-estructurada o una instrucción estructurada. En el caso especial de una instrucción compuesta, los símbolos delimitadores BEGIN y END de ella, se pueden omitir, ya que los símbolos REPEAT y UNTIL sirven como delimitadores también. No obstante, no resulta incorrecto utilizar adecuadamente los símbolos BEGIN y END en la instrucción REPEAT-UNTIL.

En el programa P6 se muestra el uso de esta instrucción repetitiva.

```

PROGRAM P6
VAR
  DIGITO,
  CUENTA0,
  CUENTA1,
  CUENTA2,
  CUENTA3,
  CUENTA4,
  CUENTA5,
  CUENTA6,
  CUENTA7,
  CUENTA8,
  CUENTA9: INTEGER;
BEGIN
  CUENTA0:=0;
  CUENTA1:=0;
  CUENTA2:=0;
  CUENTA3:=0;
  CUENTA4:=0;
  CUENTA5:=0;
  CUENTA6:=0;
  CUENTA7:=0;
  CUENTA8:=0;
  CUENTA9:=0;

```

```

WRITELN('ESCRIBA LA LISTA DE DIGITOS;TERMINE');
WRITELN('LA LISTA CON UN NUMERO NEGATIVO');
REPAT
  BEGIN
  REPEAT
    READ(DIGITO)
  UNTIL DIGITO <=9;
  WRITELN('EL DIGITO VALIDO FUE: ; DIGITO:3);
  IF DIGITO =0 ITEN
    CASE DIGITO OF
      0: CUENTA:=SUCC(CUENTA0);
      1: CUENTA:=SUCC(CUENTA1);
      2: CUENTA2:=SUCC(CUENTA2);
      3: CUENTA3:=SUCC(CUENTA3);
      4: CUENTA4:=SUCC(CUENTA4);
      5: CUENTA5:=SUCC(CUENTA5);
      6: CUENTA6:=SUCC(CUENTA6);
      7: CUENTA7:=SUCC(CUENTA7);
      8: CUENTA8:=SUCC(CUENTA8);
      9: CUENTA9:=SUCC(CUENTA9);
    END;
  (*ENIF*)
  END (*ESTE "END" NO SE NECESITA* )
  UNTIL DIGITO <0;
  DIGITO:=0;
  REPEAT
    WRITE('LAS VECES QUE SE REPITIO EL DIGITO;
      DIGITO:3,'son':5
    CASE DIGITO OF
      0: WRITELN(CUENTA0);
      1: WRITELN(CUENTA1);
      2: WRITELN(CUENTA2);
      3: WRITELN(CUENTA3);
      4: WRITELN(CUENTA4);
      5: WRITELN(CUENTA5);
      6: WRITELN(CUENTA6);
      7: WRITELN(CUENTA7);
      8: WRITELN(CUENTA8);
      9: WRITELN(CUENTA9);
    END;
    DIGITO: = SUCC(DIGITO).
  UNTIL DIGITO 9;
  END.

```

Al correr el programa P6, se pueden obtener los resultados que se muestran a continuación:

ESCRIBA LA LISTA DE DIGITOS; TERMINE LA LISTA CON UN NUMERO NEGATIVO

```

3
EL DIGITO VALIDO FUE: 3
12
1
EL DIGITO VALIDO FUE: 1
111
11
14
45
23
1
EL DIGITO VALIDO FUE: 1
2
EL DIGITO VALIDO FUE: 2
0
EL DIGITO VALIDO FUE: 0
1
EL DIGITO VALIDO FUE: 1
-1
EL DIGITO VALIDO FUE: -1
LAS VECES QUE SE REPITIO EL DIGITO 0 SON 1
LAS VECES QUE SE REPITIO EL DIGITO 1 SON 3
LAS VECES QUE SE REPITIO EL DIGITO 2 SON 1
LAS VECES QUE SE REPITIO EL DIGITO 3 SON 1
LAS VECES QUE SE REPITIO EL DIGITO 4 SON 0
LAS VECES QUE SE REPITIO EL DIGITO 5 SON 0
LAS VECES QUE SE REPITIO EL DIGITO 6 SON 0
LAS VECES QUE SE REPITIO EL DIGITO 7 SON 0
LAS VECES QUE SE REPITIO EL DIGITO 8 SON 0
LAS VECES QUE SE REPITIO EL DIGITO 9 SON 0

```



```

        !U', 'I':DEBILES:=SUCC(DEBILES);
    END
    (*ENDIF*);
UNTIL CORRECTO
END
(*ENDFOR*);
WRITELN(' EL NUMERO DE VOCALES FUERTES FUE: FUERTES: 3);
WRITELN(' EL NUMERO DE VOCALES DEBILES FUE: ; DEBILES: 3)

```

END.

Al correr este programa, los resultados son:

```

DAME LA VOCAL NUMERO: 1:
C
D
A
DAME LA VOCAL NUMERO: 2:
I
DAME LA VOCAL NUMERO: 3:
E
DAME LA VOCAL NUMERO: 4:
D
E
DAME LA VOCAL NUMERO: 5:
J
I
DAME LA VOCAL NUMERO: 6:
I
DAME LA VOCAL NUMERO: 7:
O
DAME LA VOCAL NUMERO: 8:
U
DAME LA VOCAL NUMERO: 9:
U
DAME LA VOCAL NUMERO: 10:
A
EL NUMERO DE VOCALES FUERTES FUE: 5
EL NUMERO DE VOCALES DEBILES FUE: 5

```

## LOS PROCEDIMIENTOS Y LAS FUNCIONES EN PASCAL

Antes de entrar de lleno en la explicación de los procedimientos y las funciones, se presentan algunos conceptos comunes de ambas facilidades de PASCAL.

### EL CONCEPTO DEL ALCANCE EN PASCAL

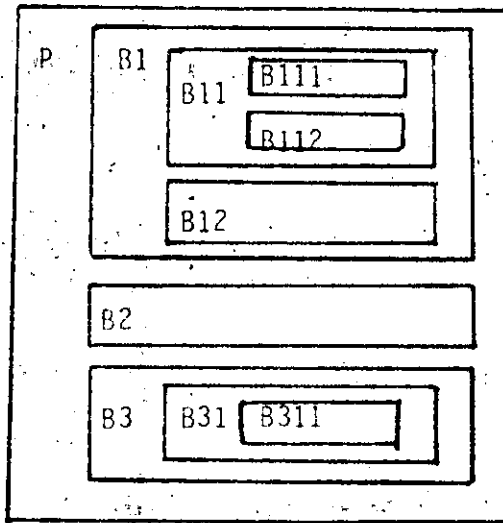
Si revisamos el diagrama de sintaxis presentado en la figura, vemos que los procedimientos y las funciones tienen un esquema muy parecido al del programa de PASCAL.

De hecho, un procedimiento o una función, a semejanza de un programa, posee un encabezado y un bloque. Ya sabemos que dentro de un programa se deben DECLARAR todas las constantes, tipos y variables que usa; asimismo sabemos, refiriéndonos de nuevo a la figura 4, que el bloque de un programa se pueden definir los procedimientos y funciones que sean necesarios. Esto es, en un programa escrito en PASCAL se deben definir todos los OBJETOS que usa. Estas definiciones se hacen dentro del bloque. Como los procedimientos y las funciones poseen sus propios bloques, dentro de ellos se pueden definir sus PROPIOS objetos. Estos objetos son llamados OBJETOS LOCALES y tienen validez solo dentro del bloque en el cual se definen. EL ALCANCE de dichos objetos es local al procedimiento o función en cuyo bloque están definidos. En otras palabras, la validez de los identificadores de esos objetos locales está restringida al tiempo de ejecución del procedimiento o función donde están definidos. Finalmente, podemos afirmar que los objetos locales solo existen durante la ejecución del procedimiento o función al cual pertenecen.

En contraste con el alcance de los objetos locales, el alcance de los objetos GLOBALES está definido para la ejecución completa del programa. En realidad no es un concepto distinto, ya que los objetos GLOBALES son los que están definidos dentro del bloque del programa, y por lo tanto el tiempo de ejecución para los objetos globales es el del programa mismo.



FIGURA 8



Para distinguir el alcance de los bloques, introduzcamos el concepto de nivel de anidamiento. Este nivel nos indicará la jerarquía del bloque al que nos referíamos. En adelante, entenderemos que un bloque puede ser tanto el programa, un procedimiento o una función. Así, el bloque del programa tiene un nivel de anidamiento cero y es jerárquicamente el bloque de mayor importancia y alcance. El bloque de un procedimiento o función que se encuentre anidado en el programa tendrá un nivel de anidamiento uno, y así sucesivamente.

En un bloque de cualquier nivel de anidamiento pueden existir cualquier número de bloques del siguiente nivel. Estos bloques serán independientes entre sí, y podrán referirse uno al otro, sólo con la restricción de que un bloque (procedimiento o función) que es "llamado" esté

previamente definido.

Un esquema de anidamiento se muestra en la figura 7. De la figura observamos que el bloque del programa principal (P) se encuentra "Englobando" a todos los demás bloques; pero que el bloque B1 solo engloba a los bloques B11, B12, B111 y B112. En tanto que el bloque B2 no tiene bloques anidados, mientras que el bloque B3, tiene anidados a los bloques B31 y B311.

También de la figura 7, podemos ver que el programa P puede llamar a los bloques B1, B2 y B3. Como B1, B2 y B3 están en el mismo nivel de anidamiento de un bloque ( el del programa) se pueden "llamar" entre sí; en caso de que B1 sea llamado por alguno de los otros dos bloques, se debe utilizar una proposición especial que se menciona más adelante. Algo que no es posible es que B11 o B12 sean "llamados" por B31 o B2; esto por que no son bloques locales de ellos. O sea, solo el bloque B1 puede activar a los bloques B11 o B12.

La razón de este comportamiento es debida a que los bloques del nivel dos, pertenecen a diferentes bloques del nivel uno y, por lo tanto, sólo algunos de ellos "existen" simultáneamente. En el caso de la figura, cuando se ejecuta el bloque B1, están presentes los Bloques B11 y B12. -- Los bloques B111 y B112 son locales de B11 y son inaccesibles a cualquier otro bloque, incluyendo a los de menor nivel de anidamiento.

De la misma figura podemos obtener la tabla 7 en la que se muestra para cada bloque cuáles son los objetos a los cuales puede hacer referencia.

| BLOQUE | OBJETOS A LOS QUE ALCANZA |
|--------|---------------------------|
| P      | P                         |
| B1     | B1, P                     |
| B11    | B11, B1, P                |
| B111   | B111, B11, B1, P          |
| B112   | B112, B11, B1, P          |
| B12    | B12, B1, P                |
| B2     | B2, P                     |
| B3     | B3, P                     |
| B31    | B31, B3, P                |
| B311   | B311, B31, B3, P          |

Los objetos de un bloque de cualquier nivel de anidamiento, como antes dijimos, son locales, si alguno de estos identificados coinciden con el identificador de un objeto de un nivel anterior, sólo es accesible, por el identificador, el objeto definido en el nivel más alto. Esto se ejemplifica y se entiende fácilmente por medio del programa P8.

```
PROGRAM P8;
```

```
VAR
```

```
  IDENTIFICADOR1,
```

```
  IDENTIFICADOR2: INTEGER;
```

```
  PROCEDURE BLOQUE1;
```

```
  VAR
```

```
    IDENTIFICADOR1: INTEGER;
```

```
  BEGIN
```

```
    IDENTIFICADOR1 := -10;
```

```
    IDENTIFICADOR2 := IDENTIFICADOR2 - 1;
```

```
    WRITELN('ESTE LETRERO SE ORIGINA EN EL BLOQUE1, DONDE:');
```

```
    WRITELN('IDENTIFICADOR1 VALE: ', IDENTIFICADOR1:4);
```

```
    WRITELN('IDENTIFICADOR2 VALE: ', IDENTIFICADOR2:4);
```

```
  END;
```

```
BEGIN
```

```
  IDENTIFICADOR1 := 20;
```

```
  IDENTIFICADOR2 := 3;
```

```
  WRITELN('ANTES DE EJECUTAR EL PROCEDIMIENTO LOS VALORES GLOBALES',  
    ' SON');
```

```
  WRITELN('IDENTIFICADOR1 = ', IDENTIFICADOR1:4);
```

```
  WRITELN('IDENTIFICADOR2 = ', IDENTIFICADOR2:4);
```

```
  WRITELN; WRITELN;
```

```
  BLOQUE1;
```

```
  WRITELN('DESPUES DE LA EJECUCION DEL PROCEDIMIENTO LOS VALORES SON');
```

```
  WRITELN('IDENTIFICADOR1 = ', IDENTIFICADOR1:4);
```

```
  WRITELN('IDENTIFICADOR2 = ', IDENTIFICADOR2:4);
```

```
  WRITELN; WRITELN;
```

```
END.
```

Cuando se corre este programa se obtienen los siguientes resultados:

ANTES DE EJECUTAR EL PROCEDIMIENTO LOS VALORES GLOBALES SON:

IDENTIFICADOR1 = 10

IDENTIFICADOR2 = 3

ESTE LETRERO SE ORIGINA EN EL BLOQUE1, DONDE

IDENTIFICADOR1 VALE: -10

IDENTIFICADOR2 VALE: 2

DESPUÉS DE LA EJECUCION DEL PROCEDIMIENTO, LOS VALORES SON

IDENTIFICADOR1 = 20

IDENTIFICADOR2 = 2

Si analizamos los resultados del programa, notamos que una vez que se ejecuta el procedimiento "BLOQUE1", el valor de "IDENTIFICADOR1" aparentemente ha cambiado; obviamente, no es así, ya que el objeto global que tiene el nombre de IDENTIFICADOR1, conserva el valor asignado al inicio del programa, en cambio con el otro objeto global no sucede así, ya que es un objeto que puede alcanzarse perfectamente desde el procedimiento. Por eso es que notamos que la variable "IDENTIFICADOR2", tiene distinto valor al terminar la ejecución del procedimiento.

## LOS PROCEDIMIENTOS EN PASCAL

Los procedimientos son una forma con que PASCAL construye el concepto de la RUTINA, los procedimientos son secuencias de instrucciones a las cuales se les asocia un nombre propio.

El nombre de procedimiento se asigna en el encabezado del mismo; la sintaxis del encabezado de un procedimiento se presenta a continuación:

```
PROCEDURE nombre (lista de parámetros);
```

El "nombre", es entonces el identificador con el cual se asociará al procedimiento. La lista de parámetros es una secuencia de identificadores separados por coma para declarar varios nombres de un solo tipo, y por punto y coma cuando se desea declarar más parámetros. La lista de parámetros se puede omitir; no así el separador (;), al cual sigue el bloque del procedimiento.

Como es natural, en el bloque del procedimiento, pueden existir declaraciones de todo tipo de objetos locales; o sea, constantes, variables, tipos, procedimientos y funciones.

El llamado o INVOCACION de un procedimiento se realiza de una manera muy sencilla, esto es, se escribe el nombre del procedimiento seguido por la lista de parámetros (si existen) y el separador (;) si es válido sintácticamente.

En el Programa P8 se vió un ejemplo de la declaración de un procedimiento y su invocación desde el bloque del programa.

## LAS FUNCIONES EN PASCAL

A diferencia de los procedimientos, mismos que pueden ejecutar sus acciones y no reportar ninguna clase de resultado; las funciones, forzosamente deben reportar un resultado.

Es por esto que el encabezado de una función difiere notablemente del encabezado del programa o del procedimiento; a continuación se muestra la definición de la sintaxis necesaria para declarar una función:

```
FUNCTION nombre (lista de parámetros) : tipo;
```

El significado del nombre y de la lista de parámetros es análoga al nombre y lista de parámetros del procedimiento, Aparece un elemento nuevo; éste es el "tipo". Este indica el tipo de resultado que arroja la función. Este resultado solamente puede ser del tipo no-estructurado o apuntador, el tipo no-estructurado puede pertenecer tanto a los tipos escalares pre-definidos, como a los tipos escalares definidos por el programador.

Para invocar a una función se le debe hacer parte de una expresión, esto es, debe existir una variable a la cual se le asigne la expresión en la cual parte la función. En el caso de que el tipo de la variable sea booleano; la función se puede usar como una condición; o bien como una parte de una condición.

En el Programa P9 se presentan ejemplos de la declaración y uso de funciones.

```
PROGRAM P9;
VAR
  CARACTER:CHAR;
  SIDIGITO:BOOLEAN;
  (*ESTE PROGRAMA DETECTA DIGITOS DENTRO DE UNA LISTA DE CARACTERES*)
  FUNCTION ESDIGITO:BOOLEAN;
  BEGIN
    IF CARACTER IN ['0'..'9'] THEN
      ESDIGITO:=TRUE;
    ELSE
      ESDIGITO:=FALSE;
    (*ENDIF*)
  END;
  FUNCTION ESCARACTER:BOOLEAN;
  BEGIN
    IF ORD(CARACTER)>=400 THEN
```

```

        ESCARACTER:=TRUE;
    ELSE
        ESCARACTER:=FALSE;
    (*ENDIF*)
END;
BEGIN
    WRITELN('COMIENZA A DARME LA LISTA DE CARACTERES');
    WRITELN('PARA TERMINAR TECLEA UNA "!"');
    REPEAT
        READ(CARACTER);
        READLN;
        IF CARACTER THEN
            BEGIN
                WRITELN('EL CARACTER ES IMPRIMIBLE');
                SIDIGITO:=ESDIGITO;
                IF SIDIGITO THEN
                    WRITELN('SI ES UN DIGITO')
                ELSE
                    WRITELN('NO ES DIGITO')
                (*ENDIF*);
            END
        ELSE
            WRITELN('NO ES UN CARACTER IMPRIMIBLE')
            (*ENDIF*);
    UNTIL CARACTER='!'
END.

```

Este programa, no es la solución óptima para el proble, a que resuelve, sin embargo, es tal que permite demostrar facilmente el uso de la funciones. Cabe hacer la aclaración que no todas las -- funciones deban ser del tipo booleano.

Un rasgo distintivo de las funciones es que dentro de su blo que, el identificador de la función debe funcionar como receptor- de un resultado, que es el mismo que será transmitido por su nom- bre; nótesen las asignaciones de las constantes TRUE y FALSE hacia los nombres de las funciones del programa P9.

## LOS TIPOS DE PARAMETROS EN PASCAL

Es en este apartado, donde vamos a analizar las listas de parámetros. Lo que digamos es válido tanto para las funciones como para los procedimientos.

La lista de parámetros que se presenta en la declaración de un procedimiento o función es llamada la lista de parámetros formales. Estos parámetros son los que sirven para dar "forma" al algoritmo que se realiza en el procedimiento o función.

La lista de parámetros que se representa en la invocación de un procedimiento o función es la lista de parámetros efectivos o actuales. con estos parámetros se llama al procedimiento o función

En la lista de parámetros formales se debe especificar tanto el tipo de parámetros, como su clase. Así, un parámetro formal podrá ser del tipo real, integer, boolean, etc. y su clase podrá -- ser de entrada, entrada y salida o rutinas.

La correspondencia entre los parámetros formales y los parámetros actuales es por posición; así, al primer parámetro formal de la lista le corresponde el primer parámetro de la lista de actuales, al segundo formal, el segundo actual, etc. Como es natural, los tipos de una y otra clase de parámetros deben ser compatibles.

La lista de los parámetros actuales está formada, en general por expresiones separadas por comas. La lista de los parámetros formales, pueden estar formada por varias listas, cada una separada por el separador sintáctico (;). Dependiendo de la clase de parámetros que se trate, la lista puede ir precedida por la palabra VAR en el caso de parámetros del tipo entrada y salida, por la -- palabra FUNCTION o la palabra PROCEDURE en el caso de parámetros de Rutinas, o sin ningún símbolo en el caso de los parámetros de entrada.



Como se ha visto existen tres clases genéricas de parámetros; en realidad esta división se refiere a la forma en que permiten el paso de la información. Hay los parámetros de entrada, los de entrada y salida y finalmente los parámetros de rutinas.

A continuación se representa un ejemplo de la declaración de los tres tipos de parámetros en Pascal.

```
PROCEDURE EJEMDEPARAMETROS (ENTRADA1, ENTRADA2: INTEGER; ENTRADA3: REAL;
    (*ESTOS PARAMETROS SON DE ENTRADA*)
    VAR ENTSAL1, ENTSAL2: INTEGER; VAR LOG1: BOOLEAN;
    (*ESTOS PARAMETROS SON DE ENTRADA-SALIDA*)
    PROCEDURE FF; FUNCTION XX: CHAR);
    (*ESTOS DEL TIPO DE DIRECCION DE RUTINA*)
```

De la declaración anterior, los parámetros entrada1, entrada2 y entrada3, son parámetros que se comportan como variables locales del bloque y tienen cada llamada valores diferentes, esto es, estas variables locales tienen valores iniciales que están determinados por el valor de los parámetros actuales en cada una de las ejecuciones del bloque.

Los parámetros de entrada-salida tienen acceso a los objetos que son externos al bloque, por medio de los nombres que tienen en esta lista de parámetros formales. Esto implica que cualquier modificación en el objeto determinado por alguno de estos identificadores provoca que el objeto definido por el parámetro actual correspondiente también sufra la modificación.

Finalmente, los parámetros de rutinas provocan que con el identificador local de procedimiento o función, se invoque al procedimiento o función que se utilizó como parámetro efectivo en el llamado al bloque. Esto es, con un mismo identificador (el parámetro formal) se puede invocar a más de un bloque (Procedimiento o Función) que actúe como parámetro efectivo en cada llamada al bloque que tiene el parámetro de la clase rutina.

## LA RECURSIVIDAD EN PASCAL

Podrá el lector, explicar el concepto de recursividad? Si no es así entonces podemos decir que la recursión o recursividad se presenta cuando un objeto para definirse necesita referirse así mismo, aunque mas conocida en el mundo de las matemáticas, la recursividad se encuentra a veces en la vida diaria. Tal vez el lector ha visto fotos que se contienen así misma, o ha visto el efecto de que una cámara de televisión enfoque un monitor de la señal que ella envía.

No obstante, para los fines de nuestro enfoque generalmente serán mas útiles, para nosotros las aplicaciones de la recursividad en las matemáticas. Es de sobra conocida la definición recursiva de la función factorial de los números naturales y otras. También tienen definiciones recursivas los raboles binarios y otro tipo de estructuras de datos que son recursivas por naturaleza.

Las herramientas con las que en pascal se puede hacer la recursividad son los procedimientos y las funciones. La forma de hacerlas es obviamente, el llamado o invocación del procedimiento o función dentro de su bloque mismo.

Si nos referimos a la figura 8 el bloque B1 puede ser llamado recursivamente bien desde las instrucciones de su bloque, o bien desde dentro de los bloques B11, B12, B111 o B112. En estos últimos casos el programador debe tener cuidado para identificar correctamente la recursividad y no perder de vista el hecho de que se puede presentar con invocaciones del nombre del bloque, dentro de sí mismo, aunque esto sea desde un bloque anidado en el.

Los algoritmos recursivos son particularmente poderosos cuando se aplican a resolver problemas que están presentados en términos recursivos. No obstante, el que un problema esté definido recursivamente no garantiza que la solución sea necesariamente la mejor.

## TIPOS DE DATOS EN PASCAL

Anteriormente se han introducido los tipos de datos en Pascal; se dijo que existan tipos de datos no-estructurados; pre-definidos por el programador. En este momento estudiaremos los tipos de datos no estructurados definidos por el programador y los tipos de datos estructurados (que finalmente el programador define).

## TIPOS DE DATOS NO-ESTRUCTURADOS DEFINIDOS POR EL PROGRAMADOR

En pascal existen dos tipos de datos no-estructurados que pueden definirse; estos son los tipos ESCALAR y SUBRANGO. A continuación se estudian ambos tipos de datos.

## EL TIPO ESCALAR

Suponga que está haciendo un programa que levantará una estadística acerca del número de accidentes que se presentan en un cierto lapso, por cada uno de los vehículos utilizados. Los vehículos que participan en la estadística son: motocicleta, automóvil, autobús, ferrocarril y avión. A continuación presentamos un procedimiento que sirve para interrogar al usuario del programa acerca del número de accidentes reportados por cada tipo de vehículo; para cada tipo de vehículo existe una variable entera que sirve como un contador.

```
PROGRAM P10;
VAR
    MOTOACC,
    AUTOACC,
    BUSACC,
    FERROACC,
    AVIONACC:INTEGER;
PROCEDURE CUENTA;
VAR
    ACCIDENTES,
    VEHICULO:INTEGER;
```

```
BEGIN
```

```
  VEHICULO:=1;
```

```
  REPEAT
```

```
    WRITE('DAME POR FAVOR EL NUMERO DE ACCIDENTES EN ');
```

```
    CASE VEHICULO OF
```

```
      1: WRITELN('MOTOCICLETA');
```

```
      2: WRITELN('AUTOMOVIL');
```

```
      3: WRITELN('AUTOBUS');
```

```
      4: WRITELN('FERROCARRIL');
```

```
      5: WRITELN('AVION');
```

```
    END;
```

```
    READLN(ACCIDENTES);
```

```
    CASE VEHICULO OF
```

```
      1: MOTOACC:=ACCIDENTES;
```

```
      2: AUTOACC:=ACCIDENTES;
```

```
      3: BUSACC:=ACCIDENTES;
```

```
      4: FERROACC:=ACCIDENTES;
```

```
      5: AVIONACC:=ACCIDENTES;
```

```
    END;
```

```
    VEHICULO:=SUCC(VEHICULO);
```

```
  UNTIL VEHICULO=5
```

```
END;
```

Este procedimiento, resuelve el problema que se indico; sólo que al programador le queda la necesidad de codificar su información y recordar que el "1" se asocia con, la "motocicleta", el "2" con el "automovil", etc. Por medio de una declaración del tipo ESCALAR, digamos, definiendo un tipo "tipovehiculo", se puede evitar la codificación, que si bien en el caso que se presente no tiene la menor dificultad; si le resta claridad al programa. Además consideremos el caso que dentro de un mismo programa existan varias de esas codificaciones, esto comienza a hacer que la claridad del programa se pierda muy rápidamente y sea más difícil entenderlo.

En el ejemplo que se presenta a continuación se hace la declaración del tipo escalar "tipovehiculo" y se utiliza, de tal forma que la utilidad de este tipo de datos sea más evidente.

PROGRAM P.1;

49

VAR

MOTOACC,

AUTOACC,

BUSACC,

FERROACC,

AVIONACC:INTEGER;

PROCEDURE CUENTA;

TYPE

TIPOVEHICULO=(MOTOCICLETA,AUTOMOVIL,AUTOBUS,FERROCARRIL,AVION);

VAR

ACCIDENTES:INTEGER;

VEHICULO:TIPOVEHICULO;

BEGIN

VEHICULO:=MOTOCICLETA;

REPEAT

WRITE('DAME POR FAVOR EL NUMERO DE ACCIDENTES EN ');

CASE VEHICULO OF

MOTOCICLETA: WRITELN('MOTOCICLETA');

AUTOMOVIL: WRITELN('AUTOMOVIL');

AUTOBUS: WRITELN('AUTOBUS');

FERROCARRIL: WRITELN('FERROCARRIL');

AVION: WRITELN('AVION');

END;

READLN(ACCIDENTES);

CASE VEHICULO OF

MOTOCICLETA: MOTOACC:=ACCIDENTES;

AUTOMOVIL: AUTOACC:=ACCIDENTES;

AUTOBUS: BUSACC:=ACCIDENTES;

FERROCARRIL: FERROACC:=ACCIDENTES;

AVION: AVIONACC:=ACCIDENTES

END;

VEHICULO:=SUCC(VEHICULO)

UNTIL VEHICULO=AVION

END;



El tipo subrango es el medio por el cual PASCAL permite asignar nombre propio a un subrango de tipo escalar que ya esté definido. Este tipo escalar del cual se tiene un subrango, es llamado el ESCALAR ASOCIADO del subrango.

El tipo subrango, no es más que una indicación de la frontera inferior y de la frontera superior que abarca el subrango dentro del tipo escalar asociado. Los tipos escalares asociados pueden ser INTEGER, CHAR, o escalares definidos por el programador.

Las reglas de sintaxis que se siguen para definir un tipo subrango se expresan a continuación:

IDENTIFICADOR DE TIPO = identificador.. identificador;

o mediante la forma:

LISTA DE VARIABLES : identificador .. identificador;

Algunas declaraciones de tipo subrango válidas se presentan a continuación:

TYPE

SINSIGNO=0..65535;

ELCARAC='A'..'R';

POCOSVEHICULOS=MOTOCICLETA..AUTOBUS;

VAR

X,Y,Z:SINSIGNO;

R:56..90;

LETRA:ELCARAC;

TRANSPORTE:POCOSVEHICULOS;

Es necesario hacer notar que no se verifica la validez de las asignaciones en variables del tipo subrango, en cuanto a que la expresión que se asigna se encuentre o no dentro del subrango, en su lugar se verifica solamente que la expresión sea de un tipo compatible con el tipo escalar asociado al subrango.

## EL ARREGLO EN PASCAL

El arreglo en PASCAL es una colección de elementos del mismo tipo, podemos decir que el arreglo es una estructura homogénea. El tipo de las componentes del arreglo se conoce como tipo de base del arreglo.

Las reglas de sintaxis que se deben seguir para la definición de un tipo arreglo son las que siguen:

```
IDENTIFICADOR DE TIPO = ARRAY [tipo de índice,
                                tipo de índice,
                                . . .
                                tipo de índice] OF Tipo de base
```

Y para definir la variables de tipo arreglo se puede seguir la forma sencilla de tener la lista de variables y después el tipo, o bien:

```
LISTA DE VARIABLES : ARRAY [tipo de índice
                              . . .
                              tipo de índice] OF Tipo de base
```

En la definición del arreglo no damos la existencia de los tipos de índice; un tipo de índice puede ser un tipo escalar, o bien de los pre-definidos o de los definidos por el programador. Las excepciones son el tipo REAL y el tipo ENTERO, que no pueden usarse como índices de un arreglo. Para tener índices enteros, no obstante, se puede utilizar un tipo subrango de enteros adecuadamente definidos.

Una característica de gran importancia en los arreglos de Pascal es la que se refiere al hecho que los límites de los arreglos son fijos; o sea no existen arreglos dinámicos en Pascal.



Como cada una de las variables que forman el arreglo se puede acceder de la misma forma y con la misma rapidez, se dice que el arreglo es una estructura de acceso aleatorio. La forma de acceder una componente de un arreglo, es indicado el nombre del arreglo seguido por los valores de los índices que identifican a la componente, encerrados entre paréntesis cuadrados. Para indicar cada uno de los índices se pueden hacer uso de expresiones que tengan resultados del mismo tipo de los índices. A continuación se presentan algunos ejemplos de definición de arreglos y de acceso a alguna de sus componentes.

TYPE

```
CADENA= ARRAY [1 .. 30] OF CHAR;
PAGINA= ARRAY [1 .. 20, 1..25] OF CHAR;
TRANSPORTE = ARRAY [1 .. 100] OF TIPOVEHICULO;
TRANSPORTE1= ARRAY [TIPOVEHICULO] OF BOOLEAN;
```

VAR

```
LINEA:CADENA;
PALABRA: ARRAY [1..30] OF CHAR;
SINACCIDENTES:TRANSPORTE1;
(*LOS ACCESOS A COMPONENTES PUEDEN SER COMO SIGUE: *)
LINEA[1]:='R';
LINEA [ORD(PALABRA [1] )-32] := 'S';
PALABRA [1] := 'A';
SINACCIDENTES[MOTOCICLETA]:=TRUE;
etc.
```

El tipo de base de un arreglo puede ser cualquier tipo de los que se pueden definir en PASCAL; si sucede que el tipo de base de un arreglo es otro arreglo, esto es equivalente a agregarle las dimensiones del último al arreglo original y el tipo de base es ahora, el tipo de base del arreglo que servía como tipo de base.

En el arreglo, como ya sabemos, podemos asociar con un nombre común a un grupo de variables del mismo tipo (el tipo de base); cuando necesitamos asociar a un nombre diversos tipos de variables relacionadas entre sí; podemos hacer uso de la estructura llamada registro de pascal. En similitud con el arreglo, mediante el registro podemos asociar un nombre en común a varias variables; pero en el registro no existe el tipo de base; las variables componentes del registro podrán diferir en su tipo.

Por las características anotadas en el párrafo anterior, del registro se dice que es una estructura heterógena; o sea que sus componentes no son todas del mismo tipo.

Es debido a su heterogeneidad, que el registro, es quizás, según N. Wirth la estructura mas flexible de pascal. Una definición mas formal del registro es la que indica que el registro es una estructura formada por variables componentes llamadas "campos". Estos campos pueden tener tipos distintos y el acceso a un campo de registro se hace por medio del nombre del campo. La sintaxis que requiere PASCAL para definir un registro es:

```
IDENTIFICADOR DE TIPO = RECORD
```

```
    LISTA DE IDENTIFICADORES DE CAMPO = TIPO;
```

```
    LISTA DE IDENTIFICADORES DE CAMPO = TIPO;
```

```
    .
    .
    .
```

```
    LISTA DE IDENTIFICADORES DE CAMPO = TIPO;
```

```
END;
```

En la definición anterior las listas de identificadores de campo estan formadas por identificadores separados por comas, como en los casos de los tipos que se han visto en este manual, también es posible definir un registro con la sintaxis:

LISTA DE VARIABLES : RECORD

LISTA DE IDENTIFICADORES DE CAMPO : TIPO;

...

LISTA DE IDENTIFICADORES DE CAMPO : TIPO;

END;

Cada tipo de campo en un registro puede ser cualquiera de los que se pueden definir en pascal; esto es, puede haber campos de tipo INTEGER, REAL, BOOLEAN, CHAR, escalares definidos por el usuario, subrangos, arreglos, registros, conjuntos, archivos y apuntadores.

Para tener acceso a un campo de un registro; la sintaxis que se necesita seguir es la siguiente:

NOMBRE DE LA VARIABLE.NOMBRE DEL CAMPO

En el siguiente ejemplo encontramos la forma en que se define un registro; y el acceso a sus diferentes campos. Por supuesto se supone la definición adecuada de todos los objetos que se utilizan

VAR

REGPERSONAL: RECORD

NOMBRE, DIRECCION: ARRAY [1 . . 32] OF CHAR;

PUESTO: (DIRECTIVO, SECRETARIAL, ADMINISTRATIVO, OPERARIO,  
CALIFICADO, AYUDANTE, MANUAL);

SALARIO: REAL;

PERMANENCIA: 1 . . 99;

FECHA\_INGRESO: RECORD

DIA: 1 . . 31;

MES: (ENERO, FEBRERO, MARZO, ABRIL, MAYO, JUNIO, JULIO

AGOSTO, SEPTIEMBRE, OCTUBRE, NOVIEMBRE, DICIEMBRE);

AÑO: 0 . . 99

END;

END;

BEGIN

```

IF REINGRESO THEN
  BEGIN
    REGPERSONAL.FECHAINGRESO.DIA:=-DIADEHOY;
    REGPERSONAL.FECHAINGRESO.MES:=-MESACTUAL;
    REGPERSONAL.PERMANENCIA:=0;
    REGPERSONAL.SUELDO:=-SALARIO;
  END
(*ENDIF*);
END.

```

#### LA INSTRUCCION WITH

Si ponemos atención en el último ejemplo anterior, vemos que existen varias asignaciones en los campos de la variable "REGPERSONAL"; como el nombre de la variable es bastante grande, resulta un tanto molesto el escribir repetidas veces el nombre de esa variable seguido por distintos campos que forman el registro. Como una facilidad para la escritura de instrucciones en las que participan repetidamente los campos de un mismo registro, existe la instrucción WITH.

Por medio de la instrucción WITH se evita la repetición del nombre de la variable que identifica al registro, y tan sólo se escriben los nombres de los campos.

La sintaxis que se define para utilizar la instrucción WITH es:

```

WITH lista de variable REGISTRO DO
  Bloque de instrucciones
(*ENDWITH*);

```

La lista de variables del tipo REGISTRO incluirá los nombres de los registros cuyos campos se modifiquen; los nombres deberán ir separados por comas. La instrucción podrá ser compuesta y en ella se podrá utilizar los identificadores de campo de los registros como nombre de variables.

En el siguiente ejemplo se muestra como es utilizada la instrucción WITH en el caso de las instrucciones del anterior.

```
WITH REGPERSONAL, FECHAINGRESO DO
```

```
BEGIN
```

```
DIA:=DIADENGY;
```

```
MES:=MESACTUAL;
```

```
PERMANENCIA:=0;
```

```
GUELDO:=SALARIOS;
```

```
END
```

```
(*ENDWITH*);
```

EL CONJUNTO EN PASCAL

El tercer tipo de datos estructurados en PASCAL, es el conjunto en PASCAL, esta formado por el conjunto potencia del tipo de base del conjunto. El conjunto potencia incluye a todos los subconjuntos posibles del tipo de base, incluyendo el conjunto vacio.

La sintaxis que debemos seguir para definir un conjunto es:

```
IDENTIFICADOR DE TIPO = SET OF Tipo de Base
```

El tipo de base de un conjunto puede ser un tipo escalar definido por el programador, o del tipo subrango. Como el conjunto potencia tiene un enorme número de elementos ( $2$  elevado al número de elementos del tipo de base), las diferentes realizaciones de los compiladores de pascal, ponen límites usualmente pequeños al número de elemento que puede contener un conjunto. Como la construcción de conjunto no es una operación igual a la que hemos conocido hasta este momento definiremos los constructores de conjuntos. Estos constructores consisten de la enumeración de los elementos del conjunto, encerrados entre parentesis cuadrados; cada uno de los elementos se separan de los demás por comas (,); algunos ejemplos de constructores de conjuntos son:

```
[13]
```

```
[R-M, J-K]
```

```
['A', 'E', 'I', 'O', 'U']
```

Para todas las variables del tipo conjunto se encuentran definidas las operaciones:

- UNION
- INTERSECCION
- DIFERENCIA

Los operadores relacionales que se pueden aplicar son:

- = PRUEBA SOBRE EQUIVALENCIA
- <> PRUEBA SOBRE NO EQUIVALENCIA
- <=> PRUEBA SOBRE INCLUSION
- IN PRUEBA SOBRE INCLUSION DE UN ELEMENTO

#### EL ARCHIVO EN PASCAL

La última estructura de datos estática de pascal es el archivo; este tiene necesariamente la conexión con los dispositivos de almacenamiento masivo de información, o los periféricos de entrada y salida de la computadora; esto es, una variable archivo de pascal se encontrará vinculada a un archivo que se encuentra en un disco o cinta magnética o a una impresora de líneas, una terminal, etc.

En adelante entenderemos al archivo como un "archivo secuencial". El archivo especifica una estructura que consiste de una secuencia de componentes, todas del mismo tipo; en la cual no se tiene fijada la longitud de la secuencia. Es esta última característica del archivo la que lo distingue claramente del arreglo. Además, dada su naturaleza, el archivo es una estructura de acceso secuencial, en contraste con el acceso aleatorio del arreglo. De lo anteriormente expuesto se desprende que en un archivo, sólo se tiene acceso directo a una componente a la vez.

La sintaxis para definir un archivo es:

IDENTIFICADOR DE TIPO = FILE OF Tipo de Base

El tipo de base de un archivo puede ser cualquiera de los otros tipos existentes en pascal, osea puede ser entero, punto flotante, carácter, booleano, escal, subrango, arreglo, conjunto, registro, -apuntadores y aún otro archivo.

A continuación se presentan algunas características especiales del lenguaje Pascal cuando se refiere a los rarchivos.

EOF Es la variable booleana que indica fin del archivo

EOLN Es la variable Booleana que indica Fin de línea

RESET Regresa el apuntador del archivo al inicio de este.

REWRITE Prepara el archivo para escritura, si existe lo borra.

GET Mueve el apuntador a la siguiente posición del archivo

PUT Agrega el contenido del buffer al archivo.

Según la definición general, corregida, de PASCAL, los procedimientos READ y WRITE deben estar definidos para cualquier tipo de archivo, pero en algunas implementaciones de PASCAL, esto no se cumple (casi ninguna). En todo caso las operaciones READ y WRITE tienen las siguientes equivalencias.

|                |                        |
|----------------|------------------------|
| WRITE(ARCH, X) | ARCH↑ := X ; PUT(ARCH) |
| READ(ARCH, X)  | X := ARCH↑ ; GET(ARCH) |

#### LAS ESTRUCTURAS DINAMICAS DE DATOS EN PASCAL (APUNTADES)

Las variables que tienen un identificador que asocia a la localidad de memoria que ocupan, son llamadas variables estáticas, atendiendo al hecho que su localización en memoria no cambia durante la ejecución del bloque dentro del cual se encuentra definida. Además de esta forma convencional de definición de variables, en Pascal se encuentra con la facilidad de generar variables dinámicamente; tales variables las conoceremos como variables dinámicas.

Las variables dinámicas no se declaran explícitamente en ninguna parte de un programa de PASCAL, y por lo tanto no se les puede referenciar directamente por ningún identificador. En lugar de eso-

La generación de variables dinámicas introducen un valor apuntador (que no es otra cosa que la dirección de la variable dinámica a la que se asocia). La forma en que se definen un tipo de variables dinámicas es por medio de la declaración:

IDENTIFICADOR DE TIPO = †identificador de tipo

Para definir variables del tipo "apuntador" a variables dinámicas se puede utilizar cualquiera de las dos siguientes formas:

LISTA DE VARIABLES : Identificador de tipo "apuntador"

o bien

LISTA DE VARIABLES : Identificador de tipo

Supongamos que se ha definido a la variable "eslabon" como apuntador a una variable dinámica del tipo RRR; para referirse a la variable dinámica señalada por el apuntador "eslabon", se necesita escribir:

eslabon†

Así son válidos los ejemplos:

VAR

eslabon, auxiliar:†INTEGER;

· · ·  
· · ·

BEGIN

· · ·

ESLABON†:=123;

AUXILIAR:=NIL: (\*NIL ES EL ELEMENTO NULO\*)

AUXILIAR:=ESLABON†;

AUXILIAR†:=ESLABON†AUXILIAR†;

· · ·  
· · ·

END:



Para la manipulación de los apuntadores podemos hacer uso de dos procedimientos convencionales, que son

**NEW (APUN)** Crea una variable "dinámica" y su dirección se la asocia a la variable apun

**DISPOSE(APUN)** Borra la variable "dinámica" apuntada por el apuntador APUN.

En la definición de PASCAL, se considera que se posee un "colector de basura"; este colector de basura se encarga de determinar dentro de un área de memoria, cuales son los lugares que aunque contienen información de una variable dinámica, esta ya es sólo basura, y el lugar asignado, se puede rescatar para brindar nuevos lugares a las variables que se crean.

La variable dinámica puede tener cualquier tipo de los que se pueden definir en PASCAL y es por eso que se considera que el apuntador es una herramienta fundamental en la construcción de una cantidad ilimitada de estructuras dinámicas de información.



DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

INTRODUCCION A LA COMPUTACION ELECTRONICA Y PROGRAMACION

BANCO DE DATOS

- ANALISIS COMPARATIVO DE LENGUAJE
- ORGANIZACION DE ARCHIVOS
- BASES DE DATOS

ING. BENITO ZYCHLINSKI Z.

OCTUBRE, 1985.

ORGANIZACION DE ARCHIVOS

ING. BENITO ZYCHLINSKI

## TIPOS DE ARCHIVOS

### I. Maestro

Datos históricos; estos archivos son actualizados periódicamente y usados a lo largo de todo el proyecto.

### II. Transacciones

Altas, bajas o cambios a los archivos maestros.

### III. Trabajo

Archivos temporales utilizados para almacenar resultados intermedios, tales como Sort, Merge, etc.

### IV. Catálogo

En cada volumen de disco existe un directorio de archivos en donde se detalla la localización, el tipo, la fecha de creación, etc.

### V. Programa

Los archivos objeto, los cuales se encuentran en módulo ejecutable.

### VI. Fuente

Archivos en forma de lenguaje de computación, tales como Cobol, Basic, Fortran, etc.

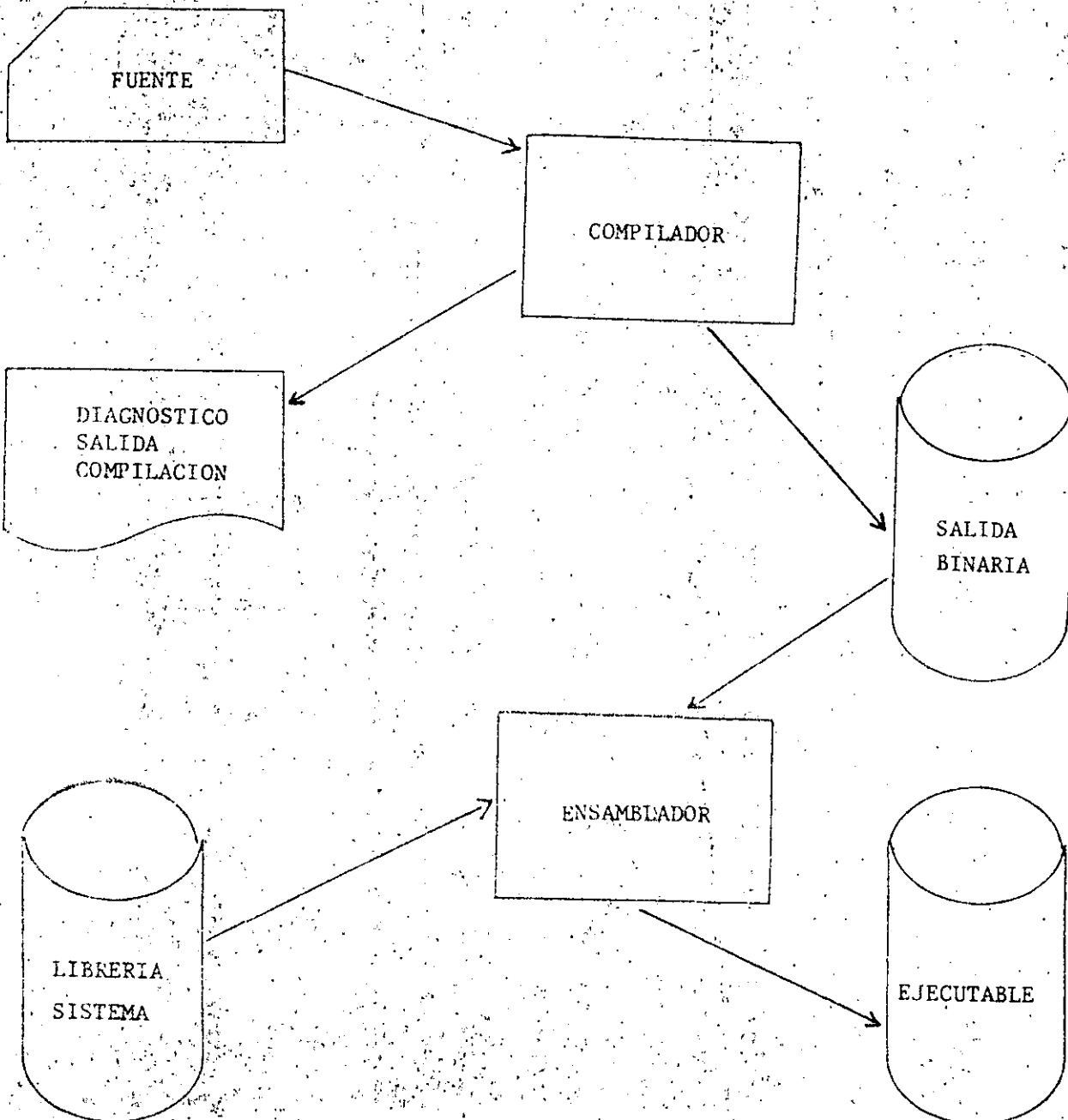
VII. Librería

Subrutinas y programas de utilería, usualmente proporcionados por el fabricante del equipo.

VIII. Spool

Archivos de entrada/salida para periféricos lentos.

Ejemplo:



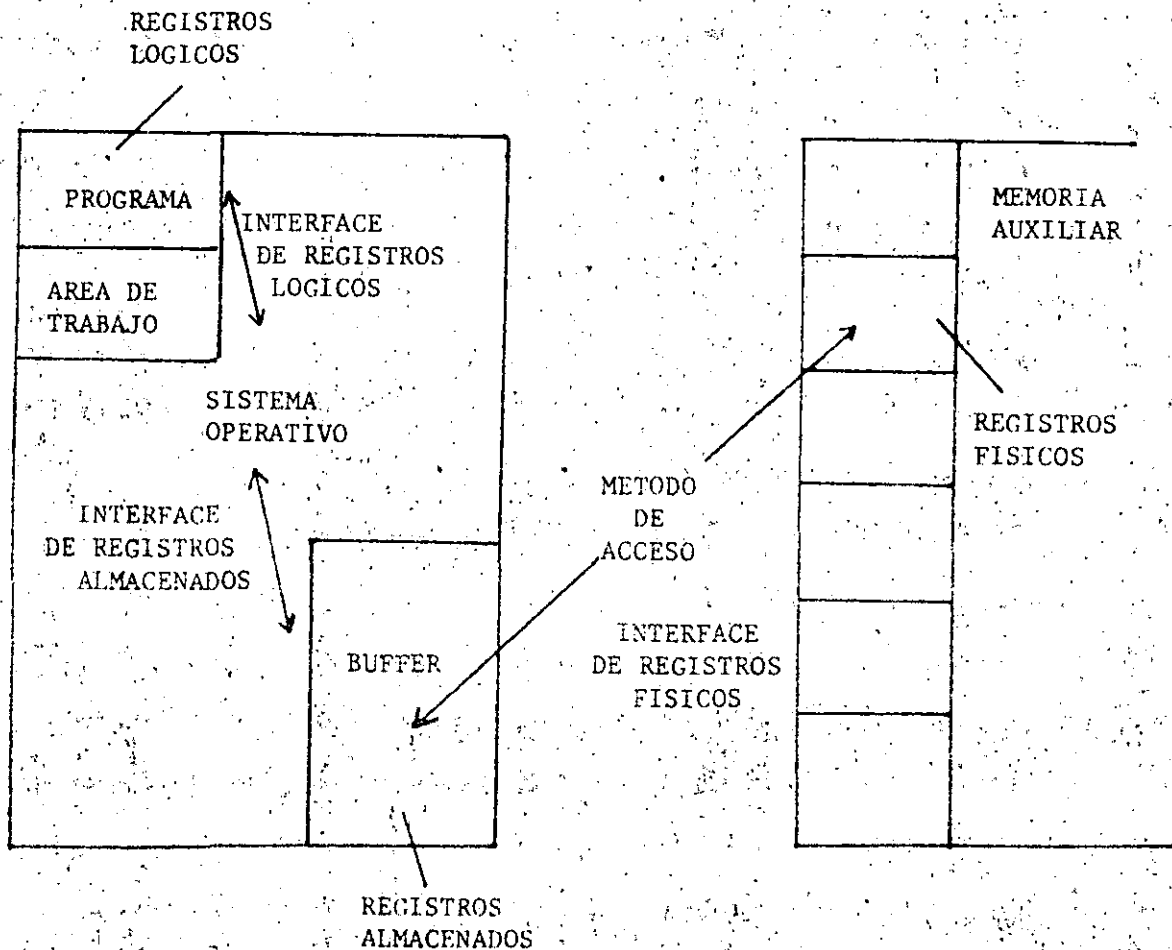
## METODO DE ACCESO

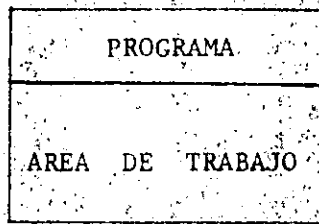
A

Es el programa empleado para proveer una interface con el sistema operativo y los dispositivos de almacenamiento auxiliar.

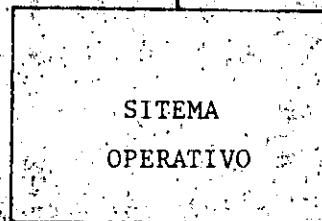
El método de acceso realiza las siguientes funciones:

1. Búsqueda de un registro almacenado en un archivo determinado.
2. Forma de almacenamiento de un registro nuevo
3. Mantenimiento de registros existentes

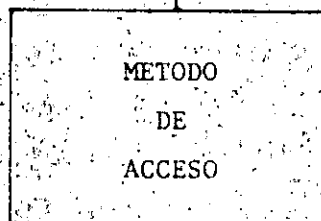




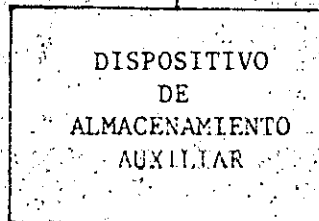
INTERFACE DE REGISTROS LOGICOS



INTERFACE DE REGISTROS ALMACENADOS



INTERFACE DE REGISTROS FISICOS



## DISPOSITIVOS DE ALMACENAMIENTO AUXILIAR Y MÉTODOS DE ACCESO

## I. Cintas Magnéticas

- SAM (Método de Acceso Secuencial)

## II. Discos Magnéticos - Archivos con Regs. de Long. ITE.

- RAM Método de Acc. Aleatorio
- BDAM Método de Acc. Directo

## III. Discos Magnéticos - Archivos con Regs. de Long. Var.

## 1) Índice disperso

- ISAM Método de Acc. Secuencial Indexado
- VSAM Método de Acc. Secuencial con llave

## 2) Índice calculado

- Hash addressing Org.

## 3) Índice Denso

- M.T.S. (Michigan Terminal System)



7

## DISPOSITIVOS DE ALMACENAMIENTO AUXILIAR Y SUS CORRESPONDIENTES METODOS DE ACCESO

### 1. Cintas Magnéticas

- La lectura debe hacerse secuencialmente
- Bastante lento el proceso
- Densidad: 800, 1600, 6250 B.P.I. (BPI=BYTES por pulgada)

Por lo tanto existen dos aspectos que hay que considerar para la mejor utilización de las cintas magnéticas:

#### A. El Factor de Bloque

##### Bloque

El almacenamiento de datos en dispositivos magnéticos, requiere que sea hecho en forma óptima, por consiguiente se emplea la técnica de bloqueaje que consiste en reunir a cierto número de registros y almacenarlos como un solo elemento.

##### Registro Físico

Que es en sí el bloque.

##### Registro Lógico

Que es uno de los elementos que forman el bloque

##### Factor de Bloque

Es el número de registros lógicos en cada bloque.

Ejemplo:

| DENSIDAD | FACTOR DE BLOQUE | REGISTRO LOGICO | EFICIENCIA |
|----------|------------------|-----------------|------------|
| 800 BPI  | 1                | 80              | 15%        |
| 800 BPI  | 100              | 80              | 94%        |

B. La Longitud fija o variable de los Registros.

Registros de Longitud Constante:

Mucho desperdicio de espacio si los registros no están completos siempre.

Registros de Longitud Variable:

No hay desperdicio de espacio dado que la longitud del registro siempre es la real.

Método de acceso secuencial (SAM)

- Los registros están ordenados de acuerdo a la llave primaria
- El acceso solo se puede realizar secuencialmente
- Puede ser utilizado en cintas o discos

Ventajas

- a) Simple para entender e implementar
- b) Las cintas magnéticas son bastantes económicas
- c) Eficiente cuando se procesa una buena parte del archivo
- d) Útil para juntar archivos ordenados bajo la misma llave

## Desventajas

- a) No hay posibilidad de acceder aleatoriamente
- b) Muy ineficiente para accesos individuales
- c) Para agregar un registro se necesita copiar todo el archivo
- d) Dificultad para agrandar registros existentes

## Veredicto

Para cintas magnéticas no hay otra alternativa, pero cuando se usan discos entonces se recomienda para los siguientes casos: Cuando se van a acceder o modificar una proporción elevada de registros, cuando se va a realizar operaciones de intercalación o cuando se cuenta con un mantenimiento de registros en grupo.

## 2. Discos Magnéticos

Métodos de acceso para discos magnéticos usando registros de longitud constante.

### METODO DE ACCESO ALEATORIO (RAM)

- Eliminación de movimiento del brazo
- Almacenamiento vertical por cilindro
- No hay necesidad de almacenar ordenadamente por llave

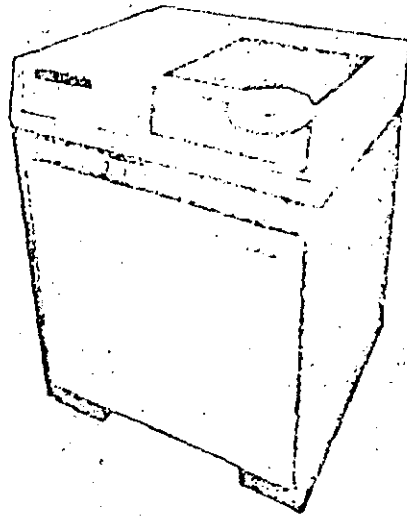
## Ventajas

- a) Muy rápido para aplicaciones en línea
- b) Especialmente bueno para accesos a registros individuales

## Desventajas

- a) Cuando el archivo requiere estar ordenado por llave primaria
- b) Cuando se necesita intercalar archivos

## UNIDADES DE DISCO MAGNETICO

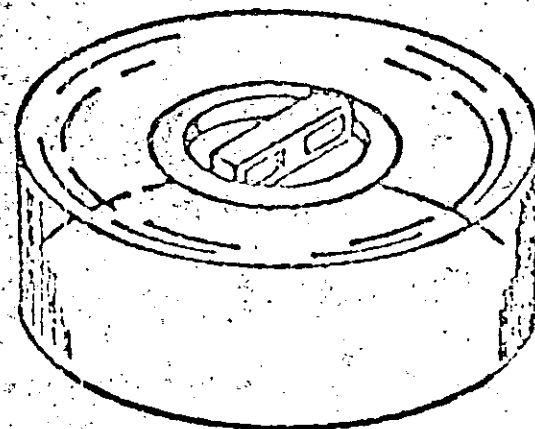


LA UNIDAD DE DISCO MAGNÉTICO ES UN DISPOSITIVO DE E/S A VELOCIDAD QUE LEE Y ESCRIBE DATOS EN DISCOS MAGNÉTICOS.

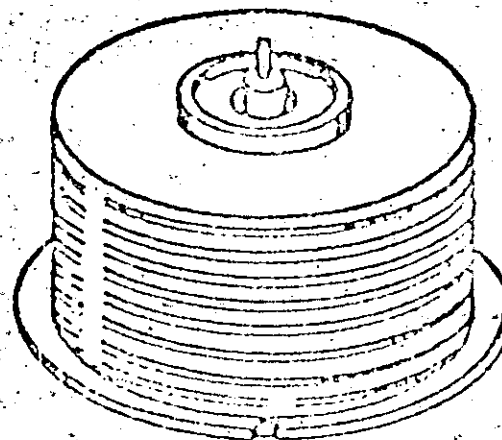
CONTIENE UN IMPULSOR Y PAQUETES DE DISCOS REMOVIBLES E INTERCAMBIABLES QUE SE UTILIZAN PARA ALMACENAMIENTO AUXILIAR.

# PAQUETE DE DISCOS

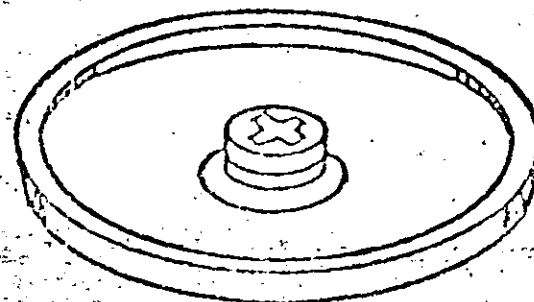
UN PAQUETE DISCO CONSISTE EN UN NÚMERO VARIABLE DE PLATILLOS DE 14 PULGADAS MONTADOS EN UN EJE VERTICAL.



CUBIERTA PROTECTORA Y MANIJA



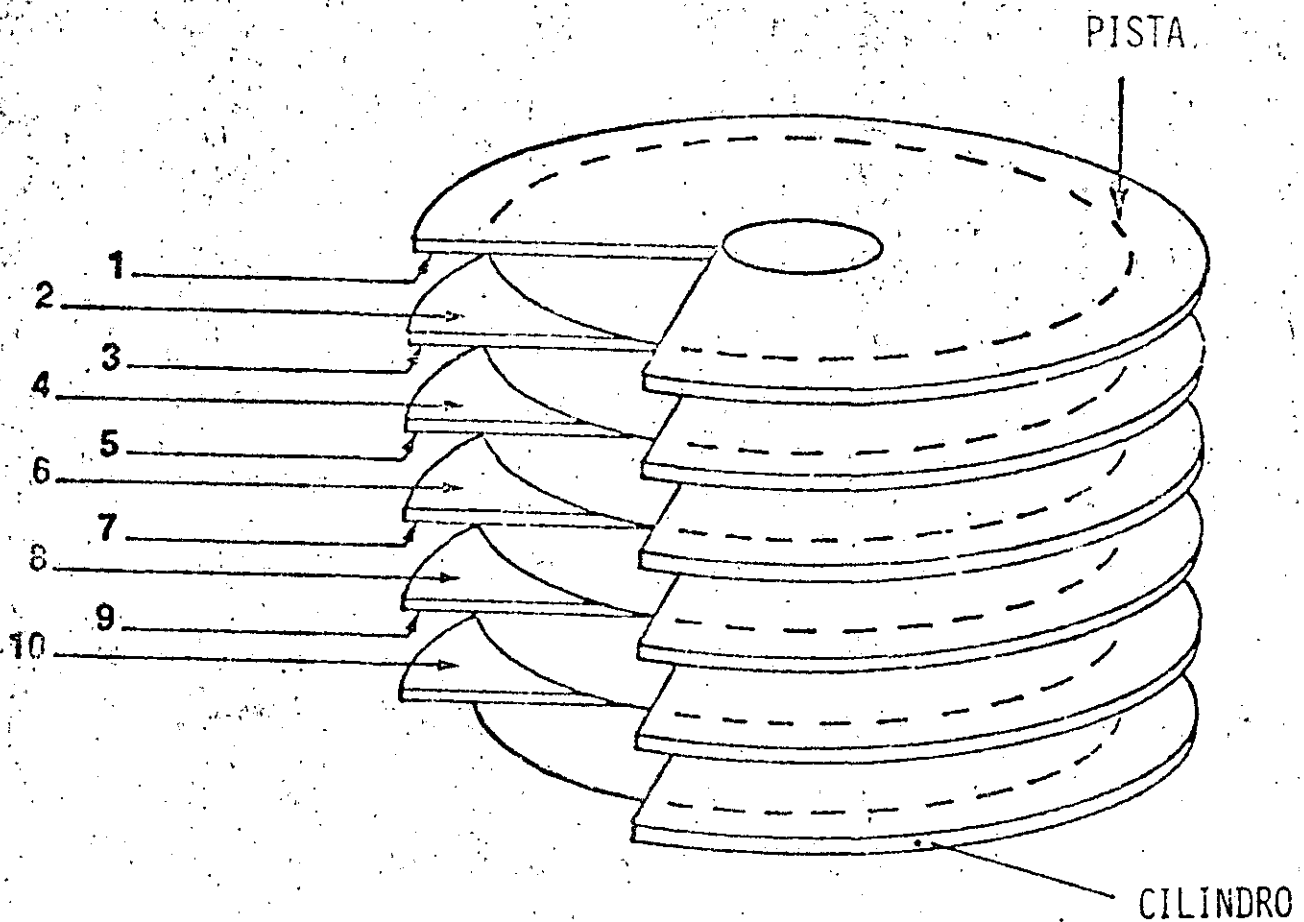
PAQUETE DE DISCOS



CUBIERTA INFERIOR

4-28

# PISTAS PARA GRABACION EN UN PARQUETE DE DISCO

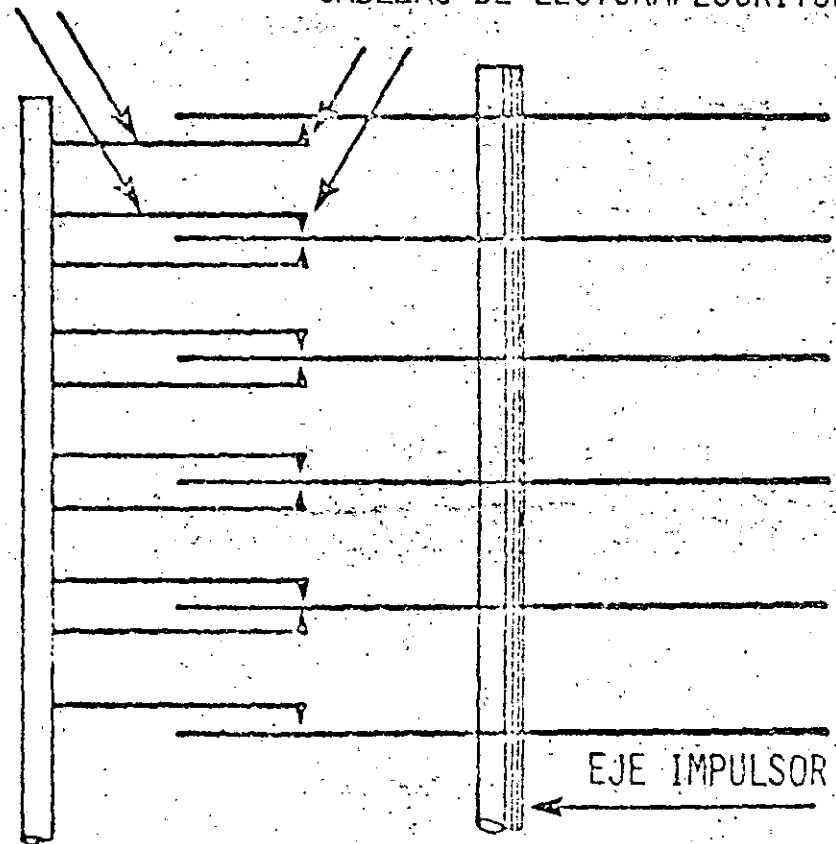
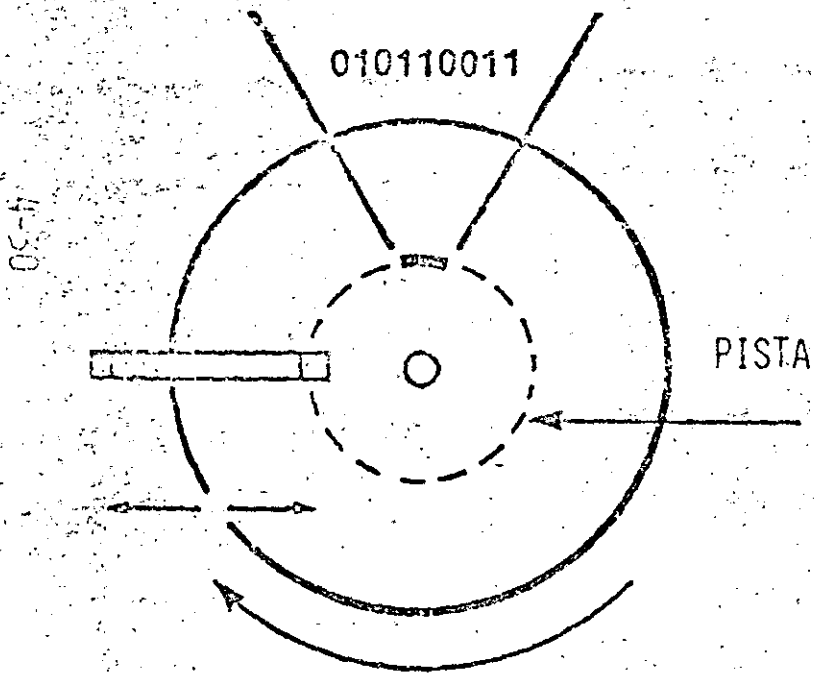


CADA SUPERFICIE PARA GRABACION CONTIENE DE 200 A 800  
PISTAS CONCENTRICAS DE REGISTRO.

# GRABACION EN LOS DISCOS

BRAZOS DE ACCESO

CABEZAS DE LECTURA/ESCRITURA



LOS DATOS SE GRABAN A TRAVÉS DE PUNTOS MAGNETIZADOS SOBRE LA SUPERFICIE DEL DISCO, EL CUAL ESTÁ CUBIERTO CON UNA CAPA DE ÓXIDO FERROSO.

CAPACIDAD EN DISCOS (EQUIPO IBM.)

| MODELO | No. BYTES/<br>PISTA | No. PISTAS/<br>CILINDRO | No.<br>CILINDRO | CAPACIDAD | TAMANO<br>BLOQUE | No. BLOQUE/<br>PISTA | EFIC.<br>% |
|--------|---------------------|-------------------------|-----------------|-----------|------------------|----------------------|------------|
| 3330-1 | 13030               | 400                     | 19              | 100       | 80               | 61                   | 37         |
|        |                     |                         |                 |           | 3156             | 4                    | 97         |
|        |                     |                         |                 |           | 13030            | 1                    | 100        |

RELACION COMPARATIVA DE TIEMPOS DE ACCESO.

| TIEMPO DE<br>MOV. DE LAS<br>CABEZAS | TIEMPO DE<br>MOVIMIENTO<br>DEL DISCO | TIEMPO TRANSMISION<br>A MEMORIA PRINCIPAL<br>4000 BYTES = | TIEMPO TRANSMISION<br>ENTRE BUFFER Y AREA<br>DE TRABAJO |
|-------------------------------------|--------------------------------------|---|---|
| 10-55 ms<br>>                       | 8 ms<br>>                            | 6 ms<br>>   | 2 ms<br><u>    </u>                                     |



METODO DE ACCESO DIRECTO

- La llave primaria es el número de registro y no el valor de algún campo del registro.
- Los registros deben de ser de longitud constante.
- Se calcula la dirección del registro por medio del método de acceso.

Longitud de Registro = 12 bytes

| No. EMPLEADO | SALARIO | EDAD |
|--------------|---------|------|
| 1            | 4,250   | 21   |
| 2            | 3,150   | 36   |
| 4            | 2,780   | 42   |
| 6            | 4,050   | 50   |

- Cada registro tiene una llave única
- La llave única primaria es densa

Ventajas

- a) Acceso rápido. No hay accesos a disco extra dado que no hay over flow.
- b) Fácil de comprender
- c) Procesamiento secuencial es fácil de realizar dado que los registros están ordenados por llave primaria.

Desventaja

- a) Mucho desperdicio de espacio. Si los registros son de longitud variable.

- b) Inserciones de nuevos registros. Pueden ser fácilmente realizados agregando al final del archivo.
- c) Si se quiere insertar en el lugar correspondientes se tendrá que copiar todo el archivo nuevamente.
- d) La llave primaria es artificial por lo tanto no está relacionada con los datos del usuario.
- e) Es función del usuario escribir rutinas para localizar cada registro.

#### Veredicto

Este método es usualmente utilizado para archivos cuyas características no permiten el uso de organizaciones secuenciales o indexadas o para archivos en donde el tiempo para localizar registros individuales debe mantenerse al mínimo.

METODO DE ACCESO SECUENCIAL INDEXADO  
(I S A M)

- Inicialmente los registros están ordenados por llave primaria.
- La posición aproximada es calculada primero por número de índice de cilindro y después una búsqueda secuencial dentro del cilindro.
- Estos índices indican el mayor valor de la llave primaria o registro localizada en cada uno de los cilindros y pista.
- Estos índices son dispersos ya que no contienen todos y cada uno de los valores para llave primaria en el archivo principal.

| No. CILINDRO | INDICE DECILINDRO |
|--------------|-------------------|
| 1            | 726               |
| 2            | 1526              |
| 3            | 2402              |

Máximo valor llave primaria en cilindro 1

CILINDRO 1

| No. PISTA | INDICE DE PISTA |
|-----------|-----------------|
| 1         | 40              |
| 2         | 76              |
| 3         | 715             |
| 4         | 720             |

CILINDRO 2

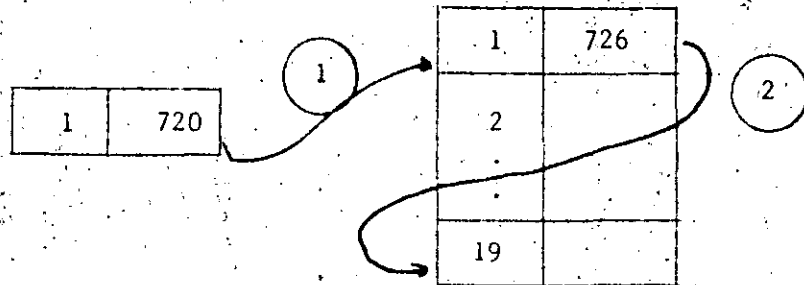
| No. PISTA | INDICE DE PISTA |
|-----------|-----------------|
| 1         | 800             |
| 2         | 952             |
| 3         | 1013            |
| 4         | 1324            |

Como Funciona?

- Después de localizar el índice de cilindro, se realiza una búsqueda secuencial por la pista.
- Las inserciones se puede hacer pero son complicadas.
- Existen áreas de over flow en donde los nuevos registros son insertados, sin embargo esto complica mucho el proceso y lo hace lento.

Ejemplo:

Si queremos insertar el empleado o la llave primaria No. 3, este tiene que ir a una pista de over flow, digamos la 19 del cilindro 1. Entonces la próxima vez que se quiera acceder este registro serán necesarios 2 accesos a disco. Primero a la pista 1 del índice del cilindro y luego al cilindro del 19 por el índice de la pista 1.



- Si existen muchas inserciones hay que reorganizar el archivo secuencialmente.

Ventajas

- a) Se tienen ambos métodos. El directo y el secuencial combinados.
- b) Registros de longitud variable.
- c) Llave primaria relacionada con un dato.

Desventajas

- a) Lento si hay que hacer muchas inserciones (muchos accesos a disco)
- b) La programación es complicada.

METODO DE ACCESO DE MEMORIA VIRTUAL

(V S A M)

- Inicialmente las pistas están llenas hasta un 70%.
- Por lo tanto, las inserciones se realizan en la misma pista o sea cerca de donde se espera estén colocadas.
- Menos accesos de disco

INDICE CALCULADO

| CASILLA No. | REGISTRO No. |
|-------------|--------------|
| 0           |              |
| 1           | 300          |
| 2           |              |
| 3           |              |
| 4           |              |

| CASILLA No. | REG. No. |
|-------------|----------|
| 5           | 200      |
| 6           | 500      |
| 7           |          |
| 8           |          |
| 9           | 100      |

| CASILLA No. | REG. No. |
|-------------|----------|
| 10          | 400      |
| 11          |          |
| 12          |          |

Ejemplo. Registros 100, 200, 300, 400 y 500.

$$\text{No. Reg.} = \text{No. Casilla}$$

13

- Muchas coliciones
- Pero muy rápido
- Por lo tanto muy útil para aplicaciones en línea con una llave primaria dispersa y bien controlada.

## INDICE DENSO (listas ligadas)

| DIRECCION | LINEA No. | EMPL. | SALARIO | EDAD |
|-----------|-----------|-------|---------|------|
| 0         | 1         |       |         |      |
| 8         | 2         |       |         |      |
| 16        | 2.5       |       |         |      |

| LINEA No. | DIREC. |
|-----------|--------|
| 1         | 0      |
| 2         | 8      |
| 2.5       | 16     |

| DIRECCION | LINEA No. | EMPL. | SALARIO | EDAD |
|-----------|-----------|-------|---------|------|
| 0         | 1         |       |         |      |
| 8         | 2         |       |         |      |
| 16        | 2.5       |       |         |      |
| 24        | 2.25      |       |         |      |

| LINEA No. | DIREC. |
|-----------|--------|
| 1         | 0      |
| 2         | 8      |
| 2.25      | 24     |
| 2.5       | 16     |

## CONCLUSIONES

Las características inherentes de cualquier archivo que deben ser tomadas en cuenta cuando se escoge un método de organización eficiente son:

1. Volatilidad: Este término se refiere a la adición y eliminación de registros. Un archivo puede considerarse estático si su volatilidad es baja, mientras que es volátil si esta es alta. Por ello es importante considerar estas dos operaciones en los distintos métodos de acceso.
2. Actividad: Es el número de registros por archivo que usualmente se quieren acceder o consultar. Si la actividad es alta entonces el método sec. es de muy poca utilidad.
3. Tamaño: Si un archivo es de tal tamaño que no se puede tener todo en línea, entonces se deberá de tener mucho cuidado al escoger el método de organización. En cambio en un archivo muy pequeño la diferencia entre métodos no es significativa.
4. Crecimiento: Un archivo debe planearse para poder crecer con facilidad.
5. Tipo de índices y/o llaves: Denso o disperso.

UPIICSA

22

DEPARTAMENTO DE COMPUTACION  
UNIDAD DE INVESTIGACION Y DESARROLLO

INSTITUTO NACIONAL DE  
ESTADISTICA, GEOGRAFIA E INFORMATICA  
DIRECCION GENERAL DE POLITICA INFORMATICA  
DIRECCION DE DESARROLLO INFORMATICO  
PROGRAMA INTERNO DE CAPACITACION

SISTEMAS DE BASE DE DATOS

FERNANDO GALINDO SORIA

FEBRERO 1984



## SISTEMAS DE BASE DE DATOS

## OBJETIVO GENERAL

Al final del evento el participante será capaz de aplicar los conceptos y herramientas de los sistemas de base de datos a la solución de problemas de información.

## CONTENIDO

INTRODUCCION

1.- CONCEPTOS GENERALES

2.- SISTEMAS DE BASE DE DATOS

3.- ADMINISTRACION DE LA INFORMACION

4.- DISEÑO LOGICO DE BASE DE DATOS

5.- DESARROLLO DE SISTEMAS  
MANEJADORES DE BASE DE DATOS

CONCLUSION

BIBLIOGRAFIA

CAPITULO I - CONCEPTOS GENERALES

OBJETIVO ESPECIFICO

El participante será capaz de abstraer y representar los componentes de una base de datos a partir de su medio ambiente.

El ser humano siempre ha tratado de representar y comprender la realidad y en ese intento ha generado múltiples teorías y desarrollado su creatividad artística, tecnológica y científica. Uno de los últimos modelos representa la realidad como un sistema dual: materia-información, en el cual para cada elemento físico existe una contrapartida de información (en particular esta concepción de la realidad establece la base de la informática, en la cual se pretenden desarrollar y usar sistemas de información, donde cada uno de estos puede ver, en su forma más sencilla, como un conjunto de elementos de información relacionados entre sí, mediante acciones que transforman esa información).

Partiendo del enfoque dual material-información y generalizándolo para englobar en lugar de materia a cualquier cosa que el ser humano pueda conceptualizar, se puede tratar de representar la realidad mediante un proceso de abstracción en el cual se intenta encontrar un modelo excluyendo detalles no relevantes (es decir, realmente no se representa la realidad como un todo, sino que, únicamente se representa una pequeña parcela).

Este modelo parte de la premisa de que la realidad se puede ver compuesta por un conjunto de elementos, conocidos como

ENTIDADES, donde cada entidad se caracteriza por un conjunto de ATRIBUTOS (características que permiten distinguirlas de otras entidades) y el modelo además incluye la dinámica del sistema, es decir toma en cuenta las acciones que se realizan sobre el sistema.

Las entidades se encuentran a su vez interrelacionadas unas con otras, mediante RELACIONES de tipo SINTACTICO, SEMANTICO o PRAGMATICO, donde las relaciones sintácticas únicamente representan la estructura básica (esqueleto), mediante la semántica se asocia significado a las entidades, atributos y relaciones, y en la pragmática se particulariza el significado a un contexto dado o vista particular de algún observador.

Según el enfoque anterior existen múltiples vistas particulares de la realidad por lo que es necesario establecer criterios y métodos para encontrar VISTAS GLOBALES en las cuales se compaginen diversas vistas particulares.

Por otro lado se tiene que tomar en cuenta que múltiples entidades se pueden caracterizar por un mismo conjunto de atributos, por lo que, en un problema concreto es necesario distinguir entre diferentes entidades, para lo cual, a cada uno de sus atributos se les asocia un VALOR distintivo. Por ejemplo las personas (entidades) se puede caracterizar mediante los atributos nombre, edad, sexo, etc., pero si se quiere ubicar a una persona particular, se tiene que concretizar, por ejemplo: nombre/Juan Pérez, edad/20 años, sexo/masculino, etc., donde Juan Pérez, 20 años y masculino representan DATOS concretos de una persona dada.

Por otro lado, al concretizar, de todas las posibles entidades y atributos que conforman una vista de la realidad, se

eligen sólo los más relevantes (dependiendo de necesidades e intereses) y con ellos se crea un DICCIONARIO DE DATOS, - el cual a su vez, sirve de base para obtener un ESQUEMA - en el cual se incluyen las entidades, atributos y relaciones de la vista global.

Siguiendo con este proceso a cada vista particular se le asocia lo que se conoce como SUBESQUEMA.

Al conjunto de datos que sirven para representar a cada entidad, atributo o relación de un esquema dado se le conoce como BASE DE DATOS, de donde una base de datos es la concretización de un modelo de información de la realidad y - está formada por un conjunto de datos relacionados entre si.

#### EJERCICIOS

- 1.- Localice en su medio ambiente al menos 20 entidades.
- 2.- Agrupe a las entidades en entidades del mismo tipo. Para cada uno de los tipos de entidades mencione 3 atributos.
- 3.- Construya un sistema relacionando entre si a los tipos de entidades.
- 4.- Compare la vista que obtuvo de su medio ambiente con otras dos vistas diferentes del mismo medio ambiente.
- 5.- Integre las vistas en una vista global.
- 6.- Obtenga el diccionario de datos de la vista global.
- 7.- Obtenga el esquema de la vista global.
- 8.- Obtenga el subesquema de su vista particular.
- 9.- Asocie valores a cada una de las entidades.
10. Construya la base de datos
  - a) Para todas las entidades del mismo tipo. Construya arreglos como el siguiente:

|           | ATRIBUTO 1 | ATRIBUTO 2 | ATRIBUTO m |
|-----------|------------|------------|------------|
| ENTIDAD 1 | VALOR 1, 1 | VALOR 1, 2 | VALOR 1, m |
| ENTIDAD 2 | VALOR 2, 1 | VALOR 2, 2 | VALOR 2, m |
| ...       | ...        | ...        | ...        |
| ENTIDAD n | VALOR n, 1 | VALOR n, 2 | VALOR n, m |

Relacione los tipos de entidades entre si, indicando que usa para relacionar.



CAPITULO 2. SISTEMAS DE BASE DE DATOS

SISTEMAS DE BASE DE DATOS

## OBJETIVO ESPECIFICO

El participante comprenderá la relación existente entre los componentes de un sistema de base de datos y los ubicará dentro de una organización.

SISTEMAS DE BASE DE DATOS

Encontrar un proceso que permita obtener una Base de Datos a partir de la realidad ha requerido un gran esfuerzo por parte de muchos investigadores y hasta el momento no se ha completado, sin embargo, ya existen algunos propuestos, uno de los cuales se presenta a continuación.

Este proceso consta de 2 etapas divididas en 6 pasos.

Durante la primera etapa se logra obtener a partir de la Realidad un ESQUEMA LOGICO en el cual se representan concretamente las entidades y relaciones de información relevantes para la organización que desarrolla el proceso.

La primera etapa es netamente Informática y no presupone la existencia de computadoras, por lo que, a partir de esta etapa se puede tomar la decisión de utilizar el Esquema Lógico como base para un Sistema de Información MANUAL, SEMI-AUTOMATIZADO o AUTOMATIZADO.

En este documento se partirá de que se desarrollará un sistema de información automatizado, por lo que en la segunda etapa se parte del Esquema Lógico y se obtiene un ESQUEMA FISICO o representación de los datos dentro de la computadora.

Los 6 pasos del proceso son:

- ETAPA I INFORMATICA
  - ABSTRACCION
  - INTEGRACION
  - CONCENTRACION
- ETAPA II AUTOMATIZACION
  - PROGRAMACION
  - REPRESENTACION INTERNA
  - REPRESENTACION FISICA

En el paso de ABSTRACCION, cada uno de los organismos involucrados obtiene una vista de la realidad, esta vista puede ser de tipo GENERAL cuando trata de abarcar toda la organización o PARTICULAR cuando se concreta a algún área específica.

Durante la INTEGRACION las diferentes vistas se integran para formar la Vista Global. Como siguiente paso se lleva a cabo un proceso en el cual se CONCRETIZA la Vista Global en un Esquema Lógico en el cual cada una de las entidades ocupa una posición concreta dentro del esquema y por su lado las relaciones que aparecen tienen una razón de ser y están completamente descritas.

En este punto se termina la primera etapa y comienza la etapa de Automatización.

En el paso de PROGRAMACION se toma el Esquema Lógico y se adecua a las características del sistema de cómputo en el que será implantada la Base de Datos.

La REPRESENTACION INTERNA, nuevamente el sistema se encarga de asignar localidades físicas reales a cada uno de los componentes de la Base de Datos y de construir una estructura de datos que permita manejar la Base de Datos.

Normalmente el proceso esquematizado anteriormente se lleva a cabo dentro de una organización y debe tender al logro de los objetivos de ésta, usando la Base de Datos como una herramienta para la toma de decisiones al proporcionar información que permite administrar la organización; por lo anterior, cada vez surge con más fuerza la idea de que la información es un recurso y en un momento dado puede llegar a ser el recurso más importante para la organización, es por esto que actualmente se presenta la necesidad de establecer una función (desarrollada por una o más personas) orientada a la ADMINISTRACION DE LA INFORMACION, el responsable de esta función o administrador de la información debe administrar la Base de Datos de la organización, buscar que se oriente al logro de los objetivos de ésta, y coordinar el proceso de desarrollo de la Base de Datos tanto en su etapa informática como en su etapa automatizada.

Resumiendo se puede observar que existen cuatro elementos estrechamente relacionados y formando un SISTEMA DE BASE DE DATOS:

La Administración de la Información, el proceso informático de la Base de Datos, el proceso automatizado de la Base de Datos y la Base de Datos misma.

El Sistema de Base de Datos se encuentra a su vez relacionado con una Organización la cual está inmersa en una partícula de la realidad.

CAPITULO III ADMINISTRACION DE LA INFORMACION

ADMINISTRACION DE LA INFORMACION

## OBJETIVO ESPECIFICO

El participante comprenderá la necesidad de administrar los datos, y conocerá las funciones de un administrador de datos y de un administrador de la Base de Datos.

ADMINISTRACION DE LA INFORMACION

## INTRODUCCION

Al crear abstracciones de la realidad, uno de los conceptos que más se maneja es el de SISTEMA o conjunto de elementos-interrelacionados entre sí, a un sistema que ejecuta un conjunto de acciones con el fin de lograr un objetivo (sistema teológico) lo llamaremos una ORGANIZACION.

Las organizaciones se encuentran dentro de un MEDIO AMBIENTE, el cual está formado por otros sistemas relacionados con la organización, estas relaciones por lo común representan un intercambio entre la organización de MATERIA, ENERGIA, INFORMACION o combinaciones de éstas.

Al llevarse a cabo este intercambio, la organización por lo común busca:

- a) Adecuarse al medio ambiente (adaptación)
- b) Mantenerse en el medio ambiente (o nicho ecológico)
- c) Transformar el medio ambiente
- d) Mantenerse en un medio ambiente que se está transformando.



En este proceso de adaptación-transformación se crea un flujo de información, mediante el cual la organización puede conocer el estado del medio ambiente.

Después de que una organización ha estado cierto tiempo dentro de su medio se llega a una etapa de estabilización en la cual la mayoría de las acciones que se realizan se vuelven repetitivas, o sea que para cierta modificación del medio (detectada por un flujo de información) el organismo siempre responde de la misma forma, creándose dentro del sistema un SUBSISTEMA OPERATIVO.

Sin embargo, dado que las organizaciones tienen un propósito (el cual normalmente no es el de quedarse estáticas) aparte de las acciones operativas, se realizan acciones tendientes a lograr dicho propósito. Estas acciones pueden ser de tipo TACTICO (indican como lograr algo) y ESTRATEGICO (indican los posibles caminos a seguir). Tanto para la táctica como para la estrategia se requiere como componente fundamental la información que indica el estado del medio y como se transformaría el medio si se lleva a cabo una acción determinada.

De lo anterior, se ve que, para que una organización pueda sobrevivir en un medio ambiente y en su caso llegar a cumplir con sus objetivos, se requiere un flujo continuo de información, constituyendo el sistema nervioso de la organización.

Como ejemplos típicos de organización tenemos a las personas físicas, las entidades sociales y cualquier sociedad (país, estado, etc.).

En cada una de estas organizaciones se pueden ejemplificar los conceptos anteriores:

- a) En la persona física existe un conjunto de acciones (respirar, circulación de la sangre, etc) que se realizan en forma autónoma, sin que realmente ocurra una toma de decisiones conscientes y solamente se regulan mediante un proceso de información (sistema endocrino, sistema nervioso, etc) que detecta las modificaciones del medio ambiente (cambio de temperatura, disminución del aire, etc).

Por otro lado, existe una serie de acciones que la persona física realiza en forma consciente y con el fin de lograr su objetivo (estudiar, escapar de un incendio, etc) y las cuales también son reguladas por el flujo de información (temas de estudio, complejidad del tema; detección del calor, etc).

Además de lo anterior, la persona física lleva a cabo procesos de toma de decisiones en los cuales marca las rutas que seguirá para lograr sus propósitos vitales, en este proceso también se nota la importancia de contar o no con información (ya que alguien podría proponerse como propósito estudiar para perforista por desconocer que actualmente casi no se utiliza la perforadora de tarjetas; con información tal vez estudiaría para capturista).

- b) Como ejemplos de entidades sociales se tienen: los hospitales, bancos, industrias, comercios, escuelas, oficinas del gobierno, etc., y en cada una de ellas se podría realizar un estudio parecido al del inciso a.

- c) En el caso de una sociedad, se tiene como ejemplo a los países, en donde para el funcionamiento del país - también existen acciones operativas, tácticas y estratégica, junto con el nivel político, o toma de decisión - del rumbo del país. Nuevamente un factor clave es la - información.

#### USO DE LA INFORMACION EN LA ORGANIZACION

Dentro de una organización la información es una herramienta para la toma de decisiones, ya que los datos que se captan, - tanto externos como internos, son procesados para proporcionar una información que a su vez al ser interpretada permite la toma de decisiones y finalmente el llevar a cabo un conjunto de acciones.

Si se observa una organización tipo, se ve que la información incide en los niveles estratégico, táctico y operativo, pero, su función es diferente, ya que en el nivel estratégico la mayoría de las actividades tienen que ver con la planeación y por otro lado a nivel operativo casi todas las decisiones son tendientes a controlar.

Por otro lado la importancia que se da a la información varía de una organización a otra, desde el rechazo total a su uso, hasta las organizaciones que pasan todas sus acciones en la información.

Otro punto que se debe considerar sobre el uso de la información en la organización es la forma en que se interpreta - ésta. Para lo cual se tiene que considerar que la entidad - que toma las decisiones recibe un conjunto de influencias - incluyendo:

- . Relaciones con su medio ambiente
- . Información previa
- . Estilo cognoscitivo
- . Propósitos personales
- . Etc.

Las relaciones con el medio ambiente incluyen la posición de la entidad dentro de la organización, la influencia de sus decisiones, su relación con otras organizaciones, etc.

Dentro de la información previa se tiene por ejemplo: otros datos relacionados, todo el conjunto de vivencias previas (memoria), decisiones anteriores, etc.

El estilo cognoscitivo se refiere al tipo de información que se prefiere, ya sea cualitativa (en base a intuición) o cuantitativa.

Y los propósitos personales, son el conjunto de deseos, metas y objetivos que tiene cada ente en particular.

También se tiene que considerar la forma como se distribuye la información en la organización, ya que, comparándola con la afluencia de sangre, si falta la sangre, el organismo muere por inanición y si en algún punto afluye más de la debida, puede sobrevenir una embolia, lo anterior implica la necesidad de establecer un sistema en el cual la información se distribuye selectivamente de acuerdo a las necesidades.

Otro punto que se tiene que considerar respecto a la relación entre la organización y la información, es el de que, aunque la organización es un ente dinámico y sufre múltiples cambios durante su vida, existe un núcleo de funciones - - -

básicas que no sufren muchas modificaciones, por lo que, si bien las necesidades de información en general son cambiantes, existe un núcleo de requerimientos de datos que se mantiene estable.

#### CARACTERISTICAS DE LA INFORMACION

Cuando se ve la información que se maneja en una organización se detecta que ésta tiene múltiples características, y en particular se considerarán las siguientes:

- . Fuente
- . Selectividad
- . Alcance
- . Volatilidad
- . Marco temporal
- . Frecuencia
- . Espectativa
- . Aleatoriedad

La fuente de una información puede ser interna, externa o mixta, normalmente las áreas operativas utilizan información interna y las áreas estratégicas más externa que interna.

La distribución selectiva de información puede ser de tipo general, o sea aquella que cubre a la organización (ve al bosque) o de tipo específico sobre algún componente (una rama).

El alcance tiene que ver con la selectividad y se refiere al grado de detalle o resumen en que se presente la información.

El marco temporal de la información puede ser histórico, actual o prospectivo.

La frecuencia de la información puede ser continua, periódica o irregular.

La expectativa se refiere a si se anticipó la llegada de esa información o fue inesperada.

Con la aleatoriedad se refiere a si es determinística o probabilística. Dependiendo del tipo de aplicación es el tipo de información que se requiere y por lo tanto la forma de manejo de los datos.

#### ADMINISTRACION DE LOS DATOS

En los puntos anteriores se vió la importancia de la información como uno de los recursos vitales para un organismo, por lo que actualmente ha surgido la tendencia a crear mecanismos que permitan administrar este recurso.

En primera instancia estos mecanismos tienden a administrar el sistema de información y todos los recursos asociados a él, pero dado que, en el sistema de información de una organización se pueden detectar dos componentes básicos: los datos y las transformaciones o procesos que se llevan a cabo sobre estos, para obtener la información, cada vez es más común la existencia de un área orientada a la ADMINISTRACION DE LOS DATOS, la cual es responsable de establecer las políticas y procedimientos para el manejo de los datos dentro de la organización. El administrador de los datos tiene una función más administrativa que técnica, ya que es el responsable de la Planeación Estratégica y Táctica, y de la organización y control del Sistema de Base de Datos, el responsable directo de administrar la Base de Datos se conoce como

ADMINISTRADOR DE LA BASE DE DATOS y él organiza y controla la Base de Datos, por lo que tiene una función más técnica que administrativa.

En general las principales funciones del Administrador de los Datos son:

- Desarrollo e implantación de políticas para el manejo del S B D
- Desarrollo de los planes estratégicos y tácticos del S B D
- Determinar los requerimientos de información de la organización y asignar prioridades de desarrollo.
- Administrar la vista global de los datos.
- Encontrar nuevas áreas de aplicación y formas de compartir la Base de Datos.
- Extender el conocimiento del S B D sobre toda la organización.
- Organizar el S B D y obtener los recursos necesarios para su desarrollo.
- Establecer sistemas de control sobre la privacidad, integridad y seguridad de los datos confiados a su administración.
- Establecer un Sistema de Auditoría Interna del S B D.

Por su parte entre las funciones del Administrador de la Base de Datos se encuentran:

- Administrar el uso de la Base de Datos buscando la seguridad, eficiencia y economía.
- Relación con los usuarios, incluyendo:
  - . Proporcionar las vistas que requieren los usuarios.

- . Mantener la descripción de los datos
- . Coordinar la compartición de los datos.
- . Coordinar las facilidades a los usuarios
- . Comprender las necesidades de información y relacionarlas con los datos de la Base de Datos.
- Coordinación del área de Desarrollo de la Base de Datos incluyendo:
  - . Coordinación de análisis y diseñadores
  - . Administrar el Diseño Lógico de la Base de Datos.
  - . Decidir el contenido de la Base de Datos.
  - . Detectar la organización de datos requerida.
  - . Estructurar los esquemas y subesquemas
  - . Decidir las estructuras de almacenamiento y las estrategias de acceso.
  - . Creación de la Base de Datos
  - . Documentación de la Base de Datos
- Coordinación del área de cómputo (en caso de Base de Datos automatizada) de la Base de Datos incluyendo:
  - . Coordinación de los programadores
  - . Mantenerse al día en tecnología de Base de Datos
  - . Obtención del Sistema de Manejo Automatizado de la Base de Datos (construcción compra, adecuación, etc.)
  - . Mantener las estructuras de almacenamiento físico de la Base de Datos
  - . Coordinar el procesamiento de los datos
  - . Documentar el sistema
- Coordinación de la operación de la Base de Datos incluyendo:
  - . Definición de métodos y procedimientos
  - . Control de cambios a la Base de Datos
  - . Responder a los requerimientos cambiantes de los usuarios
  - . Buscar el incremento de la eficiencia.



- . Evaluación de la Base de Datos
- . Control del uso de la Base de Datos
- . Medición del rendimiento
- . Reorganizaciones a la Base de Datos
- . Afinación de la Base de Datos
- Coordinación de la seguridad de la Base de Datos inclu  
yendo:
  - . Integridad de la Base de Datos (respaldos, procedi-  
mientos de recuperación, etc).
  - . Privacidad
  - . Protección

CAPITULO IV DISEÑO LOGICO DE BASE DE DATOS

DISEÑO LÓGICO DE BASE DE DATOS

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- El participante comprenderá como se obtienen las vistas de datos particulares y generales de una organización y a partir de ellas como se construye la vista global.
- Comprenderá como se construye el esquema lógico de los datos de una organización.

## DISEÑO LOGICO DE BASE DE DATOS

El diseño lógico de la Base de Datos es un proceso informático independiente del proceso automatizado y lo mismo se puede utilizar para encontrar la relación de datos a nivel personal, los datos involucrados en la administración de una organización (banco, hospital, empresa, escuela, etc), o los tipos de datos que se manejan en un Archivo General de la Nación y la relación entre estos.

El diseño lógico de Base de Datos parte del universo de una organización y encuentra la estructura de entidades, atributos y relaciones (desde el punto de vista de los datos) que la componen, para lo cual lleva a cabo tres grandes etapas:

- . Abstracción
- . Integración
- . Concretización

En la etapa de abstracción toma el universo de una organización y detecta las diferentes entidades que manejan información, a continuación encuentra las diferentes formas como ven los datos estas entidades y sus requerimientos de información (vistas particulares y generales).

A partir de las vistas particulares y generales, en la etapa de integración se obtiene una vista global en la cual se - -

encuentra representado el universo de los posibles datos y las diferentes entidades que lo conforman.

Finalmente en la etapa de concretización a partir de la vista global, se toman las entidades, sus relaciones y los atributos asociados y se obtiene un diagrama de entidades a partir del cual se pasa a un modelo relacional y se normaliza para obtener un esquema normalizado de la Base de Datos.

En el diseño lógico se intenta encontrar un modelo de datos del universo, excluyendo detalles no relevantes para la organización. Este modelo parte de que el universo está compuesto de entidades y cada entidad se representa mediante un conjunto de atributos.

El modelo debe tomar en cuenta las diferentes vistas de los usuarios del sistema y buscar que la Base de Datos sea COMPLETA (es decir, que para cualquier vista existan todos los atributos en la Base de Datos).

Dado que diferentes vistas se pueden referir a las mismas entidades y atributos y esto se reflejaría como redundancia o duplicidad de información a menos que se logre disminuir, el PROBLEMA PRINCIPAL DE DISEÑO LOGICO consiste en encontrar un modelo completo que tome en cuenta las diferentes vistas de los usuarios, los tipos de entidades y las relaciones entre éstas, minimizando la redundancia.

OBTENCION DE LA VISTA GLOBAL DE LA BASE DE DATOS

Una de las principales funciones del administrador de los datos es el desarrollo de los planes estratégicos del Sistema Base de Datos, y en particular determinar los requerimientos de información y las prioridades de desarrollo del Sistema Base de Datos dentro de la organización.

Para llevar a cabo estas funciones se necesita el desarrollo de los pasos de ABSTRACCION E INTEGRACION de las vistas en una vista global, en este punto se presenta un proceso orientado a obtener la vista global de la Base de Datos.

Este proceso consta de las siguientes etapas:

- Planeación y organización
  - . Formación del Comité de Base de Datos
  - . Investigación de la situación en la organización
  - . Planeación del desarrollo de la vista global.
- Obtención de las vistas particulares y generales (abstracción)
  - . Definición de la cobertura del Sistema Base de Datos
  - . Detección de las vistas.

- Integración de la vista global
  - . Construcción del Diccionario de Datos
  - . Reducción del universo de Datos
  - . Asignación de prioridades para integrar los datos al Sistema Base de Datos.

A continuación se describe cada una de las etapas:

#### PLANEACION Y ORGANIZACION

En esta etapa se estudia la situación de la organización con respecto al Sistema Base de Datos y se propone un plan para detectar la vista global de la organización, en general se desarrollan las siguientes actividades:

1) Formación del Comité de Base de Datos

En este punto se debe adquirir el compromiso al más alto nivel para apoyar el desarrollo del proyecto. Se establece la magnitud del estudio y los requerimientos de recursos. Finalmente se forma un comité responsable del estudio, formado por un comité - - directivo integrado por directivos de la organización y responsable de la toma de decisiones y por un comité técnico responsable del desarrollo del estudio.

2) Investigación de la situación en la organización

Durante esta actividad se estudia la organización - con el fin de conocer el marco general en el cual - se implantará el Sistema Base de Datos, este estudio incluye:

- Historia general de la organización
- Estructura actual interna
  - . Planes
  - . Organización
  - . Productos o servicios que presta
  - . Areas problema
  - . Distribución geográfica
  - . Estadísticas sobre la organización
  - . Etc.
- Consideraciones a futuro
  - . Cambios previstos
  - . Modificación futura de políticas
  - . Etc.

También en este punto se investiga la situación del Sistema Base de Datos actual incluyendo:

- Historia del Sistema Base de Datos
- Situación del Sistema Base de Datos
  - . Planes actuales
  - . Organización
  - . Distribución geográfica
  - . Principales problemas
  - . Sistemas actuales
  - . Recursos actuales
  - . Etc.
- Consideraciones a futuro
  - . Modificaciones propuestas al Sistema Base de Datos
  - . Obtención de recursos
  - . Implantación de nuevos sistemas
  - . Etc.



- Cotas del Sistema Base de Datos.
  - . Cotas internas
    - i) Administrativas
    - ii) Recursos
    - iii) Aceptabilidad
  - . Cotas externas
    - i) Economía
    - ii) Gobierno
    - iii) Leyes, etc.
  
- Relación entre la organización y el Sistema Base de Datos.
  - . Tareas relacionadas con el Sistema Base de Datos.
  - . Relación áreas funcionales/manejo de datos.
  - . Costo general del manejo de datos.
  
- Estructura actual externa
  - . Economía
  - . Clientes y proveedores
  - . Sistema político
  - . Posición de la organización en su medio ambiente.
  - . Desarrollo tecnológico
  - . Ambito social.

Como última actividad de este punto se detecta, analiza y proponen soluciones generales a los problemas de manejo de datos.

### 3) Planeación del desarrollo de la Vista Global.

En este punto se establece un plan en el cual se indican cuales serán los pasos para obtener la vista global de la Base de Datos.

- El Plan deberá contener, entre otros, lo siguiente:
- . Propósitos
  - . Premisas
  - . Marco y acción y restricciones
  - . Objetivos
  - . Actividades
  - . Ruta crítica

Ya elaborado el plan, el siguiente paso consiste en presentarlo a la directiva y obtener su apoyo para ejecutarlo y finalmente sensibilizar a los ejecutivos sobre la necesidad de su participación en el plan.

#### ETAPA DE ABSTRACCION

En esta etapa se detectan las diferentes vistas de los datos. En el desarrollo de esta actividad se tienen 2 enfoques extremos:

- a) Vistas de estructura de información.  
Toma en cuenta los atributos que debe tener cada una de las entidades relaciones entre las entidades, etc. y a partir de ahí se encuentran las vistas.
- b) Vistas de estructura de procesos.  
Detecta las necesidades de los usuarios, incluyendo qué información produce y cuál usa, y obtiene las vistas.

Los métodos de abstracción realmente son una combinación de estos enfoques ya que toman en cuenta tanto las vistas de estructura de procesos como de información.

Las actividades que se proponen para esta etapa son:

- Definición de la cobertura del Sistema Base de Datos.
  - . Investigación preliminar de la organización.
  - . Integración del directorio de usuarios y productores de información.

- Detección de las vistas.
  - . Recopilación de datos en las áreas de la organización.
  - . Detección de la información recibida, necesaria y producida por cada área de la organización.
  - . Obtención de un diccionario de las vistas.

- 1) Definición de la cobertura del Sistema Base de Datos. Como primer paso se delimita la cobertura del Sistema Base de Datos, detectando quiénes manejan los datos, para lo cual se realiza lo siguiente:

- Investigación preliminar.

Detección de los puestos oficiales y reales en la organización.

- Integración del directorio.
  - . Detección de usuarios y productores de información.
  - . Integración de directorio preliminar.
  - . Obtención de información sobre los puestos mencionados en el directorio (función, ubicación, teléfono, objetivos, programas, etc.)
  - . Separación por áreas operativas, tácticas y estratégicas.
  - . Integración directorio.

2) Detección de las vistas.

En este punto se encuentra cómo va el universo de información cada uno de los usuarios y productores a ni vel operativo, táctico y estratégico, y se realiza lo siguiente:

- Recopilación de información en áreas técnicas y es tratégicas.

Se busca detectar el tipo de información necesaria para planear y controlar en la organización.

- . Recopilación de información en áreas estratégi- cas.

- i) Componentes básicos de la empresa.
- ii) Cambios pronosticados que pueden afectar la organización.
- iii) Datos necesarios para planear y dirigir la organización.
- iv) Datos que producen el área estratégica.
- v) Lista de entidades asociadas al área.
- vi) Principales atributos de cada entidad.

- . Recopilación de información en áreas tácticas.

- i) Detección de la interfase entre áreas.
- ii) Detección de reglas y políticas sobre las operaciones.
- iii) Detectar las necesidades de información para planear y controlar las actividades.
- iv) Datos que producen el área táctica.
- v) Lista de entidades asociadas al área.
- vi) Principales atributos de cada entidad.

- Recopilación de información en áreas operaciona- les.

Se busca detectar las tareas realizadas y que - entidades y atributos tiene asociados cada tarea, para lo cual:

- . Se detectan las actividades, funciones, acciones, decisiones e interrelaciones (diarias, - semanales, mensuales, etc) que se realizan en cada área.
- . Se desarrolla un diagrama de flujo (o diagrama Warnier-Orr, etc.) donde se muestra los procedimientos del área.
- . Se listan los documentos usados en el área -- (órdenes, catálogos, bitácoras, etc.)
- . Se detecta que documentos se usan en cada actividad del área.
- . Se detectan los datos.
- . Se asocian datos a las actividades.
- . Se detectan las entidades asociadas a las actividades.
- . Se detectan los atributos de cada entidad.

- Detección de la información recibida, necesaria - y producida por cada área de la organización.

- . Analizar cada función, identificando la información que recibe, de donde procede, frecuencia y volumen, y las entidades y atributos relacionados.
- . Analizar cada función, identificando la información que necesita, de donde procedería, frecuencia y volumen, y las entidades y atributos relacionados.
- . Analizar cada función identificando la información que produce, destino, frecuencia y volumen y las entidades y atributos relacionados.

- Obtención de un Diccionario de las Vistas.

. Integración del Diccionario de Vistas-Entidades para cada vista (área estratégica, táctica, operativa, usuario o productor de información) se hace una lista de todas las entidades relacionadas.

. Obtención de un Diccionario entidad-atributo. Para cada entidad se hace una lista de todos los atributos relacionados en el cual se indica para cada atributo lo siguiente:

- I) Nombre del atributo
- II) Tipo de manejo (recibe, necesita, produce)
- III) Con quién está relacionado (quién lo envía, a dónde se manda)
- IV) Descripción del atributo (comentario breve)
- V) Frecuencia de utilización
- VI) Frecuencia de recepción o envío
- VII) Volumen

#### INTEGRACION DE LA VISTA GLOBAL

Ya que se tiene cada una de las vistas se ve como integrarlas para que reflejen la estructura total de los datos en una -- vista global.

Este proceso consta de las siguientes actividades:

- Obtención de un Diccionario Preliminar de Clases de Entidades.

- Detectar prioridades de integración al Sistema Base de Datos.
- Obtención de las matrices atributos producidos-necesarios y atributos-entidades.
- Obtención de la vista global.

A continuación se presenta como se puede desarrollar cada una de las actividades.

- Obtención de un Diccionario Preliminar de Clases de Entidades.

Es común que en las diferentes vistas se maneje la misma entidad (con el mismo o diferente nombre) por lo que en este punto, todas las entidades del mismo tipo se integran en una clase de entidad y se crea un diccionario donde a cada clase de entidad se le asocia lo siguiente:

- . Nombre consolidado
  - . Sinónimos (nombres equivalentes)
  - . Lista de vistas en las que se maneja la entidad.
- También se construye una matriz de clases de entidad contra vistas.

- Detección de prioridades de integración.

En este punto se ve qué datos son indispensables, -- cuáles necesarios y cuáles deseables, y se establece una jerarquía en el orden de integración al Sistema Base de Datos, quedando definida la vista global sólo con aquello que realmente se implantará en el sistema.

Para realizar este punto se proponen varios métodos:

I) Jerarquización Cualitativa.

Para cada clase de entidades se le pide a cada usuario que indique si lo considera indispensable, necesario o deseable.

II) Contratación del sistema actual contra datos que se manejan en la organización.

Permite ver que tanto de los requerimientos de información cubre el sistema actual de Base de Datos con el fin de detectar las principales áreas problema.

Se puede realizar construyendo una matriz de Datos Manejados Actualmente contra Datos necesarios.

III) Detección de Necesidades.

Se suspende el envío de información en la organización durante un período dado (por ejemplo 1 mes) y sólo se proporciona aquella que se pide explícitamente, registrándose cada petición de información y sacándose las necesidades reales de la organización.

IV) Detección de Información Estable.

Se analiza la organización, viendo cuales son las áreas más estables (normalmente son áreas operativas) y se estudia su flujo de información, obteniendo cual es la información que fluye normalmente en la organización y que por tal motivo puede formar parte del núcleo de datos de la Base de Datos.



V) Análisis del Costo de Manejo de los Datos.

En este punto se analiza el costo de manejo de datos en cada función y por niveles (operativos, táctico, estratégico) dentro de la organización.

Los puntos principales del proceso son:

- Se ve el número de personas por cada función y nivel.
- Sueldo promedio por persona-función-nivel, - persona-función y persona-nivel.
- % tiempo gasta el personal por función, mane<sup>ndo</sup> información.
- Se calcula el costo de la información por función. (Costo Informac por función = % tiempo \* Sueldo promedio persona-función \* # de personas en la función).
- Se calcula el costo de información por nivel. (costo información por nivel = % tiempo \* Sueldo promedio en el nivel \* # peronas en el nivel).
- Se calcula el costo de información por función-nivel.
- Se analizan los costos obtenidos, viendo - - donde incide con mayores costos el manejo de información y si se podrían disminuir, sistematizando el proceso de manejo.

VI) Análisis de atributos producidos-necesarios.

Se construye una matriz de atributos producidos contra necesarios y se estudian los siguientes puntos:

- . Que atributos se necesitan y no se necesitan para quitarlos.
- . Que atributos se necesitan y no se producen para prevenir problemas y en su caso buscar como obtenerlos.
- . Otro punto a analizar es el de la dependencia entre atributos ya que es común que de un atributo se produzca un nuevo atributo - y que de ese nuevo atributo se produzcan a su vez otros atributos, en este caso se puede simplificar haciendo que del atributo original se produzcan en un sólo paso todos los atributos necesarios.
- . Que atributos producen sólo atributos que no se necesitan (islas), para quitarlos.
- . Que atributos producen otros atributos que a su vez producen el atributo original (ciclos) para investigar el problema.

El análisis de atributos producidos-necesarios se puede realizar visualmente sobre la matriz o utilizando un conjunto de herramientas de las Gramáticas Libres de Contexto (teoría de Lenguajes y Automatas) que nos dan métodos para detectar los problemas planteados (detectar islas, ciclos, dependencias, no producción a partir del origen, etc.)

#### Integración de resultados

A partir de los diferentes métodos presentados anteriormente se obtienen diferentes propuestas de los datos a integrar, por lo que, en este punto se realiza un consenso, buscando que queden en el sistema, al menos:

- . Los datos, entidades, y atributos indispensables.
- . Los datos que se utilizan más.
- . Los datos que representan mayor costo (directivos, - toma de decisiones, control, etc.)
- . Los datos que menos cambian.

Con todo este universo se crea el Diccionario de Datos del Sistema Base de Datos.

- Obtención de las matrices atributos producidos-necesarios y atributos-entidad.

A partir del Diccionario de Datos del Sistema Base de Datos.

- . Primero se construye la matriz de atributos producidos-necesarios, donde se ve la relación entre los atributos del sistema.
- . A cada entidad detectada en el sistema se le asocia el conjunto de atributos relacionados con ella. Puede ser una lista de atributos para cada entidad y/o una matriz de atributos contra entidades.

- Obtención de la vista global.

Para obtener la vista global, se construye un diagrama de entidades que junto con las matrices anteriores forman la vista global.

#### CONSTRUCCION DE DIAGRAMA DE ENTIDADES

Este proceso parte de la detección de las entidades, luego obtiene las relaciones entre las entidades, para a continuación crear un diagrama donde se representan en forma gráfica las entidades y sus relaciones.

A continuación se presenta el proceso.

a). Detección de las entidades.

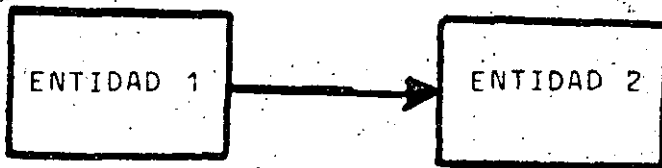
A partir de la matriz atributos-entidades de la vista global, se obtiene la lista de entidades.

b). Obtención de las relaciones entre entidades.

Se encuentran las relaciones que existen entre las diferentes entidades para lo cual se observan como están relacionadas en la matriz de datos producidos-necesarios.

c). Construcción del diagrama de entidades.

En este punto cada entidad se asocia con un rectángulo y cada relación con una flecha etiquetada, y se construye un diagrama donde aparecen interconectados los rectángulos de tal forma que si una relación asocia a dos entidades, en el diagrama aparecen conectadas las relaciones mediante la flecha, como en la siguiente figura:



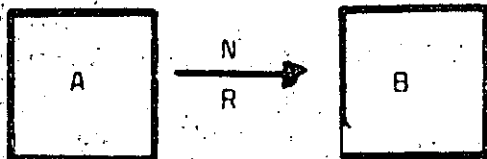
Normalmente las relaciones muestran una cierta jerarquía entre las diferentes entidades, ya sea relaciones verticales (entre padres e hijos) o relaciones horizontales entre entidades del mismo nivel (entre hermanos).

Cuando se relaciona una entidad con otra entidad se dice que es una relación 1:1 y se representa con:



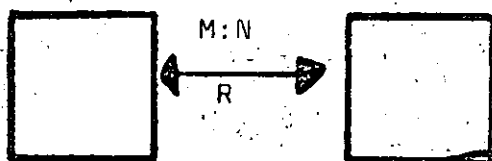
donde A y B son los tipos de entidades y R el nombre de la relación.

Si se relaciona una entidad con un conjunto de otras entidades se dice que es una interrelación 1:N y se representa con:



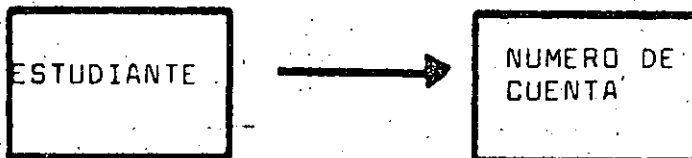
donde A y B son los tipos de entidades y R es el nombre de la relación.

En general si se relaciona un conjunto de entidades con otro conjunto de entidades se tiene una relación M:N y se representa con:

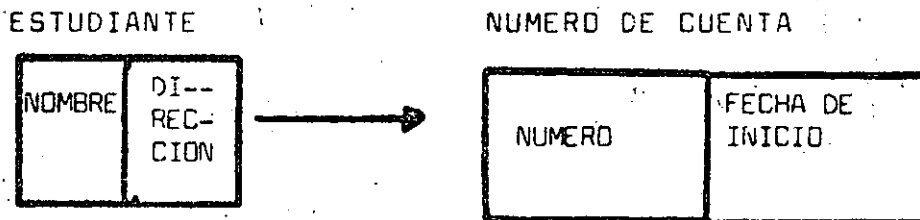


EJEMPLOS:

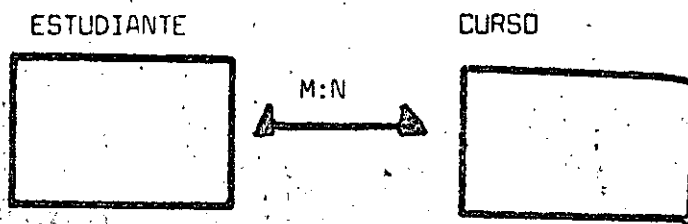
a) Entre la entidad estudiante y la entidad número de cuenta (boleta) existe una relación 1:1



La entidad estudiante puede constar por ejemplo de los atributos nombre y dirección y el número de cuenta puede constar de número y fecha de inicio, lo que se puede representar como:



b) Entre la entidad estudiante y la entidad cursos existe una relación N:M



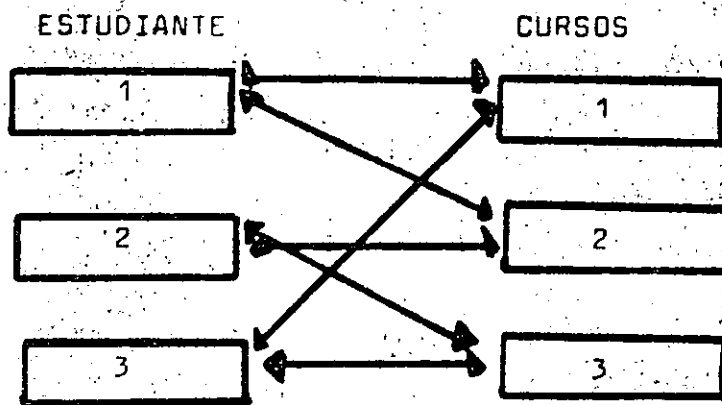
Por ejemplo si:

Estudiante 1 toma cursos 1,2

Estudiante 2 toma cursos 2,3

Estudiante 3 toma cursos 1,3

la relación entre los valores de los atributos sería:



Con lo anterior la vista global queda formada por su universo de vistas particulares y generales (matriz atributos-entidades), la relación entre atributos (matriz atributos producidos-necesarios) y la relación ente entidades (diagrama de entidades).

- 1.- Describa el medio ambiente de su organización incluyendo dos o tres organizaciones relacionadas.
- 2.- Indique que información intercambia la organización con cada una de las otras organizaciones.
- 3.- Mencione algunos elementos que conforman el subsistema estable de la organización.
- 4.- Para cada una de las siguientes organizaciones, indique cual es el mecanismo que utiliza para captar la información, como procesa internamente los datos y que tipo de acciones toma a partir de ellos.
  - a) Un comercio
  - b) Una central de emergencias
  - c) Un gato
  - d) Un país en relación con su comercio exterior
- 5.- En cada una de las organizaciones siguientes, indique el tipo de información que requiere, para qué la usa y qué genera.
  - a) Un área de ventas
  - b) Un almacén
  - c) Un operador de un torno
  - d) Un ratón
- 6.- Cuáles son las funciones del área de Administración de Datos en su organización.
- 7.- Describa la estructura funcional de su organización.
- 8.- Describa 3 tipos de entidades relacionadas con cada área funcional.
- 9.- Indique 3 atributos de cada tipo de entidad.

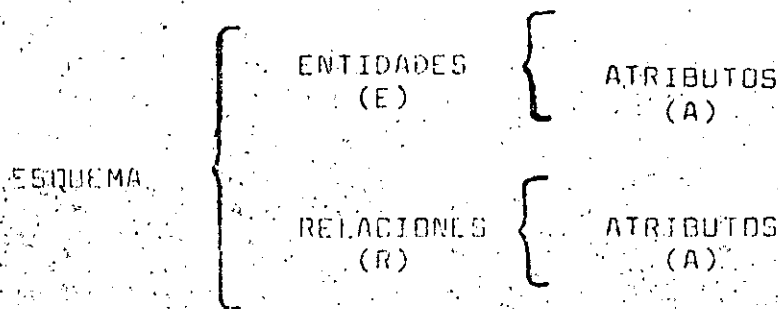
## 4.2 CONCRETIZACION DEL ESQUEMA LOGICO DE LA BASE DE DATOS

En esta etapa se toma la vista global de la Base de Datos y se construye un esquema lógico en el cual se encuentran representadas las entidades, atributos e interrelaciones relevantes para la organización en una forma completa y con redundancia mínima.

Esta etapa se compone de las fases de:

- 1.- Construcción del esquema relacional
- 2.- Normalización del esquema

La vista global de los datos de una organización se puede considerar compuesta por un conjunto de tipos de entidades relacionadas entre sí, los tipos de entidades se caracterizan mediante un conjunto de atributos y si se analiza la estructura se puede observar que las relaciones también se pueden caracterizar por medio de atributos, por lo que, podemos considerar al esquema de una Base de Datos compuesto por tipos de entidades, relaciones y sus atributos.





La idea base del enfoque relacional parte de que la Base de Datos está compuesta por un conjunto de tablas, donde cada tabla representa algún tipo de entidad o alguna relación. Para representar una tabla, se pone su nombre y entre paréntesis la lista de atributos.

NOMBRE - TABLA (atributo 1, ---, atributo n)

En las tablas relacionales (o archivos planos) cada una de sus columnas (o campos) representa un atributo y cada renglón de la tabla (o registro) corresponde a una entidad o relación específica.

Al conjunto de todas las tablas que representan a las entidades y relaciones de la vista global se llama ESQUEMA RELACIONAL.

#### 4.2.1. CONSTRUCCION DEL ESQUEMA RELACIONAL

En este punto, a partir del diagrama de entidades se pasa a un esquema relacional mediante los siguientes pasos:

- Obtención de tabla relacional para cada tipo de entidad.
- Obtención de llaves.
- Obtención del esquema relacional.

A continuación se desarrolla cada paso:

- 1) Obtención de la tabla relacional para cada tipo de entidad.

En este punto se asocia a cada tipo de entidad del diagrama de entidades la lista de sus atributos y se representa como una tabla relacional, quedando de la forma:

Nombre Entidad (atributo 1, atributo 2, ----, atributo n)

## 2) Obtención de las llaves:

En una Base de Datos normalmente existen muchas entidades de un mismo tipo por lo que se requiere distinguir de alguna forma entre las diferentes entidades, para lo cual se utiliza lo que se conoce como LLAVE, la cual es un atributo (o conjunto de atributos) que permite identificar a la entidad.

Existen 2 clases de llaves:

LLAVES PRIMARIAS son aquellas que identifican unívocamente un registro.

LLAVES SECUNDARIAS, estas llaves identifican todos aquellos registros que tienen una propiedad dada.

En general mediante la llave primaria se recupera un registro únicamente y mediante la llave secundaria se obtiene un conjunto de registros.

Las llaves primarias deben cumplir con 2 requisitos:

- I) Identificación unívoca: Para un valor dado de la llave existe a lo más una entidad.
- II) Llave mínima: Si se quita algún atributo de la llave, lo que queda ya no es llave.

Puede existir más de un conjunto de atributos que satisfacen las 2 condiciones anteriores a estos conjuntos se les llama llaves candidatas y de éstas elige una llave principal (o simplemente llave), por ejemplo se puede elegir la que involucre menos atributos. Esta se denota subrayándola en el esquema.

Cuando se construye el esquema se tiene idea de cual o cuales deberían de ser los atributos que forman la llave para cada entidad, sin embargo es común que la llave deseada no cumpla

con los requisitos anteriores, por lo que a continuación se presentan algunas herramientas para encontrar las llaves.

Una forma para localizar las llaves es mediante la detección de las dependencias funcionales.

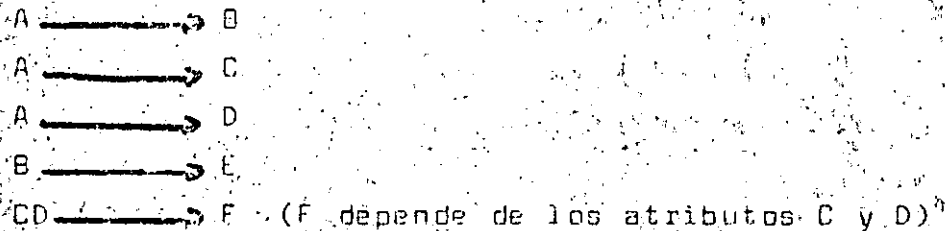
Se dice que un atributo B (o conjunto de atributos B) depende funcionalmente de otro atributo A (o conjunto de atributos A) si a cada valor que toma A corresponde un único valor de B.

#### Notación

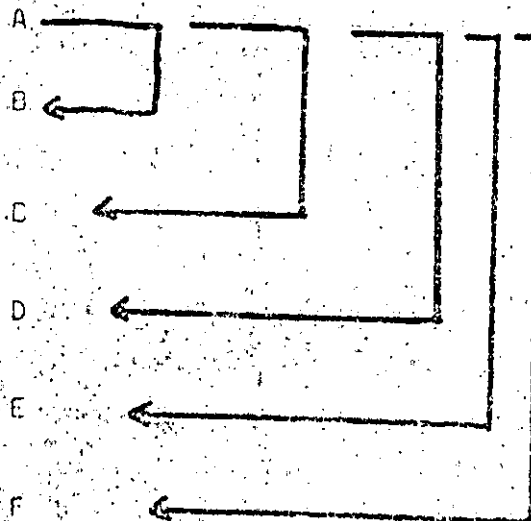
Si B depende funcionalmente de A, se denota como  $A \twoheadrightarrow B$ . Al atributo A (o conjunto de atributos) se le llama DETERMINANTE.

#### Ejemplo:

La entidad X tiene los atributos A, B, C, D, E, donde

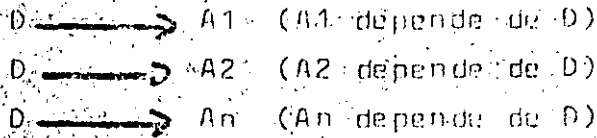


Estas dependencias se pueden representar también como sigue:

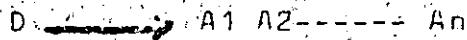


Donde A, B y CD son determinantes.

Si para un tipo de entidad existen los atributos  $A_1, A_2, \dots, A_n$ ,  $D$  y



Esto se puede denotar como

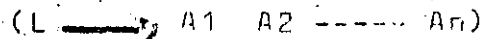


Si se tiene un tipo de entidad:

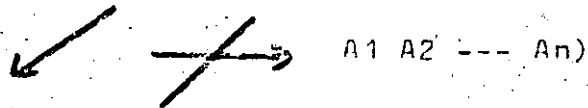
Entidad  $(L, A_1, \dots, A_n)$  donde

$L, A_1, \dots, A_n$  son todos los atributos de ese tipo de entidad.

a) Todos los atributos dependen de  $L$



b) Todos los atributos dependen del TOTAL de  $L$  pero no de una parte (si  $L$  es una parte de  $L$  entonces



Entonces  $L$  es una LLAVE CANDIDATA

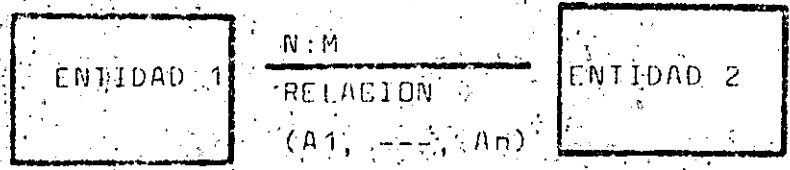
Cada uno de los atributos que forman parte de alguna llave candidata se conocen como ATRIBUTOS PRIMOS y los atributos que no corresponden a alguna llave candidata se llaman atributos No-Primos.

Obtención del esquema relacional.

- 1) Cada relación del diagrama de entidades se sustituye por una tabla donde sus atributos son las llaves de las entidades que se asocian mediante la relación más los atributos propios de la relación.

EJEMPLO

Si se tiene la relación



donde

Entidad 1 (llave 1, atributo 1, ..., atributo n)

Entidad 2 (llave 2, atributo m, ..., atributo l)

Entonces se obtiene la nueva tabla

Relación (llave 1, llave 2, A, ..., An)

II) El conjunto de todas las tablas (las originales y las que se obtuvieron sustituyendo las relaciones) y sus atributos forman un esquema relacional.

4.2.2. NORMALIZACION DEL ESQUEMA.

Cuando se diseña una Base de Datos existen muchos posibles esquemas, de los cuales algunos son más convenientes que otros.

Los problemas surgen desde el momento que se están representando múltiples entidades y relaciones y entre los atributos se crean dependencias (por ejemplo la dependencia funcional), ocasionando que una modificación (borrado, inserción o actualización) realizada en un punto de la base llegue a afectar algún área que no se quería tocar.

Algunos de los principales problemas son:

a) Inserción anómala.

Este problema surge cuando al insertar el valor de un atributo es necesario insertar los valores de otros atributos porque en el esquema son dependientes, aunque en la realidad no sea necesario.

b) Eliminación anómala.

En este caso al borrar un dato se borran otros datos dependientes aunque tal vez se necesitarán después.

c) Actualización anómala.

Si un atributo aparece en forma no necesaria en varios puntos del esquema, al modificar alguno de sus valores, es necesario modificarlo en todos los puntos donde aparezca, con el costo y posibilidad de error que esto implica el problema anterior y forma parte del problema de minimizar la REDUNDANCIA, que es uno de los objetivos del diseño lógico.

El proceso de NORMALIZACION permite disminuir las anteriores anomalías (aunque no es una panacea y en un momento dado no resuelve todos los problemas) y busca reducir a su forma más simple el esquema lógico de la Base de Datos.

El proceso de normalización se basa en 2 operaciones básicas sobre las tablas relacionales conocidas como proyección y unión, con las cuales se puede cambiar la estructura de los esquemas.

A continuación se explican estas operaciones:

- a) Mediante la PROYECCION se pueden obtener nuevas tablas a partir de una tabla dada, extrayendo las columnas que se requieren y quitando los renglones repetidos.

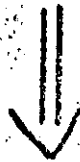
EJEMPLO:

A partir de la tabla EMPLEADO (# EMP, NOMBRE, FUNCION, LUGAR) se quieren obtener una tabla que sólo contenga # EMP, NOMBRE y FUNCION. Esto se denota como sigue:  $FUN-EMP = \overline{II}$  EMPLEADO (# EMP, NOMBRE, FUNCION) donde FUN-EMP es el nombre de la nueva tabla,  $\overline{II}$  indica la operación de proyección y de la tabla EMPLEADO sólo se tomarán # EMP, NOMBRE y FUNCION.

En el siguiente caso concreto se observa la operación.

EMPLEADO

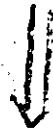
| # EMP | NOMBRE | FUNCION | LUGAR   |
|-------|--------|---------|---------|
| 1     | PEDRO  | TORNO   | LOCAL A |
| 1     | PEDRO  | CEPILLO | LOCAL B |
| 3     | JUAN   | TORNO   | LOCAL A |
| 4     | LUIS   | TORNO   | LOCAL A |
| 4     | LUIS   | TORNO   | LOCAL B |
| 4     | LUIS   | CEPILLO | LOCAL B |



EXTRACCION DE COLUMNAS

| # EMP | NOMBRE | FUNCION |
|-------|--------|---------|
| 1     | PEDRO  | TORNO   |
| 1     | PEDRO  | CEPILLO |
| 3     | JUAN   | TORNO   |
| 4     | LUIS   | TORNO   |
| 4     | LUIS   | TORNO   |
| 4     | LUIS   | CEPILLO |

← RENGLONES  
← REPETIDOS.



QUITAR REPETICIONES

FUN-EMP

| # EMP | NOMBRE | FUNCION |
|-------|--------|---------|
| 1     | PEDRO  | TORNO   |
| 1     | PEDRO  | CEPILLO |
| 3     | JUAN   | TORNO   |
| 4     | LUIS   | TORNO   |
| 4     | LUIS   | CEPILLO |

- b) Mediante la UNION NATURAL se toman 2. tablas relacionales y a partir de ellas se obtiene una nueva tabla relacional.

Para poder realizar la unió n se requiere que existan dos atributos (o conjunto de atributos) que tengan los mismos posibles valores (que tengan el mismo dominio), y que uno de los atributos corresponda a una tabla y el otro a la otra tabla.



Entonces la unión se realiza haciendo que cuando en los dos atributos se tiene el mismo valor se concatenen los dos renglones:

EJEMPLO:

Dadas las tablas:

FUN-EMP (# EMP, NOMBRE, FUNCION) y

EMP-LUG (# EMP, LUGAR) podemos unir por ejemplo mediante el atributo # EMP (se repite en las dos tablas) la instrucción:

EMPLEADO 1 = FUN-EMP\*EMP-LUG (# EMP) indica la unión de FUN-EMP y EMP-LUG a través del atributo # EMP.

En el siguiente caso concreto se observa la operación:

FUN-EMP

EMP-LUG

| # EMP | NOMBRE | FUNCION |
|-------|--------|---------|
| 1     | PEDRO  | TORNO   |
| 1     | PEDRO  | CEPILLO |
| 3     | JUAN   | TORNO   |
| 4     | LUIS   | TORNO   |
| 4     | LUIS   | CEPILLO |

| # EMP | LUGAR   |
|-------|---------|
| 1     | LOCAL A |
| 1     | LOCAL B |
| 3     | LOCAL A |
| 4     | LOCAL A |
| 4     | LOCAL B |



EMPLLEADO 1

| # EMP | NOMBRE | FUNCION | LUGAR   |
|-------|--------|---------|---------|
| 1     | PEDRO  | TORNO   | LOCAL A |
| 1     | PEDRO  | TORNO   | LOCAL B |
| 1     | PEDRO  | CEPILLO | LOCAL A |
| 1     | PEDRO  | CEPILLO | LOCAL B |
| 3     | JUAN   | TORNO   | LOCAL A |
| 4     | LUIS   | TORNO   | LOCAL A |
| 4     | LUIS   | TORNO   | LOCAL B |
| 4     | LUIS   | CEPILLO | LOCAL A |
| 4     | LUIS   | CEPILLO | LOCAL B |

Las tablas FUN-EMP y EMP-LUG se obtuvieron mediante proyección sobre la tabla EMPLEADO sin embargo al unirse se obtuvo la tabla EMPLEADO 1 que tiene un conjunto de entidades diferentes a EMPLEADO, o en otras palabras al proyectar sobre una tabla que representa una cierta realidad y unir las proyecciones no necesariamente se conserva la información.

Dado que la proyección es una operación muy usada en la normalización y por otro lado las tablas resultantes de la normalización deben conservar la información original se verá un criterio para decidir si se puede proyectar a partir de una tabla conservando la información.

Una tabla es IRREDUCIBLE si no se puede proyectar en un conjunto de tablas con menos columnas, tales que, esas tablas al unirse formen la tabla original (VETTER 81)

Una tabla irreducible se llama TABLA ELEMENTAL. Si una tabla es elemental quiere decir que al proyectarse en nuevas tablas no necesariamente se conserva la información, por lo que, -- durante el proceso de normalización siempre se buscará que al proyectar una tabla, las tablas resultantes al unirse den la tabla original.

El proceso de NORMALIZACIÓN es un proceso que consta de 6 pasos en cada uno de los cuales se obtienen las tablas en una nueva forma normal:

- Obtención del esquema en 1. forma normal (1.-FN)
- Obtención del esquema en 2. forma normal (2.-FN)
- Obtención del esquema en 3. forma normal (3.-FN)
- Obtención del esquema en la forma normal de Boyce-Codd (BCFN)
- Obtención del esquema en la 4. forma normal (4.-FN)

- Obtención del esquema en la 5.- Forma normal (5.-FN)

La normalización se aplica a CADA UNA de las tablas de un esquema y cuando TODAS las tablas están en una forma normal entonces el esquema está en esa forma normal.

Una tabla T se NORMALIZA OPTIMAMENTE si se puede proyectar en un conjunto de tablas T1, T2, ---, Tn tales que cada tabla Ti (i=1, ---, n) está normalizada y la unión de T1, T2, ---, Tn es igual a T. También se dice que T1, T2, ---, Tn están en una forma normal óptima.

Si TODAS las tablas de un esquema están en una forma normal óptima entonces el esquema está en forma normal óptima.

A continuación se presenta cada uno de los pasos del proceso de normalización:

1) Obtención del esquema en 1.- Forma normal.

La normalización en su primera etapa busca que en cada tabla no existan 2 registros con la misma información, que no exista un atributo con un valor constante en todos sus registros y que no existan grupos de repetición (conjuntos de atributos que se repiten para la misma entidad).

Un esquema que cumple con lo anterior se dice que está en 1.- forma normal (1.-FN) y cada tabla se dice que es una tabla atómica.

Para pasar un esquema a un esquema en 1 FN se siguen los siguientes pasos:

- I) Si se tienen 2 registros con la misma información, se quita uno.
- II) Si se tiene un atributo con valor constante se quita y se almacena en forma independiente.
- III) Si se tienen grupos de repetición se proyecta la llave del registro y los atributos del grupo de repetición.

## 2.- Obtención del esquema en 2.- forma normal.

Se dice que un atributo B (o colección de atributos B) es DEPENDIENTE FUNCIONAL COMPLETO de otro atributo A (o colección de atributos A) si B es funcionalmente dependiente del total de A pero no de ninguna subparte de A.

Una tabla está en 2o. FORMA NORMAL si está en 1.-FN y cualquier atributo NO PRIMO es dependiente funcional completo de una llave candidata.

Dada una tabla que está en 1.-FN pero no en 2.-FN se puede pasar a 2.-FN, viendo cual es el conjunto de atributos primos de los cuales depende el atributo problema y se proyecta por un lado la tabla sin el atributo problema y por el otro una tabla con el atributo problema y los atributos de los cuales depende.

### EJEMPLO

Si se tiene la tabla.

TABLA (A, B, C, D, E)

donde AB es la llave candidata, A y B son atributos primos; C, D, E, son atributos no primos.

Y si las dependencias funcionales son:

AB  $\longrightarrow$  C  
 AB  $\longrightarrow$  D  
 A  $\longrightarrow$  E

Entonces C y D dependen completamente de la llave candidata AB pero E NO depende completamente de AB (depende sólo de A) por lo tanto TABLA no está en 2.-FN.

Para pasar TABLA a 2.-FN se observa que el atributo problema es E y que depende de A por lo que se obtendrán las nuevas tablas.

TABLA 1 (A, B, C, D,)

TABLA 2 (A, E)

Donde  $AB \rightarrow C$

$AB \rightarrow D$

Donde  $A \rightarrow E$

y existe dependencia funcional completa. El proceso se repite para todas las tablas del esquema.

### 3.- Obtención del esquema en 3.-Forma Normal.

Un atributo C (o conjunto de atributos) depende transitivamente de un atributo A, si:

$A \rightarrow B$  y  $B \rightarrow C$  y además

$B \not\rightarrow A$ ,  $B \not\rightarrow A$  ó  $C \not\rightarrow B$  para algún B

Una tabla está en 3.-FN, si está en 2.-FN y ningún atributo depende transitivamente de otro.

Si algún atributo depende transitivamente de otro nuevamente se ejecuta una proyección.

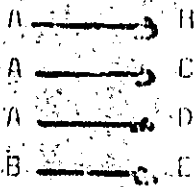
Si  $A \rightarrow B$ ,  $B \rightarrow C$  entonces se obtienen 2 tablas, una donde estén A y B y la otra con B y C.

EJEMPLO:

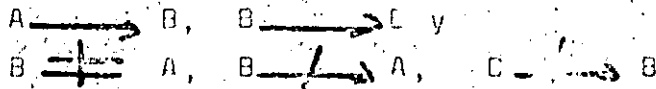
Si se tiene la tabla

TABLA (A, B, C, D, E,)

y las relaciones son



Entonces se tiene que



Por lo que E depende transitivamente de A.

Entonces la TABLA se proyecta en TABLA 1 (A, B, C, D)

donde:

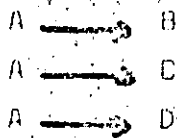
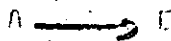


TABLA 2 (A, E)

donde



- 4.- Obtención del esquema en la forma normal de Boyce Codd. Se dice que una tabla está en la FORMA NORMAL DE BOYCE-CODD si CUALQUIER DETERMINANTE es una llave candidata entonces si el esquema no está en la BCNF entonces quiere decir que existen tablas que tienen determinantes que no son llaves candidatas, entonces cada tabla se normaliza.

Para pasar una tabla a la BCNF se tiene que encontrar el determinante problema (que no es llave) y los atributos que dependen funcionalmente de él y entonces por un lado se proyecta una tabla sin los atributos que dependen del determinante problema y por el otro se proyecta otra tabla con el determinante problema y sus atributos dependientes.

## EJEMPLO

Si se tiene la tabla  
 TABLA (A, B, E, D, F)  
 con las relaciones

$AB \twoheadrightarrow C$

$AB \twoheadrightarrow D$

$AB \twoheadrightarrow E$

$B \twoheadrightarrow C$

Entonces AB es una llave, B es un determinante, pero no llave, por lo que, se obtienen 2 tablas.

TABLA 1 (A, B, C, D) y TABLA 2 (B, E)

## 5.- Esquema en 4.- Forma Normal.

Se dice que un atributo A (conjunto de atributos A) - - MULTIDETERMINA a un atributo B (conjunto de atributos B) si para cada valor de A se obtiene un conjunto de posibles valores de B. Esto se representa como  $A \twoheadrightarrow B$  y también se dice que existe una DEPENDENCIA MULTIVALUADA de B en A.

Una tabla relacional está en 4.- forma normal si para cualquier dependencia multivaluada  $A \twoheadrightarrow B$  entonces A es una llave candidata, o sea que todos los atributos dependen (funcionalmente o multivaluadamente) de A.

Si una tabla no está en 4FN quiere decir que dado que  $A \twoheadrightarrow B$  existe algún atributo C tal que  $A \not\rightarrow C$ . En este caso se proyecta buscando que desaparezca el problema.

## EJEMPLO

Si se tiene

TABLA (A, B, C) donde

$A \twoheadrightarrow B$

$B \twoheadrightarrow C$

Entonces se puede proyectar en las tablas

TABLA 1 (A, B)

TABLA 2 (B, C)

6.- Esquema en 5 forma normal.

Recordamos que una tabla se normaliza óptimamente si se puede proyectar en un conjunto de tablas, talés que, al unirse se vuelve a obtener  $T$ ; se dice que el conjunto de tablas tienen una DEPENDENCIA DE UNION entre sí.

Un esquema está en 5o. forma normal, si cualquier dependencia de unión es implicada por las llaves candidatas de  $R$ .



# SISTEMAS MANEJADORES DE BASES DE DATOS

Lic. Vicente López Trueba  
Subdirector de Desarrollo de Bases de Datos

**COMO** componentes del Sistema Nacional de Planeación Democrática cuya consolidación se ha propuesto la presente administración se contempló la necesidad de disponer de una infraestructura de servicios, que apoyen las actividades del proceso de planeación.

Como parte de esta infraestructura los Sistemas Nacionales de Estadística y de Información Geográfica, tienen el objetivo de proporcionar los insumos básicos de información que comprenden el conjunto de datos ordenados, cuantificables o no, que sirven para dar sustento a la toma de decisiones, tanto en el operativo como administrativo de planeación.

Los sistemas tienen el propósito de dar homogeneidad a los procedimientos de captación de datos emitidos por diversas fuentes de información estadística y geográfica, para lo que se ha facultado a la Secretaría de Programación y Presupuesto a través del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, cumplir con estas tareas.

El Instituto para el desarrollo de sus funciones se organiza en cuatro direcciones

generales: la Dirección General de Geografía, la Dirección General de Estadística, la Dirección General de Integración y Análisis de la Información y la Dirección General de Política Informática.

Dentro de la Dirección General de Política Informática, se encuentran, atendiendo a los requerimientos de diseño y desarrollo de sistemas para el procesamiento de información del Instituto, la Dirección de Captura y Proceso de la Información y la Dirección de Desarrollo Informático.

La primera como administradora del equipo de cómputo y la Dirección de Desarrollo Informático como responsable del desarrollo de sistemas automatizados y servicios de consulta de bases de datos.

La Dirección de Desarrollo Informático cuenta con cinco subdirecciones:

- Subdirección de Desarrollo de Bases de Datos.
- Subdirección de Desarrollo de Sistemas de encuestas, Registros Administrativos y Sociodemográficos.
- Subdirección de Análisis e Intercambio de

## Sistemas.

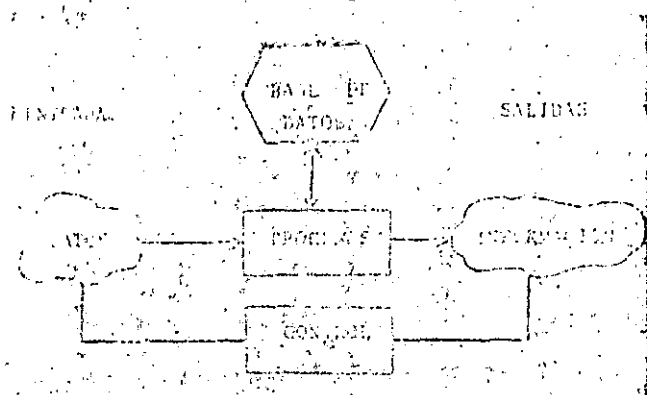
- Proyecto de Censos Económicos.
- Proyecto de Censos Agropecuarios.

La Subdirección de Desarrollo de Bases de Datos, tiene como objetivo:

**COORDINAR EL DISEÑO, DESARROLLO, ADMINISTRACION E IMPLEMENTACION DE LOS SISTEMAS MANEJADORES DE BASES DE DATOS, QUE APOYEN CON OPORTUNIDAD Y CONSISTENCIA A LOS SISTEMAS NACIONALES DE ESTADISTICA E INFORMACION GEOGRAFICA.**

La consecución de nuestro objetivo nos conduce a identificar las demandas de procesamiento de información representadas principalmente por los sectores:

- Económico
- Industrial
- Agropecuario
- Salud
- Educativo
- Comercio exterior
- Población
- Ocupación



sobre Lógica y ha sido, igualmente, profesor de diferentes materias sobre el mismo tópico.

Su experiencia práctica se centra en el diseño y desarrollo de Sistemas Informáticos.

El Lic. Vicente López Trueta, es egresado de UPIICSA en la especialidad de Informática. Ha asistido a muy diversos cursos

Actualmente es Subdirector de Desarrollo de Bases de Datos en la Dirección General de Política Informática del INEGI.

Ante la magnitud de la información y su diversidad, nuestros sistemas requieren contar con una estructura tecnológica óptima:

La que permita proveer la interrelación de los fenómenos económicos, demográficos y sociales en su conexión con el espacio territorial.

Consideramos a los sistemas manejadores de bases de datos como uno de los instrumentos fundamentales para lograr el objetivo de proporcionar información con oportunidad y articulación.

## CONCEPTOS DE SISTEMAS MANEJADORES DE BASES DE DATOS

Con el objetivo de desarrollar el tema "Sistemas Manejadores de Bases de Datos", me permito hacer algunas definiciones que deseo sirvan como un puente de comunicación en relación a este tipo de sistemas.

Los Sistemas de Información actuales contienen como parte importante adicional al modelo general que incluye entradas, procesos, salidas y control, su base de datos.

Las entradas son datos de los hechos del mundo real. Los procesos transforman los datos en información y finalmente el control se establece para mejorar la información mediante la demanda de una calidad adecuada.

El papel de la base de datos en un sistema de información, pudiera considerarse en primera instancia como la memoria que sirve para recordar el pasado, registrar el presente y pronosticar el futuro, por lo tanto la base de datos constituye una de las partes sustantivas que forman un sistema de información.

Ahora bien, cuando un sistema de información se auxilia de un computador se denomina sistema informático. Este contiene básicamente lo siguiente:

- a) Reglas de utilización o procedimientos.
- b) El computador
- c) La programación o software que lo hace funcionar
- d) Los archivos organizados que forman la base de datos.

Es importante destacar que para garantizar la organización de la base de datos, es necesario tener un conjunto de programas de cómputo que facilite no solo su organización sino también su manejo y otros beneficios que mencionaré más adelante:

Los programas que manejan las bases de datos, se denominan *Sistemas Manejadores de Bases de Datos*. Este tipo de sistemas tiene una disciplina que permite que un usuario accese por sí mismo mediante un video la información y pueda operar la lógica o matemáticamente.

Los sistemas manejadores de bases de datos proporcionan ayudas en cinco niveles fundamentales, mismos que describiré a continuación.

- a) Nivel de usuario o externo.

En el que mediante un lenguaje

8) sencillo, de preferencia cercano al natural o por selección, el usuario puede alimentar la base de datos y obtener los reportes y consultas que proporcionan información.

- b) Nivel de definición o conceptual

En donde el sistema "aprende" como organizar la información.

- c) Nivel de manipulación o interno

Maneja la información en función de su organización:

- d) Nivel físico de almacenamiento de los datos.

En donde se encuentran los archivos magnéticos de tal manera que garanticen:

- d.a) Eficiencia en el almacenamiento
- d.b) Eficiencia en el acceso
- d.c) El respaldo de la información

- e) Nivel administrativo

Que garantiza la administración eficaz de los siguientes recursos:

- e.a) Los datos que existen en el sistema
- e.b) La disponibilidad de recursos de cómputo adecuados para que el sistema funcione.
- e.c) Las rutas de acceso eficientes en el nivel físico.
- e.d) La aplicación adecuada del sistema.
- e.e) Y las autorizaciones para el acceso.

Los beneficios que reportan los sistemas manejadores de bases de datos son:

- Disponibilidad inmediata de la información.
- Reducción de la duplicación de datos.
- Optimización del almacenamiento
- Obtención de datos derivados mediante operaciones sencillas
- Control centralizado de la información, con posibilidad de distribuirla en medios magnéticos.
- Accesibilidad a la información en base a los niveles de confidencialidad.
- Mecanismos de protección contra daños a la información o acceso indebidos

- Reducción de la actividad en las tareas de programación.

Finalmente es importante mencionar que los sistemas manejadores de bases de datos requieren de usuarios que alimenten y exploten la información, de lo contrario sería como tener una mansión y no habitarla.

### APLICACIONES ACTUALES

A continuación describiré los sistemas manejadores de bases de datos con que contamos en nuestra Subdirección, en función de sus características y aplicaciones.

#### SISTEMA RECUPERADOR DE INFORMACION

##### CARACTERISTICAS:

- Maneja información documental, calificada con palabras clave.
- Proporciona consultas visuales y reportes impresos.
- Facilidad para aceptar diversas bases de datos.

##### APLICACIONES:

- Base de datos hemerográfica.
- Base de datos de sistemas de la APF.
- Base de datos de información que produce la S.P.P.
- Sociodemográfica.
- De publicaciones informáticas a nivel internacional.

#### SISTEMA GEOMUNICIPAL DE INFORMACION

##### CARACTERISTICAS:

Maneja información resumida de variables sociodemográficas y económicas, en base a la estructura geopolítica de nuestro país.

- Proporciona consultas visuales y reportes impresos.
- Facilita operaciones algebraicas y estadísticas básicas.

- 90- Permite formar regiones.

##### APLICACIONES:

Integración de variables de:

- Censos.
- Encuestas.
- Registros administrativos.
- Sociodemográficas.

#### SISTEMA MANEJADOR DE SERIES DE TIEMPO

##### CARACTERISTICAS:

- Maneja la información formando jerarquías, como una organización.
- Facilita la posibilidad de efectuar cálculos algebraicos y estadísticas básicas.
- Proporciona consultas visuales y reportes impresos.

##### APLICACIONES:

- Base de datos de cuentas nacionales. Cuenta con un esquema que contiene:
- 75 ramas de actividades (sectores)
- 16 secciones que describen cuales son los principales conceptos, y
- Una serie de elementos que incluye información de las series 1970 a 1984.

#### SISTEMA MANEJADOR DE CUADROS ESTADISTICOS

##### CARACTERISTICAS:

- Manejo de matrices de datos con información estadística.
- Reportes impresos por selección de cuadro.
- Formación de subconjuntos de datos relacionados por renglones y columnas.
- Edición por Compugraphic (máquina de foto-composición).

##### APLICACIONES:

- Anuarios estadísticos.
- Boletines.

## ACTIVIDADES DE LA SUBDIRECCION DE DESARROLLO DE BASES DE DATOS

La Administración moderna incluye hoy entre sus fases el concepto de innovación, sencillez y racionalización. Esto implica en el ambiente informático un reto interesante para posibilitar el aprovechamiento de nuestras capacidades y avanzar al lugar donde deseamos estar y por lo tanto aprender a ser.

Para lograr lo anterior es necesario reconocer qué problemas tenemos e idear un modelo que cubra la cantidad necesaria y suficiente de instrumentos que den solución a las demandas existentes.

Dicho modelo lo realizamos mediante las siguientes actividades:

- a) Actualizar los sistemas.
- b) Adquirir un sistema manejador para bases de datos estadísticos.
- c) Desarrollar sistemas manejadores de bases de datos.

9! A continuación describiré las tareas de cada punto:

### a) Actualizar los sistemas

Esto significa aceptar que los usuarios de los sistemas existentes se encuentran satisfechos de los servicios que proporcionan en cuanto al contenido que guardan.

Este planteamiento nos conduce a renovar los sistemas, mejorando sus lenguajes de consulta haciéndolos amigables a los usuarios.

### b) Adquirir un sistema manejador de bases de datos.

Buscando alternativas de solución para el manejo masivo del Sistema de Estadística Nacional, encontramos que en Canadá, desarrollan un sistema denominado RAPID, el cual contempla las siguientes características:

- Eficiencia en el manejo de millones de registros.

## ENERGIA CONTINUA PARA SU COMPUTADORA

Sistemas de Alimentación ininterrumpida (UPS) de alta confiabilidad, utilizable en Sistemas de Computación

Capacidad desde 250 VA. hasta 75 KVA.

Monofásicos y Trifásicos

### REGULADORES DE VOLTAJE Y ACONDICIONADORES DE LINEA

Capacidades:

0.5, 1, 2, 3, 5, 10 y 15 KVA


Monofásicos, para uso en sistemas de computación

Rangos de voltaje:

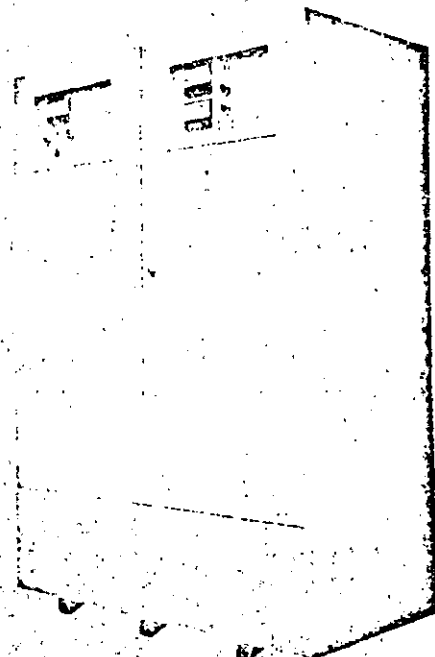
Entrada: 90-150 V.c.a. Salida: 118-124 V.c.a.

Garantía por 1 año

*Servicio y Relaciones garantizados por 10 años*

 **politrón s.a.**

Bahía de la Ascención No. 101  
México, D.F. 11320  
Deleg. Miguel Hidalgo  
Tels. 545-43-43 250 41 83



En "Statistics Canada" se reporta que RAPID se uso para el manejo de 8 millones de registros de vivienda y 23 millones de habitantes. (cifra menor a la que requerimos).

- Eficiencia en almacenamiento (por la comprensión de datos.)
- Eficiencia en accesos (debido a que los datos se encuentran en archivos separados).
- Lenguaje conversacional de tipo relacional; para operaciones con la información.

Estas características hacen a éste sistema RAPID, un posible instrumento para manejar la estadística de nuestro país mediante muy grandes bases de datos, razón por la cual hemos establecido los contactos para obtener la documentación y los sistemas correspondientes.

c) Desarrollo de sistemas manejadores de bases de datos.

Mencionaremos que en opinión de muchos expertos, el problema de los bancos de datos reside en mantenerlos alimentados.

En verdad que la alimentación no es cosa sencilla. Imaginen ustedes que a través del tiempo se ha procesado tal cantidad de información proveniente de censos y encuestas factibles de ser alimentadas en bases de datos, que llegar a formular su coordinación y estructuración sería una larga tarea con personal y presupuestos suficientes.

Es por esto que dentro de nuestras actividades estamos desarrollando un sistema manejador de bases de datos que, a partir de la información actual, tenga como objetivo manejar:

1. Formatos diferentes, residentes en un diccionario de datos
2. Mediante lógica preconstruida generar programas que obtengan:

#### 2.1 Subconjuntos de información

- 2.2 Selección de información
- 2.3 Integración de variables
- 2.4 Mezclas con otros archivos
- 2.5 Manejo de diversos formatos.

3. Relacionar información con paquetes de análisis estadístico (SPPS, TSP).

4. Relacionar información con paquetes de generación de reportes.

Con éste sistema estaremos en posibilidad de contar con información no solo en publicaciones, sino de proporcionar cintas, microfichas, cassetts y discos flexibles a los demandantes, respetando en todos los casos los principios de confidencialidad estadística.

En la actualidad contamos con un generador de programas que facilita esta tarea, y que de hecho ha sido de gran utilidad para la generación de sistemas censales y de encuestas.

Es importante destacar que en el desarrollo de dichos sistemas, hemos implementado metodologías de software y logical de cuarta generación, que implican fundamentalmente el manejo de una ingeniería basada en técnicas estructuradas modulares.

El generador de programas nos ha facilitado la integración de variables de sistemas censales, información que a su vez puede servir de entrada a alguno de los sistemas manejadores de bases de datos existentes.

De esta manera procederemos a realizar una alimentación automática de información final de encuestas y censos que se vayan produciendo o bien de las que ya estén terminadas.

### PROBLEMAS DE INTEGRACION DE BASES DE DATOS

El éxito de las bases de datos, no se logra tan solo con los sistemas manejadores de bases de datos, sino que se requiere combatir dos problemas básicos en cuanto a las organizaciones.

a) Síndrome de la organización geométrica.

b) Síndrome de la confidencialidad.

El primer punto se refiere a la dificultad de alcanzar decisiones para integrar las bases de datos.

Este problema se debe a la cantidad geométrica de relaciones de comunicación que se presentan entre los grupos de individuos.

El segundo punto se refiere a la confidencialidad, en donde las áreas se muestran excépticas acerca de la información que proporcionan al sistema, dudando de la forma en que será utilizada y mostrando resistencia a que sus datos sean conocidos por otros, aduciendo confidencialidad.

### METODOLOGIAS

Para reducir el efecto de los problemas antes mencionados, nuestra subdirección ha introducido dos metodologías que facilitan la integración y consulta de las bases de datos.

|  |  |
|--|--|
| METODOLOGIA DE INTEGRACION PARA BASES DE DATOS | - Requerimientos de necesidades de las partes usuarias.<br>- Diseño lógico<br>- Propuesta de solución con los instrumentos disponibles.<br>- Implementación de la solución.<br>- Evaluación del funcionamiento de la base de datos |
|--|--|

Esto significa lo siguiente:

**REQUERIMIENTO DE NECESIDADES** pretende dar una formalidad al proceso de integración, este consiste en un documento donde se indican los principales productos que se desean obtener, así como la frecuencia de utilización, el impacto económico y por lo tanto los recursos humanos y de equipo (hardware) que son requeridos.

**EL DISEÑO LOGICO**, muestra conceptualmente cómo se realizaría la identificación de entidades de datos, atributos, relaciones, los procesos a efectuar, así como los responsables y los compromisos de disponibilidad del sistema.

**LA PROPUESTA DE SOLUCION**, implica que el usuario apruebe el proceso de implantación, facilitando los recursos necesarios para la alimentación del sistema y su adecuado uso, mediante el conocimiento de las reglas que impone el sistema de bases de datos.

**IMPLEMENTACION DE LA SOLUCION**, requiere de la elaboración del conjunto de acciones que permitan disponer de la base de datos para consulta, esto implica que el usuario ponga a disposición de esta operación los recursos preparados y adecuados para lograr esta fase.

**EVALUACION DEL FUNCIONAMIENTO**, proporciona un control de calidad para garantizar que el sistema realiza las operaciones con los recursos y tiempos correctos.

La metodología de integración ayuda a planear y controlar el uso adecuado de los recursos con los que cuenta la Subdirección de Desarrollo de Bases de Datos y facilita la comunicación con la Dirección de Proceso y Captura de la Información, para poder calendarizar los compromisos con el usuario, de acuerdo a los recursos de cómputo de que disponen.

|   |   |
|---|---|
| METODOLOGIA DE CONSULTA DE BASES DE DATOS | - Requerimientos de consulta<br>- Capacitación<br>- Control de consultas<br>- Evaluaciones de consultas |
|---|---|

**LA METODOLOGIA DE CONSULTA DE BASES DE DATOS**, tiene una relación con aquellos usuarios que desean tener acceso a la información existente en bases de datos, el apoyo más importante que proporciona la Subdirección de Desarrollo de Bases de Datos, con-

siste en proporcionar la capacitación para el uso correcto de los sistemas.

El mérito más importante de las metodologías consiste en coordinar las partes involucradas en la composición de un sistema automatizado de información, siendo los usuarios de la información, productores y personal técnico.

## CONCLUSIONES

**EL AVANCE TECNOLÓGICO DE LA INFORMATICA PERMITE QUE LA INFORMACION SEA DISTRIBUIDA A LA MAYORIA DE LOS SECTORES QUE PLANEAN EL DESARROLLO DE LA VIDA NACIONAL.**

Consideramos nuestra obligación como mexicanos insertarnos en ese avance con independencia y oportunidad.

Para ello requerimos adquirir el conocimiento y la experiencia que nos permita

04

desarrollar la tecnología necesaria para desarrollarnos como nación.

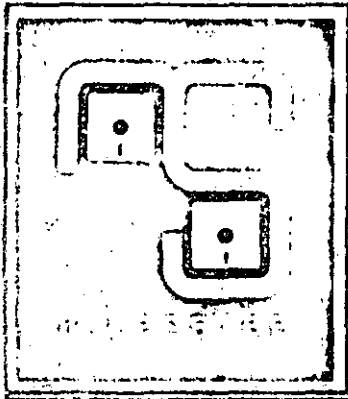
Los conceptos anteriores, hacen que nuestra responsabilidad por mejorar y fomentar la tecnología informática mexicana aumente.

Esto desde nuestra perspectiva nos obliga a desarrollar instrumentos que permitan atender las demandas de procesamiento de la información, haciendo que los usuarios sean parte activa de ese proceso.

Finalmente quisiera decir que no es posible ignorar que el desarrollo de la tecnología tiene un costo.

Considero que regirnos únicamente por el menor costo sin evaluar los parámetros de costo-beneficio estratégico puede llevarnos, inevitablemente a la pérdida de nuestra identidad nacional.

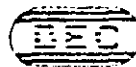
*informática*



## Microstar® El pequeño gigante de los computadores

PROCESADOR Z80A, 8 BITS, 64 KB MEMORIA PRINCIPAL, BUS S100, 1400 INTERFACES Y CONTROLADORES INDUSTRIALES DISPONIBLES PARA EL BUSI, EXPANDIBLE HASTA 10 MB MEMORIA PRINCIPAL, HASTA 4 DISCOS FLEXIBLES DE 5.25" Y 8" (COMPATIBLE IBM 3740), DE 0.7 Y 1.0 MB CADA UNO; INTERFAZ RS 232-C Y CENTRONIX, COMPATIBLE CON LA MAYORIA DE TERMINALES, IMPRESORES Y MODEMS SERIALES Y PARALELOS, INTERFAZ HP-IB (IEEE 488), CONTROLADOR DE INSTRUMENTOS DE MEDICION PARA LABORATORIO, OPCION DE DISCO DURO WINCHESTER, DESDE 50 HASTA 1000 MB, EXPANDIBLE HASTA 16 USUARIOS CON PROCESADORES ESCLAVOS, 64KB, Y DOS PUERTOS POR USUARIO (CADA USUARIO UTILIZA SU PROPIO PROCESADOR). ADÉMAS CONTAMOS CON TODOS LOS PERIFERICOS DISPONIBLES PARA EQUIPO DE COMPUTO, COMO TERMINALES, IMPRESORES, MODEMS, REGULADORES, ACONDICIONADORES DE LINEA, NO BREAK'S, ETC., ASI COMO CUALQUIER PROGRAMA (SOL/TW/ME) ADMINISTRATIVO O ESPECIFICO, LENGUAJES, EDITORES, ETC. LA MAYORIA EN ESPAÑOL, SISTEMAS DE CONTROL DE OBRA CIVIL, CENTRO DE SERVICIO AUTORIZADO PARA REPARACION Y MANTENIMIENTO.

LOS RESPALDA



TECNOLOGIA AVANZADA, S. A. DE C. U.



optimización  
Programada  
S. de C.V.





**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

**INTRODUCCION A LA COMPUTACION ELECTRONICA Y PROGRAMACION**

**PROCESO DISTRIBUIDO**

- **CONCEPTOS BASICOS**
- **REDES LOCALES**
- **SERVICIOS DE TRANSMISION DE DATOS**

**ING. FRANCISCO LLAMAS**

**OCTUBRE, 1985.**

## LA RED DE COMPUTADORAS

### CONCEPTOS BASICOS

RED.- Una red de computadoras puede ser definida como un grupo interconectado de sistemas de cómputo que se comunican uno con el otro y comparten recursos. Los sistemas de cómputo pueden ser computadoras anfitriónas independientes o microcomputadoras remotas dependientes. Ellos pueden proveer recursos, usar recursos. En una red de computadoras, cada sistema de cómputo puede operar en un modo local bajo su propio sistema operativo, o puede participar en la actividad de la red bajo el control de un supervisor de la red en un nivel más alto.

En una red de computadoras, la transferencia de información entre las computadoras debe de ser automática y es responsabilidad de la subred de comunicaciones. Esta última generalmente consiste de líneas telefónicas y dispositivos de comunicación tales como modems, multiplexores, y procesadores de comunicación. El software ejecutado en los procesadores de comunicación controla la subred, suministrando confiabilidad y rapidez en la transferencia de mensajes entre los integrantes de la red.

En adición a los sistemas de cómputo y a la subred de comunicaciones, una red de computadoras puede incluir una amplia variedad de terminales remotas. Las terminales proveen a los usuarios el acceso a los diferentes sistemas de cómputo en la red.

En breve, una red de computadoras esta compuesta de una o más computadoras, un número de terminales, y una red de comunicaciones que conecta entre si a las computadoras y a las terminales. La red de comunicaciones esta compuesta de facilidades de transmisión o circuitos y nodos. Los nodos pueden consistir desde una cantidad pequeña de lógica de hardware hasta una computadora programable.

CIRUITOS.- El término circuito usualmente se refiere a la ruta lógica o física de un punto a otro punto. Pero en el caso de una red, el medio del circuito generalmente es una línea telefónica.

Los circuitos físicos se establecen por conexiones físicas a la entrada y salida de la ruta en cada punto de conmutación. Los circuitos virtualmente se establecen usando tablas construidas en una computadora y que conmutan para conectar un puerto de entrada a un puerto de salida.

Un circuito es diseñado para llevar información ya sea en forma analógica o digital. Las señales son atenuadas conforme se propagan a través del circuito, y deben ser amplificadas en intervalos regulares para compensar la atenuación que sufren a lo largo de la línea de transmisión.

CANALES.- Un canal es definido como una ruta para la transmisión eléctrica de datos entre dos computadoras o dos terminales. El propósito de un canal es llevar la información de una localidad a otra.

Un canal incorpora el circuito y los modems ( en el caso de que estos últimos sean necesarios )- y posiblemente otro equipo.

Generalmente el canal involucrado, es considerado el elemento básico de las comunicaciones. Importantes parámetros de un canal son :

1. Porcentaje de datos
2. Limitaciones direccionales
3. Características de error.
4. Características de retraso

El porcentaje de datos de un canal analógico es usualmente medido en bits por segundo (bps) o bauds. (Baud es el número de elementos de código por segundo, y un elemento de código puede contener uno o más bits). Hay una relación directa entre la capacidad de transmisión de un canal, en bps, y el ancho de banda del canal.

Las limitaciones direccionales de un canal son determinadas por el equipo del canal, tales como modems y líneas de control. Hay tres tipos de canales, de acuerdo a la capacidad direccional, son :

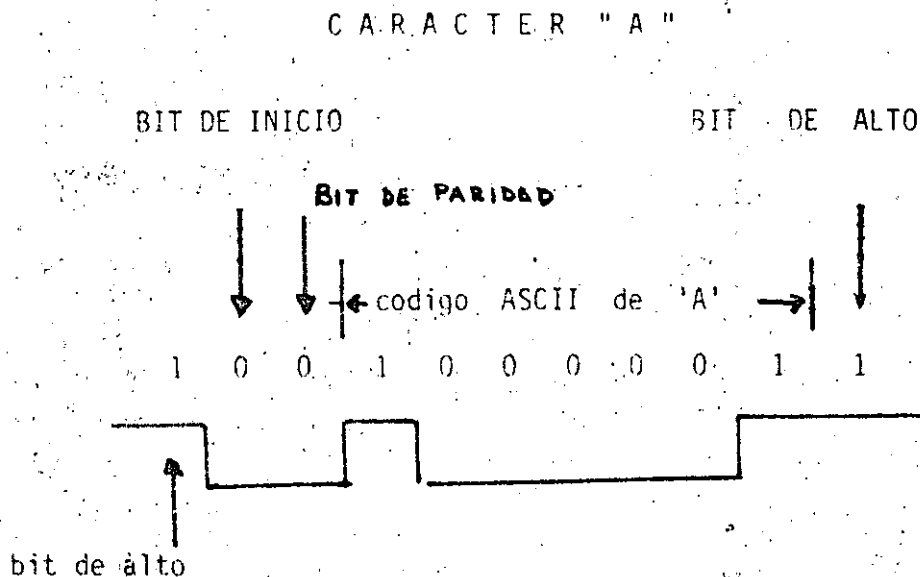
1. SIMPLEX Permite la transmisión de información en una sola dirección.
2. HALF DUPLEX Permite la transmisión de información en ambas direcciones, pero en una sola dirección a la vez.
3. FULL DUPLEX Permite la transmisión simultánea en ambas direcciones.

Modos de Transmisión. - La comunicación de datos involucra el movimiento de una cadena de datos binarios desde un lugar a otro.

Los datos binarios representan información: Números, Letras y Símbolos. Cualquier código puede ser usado para representar la información. Con el objeto de que la información transmitida pueda ser recuperada en su destino, debe haber un método de sincronización para los dispositivos receptores y transmisores. Los dispositivos pueden ser sincronizados usando la comunicación de datos en un modo síncrono o asíncrono.

Transmisión ASINCRONA. En la transmisión asíncrona, un bit de inicio es insertado antes del patron de bits que representa cada caracter, y uno o más bits de alto son insertados despues del caracter. Los bits de inicio/alto sincronizan al receptor con el transmisor al inicio de cada caracter.

Los bits de alto son enviados continuamente entre los caracteres, y la ocurrencia de un bit de inicio indica al receptor que los siguientes ocho bits (asumiendo código ASCII) forman el caracter. Al menos un bit de alto separa dos caracteres consecutivos. En la figura se muestra la letra A en código ASCII con los bits de inicio/alto insertados.



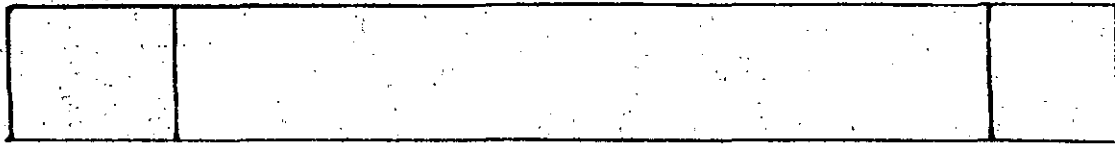
La transmisión asincrónica no posee una buena capacidad de corrección y detección de errores.

Los dispositivos asincrónicos son generalmente más baratos que los dispositivos sincrónicos porque necesitan buffers pequeños y menos lógica. Los sistemas interactivos con entrada por teclado ( las terminales ) utilizan la transmisión asincrónica en forma exclusiva para la comunicación con la computadora. La utilización de la línea es muy baja en estos sistemas ( típicamente menos del uno por ciento ), y un rendimiento tan solo del 72.% en la información transmitida ( 8 bits útiles de 11 transmitidos ).

Transmisión SINCRONA. La transmisión sincrónica envía una cuerda de caracteres continua sin los bits de inicio y alto entre los caracteres. La cadena de caracteres es dividida en bloques, y todos los bits en el bloque son --- transmitidos en intervalos de tiempo iguales.

El receptor debe muestrear la cadena de bits en intervalos precisos exactamente iguales que los intervalos de la señal de reloj del transmisor. Unos osciladores mantienen los relojes de ambos extremos de la línea de comunicación en sincronía. El oscilador en el receptor es ajustado automáticamente para que permanezca en fase con el transmisor. La estación que está transmitiendo introduce al inicio de cada bloque una serie de caracteres de sin cronía. Esos caracteres de sincronización identifican el inicio del bloque y sincronizan a los osciladores.

La longitud de los bloques usada en la transmisión sincrónica varía desde unos pocos caracteres a varios cientos de caracteres. El bloque siempre empieza con un patrón de sincronización y generalmente termina con un patrón o carácter de chequeo de errores. El bloque puede ser de longitud fija o de longitud variable. Generalmente hay uno o más caracteres de sincronía en el bloque, como se muestra en la figura.



caracteres de  
sincronización

información

campo de chequeo  
de errores

Los caracteres de control sincronizan a los dispositivos de transmisión y recepción, e indentifican los campos dentro del bloque. El bloque es ensamblado dentro de un buffer; así el tamaño máximo del bloque es el tamaño del --buffer. Las transmisiones en modo sincrónico producen un aumento en la utilización de la línea y un porcentaje bajo de errores, si bien esto incrementa el costo del equipo.

### LA DETECCIÓN DE ERRORES

El objetivo de un sistema de comunicación de datos es producir en el receptor la misma cadena de bits que fue enviada por el transmisor. Sin embargo, el ruido en las líneas puede causar que ocurran errores. En caso de error, primeramente es necesario detectar que el error ha ocurrido, y entonces tomar alguna acción para recuperarse del error.

**VERTICAL REDUNDANCY CHECK:** Muchos métodos de detección de errores son simples pero son lo suficientemente útiles para alcanzar porcentajes de detección de errores razonables, uno de tales métodos es el uso de un bit de pa-

ridad a nivel de cada caracter, suele denominarse detección vertical ( Vertical redundancy check VRC). Este metodo agrega un bit ( 1 o 0 ) al caracter que ha sido transmitido para que el número de 1's, incluyendo el bit de paridad, sea par ( si la paridad par es usada ) o impar ( si se usa paridad impar ). Por ejemplo, el codigo ASCII para la A es x1000001 donde x es el bit de paridad. El bit de paridad debera ser 0 para una paridad par (01000001) y 1 para paridad impar (11000001).

El receptor cuenta el número de bits en cada caracter que se recibe y detecta un error si hay un numero impar de 1's para una paridad par o un numero par de 1's para una paridad impar. VRC detecta los errores solamente si un numero impar de bits ha sido alterado. Este metodo de detección de errores es el mas utilizado en la transmisión asincrona.

LONGITUD REDUNDANCY CHECK. En las transmisiones sincronas, es mejor usar la redúndancia dentro del bloque de caracteres, que dentro de un solo caracter. Un bloque de muchos caracteres sera seguido por uno o mas caracteres de chequeo de error. Longitud redundancy check (LRC) es uno de tales metodos. LRC usa un bit de paridad para cada nivel de bit en los caracteres que son transmitidos en el bloque ( llamamos nivel de bit a todos los bits 1s, 2s, 3s etc. de los caracteres que componen el bloque la paridad de todos los niveles de bit forman el caracter de chequeo de error ). Al igual que VRC, la paridad par o impar puede ser usada. LRC detecta errores en los cuales un número impar de bits en un mismo nivel fueron cambiados. La combinación de VRC y LRC conduce a una mayor probabilidad de detectar errores.

CYCLIC REDUNDANCY CHECK. Quizas el metodo mas eficiente de detectar errores



es el de detección cíclica (cyclic redundancy check CRC). Los caracteres de chequeo de errores son generados dividiendo los caracteres que incluye el bloque de datos por un modelo de bits de referencia o un polinomio cociente (generalmente de grado 16). La aritmética de módulo 2 es usada en el proceso de división, y el residuo es adicionado al bloque como caracteres de chequeo de errores. El modelo de bits de referencia es elegido de modo que haya una alta probabilidad de detectar errores. En el dispositivo receptor, el mensaje recibido es dividido por el mismo polinomio, es posible detectar errores de uno o mas bits.

RECUPERACION DE ERRORES. Una vez que un error ha sido detectado, hay varias opciones para recuperarlo. Muchos sistemas, tales como algunos de proposito general y tiempo compartido, simplemente ignoran los errores. Los sistemas de tiempo compartido generalmente usan transmisiones asincronas con espacios de tiempo relativamente grandes entre caracteres; por lo tanto es improbable que un pico se de en un caracter y cause error. También, los usuarios mismos introducen más errores que los que ocurren en la línea, pero pueden tomar acción inmediata para efectuar las correcciones pertinentes.

El metodo mas comun para recuperar errores es la retransmisión del bloque en error. Un mensaje es enviado de regreso al transmisor para que retransmita el bloque.

### DISPOSITIVOS DE COMUNICACION

Los nodos en la subred de comunicaciones son dispositivos de comunicación. Los propósitos de estos dispositivos son :

1. Permitir que la información digital se transmita básicamente en red analógicas
2. Reducir costos de la red
3. Controlar los canales y la red
4. Proveer acceso a la red
5. Asegurar la integridad de los datos que son transmitidos a través de la red.

Hay tres categorías principales en los dispositivos de comunicación usados en las redes para satisfacer estos propósitos:

- MODEMS O DATA SETS
- MULTIPLEXORES y
- PROCESADORES DE COMUNICACION

MODEMS.- Una señal digital puede modularse como una señal eléctrica de alta frecuencia, llamada portadora, de tal forma que la portadora transmite la información digital. La señal digital puede entonces ser recuperada a partir de la portadora modulandola por filtros electrónicos en el receptor.

Modulación es el proceso de modular la portadora, y demodular es el proceso de recuperar la señal original; de aquí el término modem (Modulación/Demodulación) para los dispositivos que convierten las señales a la forma analógica y digital. La portadora es una onda senoidal que tiene tres características:

AMPLITUD, FRECUENCIA Y FASE

Esas tres características proveen tres métodos básicos de modulación. La

amplitud modulada ( AM) varia la amplitud de la onda senoidal basada en la señal digital. En frecuencia modulada (FM) frecuencias diferentes son usadas para que la portadora represente los estados de 1 o 0 de la señal digital. La tercera característica, la fase, cambia cuando la señal digital cambia de estado (de 0 a 1, o de 1 a 0 ) dando lugar a la modulación en fase (PM).

Varias características importantes deberán ser consideradas cuando se evalúan los modems. Hay modems para transmisión asíncrona o síncrona. Los modems asíncronos son generalmente usados para tasas de transmisión bajas y son capaces de manejar cualquier tasa. Los modems síncronos son usados para tasas de transmisión alta y operan solo a tasas fijas. Algunos modems síncronos pueden operar en dos o tres tasas diferentes, tales como : 2400, 4800, 9600 y 19200 bps las cuales son seleccionadas por un interruptor manual o automático.

Las conexiones electricas de los modems y de los demás dispositivos digitales generalmente se adhieren a la interfaz estandard RS-232C de la Asociación de Industrias Electricas ( EIA ).

#### PROCESADORES DE COMUNICACION

Un procesador de comunicaciones (CP) es una computadora digital programada para ejecutar una o más funciones de control o de procesamiento en las comunicaciones de la red. Las funciones típicas ejecutadas por los procesadores incluyen :

1. Procesamiento Front-End, donde el CP provee una interfaz económica y flexible entre la red de comunicaciones y la computadora anfitriona.
2. Concentración remota de los datos, donde los CPs multiplexan datos de varias líneas de velocidad baja en pocas líneas de alta velocidad.
3. Control de terminales, donde el CP controla un grupo de terminales directamente conectadas a él, y multiplexa los datos de todas las terminales a un canal de alta velocidad.
4. Conmutación de mensajes, donde el CP almacena los mensajes de las diferentes localidades, comprueba los mensajes, y los retransmite a su destino correcto.
5. Control y procesamiento de la red, donde el CP puede ejecutar una combinación de las funciones anteriores, así como varias funciones de control de la red.

#### PROCESADOR FRONT-END (FEP)

Procesador Front End (FEP). procesa los datos en orden para liberar a la anfitriona del gasto de tiempo consumido en actividades asociadas con el control y el formateo de los mensajes. El procesador front-end puede ejecutar cualquiera de las siguientes funciones :

1. El FEP ejercita el control de la línea, estableciendo una conexión lógica, controlando la transferencia de los datos, y terminando la conexión lógica. El control de la línea también incluye la comprobación de errores y procedimientos de recuperación.

2. El FEP recibe mensajes de un bit a un tiempo, va ensamblando estos bits de caracteres y estos a la vez dentro de mensajes completos listos para el procesador anfitrión. También recibe mensajes del anfitrión, añade los bits o caracteres de control necesarios, y transmite el mensaje al dispositivo destino a la velocidad apropiada de la línea.
3. Frecuentemente la computadora anfitriona usa un código diferente al dispositivo remoto. Por ejemplo, la anfitriona puede usar EBCDIC y el dispositivo remoto puede usar ASCII. El FEP ejecuta la conversión entre el código de la anfitriona y el código de transmisión.
4. El FEP provee espacio en el buffer para la información que va a ser ensamblada, ensambla los mensajes que han recibido desde la anfitriona y que van a ser transmitidos al dispositivo remoto. Los mensajes que están esperando deben ser añadidos a la cola y enviados a su destino correcto de una manera ordenada. El espacio del buffer puede estar asignado ya sea en memoria principal o en disco.
5. El FEP puede procesar algunas transacciones sin interrumpir a la anfitriona.
6. Puesto que el FEP es una computadora programable, esta puede ser programada para ejecutar otras funciones -- orientadas a una aplicación específica.

## PROCEDIMIENTOS DE CONTROL

Una red de computadoras requiere de un conjunto de procedimientos para controlar el flujo de datos. Los procedimientos bien diseñados nos aseguran eficiencia, y una operación confiable de la red. Tales procedimientos serían:

1. Detectar los distintos errores ya sea recuperando automáticamente el error o notificando al usuario la ocurrencia del error. Los errores podrían incluir datos duplicados modificados o anulados; y la falla del dispositivo o la liga.
2. Proveer un lenguaje de control efectivo y simple, que permita al usuario acceder la red y usar los recursos disponibles.
3. Eficacia en el uso de los recursos de la red tales como las ligas de comunicación y los procesadores. Esto puede requerir procedimientos más sofisticados para controlar el flujo de la información y prevenir el congestionamiento.
4. Prevenir que un dispositivo quede colgado ( deadlock) si es razonablemente posible. Si un deadlock ocurre, los procedimientos deberán detectarlo y recuperarlo.

Estos procedimientos son relativamente simples en las redes estrella y anillo, pero pueden ser muy complejos en redes distribuidas.

Los procedimientos de control pueden ser divididos en cuatro categorías generales :

1. Protocolos de comunicación, los cuales manejan el intercambio de información entre dos entidades comunicativas.
2. Algoritmos para controlar el flujo, los cuales gobiernan la aceptación de los datos dentro del sistema y dentro del procesador de comunicaciones.
3. Estrategias de trayectoria, los cuales manejan las colas de salida en los procesadores de comunicaciones y deciden como y cuando transmitir un mensaje.
4. Control y monitoreo en línea, los cuales monitorean el funcionamiento del sistema, y generan diagnosticos de información.

#### PROTOSLOS DE COMUNICACION

Los protocolos de comunicación proveen convenciones estandar que permiten a las entidades de la comunicación entenderse y cooperar unas con las otras. Los protocolos aseguran que el intercambio de información sea ordenado y este libre de errores. Un conjunto jerarquico de protocolos simplificaran el diseño, la implementación, y la operación. Los protocolos

los en un nivel bajo estableceran y mantendran las conexiones; los protocolos de un nivel alto controlaran la transferencia de mensajes una vez que la conexion ha sido hecha; y los protocolos de un nivel aun mas alto manejaran la transferencia de programas y archivos hechas por los multiples mensajes.

Por ejemplo, un sistema centralizado orientado a terminales usualmente -- tiene dos niveles de protocolos : Los procedimientos para controlar las -- líneas administran el circuito físico y posiblemente detectan y corrigen errores; y un protocolo que maneja la información del flujo entre la terminal y la computadora anfitriona o concentrador. Una red distribuida -- puede tener cinco niveles de protocolos, incluyendo el control de la línea y el control de la transferencia de datos entre dos procesadores que se comunican; entre un CP y su computadora anfitriona asociada o terminales; entre dos computadora anfitrionas y entre dos tareas de usuarios.

Procedimientos de Control de Línea.- Los procedimientos de control de línea ocupan el nivel inferior de los protocolos de comunicación. Estos -- protocolos controlan el medio de transmisión físico y pueden automáticamente detectar y corregir los errores. Los protocolos incluidos en este nivel son procedimientos avanzados para controlar la comunicación de los -- datos: IBM's binary sincronos communications (BSC) y synchronous data link control (SDLC), DEC's digital data communications message control (DDCMP), e International Standards Organization High-level data link control ----- (HDLC) son ejemplo de estandares de este tipo de protocolo. En seguida -- veremos una descripción de las funciones generales que los protocolos realizan en este nivel y varios ejemplos específicos.

Las funciones generales son :

#### 1. CONTROLAR LA TRANSFERENCIA DE DATOS



2. COMPROBAR Y RECUPERAR ERRORES
3. CODIFICAR INFORMACION
4. INFORMACION TRANSPARENTE
5. UTILIZACION DE LA LINEA
6. SINCRONIZACION

CONTROLAR LA TRANSFERENCIA DE DATOS.- Tres elementos controlan la transferencia de datos : formateo, información de control, y procedimientos de saludo. En este caso el formateo significa reservar campos en el bloque de transmisión para información específica. Adicionalmente al mensaje, un bloque contiene datos de control y datos para comprobar errores. La figura muestra el formato de un bloque con tres campos para control, mensaje y chequeo de errores.

Encabezado

Mensaje

Error

La información de Control, generalmente colocada en el encabezado, puede incluir la dirección, la secuencia del número de bloque, banderas de control, e información de reconocimiento.

La información de la Dirección, identifica el destino o la fuente de los datos, y dirige los datos a su destino correcto. El número de secuencias en el bloque asegura que los datos lleguen en la secuencia en la cual fueron transmitidos, y que no haya bloques perdidos o duplicados.

Las banderas de control indican la secuencia de los bloques y si el bloque es solo de control o contiene un mensaje. El reconocimiento indica si -- el bloque fue correctamente recibido o no. A estos procedimientos de control frecuentemente se les llama de saludo o apretón de manos (handshaking).

**RECUPERACION Y COMPROBACION DE ERRORES.** - Una función importante de un protocolo es asegurar la recepción correcta de los datos. Las técnicas -- mas comunmente usadas para detectar errores en la transmisión sincrona es la comprobación de la paridad (VRC y LRC) y cyclic redundancy check (CRC). El protocolo también debe detectar errores sucesivos. Varias técnicas diferentes, incluyendo los reconocimientos alternativos y la secuencia de bloques, son usadas para varios protocolos.

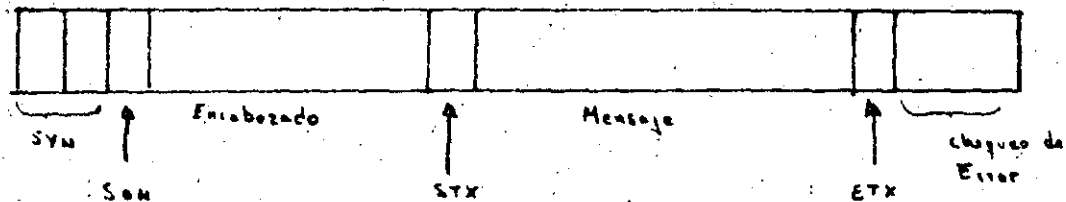
**TRANSPARENCIA Y CODIFICACION DE LA INFORMACION.** - Frecuentemente es necesario transmitir datos binarios, datos de punto flotante, programas en -- código objeto, o códigos especializados. Es posible que la secuencia de bits en esos tipos de datos puedan ser los caracteres de control del protocolo. Por lo anterior el protocolo debe permitir que cualquier carácter -- pueda ser transmitido en el campo del mensaje.

**UTILIZACION DE LA LINEA.** - La estructura de un procedimiento para controlar la línea tiene un significado importante en la utilización de la -- línea. Algunos de los factores que afectan la utilización de la línea es el exceso de control, el manejo de reconocimientos, y el número de estaciones por línea. Un mensaje transmitido tendrá bits de control y frecuentemente bits para detectar errores agregados a él. Los bits de control y de -- tección de errores son considerados como bits de sobrecarga (overhead) ya que constituyen información extra del mensaje en sí.

La relación del número de bits del propio mensaje al número total de bits transmitidos es una manera para determinar la utilización de la línea. - En las líneas half duplex se debe invertir la dirección cada vez que el receptor y el transmisor intercambian papeles. El tiempo de inversión de la línea, especialmente cuando los bloques son chicos. La operación en full duplex esta necesidad y consecuentemente el tiempo asociada a ella. El factor final que afecta la utilización de la línea es el número de dispositivos que comparten la línea; multiples dispositivos pueden compartir una línea con una estructura de multipunto para incrementar la utilización de la línea.

#### Ejemplos de Protocolos

Binary Synchronous Communications.- El formato para el protocolo Binary Synchronous Communications (BSC o BISYNC) de IBM se muestra en la figura .



SYN: caracter de sincronia

SOH: inicio de encabezado

STX: inicio del texto

ETX: fin de texto

BISYNC usa caracteres de control para delimitar los campos. El encabeza-

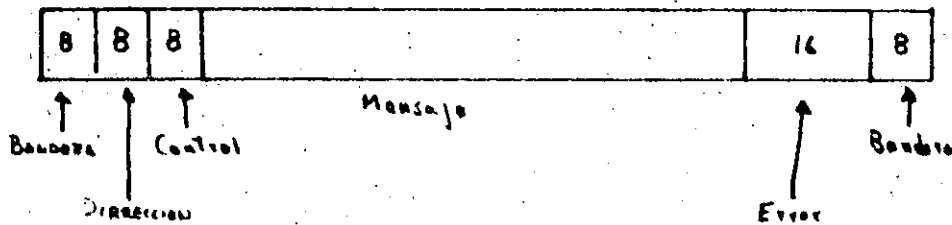
do, es opcional, empieza con un inicio de encabezado (SOH) y debe ser el primer campo en el bloque, cuyo contenido esta definido por el usuario. El campo del texto empieza con inicio de texto (STX) y es finalizado -- con el fin del texto (EOF) o un fin de bloque (ETB). Este campo es de longitud variable y puede contener información transparente si los delimitadores son precedidos por el caracter de control data link escape --- (DLE).

BISYNC soporta ASCII, EBCDIC y transcode de seis bits para codificar la información. Una combinación de los metodos VRC/LRC para comprobar errores es usada cuando los datos son codificados en ASCII. Ni EBCDIC ni el transcode de seis bits proveen un bit de paridad disponible, así que CRC es usado para comprobar los errores en estos codigos. Un divisor con referencia a 16 bits ( CRC-16 ) es usado con EBCDIC para genera un residuo de 16 bits, el cual es transmitido en el campo de detección de errores. El receptor divide el bloque por el mismo modelo de referencia para determinar si hay un error en el bloque. Si ningún error es detectado, el bloque es aceptado y un caracter de reconocimiento (ACK) es enviado al transmisor. Un error causará que el bloque sea descartado y un caracter de reconocimiento negativo ( NAK ) sera enviado al receptor. -- Varias tentativas para recibir el bloque seran hechas antes de que BISYNC asuma que la linea esta defectuosa. El transcode de seis bits trabaja de la misma manera, pero la secuencia para comprobar los errores es de una longitud de solo 12 bits (CRC-12)

La transmisión en sistema BISYNC esta limitada a half duplex. La línea debe invertir la dirección entre dos mensajes, una vez para el reconocimiento y otra para el bloque de datos. Los reconocimientos son manejados como bloques de control separados, y cada bloque de datos requiere un reconocimiento.

BISYNC soporta tanto redes de punto a punto como de multipunto, pero esta limitada a transmision sincrona. La sincronización es alcanzada precediendo al bloque formateado minimamente con dos caracteres de sincronia (SYN).

SYNCHRONOUS DATA LINE CONTROL ( SDLC).- El protocolo SDLC de IBM usa solo un caracter de control, llamado caracter bandera. Este caracter enmarca el mensaje, como se muestra en la figura.



El encabezado tiene generalmente 24 bits de longitud, el campo del texto es de longitud variable, y el campo final es nominalmente de 24 bits de longitud. El encabezado incluye el caracter de control, el campo de dirección, y el campo de control. La tecnica usada para proveer la transparencia puede incrementar el tamaño de cualquiera de esos campos excepto para las banderas. La bandera tiene un modelo de tamaño fijo (011111!0) sin importar el código de datos usado. Si cinco bits '1' consecutivos aparecen en cualquier lugar del bloque excepto en la bandera, un bit '0' será insertado despues del quinto bit. Esta tecnica es provista para la transparencia de datos y es llamada bit de relleno. El receptor removera los bits de relleno para recuperar el bloque en su forma original.

SDLC usa CRC-CCITT para detectar los errores de transmision. Este metodo

usa una técnica de inversión para calcular la detección de errores. Si en la transmisión un error es detectado, SDLC no responde con un NAK- en cambio envía una respuesta de tres bits en el campo de control indicando el tipo de error. Para ejemplificar diremos que: si B recibe los mensajes 2, 3, y 4 desde A, y el mensaje 4 está malo. El siguiente mensaje -- que B envía a A contendrá 4 en el campo de respuesta. Esto indica a A que B recibió los mensajes 2 y 3 y espera un periodo de tiempo para un reconocimiento antes de enviarlo otra vez. Si un error de secuencia ocurre B, responderá con un NAK y el número del último mensaje bueno en el campo de respuesta.

SDLC usa las facilidades de transmisión eficientemente y puede manejar transmisión half duplex o full duplex. Tiene una baja sobrecarga de caracteres, no necesita mensajes de reconocimiento separados, y soporta tanto redes de punto a punto como de multipunto. No puede ser usada en transmisión asincrónica o paralela debido al bit de relleno. SDLC no está limitado a los códigos de datos, así que virtualmente cualquier código puede ser usado. Puesto que el último carácter de control es la bandera, SDLC sincroniza los bloques con los caracteres bandera.

DIGITAL DATA COMMUNICATIONS MESSAGE PROTOCOL - El DDCMP usa solo un carácter de control por mensaje; es el primer carácter en el mensaje. El carácter de control distingue entre mensajes de datos, control, y comunicaciones. El formato de un bloque DDCMP es mostrado en la figura.

### CRC: CICLIC REDUNDANCY CHECK.

El encabezado contiene un contador de los bytes que hay en el texto, algunas banderas de control, un campo de respuesta, un mensaje de numero de secuencia, y una direccion. El campo del texto es de longitud variable hasta 16,383 bytes. Cada uno de esos campos es verificado mediante el campo CRC de 16 bits que se anexa.

DDCMP usa los caracteres ASCII de control SOH, ENQ, y DLE para distinguir entre los tipos de mensajes. (Estos caracteres significan datos, control, y comunicacion respectivamente mensajes).

El campo del contador especifica el numero de bytes en el campo del mensaje y provee la transparencia de la informacion. El dispositivo receptor determina el inicio del campo del mensaje y acepta el numero de bytes especificando por el contador sin verificar los caracteres de control. Para alcanzar la sincronizacion se precede al bloque con dos caracteres --- ASCII llamados SYNC. Si no hay intervalos entre los mensajes, la sincronizacion no es necesaria despues del primer mensaje.

Ambos modos de transmision half y full duplex son soportados por DDCMP. Para mejorar la utilizacion de la linea, los mensajes separados ACK no son necesarios al menos que el trafico en la direccion opuesta este ligero. DDCMP tambien soporta ambas redes de punto a punto y multipunto y, a diferencia de BISYNC o SDLC, puede ser usada en transmisiones sincronas, asincronas y paralelas. DDCMP tiene otra capacidad no encontrada

en las otras: puede inicializar un sistema que no este operando cargando el software necesario y reinicializar la maquina por medio de la linea de comunicacion. Los mensajes de comunicacion son usados para este proposito.

---

---



RED PUBLICA DE TRANSMISION DE DATOS

Porqué es una necesidad nacional una red especializada de transmisión de datos ?.

El aumento en la necesidad de comunicación a velocidades superiores y el resultado del éxito logrado en la conducción de señales de datos a través de grandes distancias ha revelado recientemente la necesidad de formar redes de computadoras que permitan compartir y aprovechar eficientemente su capacidad de procesamiento. En efecto, en México como en muchos otros países se ha visto la conveniencia de implantar una red dedicada de transmisión de datos que satisfaga la necesidad de procesar información a distancia la cual tiende a incrementarse de manera explosiva ya que el desarrollo de las aplicaciones de la teleinformática constituye un factor de transformación de la organización económica y social y del modo de vida en general.

En consecuencia, con la idea de proporcionar servicios cada vez más confiables y con alto grado de disponibilidad, la propia Dirección General de Telecomunicaciones inició el proyecto para implantar una Red Pública de Transmisión de Datos (RPTD) que empleará la técnica de conmutación de paquetes y que será sin duda la espina dorsal del desarrollo de la teleinformática en el país.

Qué es la conmutación de paquetes y porque esta técnica ?

Es un método nuevo y eficaz de comunicación de datos, que permite que muchas terminales y usuarios de computadoras compartan simultáneamente una red común, logrando con ello una transmisión de datos a bajo costo con alta

confiabilidad. En transmisión de datos se utilizan dos métodos, principales: La conmutación de circuitos y la conmutación de paquetes. Se eligió la conmutación de paquetes porque abate costos por concepto de transporte de la información al aprovechar mejor la infraestructura de telecomunicaciones existente, es muy flexible y favorece la optimización de los recursos informáticos del país. Conviene señalar que la conmutación de circuitos es adecuada cuando se tienen que conectar sistemas de ancho de banda fijo con velocidades homogéneas.

#### PRINCIPIO

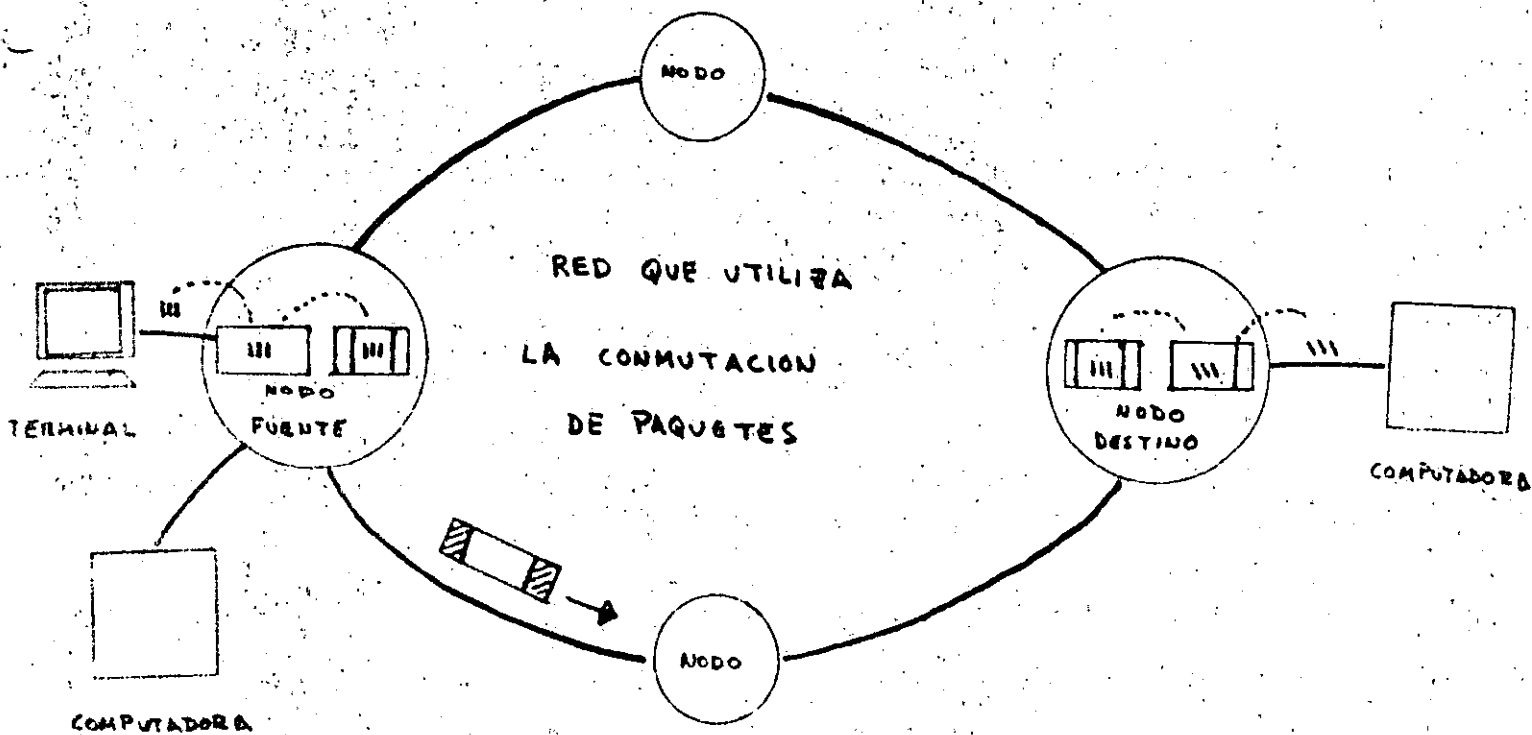
El concepto ligado íntimamente al de conmutación de paquetes es el de guarda-reexpide. Los paquetes en la red parten de un nodo fuente y van a un nodo destino (ver figura); es decir, la secuencia de datos provenientes de una terminal o computadora se envían a un punto de entrada llamado NODO ORIGEN O FUENTE de una red conmutada en paquetes. En el nodo los datos se ensamblan en pequeños segmentos llamados PAQUETES.

Cada paquete tiene un encabezado con sus direcciones e información de control de la conversación específica a la que corresponde y después es transmitido a través de la red.

Para esta transmisión no se establece una ruta dedicada, sin embargo, en cada nodo de la red el paquete se conecta al siguiente enlace hacia su destino a través de rutas primarias o secundarias. Una vez en el nodo de destino, el paquete se desensambla y los datos se reciben en la computadora anfitriona en el mismo formato o secuencia en que salieron de la terminal.

Los NODOS son capaces de:

- Enrutar los paquetes hacia su destino.
- La fragmentación de mensajes en paquetes.
- El manejo de mensajes (agregar encabezados, señales de verificación etc.)
- La detección de errores y de fallas de elementos en la red.
- La entrega de mensajes a la anfitriona.
- El control de flujo.
- La reexpedición de mensajes.
- El envío de reconocimiento de entrega y
- El mantenimiento de Estadística de tráfico, entre otras.



## RED PUBLICA DE TRANSMISION DE DATOS

El objetivo principal de la Red Pública de Transmisión de Datos es el de DOTAR AL PAIS DE UNA INFRAESTRUCTURA SEGURA, FLEXIBLE, CON UNA ALTA CONFIABILIDAD, GRAN DISPONIBILIDAD Y EXTENSA CAPACIDAD DE CRECIMIENTO que permita mejorar la presentación de los servicios públicos y así fomentar el desarrollo de la teleinformática, disminuyendo costo por conceptos de transmisión, permitiendo su acceso a las empresas pequeñas y medianas que actualmente carecen de ella.

La RPTD entonces:

- Responde al crecimiento rápido de la demanda en teleinformática
- Es adaptable a la gran diversidad de sistemas y aplicaciones
- Presenta grandes garantías de mantenimiento y seguridad
- Coadyuva en la homogeneización de los recursos informáticos actuales y futuros del país.
- Facilita la expansión coherente, armoniosa y eficaz de los recursos informáticos.
- Es de fácil acceso entrante a través de la red teleinformática conmutada, así como de la red telex en entrada.
- Facilita la interconexion de equipos informáticos variados y su evolución hacia la informática distribuida.
- Favorece la descentralización operando en casi todo el territorio y suprime la incidencia de la distancia sobre los costos.
- Ofrece un servicio conforme a normas internacionales.

## CARACTERISTICAS DE LA RED.

La RPTD será una red pública nacional con una configuración tipo malla que como ya se ha dicho utilizará la técnica de la conmutación de paquetes.

Los planes de implantación de la Red Pública de Transmisión de Datos se desarrollarán en tres etapas a saber :

- LA PREVIA O EXPERIMENTAL
- LA FASE I
- LA FASE II

La etapa experimental: En esta fase previa, la red consta de 3 conmutadores de paquetes localizados en México, Monterrey y Guadalajara, 2 concentradores ubicados en Hermosillo y Puebla y 7 multiplexores localizados en León, Querétaro, Toluca, Cuernavaca, Acapulco, Veracruz y Villahermosa. La capacidad instalada que se pone a disposición de los usuarios puede atender hasta 250 terminales y computadoras. Este servicio se ha puesto en operación experimental con un número de servicios y usuarios restringido puesto que cabe mencionar que la asimilación de una nueva tecnología es paulatina, puesta en operación de este servicio será en el mes de octubre del presente año ( figura 1 ).

Una vez superada esta etapa, se pasará a dar un servicio público amplio incrementándose a 24 el número de puntos de acceso. En esta primera fase el concentrador de Hermosillo pasará a ser un conmutador de paquetes completándose así la red con 4 conmutadores ( figura 2 ). La red en tales condiciones podrá dar servicio a 950 terminales y computadoras. Según los planes trazados por la Dirección de Telecomunicaciones esta etapa deberá ser operacional en junio de 1981.

La última etapa contemplada en el proyecto actual, prevista para operar en diciembre de 1982 plantea la necesidad de aumentar en 20 ciudades -- los accesos a la red. En consecuencia, al completarse esta segunda fase se tendrá acceso a la Red Pública de Transmisión de datos en las 44 principales ciudades del país y podrá satisfacer una demanda de hasta 2000 terminales y computadoras. ( fig.3 )

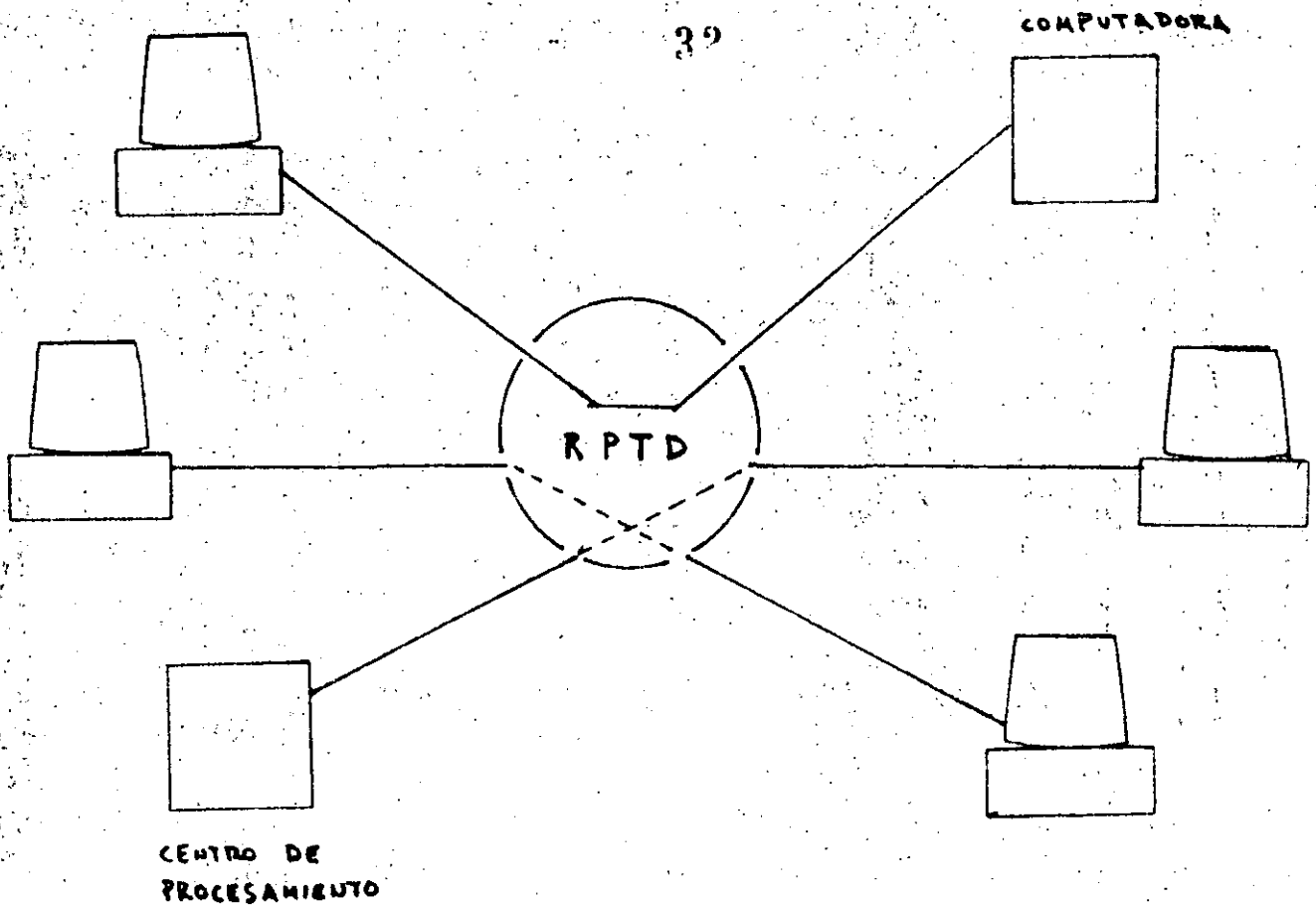
## SERVICIOS QUE PROPORCIONA LA RPTD

Los servicios que ofrecerá la Red Pública de Transmisión de Datos, son de muy variada naturaleza, en donde básicamente se desea interconectar a 2 ó más usuarios ( terminales, computadoras, programas de aplicación, procesos, etc. ) entre sí, de tal manera que la red sea transparente y permita que procesos o usuarios compatibles y no compatibles puedan comunicarse.

Los servicios mínimos que ofrece la red en su inicio son :

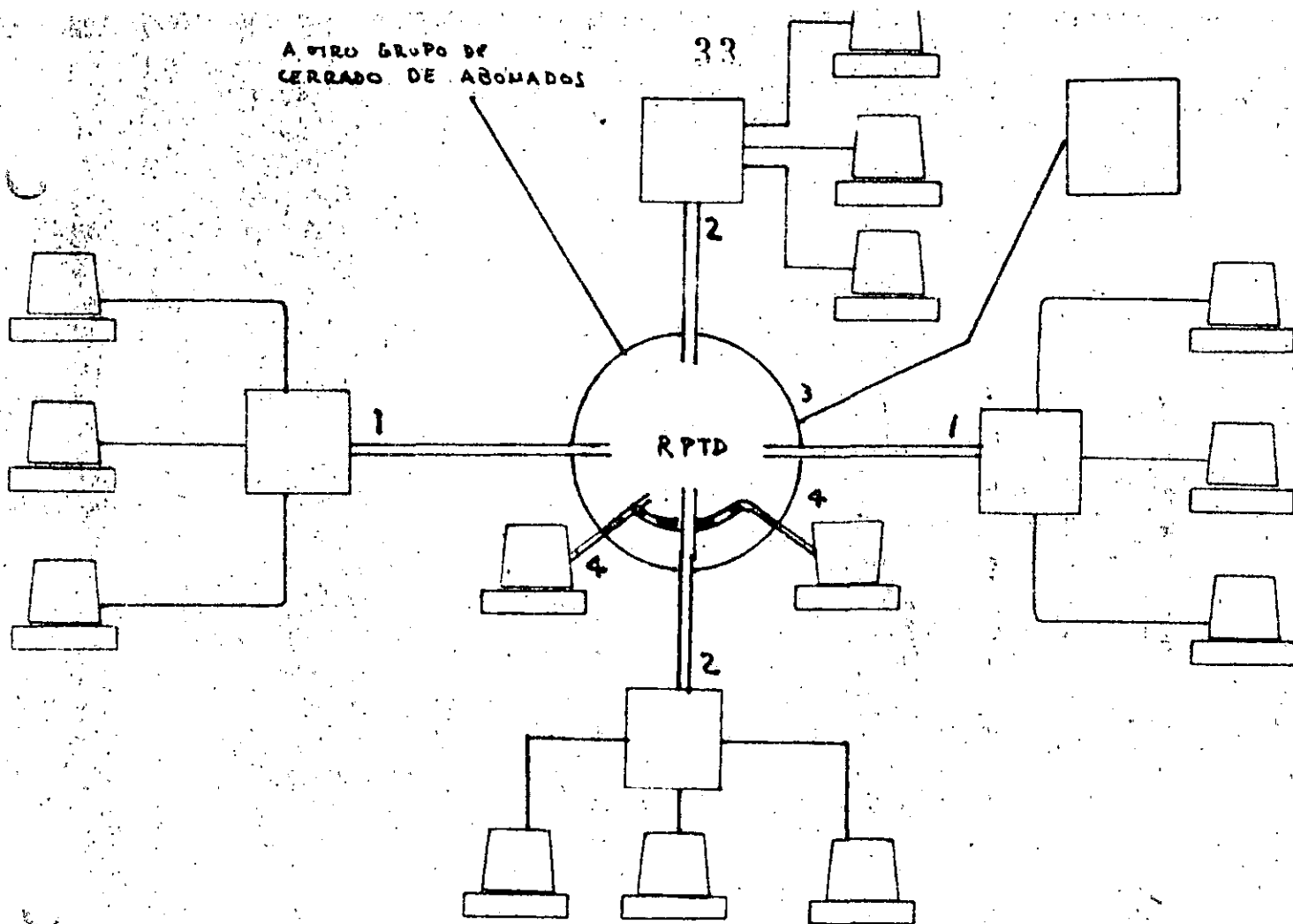
- Circuitos virtuales conmutados (CVC)
- Circuitos virtuales permanentes (CVP)
- Grupo cerrado de abonados
- Comunicaciones por cobrar
- Conversión de protocolos a X.25
- Conexión de usuarios asíncronos ( X.3, X.28, X.29 )
- Conexión de usuarios síncronos ( X.25 y otros protocolos )
- Acceso entrante a través de la red telefónica conmutada
- Acceso entrante a través de la red telex.





### CIRCUITOS VIRTUALES Y PERMANENTES

Un circuito virtual está caracterizado por el establecimiento a través de la red de un enlace entre 2 canales que aseguren cada uno la conexión de un equipo terminal de datos de la red. Los circuitos virtuales pueden ser conmutados o permanentes. La transmisión se efectúa de la misma manera en ambos casos. El servicio en base a circuitos virtuales permanentes es bastante más simple que los conmutados, ya que se asemeja más a los enlaces especializados y la transmisión puede establecerse en cualquier momento.



GRUPO CERRADO DE ABONADOS

Todos aquellos usuarios que deseen reunirse en grupos y que sistemáticamente rechacen la aceptación de cualquier comunicación que no provenga de alguno de ellos tiene la posibilidad de hacerlo.

La RPTD está preparada para ofrecer el servicio ( grupo 1 )

El control de acceso de un abonado al grupo, será efectuado de manera automática por la red, la cual debe tener al día las listas de los miembros de distintos grupos.

Un grupo cerrado de abonados puede también conectarse con los abona

dos de libre acceso (2).

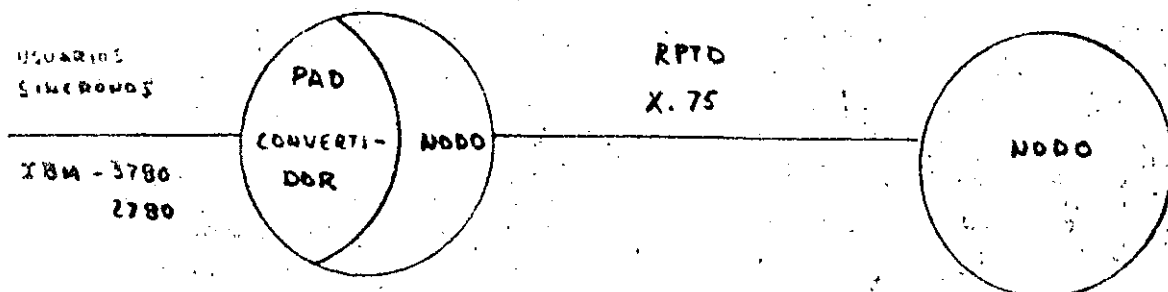
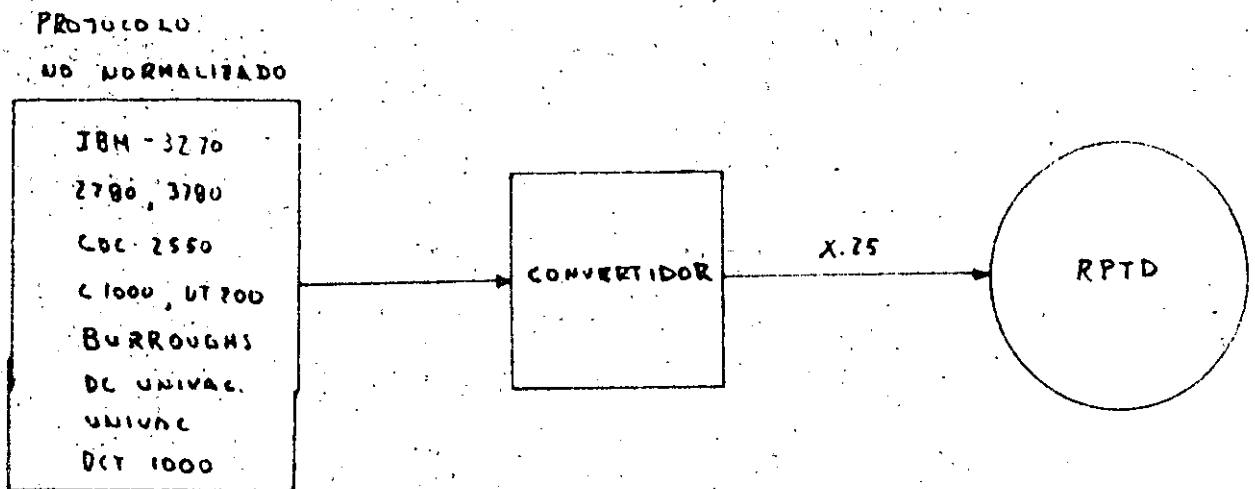
Un usuario podrá solicitar la pertenencia a varios grupos cerrados, existiendo igualmente la posibilidad de poder llamar a los usuarios del grupo de libre acceso (3).

Los usuarios que no deseen pertenecer a un grupo cerrado de abonados, pertenecerán al grupo de libre acceso (4).

Es decir que el servicio de grupo cerrado de abonados otorgado por la RPTD permite la confidencialidad pues tiene totalmente protegido el acceso.

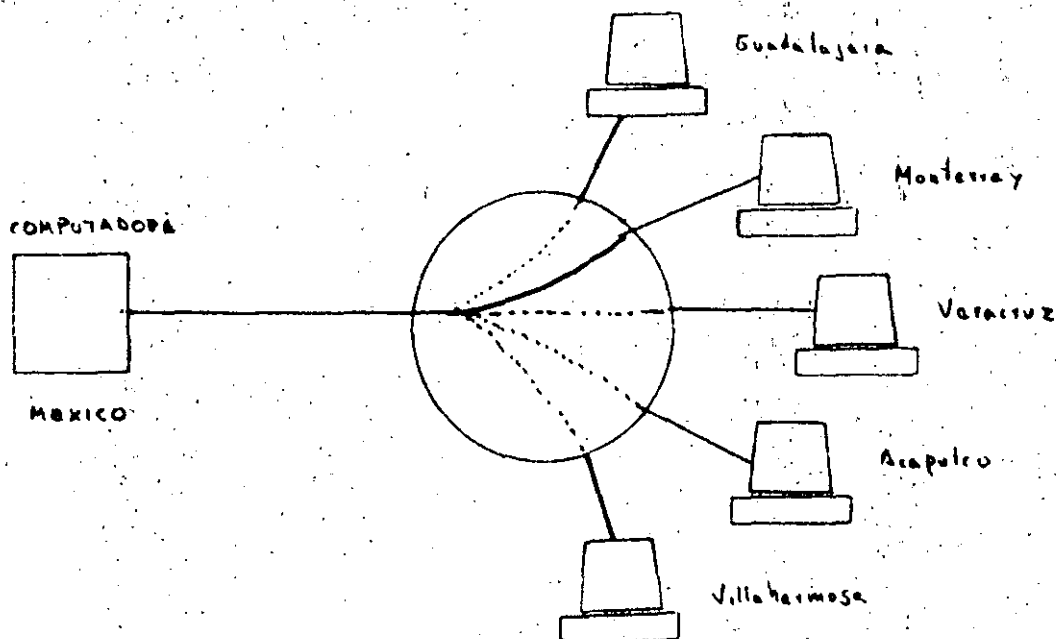
CONVERSION DE PROTOCOLOS

En la Red Pública de Transmisión de Datos, se está previendo la facilidad de transparencia en el acceso. Consecuentemente deberá dar cabida a los principales tipos de terminales y/o computadoras que se encuentren en el mercado nacional. Es decir, se ofrecerá el servicio de conversión de protocolos en los casos en que las terminales tengan un protocolo diferente al protocolo standard.



## UTILIZACION DE LA RED

El protocolo normal de acceso a la red (X.25) permite igualmente el multiplexaje de varios circuitos virtuales, ya sea conmutados o permanentes, en el mismo enlace físico, lo que permite por ejemplo a una computadora comunicarse simultáneamente con un número elevado de terminales repartidas en el Territorio Nacional, usando solo una línea de alta velocidad para conectarse a la red.



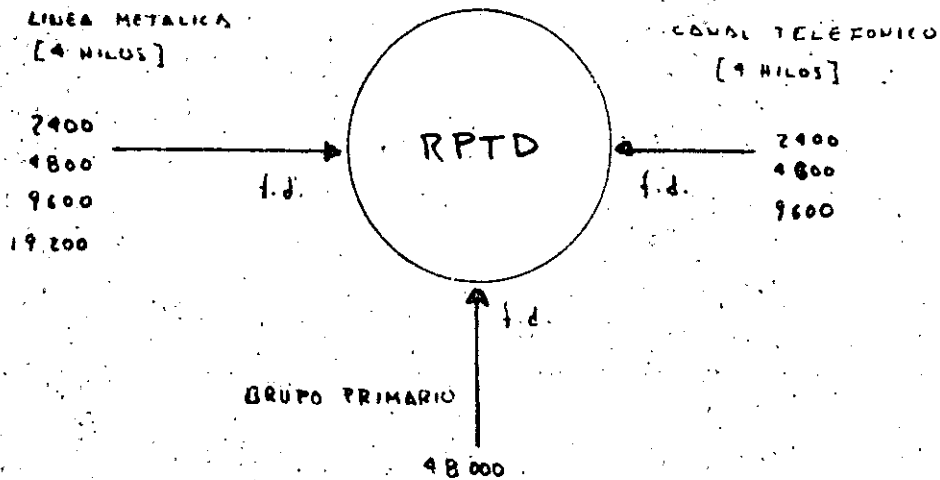
## COMUNICACIONES POR COBRAR

Otro de los servicios que los usuarios pueden utilizar, será ---- aquel en que el monto de las llamadas se cargue al abonado solicitado. Este servicio se justifica por el hecho de que en muchos de los casos, diferentes usuarios ( terminales ) pertenecen a una misma firma y la tarificación única facilita las tareas administrativas.

## TIPO Y MODO DE CONEXION DE LOS USUARIOS

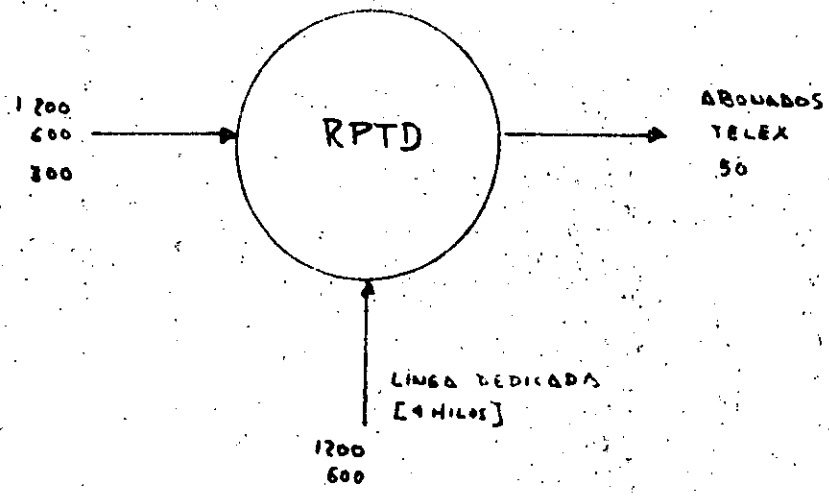
USUARIOS SINCRONOS

Se enlazarán a la RPTD mediante enlaces dedicados full duplex de 4 hilos a las velocidades de 2400, 4800, 9600, 19200 por canal telefónico normal y 48000 bps a través de un grupo primario.

USUARIOS ASINCRONOS

Las terminales asíncronas tipo "Start-stop" que utilizan el alfabeto número 5 del CCITT se conectarán a la red con velocidades : 300, 600, y -- 1200 bps full duplex a través de la red telefónica conmutada o por líneas dedicadas ( 2 y 4 hilos ) si lo requiere el usuario. La RPTD ofrecerá también acceso a los usuarios de la red telex a una velocidad de 50 bauds.

USUARIOS ASINCRONOS



Es decir la RPTD ofrece la posibilidad de conectarse a la red en diferentes velocidades dependientes de cada aplicación, desde 50-48000 bps por enlace.

PROTOSCOLOS

Un protocolo de comunicación de datos es un convenio sobre el significado del Formato y la duración relativa de la información que se intercambia entre dos dispositivos de comunicación. Los protocolos en una red están íntimamente ligados a la arquitectura del sistema y a los servicios o funciones que se están proporcionando.

Con el objeto de cumplir con los requisitos de transferencia, flexibilidad y normalización, en la interconexión de equipos informáticos heterogéneos la RPTD está regida bajo los siguientes protocolos:

PROCOLO DE ACCESO DE LAS TERMINALES SINCRONAS EN MODO PAQUETE

Estos usuarios se conectan a la red usando el protocolo X.25 con las siguientes características:

1. NIVEL FISICO: proporciona las características mecánicas, eléctricas, funcionales y de procedimiento, para establecer, mantener y liberar las conexiones físicas entre enlaces de datos. En este nivel se incluyen el tamaño y tipo de clavijas, los niveles de voltaje y las señales de listos hacia y desde cada uno de los dispositivos, entre otras.
2. NIVEL DE ENLACE: este nivel es responsable del transporte, sin errores de los paquetes a través de cada enlace de la red. En este nivel se proporciona el control para la inicialización, para las tramas, los errores, el flujo de datos, recuperación sobre eventos anormales etc.

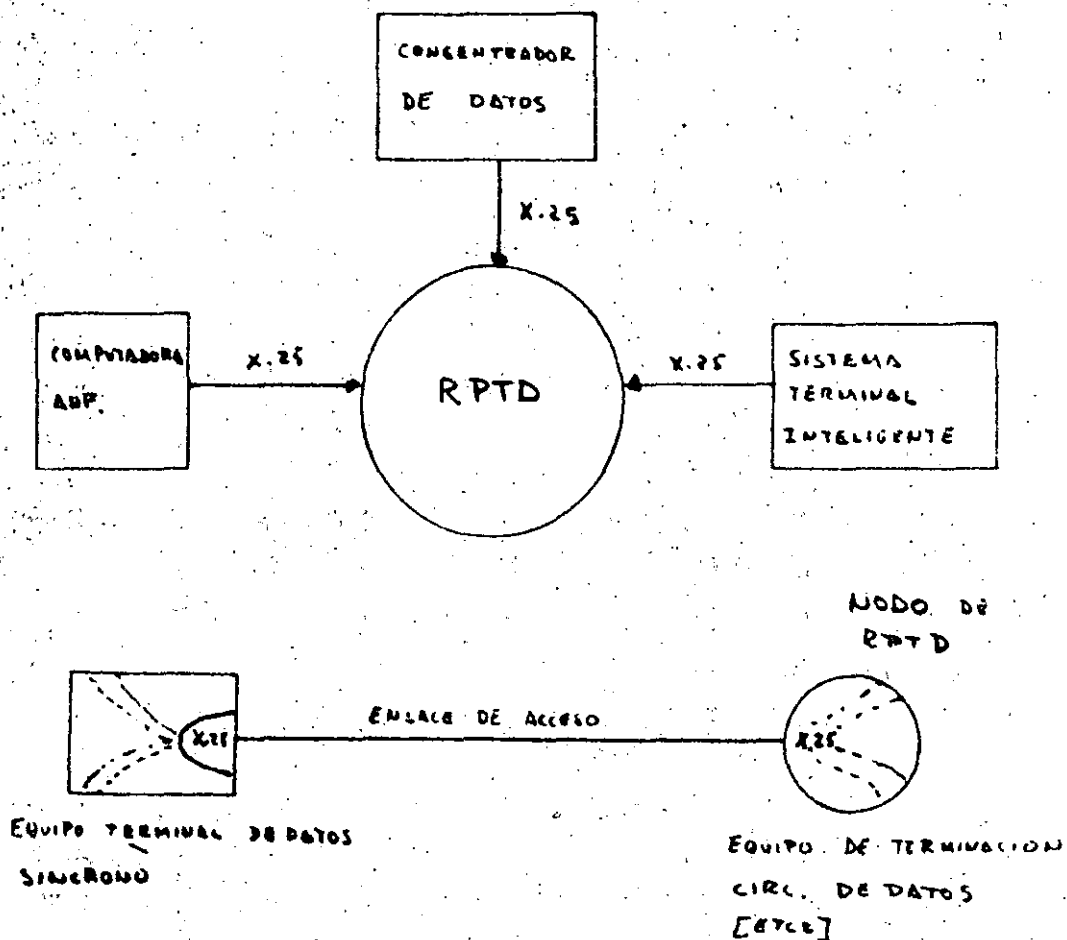
El procedimiento utiliza el principio y terminología del procedimiento de control de alto nivel para enlaces de datos ( HDLC High Level Data Link Control Procedure ) especificado por la Organización Internacional de Normalización (ISO).

3. NIVEL DE RED: proporciona las funciones y procedimientos para intercambiar servicios de datos entre dos entidades sobre una conexión en la red; es decir se proporcionan las facilidades de llamadas virtuales y circuitos virtuales permanentes. Para permitir las llamadas virtuales y/o los circuitos virtuales permanentes simultáneos, se --



usan canales lógicos. Para las llamadas virtuales, se asigna un número de grupo de canales lógicos ( 15) y un número de canal lógico ( 255) durante la fase de establecimiento de la comunicación. Para los circuitos virtuales permanentes se asigna un número de grupo de canales lógicos ( 15) y un número de canal lógico ( 255) por acuerdo con la Secretaría en el momento de abonarse al servicio.

ES DECIR X.25 CONSTITUYE UNA NORMA PARA LA CONEXION ( INTERFAZ ) EFICAZ ENTRE CUALQUIER DISPOSITIVO PROGRAMABLE DEL USUARIO ( COMPUTADORA ANFITRIONA, CONCENTRADOR DE DATOS O SISTEMA TERMINAL INTELIGENTE) Y UNA RED DE PAQUETES, ( ver figura ).

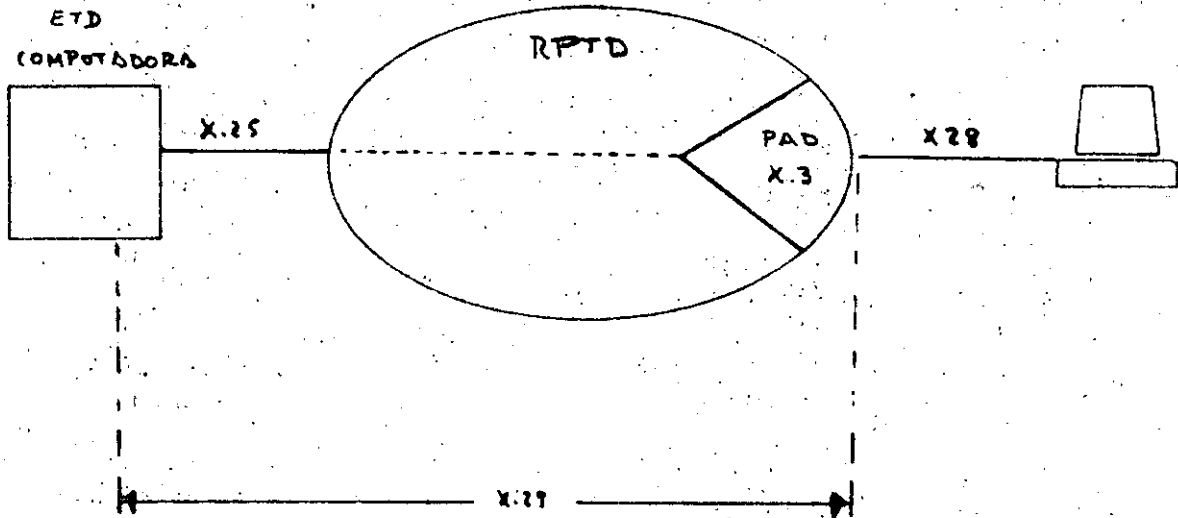


Las recomendaciones X.3, X.28 y X.29 detallan los elementos necesarios para que la red apoye terminales asíncronas ( de arranque/parada ) no inteligentes.

La recomendación X.3 establece un juego de parámetros que usa el nodo para controlar la terminal a la que da servicio. Estos parámetros definen características especiales para la terminal.

La recomendación X.28 define la interfaz entre la terminal asíncrona y el nodo. En especial establece el lenguaje de comando que emplea el usuario para fijar los parámetros X.3 y para inicialización, establecimiento control, etc., entre el PAD y el equipo terminal de datos.

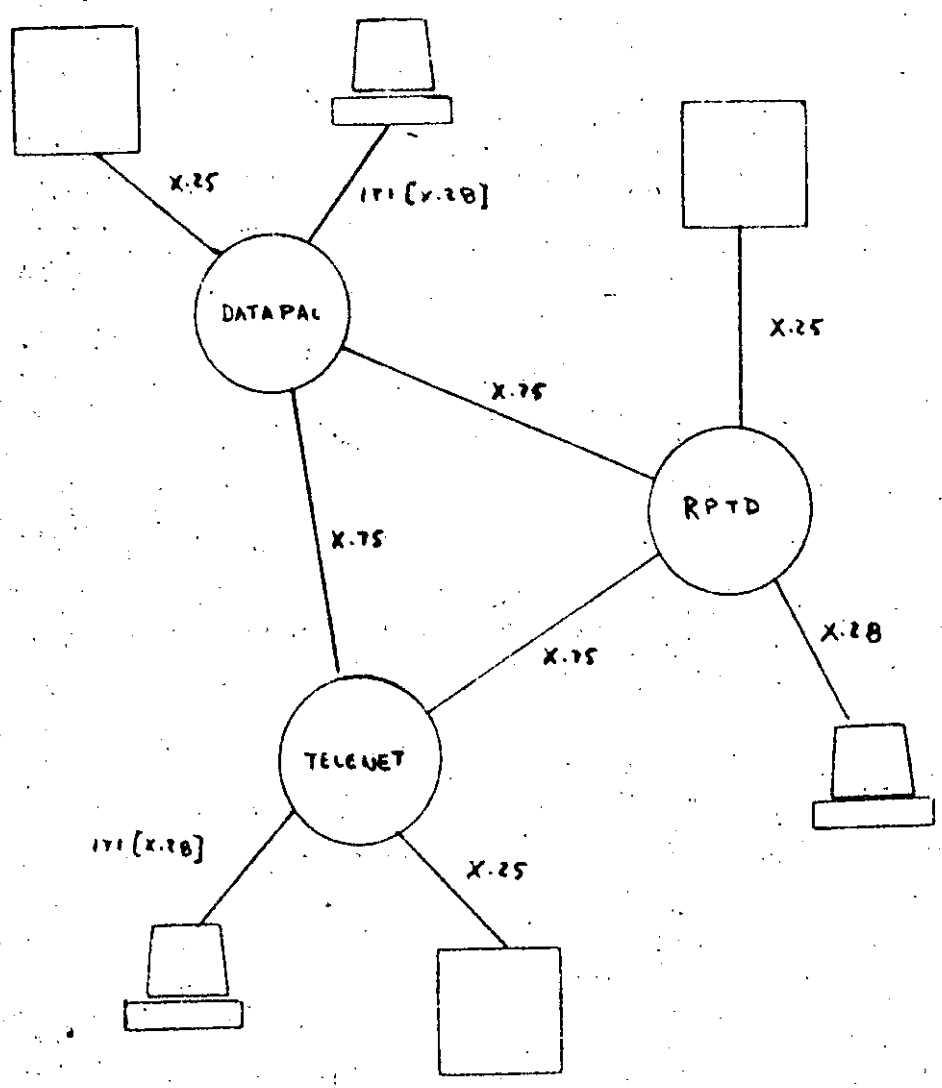
## INTERFAZ DE TERMINAL INTERACTIVA



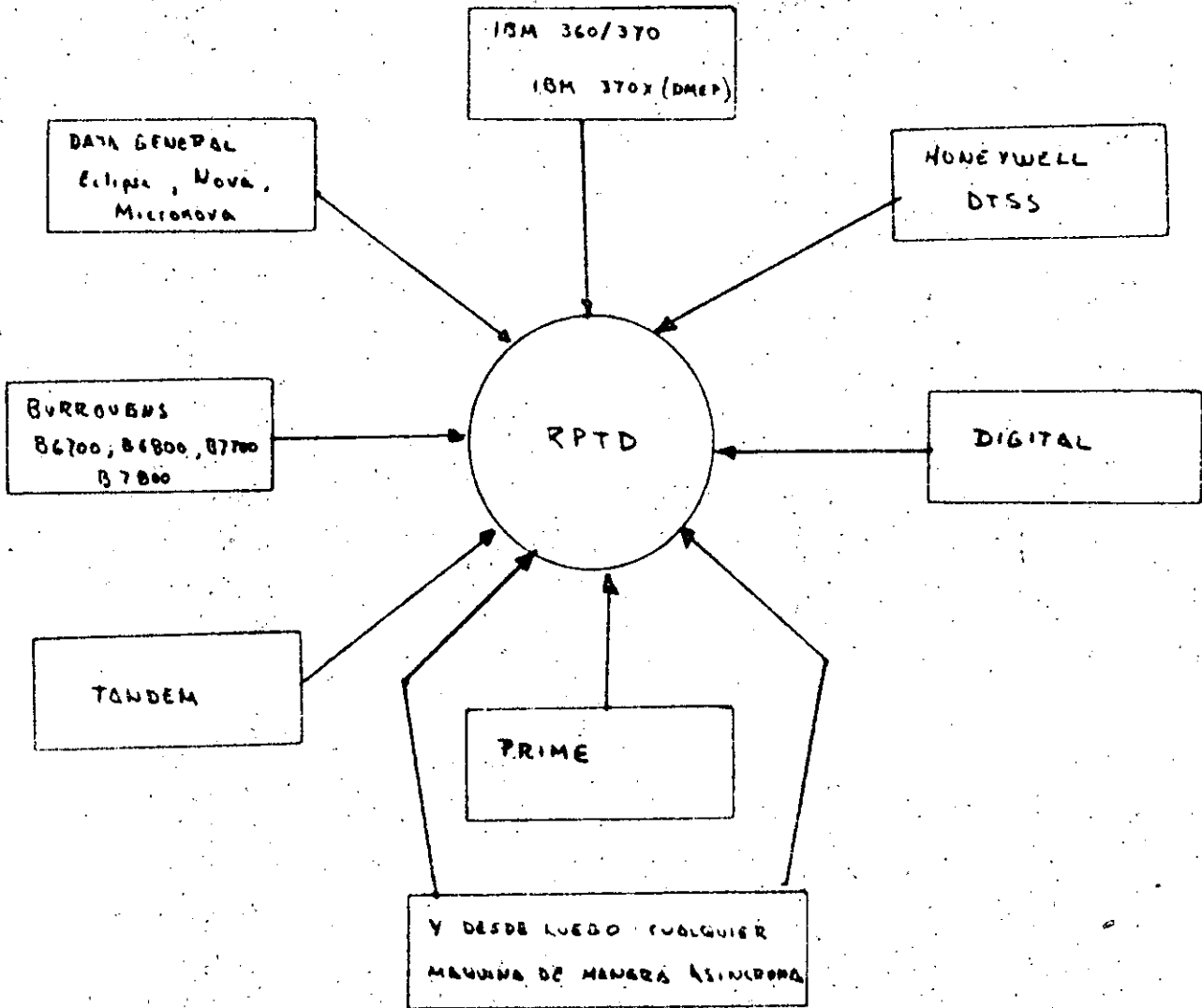
La recomendación X.29 establece los procedimientos para controlar la terminal asíncrona mediante un ETD remoto. Establece un lenguaje de comandos por el cual la anfitriona remota puede cambiar los parámetros de --- X.3

CONEXION CON OTRAS REDES

El protocolo X.75 establece también los procedimientos de interconexión de las redes de datos, éstos junto con los administrativos, de control etc., residentes en una computadora internacional permiten la interconexión entre redes.



LOS SISTEMAS SE PUEDEN CONECTAR INMEDIATAMENTE A LA RPTD CON X.25 SON:



## CONFIABILIDAD Y DISPONIBILIDAD DE LA RPTD

La red de transporte constituida por los nodos, las líneas de comunicación entre estos y los modems de alta velocidad es de tipo malla (Totalmente conectada a través de canales de 64Kbps) lo que garantiza bajos tiempos de respuesta y de alta disponibilidad.

La red externa o puntos de acceso se conectan en forma de estrella a los nodos con líneas respaldadas.

Los equipos de conmutación o nodos son modulares, flexibles y su expandibilidad (pasar de puntos de acceso a nodos) es lo menos sofisticada posible. El equipo es robusto en el sentido de que aún con fallas parciales en sus componentes sigue operando. (i.e. memoria, CPU, interfaces de línea, bus, etc.), esto quiere decir que los nodos están respaldados totalmente.

La red está distribuida en el sentido de inteligencia i.e. las funciones de la red están distribuidas en los nodos y las funciones del centro de control de la red son básicamente de monitoreo, estadísticas y tarificación, etc. Esto hace que en caso de falla total de un nodo o del centro de control la red sigue funcionando.

La RPTD satisfará un amplio rango de aplicaciones y al mismo tiempo ofrecerá un servicio público eficiente y con una amplia gama de servicios puesto que responderá a una disponibilidad del 99.9% y confiabilidad del 99.99% (24 horas diarias los 7 días de la semana respectivamente).



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

INTRODUCCION A LA COMPUTACION ELECTRONICA Y PROGRAMACION

- FUNCIONES DEFINIDAS POR EL USUARIO
- EXPRESION MATEMATICA

OCTUBRE, 1985.

El lenguaje FORTRAN proporciona una manera sencilla por medio de la cual un programador puede definir la función que él desee por medio de lo que se llama proposición de definición de función, siempre y cuando el cálculo que realice la función - pueda escribirse como una expresión aritmética.

Para escribir una proposición de definición de función, deberá escribirse, primero, la forma en que el programador utilizará la función poniendo como argumentos el nombre de cualquier variable, después el signo igual (=), y después la expresión aritmética que el programador desee que ejecute la función cada vez que sea llamada, colocando la variable del argumento en el lugar adecuado dentro de la expresión aritmética.

Por ejemplo, suponga que desea definir una función que obtenga la tangente de un ángulo dividiendo el seno entre el coseno:

$$\text{TAN (X) = SIN (X) / COS (X)}$$

Una vez definida la función, el programador podrá utilizarla como si fuera una función proporcionada por el compilador. P.E.

$$\text{VAR = TAN (ANG)}$$

$$\text{XYZ = SQRT (TAN(A1/A2) ** 2 - 1)}$$

Para definir correctamente una función, hay que tomar en cuenta lo siguiente:

- La proposición de definición de función deberá colocarse después de las declaraciones de variables, si hay, y antes de la primera proposición ejecutable del programa.
- Todos los argumentos (nombres de variables) que se utilicen a la izquierda del signo igual deberán utilizarse en la expresión aritmética que va a la derecha del signo igual. Sin embargo, sí se permite que en la expresión aritmética se utilice una variable que no sea argumento, en cuyo caso se referirá a la misma variable que se utilice en el programa. ②



EJEMPLO 6.1

EXPRESION ARITMETICA

```

PRINT *, 'TECLEE EL NUMERO DE ALUMNOS DEL GRUPO '
READ *, NUMERO
PROGPO = 0.0

```

LA VARIABLE 'INDICE' ES EL CONTADOR DE ALUMNOS PROCESADOS

INDICE = 1

```

10 PRINT *, 'TECLEE LAS CINCO CALIFICACIONES DEL ALUMNO ', INDICE
   READ *, CALIF1, CALIF2, CALIF3, CALIF4, CALIF5
   PROALU = (CALIF1+CALIF2+CALIF3+CALIF4+CALIF5)/5.0
   PRINT *, 'EL ALUMNO ', INDICE, ' TIENE ', PROALU, ' DE PROMEDIO'
   PROGPO = PROGPO + PROALU
   INDICE = INDICE + 1

```

EL SIGUIENTE 'IF' PREGUNTA SI LA VARIABLE 'INDICE' ANTES INCREMENTADA, ES MENOR O IGUAL A LA VARIABLE 'NUMERO' PARA REGRESAR EL CONTROL A LA PROPOSICION CON LA ETIQUETA 10, O CONTINUAR CON LA SIGUIENTE PROPOSICION (ETIQUETA NUMERO 20)

IF ( INDICE-NUMERO ) 10,10,20

```

20 PROGPO = PROGPO/NUMERO
PRINT *, 'EL PROMEDIO GENERAL DEL GRUPO ES: ', PROGPO
STOP
END

```

## EJEMPLO 6.2

## ARREGLOS

EL VECTOR \*CALIF\* CONTENDRA LAS CALIFICACIONES DE CADA ALUMNO.  
EL NUMERO DE CALIFICACIONES POR ALUMNO ES CONTROLADO POR  
LA VARIABLE \*NUMCAL\*, PERMITIENDOSE COMO MAXIMO  
EL NUMERO DE ELEMENTOS EN EL VECTOR \*CALIF\*, O SEA, 10

DIMENSION CALIF(10)

PRINT \*, 'TECLEE EL NUMERO DE ALUMNOS DEL GRUPO '

READ \*, NUMALU

PRINT \*, 'TECLEE EL NUMERO DE CALIFICACIONES POR ALUMNO '

READ \*, NUMCAL

PROGPO = 0.0

LA VARIABLE \*INDALU\* ES EL CONTADOR DE ALUMNOS

INDALU = 1

10 PRINT \*, 'TECLEE LAS ', NUMCAL,  
' CALIFICACIONES DEL ALUMNO ', INDALU  
PROALU = 0.0

LA VARIABLE \*INDCAL\* ES EL CONTADOR DE  
CALIFICACIONES POR CADA ALUMNO

INDCAL = 1

20 READ \*, CALIF(INDCAL)  
PROALU = PROALU + CALIF(INDCAL)  
INDCAL = INDCAL + 1

EL SIGUIENTE \*IF\* CONTROLA LA LECTURA DE  
LAS CALIFICACIONES DE CADA ALUMNO

30 IF ( INDCAL - NUMCAL ) 20, 20, 30  
PROALU = PROALU / NUMCAL  
PRINT \*, 'EL ALUMNO ', INDALU, ' TIENE ', PROALU, ' DE PROMEDIO '  
PROGPO = PROGPO + PROALU  
INDALU = INDALU + 1

EL SIGUIENTE \*IF\* CONTROLA EL PROCESO DE CADA ALUMNO

40 IF ( INDALU - NUMALU ) 10, 10, 40  
PROGPO = PROGPO / NUMALU  
PRINT \*, 'EL PROMEDIO GENERAL DEL GRUPO ES: ', PROGPO  
STOP  
END

EL VECTOR \*NOMBRE\* CONTENDRA EL NOMBRE DE CADA ALUMNO.  
SE GUARDARA UN CARACTER EN CADA ELEMENTO DEL VECTOR,  
POR LO QUE SOLO PODRAN GUARDARSE NOMBRES DE 32 O MENOS CARACTERES

```
DIMENSION CALIF(10),NOMBRE(32)
```

```
WRITE(6,10)
```

```
10 FORMAT(' TECLEE EL NUMERO DE ALUMNOS DEL GRUPO (12)')
```

```
READ(5,20)NUMALU
```

```
20 FORMAT(I2)
```

```
WRITE(6,30)
```

```
30 FORMAT(' TECLEE EL NUMERO DE CALIFICACIONES POR ALUMNO (11)')
```

```
READ(5,40)NUMCAL
```

```
40 FORMAT(I1)
```

```
PROGPO = 0.0
```

LA VARIABLE \*INDALU\* ES EL CONTADOR DE ALUMNOS

```
INDALU = 1
```

```
50 WRITE(6,60)INDALU
```

```
60 FORMAT(' TECLEE EL NOMBRE DEL ALUMNO NUMERO ',I2,' (A32)')
```

```
READ(5,70)NOMBRE
```

```
70 FORMAT(32A1)
```

```
WRITE(6,80)NUMCAL,NOMBRE
```

```
80 FORMAT(' TECLEE LAS ',I1,' CALIFICACIONES DE: ',32A1,
```

```
' (F3.0)')
```

```
PROALU = 0.0
```

LA VARIABLE \*INDCAL\* ES EL CONTADOR DE  
CALIFICACIONES POR CADA ALUMNO

```
INDCAL = 1
```

```
90 READ(5,100)CALIF(INDCAL)
```

```
100 FORMAT(F3.0)
```

```
PROALU = PROALU+CALIF(INDCAL)
```

```
INDCAL = INDCAL+1
```

EL SIGUIENTE \*IF\* CONTROLA LA LECTURA DE  
LAS CALIFICACIONES DE CADA ALUMNO

```
IF ( INDCAL-NUMCAL ) 90,90,110
```

```
110 PROALU = PROALU/NUMCAL
```

```
WRITE(6,120)INDALU,NOMBRE,PROALU
```

```
120 FORMAT(1X,I2,' - ',32A1,5X,F5.2)
```

```
PROGPO = PROGPO + PROALU
```

```
INDALU = INDALU+1
```

EL SIGUIENTE \*IF\* CONTROLA EL PROCESO DE CADA ALUMNO

```
IF ( INDALU-NUMALU ) 50,50,130
```

```
130 PROGPO = PROGPO/NUMALU
```

```
WRITE(6,140)PROGPO
```

```
140 FORMAT(//,' PROMEDIO GENERAL DEL GRUPO: ',F5.2)
```

```
STOP
```

```
END
```

TODAS LAS ITERACIONES SE REALIZAN CON LA PROPOSICION "DO"  
INCLUYENDO UN "DO" IMPLICITO PARA LA LECTURA DE LAS CALIFICACIONES

DIMENSION CALIF(10), NOMBRE(32)

WRITE(6,10)

10 FORMAT(' TECLEE EL NUMERO DE ALUMNOS DEL GRUPO (I2)')

READ(5,20)NUMALU

20 FORMAT(I2).

WRITE(6,30)

30 FORMAT(' TECLEE EL NUMERO DE CALIFICACIONES POR ALUMNO (I1)')

READ(5,40)NUMCAL

40 FORMAT(I1)

PROGPO = 0.0

EL SIGUIENTE "DO" CONTROLA EL PROCESO DE CADA ALUMNO

DO 110 INDALU=1,NUMALU

WRITE(6,50)INDALU

50 FORMAT(' TECLEE EL NOMBRE DEL ALUMNO NUMERO ',I2,' (A32)')

READ(5,60)NOMBRE

60 FORMAT(32A1)

WRITE(6,70)NUMCAL,NOMBRE,NUMCAL

70 FORMAT(' TECLEE LAS ',I1,' CALIFICACIONES DE: ',32A1,

(' ',I1,' F3.0)')

EL SIGUIENTE "READ" LEE DE UNA SOLA VEZ TODAS LAS  
CALIFICACIONES POR MEDIO DE UN "DO" IMPLICITO DE LECTURA,  
POR LO QUE LOS DATOS DEBERAN ESTAR TODOS EN LA MISMA LINEA

READ(5,80) ( CALIF(INDCAL),INDCAL=1,NUMCAL )

80 FORMAT(9F3.0)

PROALU = 0.0

EL SIGUIENTE "DO" ACUMULA TODAS LA CALIFICACIONES  
EN LA VARIABLE "PROALU"

DO 90 INDICAL=1,NUMCAL

PROALU = PROALU+CALIF(INDICAL)

90 CONTINUE

PROALU = PROALU/NUMCAL

WRITE(6,100)INDALU,NOMBRE,PROALU

100 FORMAT(IX,I2,'.- ',32A1,5X,F5.2)

PROGPO = PROGPO + PROALU

110 CONTINUE

PROGPO = PROGPO/NUMALU

WRITE(6,120)PROGPO

120 FORMAT(//,' PROMEDIO GENERAL DEL GRUPO: ',F5.2)

STOP

END



DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

INTRODUCCION A LA PROGRAMACION Y COMPUTACION ELECTRONICA

IF ARITMETICO  
COMPLEMENTO

ING. HERIBERTO OLGUÍN ROMO

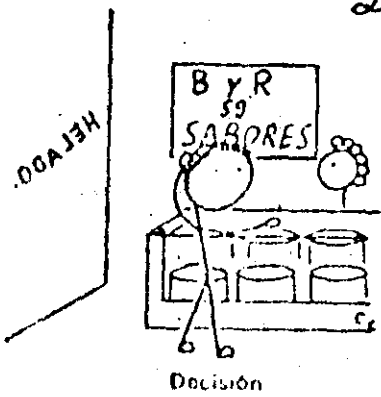
OCTUBRE, 1984

La proposición IF aritmética permite tomar tres caminos alternativos, según una decisión. A continuación se da la forma general de la proposición IF aritmética.

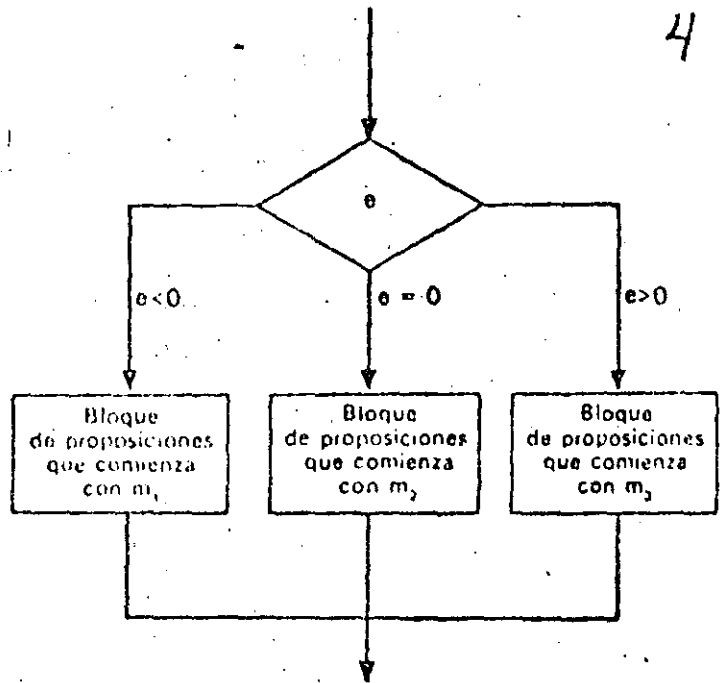
| FORMA GENERAL  |  |
|----------------|--|
| 123456789...   | IF(e) m <sub>1</sub> , m <sub>2</sub> , m <sub>3</sub>                                 |
| COMPONENTES    |  |
| nnnnn          | es el número de la proposición   |
| IF             | es la palabra clave  |
| e              | es el argumento de la proposición IF y puede ser cualquier expresión aritmética válida |
| m <sub>1</sub> | es el número de la proposición a la cual se efectuará la transferencia si e < 0        |
| m <sub>2</sub> | es el número de la proposición a la cual se efectuará la transferencia si e = 0        |
| m <sub>3</sub> | es el número de la proposición a la cual se efectuará la transferencia si e > 0        |
| EJEMPLOS       |  |
| 123456789...   | IF(A-1.0)5,10,20   |
|                | IF(A**2-B**2)5,5,10  |

1

2



4



3

La e es cualquier expresión aritmética válida. Una expresión aritmética es una secuencia de constantes numéricas y/o de variables conectadas por los operadores aritméticos, como, por ejemplo X o (X + 2 \* Y - 4). La expresión aritmética tiene un valor numérico; este valor puede ser menor que cero, exactamente igual a cero o mayor que cero. Esta condición determina la proposición que se ha de ejecutar después de la IF. Se hace la transferencia a la proposición m<sub>1</sub> si e < 0, a la proposición m<sub>2</sub> si e = 0, y a la proposición m<sub>3</sub> si e > 0. Esto se muestra en el diagrama de flujo de la fig.

Diagrama de flujo para la proposición IF aritmética.

A continuación se da un ejemplo de la proposición IF aritmética.

### EJEMPLO 1

Se desea escribir un programa para extraer las raíces de la ecuación cuadrada  $ax^2 + bx + c$  utilizando la fórmula

$$R_1, R_2 = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

Las siguientes son las proposiciones necesarias para calcular el radicando  $b^2 - 4ac$  y transferir el control al segmento de programa identificado por proposición 10 si  $(b^2 - 4ac) < 0$ , a la proposición 20 si  $(b^2 - 4ac) > 0$  a la proposición 15 si  $(b^2 - 4ac) = 0$ .

```

1 2 3 4 5 6 7 8 9 ...
      IF(B**2-4.*A*C)10,15,20
10 ...
15 ...
20 ...
  
```

La proposición que sigue a una IF aritmética siempre debe tener un número de proposición.

Para saltar los segmentos de programa no deseados se utiliza la proposición GO TO, como se muestra en la próxima solución más completa de la ecuación cuadrática.

### EJEMPLO 2

```

1 2 3 4 5 6 7 8 9 ...
      DISC=B*B-4.*A*C
      IF(DISC)10,15,20
10 WRITE(3,90)
90 FORMAT('NO HAY RAICES REALES')
   GO TO 25
15 X1=-B/(2.*A)
   X2=X1
   GO TO 22
20 X1=(-B+SQRT(DISC))/(2.*A)
   X2=(-B-SQRT(DISC))/(2.*A)
22 WRITE(3,92)X1,X2
92 FORMAT('LAS RAICES REALES SON',2F10.1)
25 CONTINUE
  
```

### EJEMPLO 3

Escribir proposiciones que sumen los enteros positivos de uno a 100.

```

1 2 3 4 5 6 7 8 9 ...
      I=1
      ISUM=0
8   ISUM=ISUM+I
      I=I+1
      IF(I-100)8,8,6
6   CONTINUE
  
```

Escribir un ciclo propio es especialmente ventajoso cuando no hay ningún «conteo» asociado naturalmente al ciclo y cuando los valores iniciales, terminales y de incremento no son enteros.

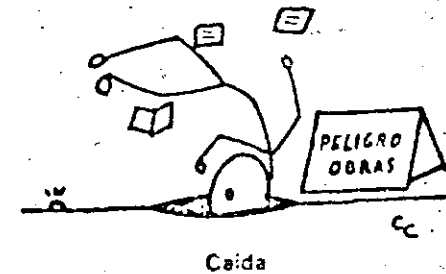
El ejemplo 4 ilustra tal situación.

### EJEMPLO 4

Escribir proposiciones que resuelvan  $y = \sin x + \cos x$  para valores de  $x$  de  $-10$  a  $10$  radianes en incrementos de  $0.1$ .

```

1 2 3 4 5 6 7 8 9 ...
      X=-10.1
5   X=X+.1
      IF(X-10.)6,6,10
6   Y=SIN(X) + COS(X)
      WRITE(3,90)X,Y
      GO TO 5
10 CONTINUE
90 FORMAT('b',2E13.5)
...
  
```



En el ejemplo 5, el valor de la expresión debe ser exactamente cero para la transferencia de la proposición 20.

### EJEMPLO 5

Este programa hace que el computador entre en un ciclo sin fin, ya que el

|              |  |   |
|--------------|--|---|
| 123456789... | <pre> A=0 5 A=A+.1 Y=A**3 WRITE(3,10)A,Y 10 FORMAT('0',2F7.1) IF(A-1.0)5,20,5 20 CONTINUE         </pre> | <p>TP*</p> <p>Inspeccionar todos los ciclos iterativos para prevenir los ciclos iterativos sin-fin.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿tiene el ciclo iterativo una condición de salida?</li> <li>• cuidado con los «iguales» como una condición con los reales. Pruebe en condiciones «no iguales» o use los enteros como prueba.</li> </ul> <p>* Tácticas preventivas.</p> |
|--------------|--|---|

valor de (A-1.0) jamás será exactamente cero. Situaciones como esta pueden darse si no se basa nunca la prueba en «iguales», sino en «menor que o igual» o «mayor que o igual» al utilizar números reales. La proposición If en el ejemplo anterior tendrá la forma

```

123456789...
IF(A-1.0)5,20,20

```

que A siempre excederá a 1.0 en algún punto.

Otro método para evitar el ciclo sin fin es usar aritmética entera o «exacta», como se muestra en el ejemplo 6.

### EJEMPLO 6

```

123456789...
I=0
5 I=I+1
A=SIN(FLOAT(I)/3)
Y=A**3
WRITE(3,10)A,Y
10 FORMAT('0',2E12.5)
IF(I-10)5,20,5
20 CONTINUE

```



¡No entrar a menos que haya salida!

El ejemplo siguiente muestra cómo crear su propio ciclo para la unidad de procesamiento (ver al ejemplo de la sección 10.3) sin usar la opción END=. Un procedimiento para manejar la condición de fin de datos es usar como la última de la serie de tarjetas de datos una tarjeta centinela. Esta tarjeta contiene algún valor, tal como 9999, en un campo no usado o un valor fuera de los límites de los valores posibles para uno de los datos leídos. Inmediatamente después de haberse leído el valor del dato, se prueba el campo que contiene el indicador para el fin de datos. La proposición IF aritmética provee un medio para hacer esto.

### EJEMPLO 7

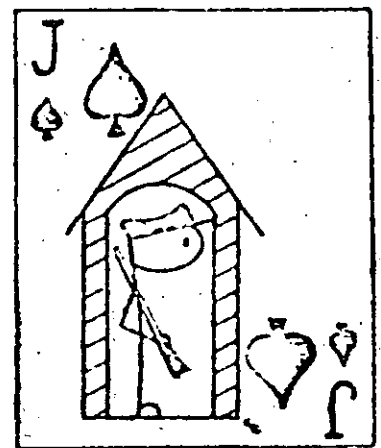
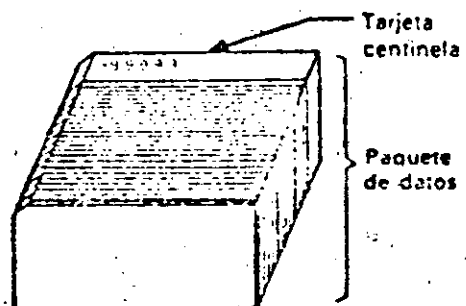
Entrar en la memoria todas las tarjetas de identidad de los alumnos e imprimir la información que contienen. El primer campo en cada tarjeta contiene el número de identidad del alumno, un entero entre 100000 y 999999. Puesto que cualquier número negativo es inválido, seleccionamos en forma arbitraria -99999 y lo perforamos en el campo correspondiente al número de identidad del alumno. (Se podría usar cualquier número negativo o simplemente una tarjeta en blanco.) Esta tarjeta centinela se ubica después de la última tarjeta válida de datos.

El programa lee cada tarjeta, comprueba si el campo de números de identidad del alumno contiene un número negativo y transfiere a STOP cuando lo encuentra. Esto se muestra a continuación.

```

123456789...
5 READ(1,90)ID,CLASS,GRPT
90 FORMAT(16,4X,A2,4X,F10.1)
IF(ID)99,99,10
10 ...procesar la tarjeta
GO TO 5
99 STOP

```



Tarjeta centinela



## EJERCICIOS

4

(4)

1. Escribir una proposición IF aritmética que transfiera el control a la proposición 10 si A es menor que 25, a la proposición 20 si A es igual a 25 y a la proposición 30 si A es mayor que 25.

|              |  |
|--------------|--|
| 123456789... |  |
|--------------|--|

2. Escribir una proposición IF aritmética que transfiera el control a la proposición 10, 20 ó 30, dependiendo de si  $IMO < 0$ ,  $IMO = 0$  o  $IMO > 0$ , respectivamente.

|              |  |
|--------------|--|
| 123456789... |  |
|--------------|--|



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

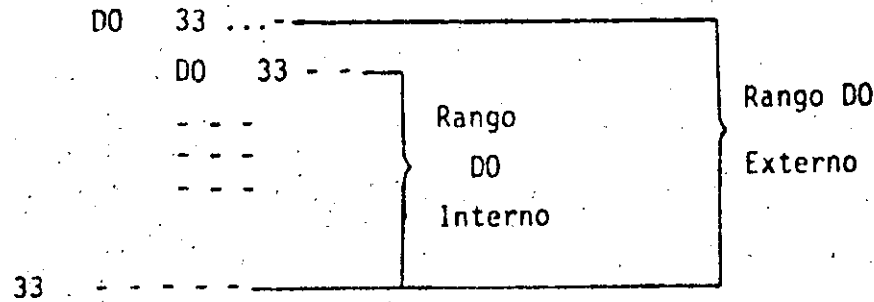
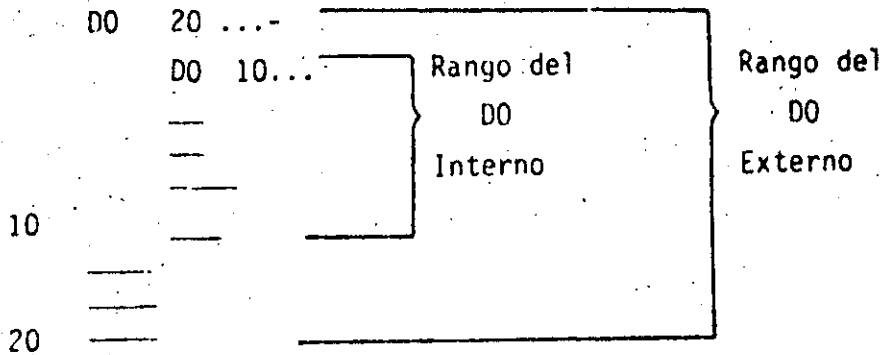
INTRODUCCION A LA COMPUTACION ELECTRONICA Y PROGRAMACION

A N I D A M I E N T O

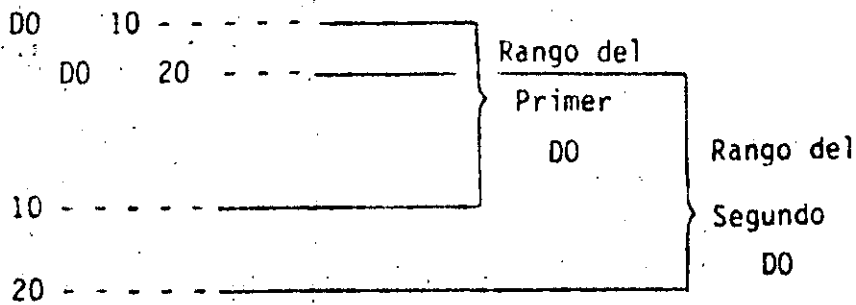
OCTUBRE, 1985.

10.2.- ANIDAMIENTO

Hay ocasiones en las que es necesario utilizar una proporción DO dentro del rango de otra proporción DO, a lo cual se le llama - anidamiento . Al utilizar un anidamiento de proposiciones DO hay que tener cuidado con lo siguiente: el final de la proposición DO interna debe estar antes, o cuando mucho, en la misma proposición que en la que termina la proposición DO externa, es decir, el rango de la proposición DO interna (ó anidada) debe estar completamente contenido dentro del rango del DO externo; veamos unos ejemplos:



Lo siguiente es incorrecto:



No hay límites en el nivel de anidamiento, es decir, en el número de DO que se pueden anidar dentro de otro: sin embargo, si hay muchos DO anidados el programa puede parecer confuso, por lo que se recomienda usar siempre la proposición CONTINUE que se explica en seguida.

EJEMPLO 6.1

EXPRESION ARITMETICA

③

```
PRINT *, 'TECLEE EL NUMERO DE ALUMNOS DEL GRUPO '
READ *, NUMERO
PROGPO = 0.0
```

LA VARIABLE 'INDICE' ES EL CONTADOR DE ALUMNOS PROCESADOS

INDICE = 1

```
10 PRINT *, 'TECLEE LAS CINCO CALIFICACIONES DEL ALUMNO ', INDICE
   READ *, CALIF1, CALIF2, CALIF3, CALIF4, CALIF5
   PROALU = (CALIF1 + CALIF2 + CALIF3 + CALIF4 + CALIF5) / 5.0
   PRINT *, 'EL ALUMNO ', INDICE, ' TIENE ', PROALU, ' DE PROMEDIO '
   PROGPO = PROGPO + PROALU
   INDICE = INDICE + 1
```

EL SIGUIENTE 'IF' PREGUNTA SI LA VARIABLE 'INDICE' ANTES INCREMENTADA, ES MENOR O IGUAL A LA VARIABLE 'NUMERO' PARA REGRESAR EL CONTROL A LA PROPOSICION CON LA ETIQUETA 10, O CONTINUAR CON LA SIGUIENTE PROPOSICION (ETIQUETA NUMERO 20)

```
IF ( INDICE - NUMERO ) 10, 10, 20
20 PROGPO = PROGPO / NUMERO
PRINT *, 'EL PROMEDIO GENERAL DEL GRUPO ES: ', PROGPO
STOP
END
```

EJEMPLO 6.2ARREGLOS

EL VECTOR 'CALIF' CONTENDRA LAS CALIFICACIONES DE CADA ALUMNO.  
EL NUMERO DE CALIFICACIONES POR ALUMNO ES CONTROLADO POR  
LA VARIABLE 'NUMCAL', PERMITIENDOSE COMO MAXIMO  
EL NUMERO DE ELEMENTOS EN EL VECTOR 'CALIF', O SEA, 10

```
DIMENSION CALIF(10)
PRINT *, 'TECLEE EL NUMERO DE ALUMNOS DEL GRUPO '
READ *, NUMALU
PRINT *, 'TECLEE EL NUMERO DE CALIFICACIONES POR ALUMNO '
READ *, NUMCAL
PROGPO = 0.0
```

LA VARIABLE 'INDALU' ES EL CONTADOR DE ALUMNOS

```
INDALU = 1
10 PRINT *, 'TECLEE LAS ', NUMCAL,
      ' CALIFICACIONES DEL ALUMNO ', INDALU
PROALU = 0.0
```

LA VARIABLE 'INDCAL' ES EL CONTADOR DE  
CALIFICACIONES POR CADA ALUMNO

```
INDCAL = 1
20 READ *, CALIF(INDCAL)
PROALU = PROALU + CALIF(INDCAL)
INDCAL = INDCAL + 1
```

EL SIGUIENTE 'IF' CONTROLA LA LECTURA DE  
LAS CALIFICACIONES DE CADA ALUMNO

```
IF ( INDCAL - NUMCAL ) 20, 20, 30
30 PROALU = PROALU / NUMCAL
PRINT *, 'EL ALUMNO ', INDALU, ' TIENE ', PROALU, ' DE PROMEDIO '
PROGPO = PROGPO + PROALU
INDALU = INDALU + 1
```

EL SIGUIENTE 'IF' CONTROLA EL PROCESO DE CADA ALUMNO

```
IF ( INDALU - NUMALU ) 10, 10, 40
40 PROGPO = PROGPO / NUMALU
PRINT *, 'EL PROMEDIO GENERAL DEL GRUPO ES: ', PROGPO
STOP
END
```

EL VECTOR 'NOMBRE' CONTENDRÁ EL NOMBRE DE CADA ALUMNO.  
SE GUARDARÁ UN CARÁCTER EN CADA ELEMENTO DEL VECTOR,  
POR LO QUE SOLO PODRÁN GUARDARSE NOMBRES DE 32 O MENOS CARÁCTERES

```

DIMENSION CALIF(10),NOMBRE(32)
WRITE(6,10)
10 FORMAT(' TECLEE EL NUMERO DE ALUMNOS DEL GRUPO (I2)')
READ(5,20)NUMALU
20 FORMAT(I2)
WRITE(6,30)
30 FORMAT(' TECLEE EL NUMERO DE CALIFICACIONES POR ALUMNO (I1)')
READ(5,40)NUMCAL
40 FORMAT(I1)
PROGPO = 0.0

```

LA VARIABLE 'INDALU' ES EL CONTADOR DE ALUMNOS

```

INDALU = 1
50 WRITE(6,60)INDALU
60 FORMAT(' TECLEE EL NOMBRE DEL ALUMNO NUMERO ',I2,' (A32)')
READ(5,70)NOMBRE
70 FORMAT(32A1)
WRITE(6,80)NUMCAL,NOMBRE
80 FORMAT(' TECLEE LAS ',I1,' CALIFICACIONES DE: ',32A1,
' (F3.0)')
PROALU = 0.0

```

LA VARIABLE 'INDCAL' ES EL CONTADOR DE CALIFICACIONES POR CADA ALUMNO

```

INDCAL = 1
90 READ(5,100)CALIF(INDCAL)
100 FORMAT(F3.0)
PROALU = PROALU+CALIF(INDCAL)
INDCAL = INDCAL+1

```

EL SIGUIENTE 'IF' CONTROLA LA LECTURA DE LAS CALIFICACIONES DE CADA ALUMNO

```

IF ( INDCAL-NUMCAL ) 90,90,110
110 PROALU = PROALU/NUMCAL
WRITE(6,120)INDALU,NOMBRE,PROALU
120 FORMAT(1X,I2,' - ',32A1,5X,F5.2)
PROGPO = PROGPO + PROALU
INDALU = INDALU+1

```

EL SIGUIENTE 'IF' CONTROLA EL PROCESO DE CADA ALUMNO

```

IF ( INDALU-NUMALU ) 50,50,130

```

```

130 PROGPO = PROGPO/NUMALU
WRITE(6,140)PROGPO
140 FORMAT(//, ' PROMEDIO GENERAL DEL GRUPO: ',F5.2)
STOP
END

```

## EJEMPLO 6.4

## ITERACIONES CON LA PROPOSICION "DO" (C)

TODAS LAS ITERACIONES SE REALIZAN CON LA PROPOSICION "DO" INCLUYENDO UN "DO" IMPLICITO PARA LA LECTURA DE LAS CALIFICACIONES

```
DIMENSION CALIF(10),NOMBRE(32)
```

```
WRITE(6,10)
```

```
10 FORMAT(' TECLEE EL NUMERO DE ALUMNOS DEL GRUPO (I2)')
```

```
READ(5,20)NUMALU
```

```
20 FORMAT(I2)
```

```
WRITE(6,30)
```

```
30 FORMAT(' TECLEE EL NUMERO DE CALIFICACIONES POR ALUMNO (I1)')
```

```
READ(5,40)NUMCAL
```

```
40 FORMAT(I1)
```

```
PROGPO = 0.0
```

EL SIGUIENTE "DO" CONTROLA EL PROCESO DE CADA ALUMNO

```
DO 110 INDALU=1,NUMALU
```

```
WRITE(6,50)INDALU
```

```
50 FORMAT(' TECLEE EL NOMBRE DEL ALUMNO NUMERO ',I2,' (A32)')
```

```
READ(5,60)NOMBRE
```

```
60 FORMAT(32A1)
```

```
WRITE(6,70)NUMCAL,NOMBRE,NUMCAL
```

```
70 FORMAT(' TECLEE LAS ',I1,' CALIFICACIONES DE: ',32A1,
```

```
      (' ',I1,' F3.0)')
```

EL SIGUIENTE "READ" LEE DE UNA SOLA VEZ TODAS LAS CALIFICACIONES POR MEDIO DE UN "DO" IMPLICITO DE LECTURA, POR LO QUE LOS DATOS DEBERAN ESTAR TODOS EN LA MISMA LINEA

```
READ(5,80) ( CALIF(INDCAL),INDCAL=1,NUMCAL )
```

```
80 FORMAT(9F3.0)
```

```
PROALU = 0.0
```

EL SIGUIENTE "DO" ACUMULA TODAS LA CALIFICACIONES EN LA VARIABLE "PROALU"

```
DO 90 INDICAL=1,NUMCAL
```

```
PROALU = PROALU+CALIF(INDCAL)
```

```
90 CONTINUE
```

```
PROALU = PROALU/NUMCAL
```

```
WRITE(6,100)INDALU,NOMBRE,PROALU
```

```
100 FORMAT(IX,I2,'.- ',32A1,5X,F5.2)
```

```
PROGPO = PROGPO + PROALU
```

```
110 CONTINUE
```

```
PROGPO = PROGPO/NUMALU
```

```
WRITE(6,120)PROGPO
```

```
120 FORMAT(//,' PROMEDIO GENERAL DEL GRUPO: ',F5.2)
```

```
STOP
```

```
END
```



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

INTRODUCCION A LA COMPUTACION Y PROGRAMACION ELECTRONICA

ALGORITMOS

OCTUBRE, 1985



ALGORITMO NUMERO: 1

TITULO : CALCULO DE SUELDO BRUTO SEMANAL

OBJETIVO : MOSTRAR MEDIANTE UN PROGRAMA (MUY SENCILLO) EL USO DE ASIGNACION DE VARIABLES, CONSTANTES Y OPERACIONES ARITMETICAS.

DESCRIPCION : CALCULE EL PAGO (SUELDO) SEMANAL DE UN EMPLEADO, MULTIPLICANDO EL NUMERO DE HORAS TRABAJADAS POR EL SUELDO, E IMPRIMA EL SIGUIENTE MENSAJE:  
CANTIDAD A PAGAR : \$ XXX,XXX.XX

ALGORITMO : ASIGNAR EL SUELDO POR HORA A VARIABLE SUELDO

ASIGNAR EL NUMERO DE HORAS LABORADAS A VARIABLE HORAS

MULTPLICAR EL SUELDO POR HORA POR LAS HORAS LABORADAS DANDO LA CANTIDAD A PAGAR

IMPRIMIR LA CANTIDAD A PAGAR

FIN DEL PROGRAMA

PSEUDOCODIGO :

ALGORITMO NUMERO: 2

TITULO : CALCULO DE SUELDO NETO SEMANAL

OBJETIVO : MOSTRAR MEDIANTE UN PROGRAMA (SENCILLO) EL USO DE ASIGNACION DE VARIABLES, CONSTANTES Y OPERACIONES ARITMETICAS.

DESCRIPCION : CALCULE EL PAGO (SUELDO) NETO MENSUAL DE UN EMPLEADO, CONSIDERANDO EL SUELDO BRUTO MAS LAS HORAS EXTRAS MENOS EL IMPUESTO ISPT MENOS IMPUESTO INSS, E IMPRIMA EL RESULTADO CON EL SIGUIENTE MENSAJE:  
SUELDO NETO MENSUAL : \$ XXX,XXX.XX

ALGORITMO : ASIGNAR SUELDO MENSUAL BRUTO A VARIABLE SUELDO BRUTO

ASIGNAR SUELDO MENSUAL DE HORAS EXTRAS A VARIABLE HORAS-EXT

ASIGNAR IMPUESTO ISPT A VARIABLE ISPT

ASIGNAR IMPUESTO INSS A VARIABLE INSS

SUMAR SUELDO BRUTO MAS HORAS EXTRAS A VARIABLE PERCEPCIONES

MULTIPLICAR ISPT POR SUELDO BRUTO DANDO IMPUESTO-1

MULTIPLICAR INSS POR SUELDO BRUTO DANDO IMPUESTO-2

SUMAR AMBOS IMPUESTOS DANDO DESCUENTOS

RESTAR PERCEPCIONES MENOS DESCUENTOS DANDO SUELDO NETO

IMPRIMIR SUELDO NETO

FIN DE PROGRAMA

PSEUDOCODIGO :

ALGORITMO NUMERO: 3

TITULO : CALCULO DE PROMEDIO DE SUELDOS

OBJETIVO : MOSTRAR MEDIANTE UN PROGRAMA EL MANEJO DE LA LECTURA SENCILLA DE DATOS (DATA).

DESCRIPCION : CALCULE EL PROMEDIO DE SUELDOS DE CINCO EMPLEADOS, ASI COMO, IMPRIMA LOS CINCO SUELDOS Y EL SIGUIENTE MENSAJE:

SUELDO 1 A PAGAR : \$ XXX,XXX.XX

SUELDO 2 A PAGAR : \$ XXX,XXX.XX

SUELDO 3 A PAGAR : \$ XXX,XXX.XX

SUELDO 4 A PAGAR : \$ XXX,XXX.XX

SUELDO 5 A PAGAR : \$ XXX,XXX.XX

PROMEDIO DE SUELDOS : \$ XXX,XXX.XX

ALGORITMO : ASIGNAR EL SUELDO UNO A VARIABLE SUELDO-1

ASIGNAR EL SUELDO DOS A VARIABLE SUELDO-2

ASIGNAR EL SUELDO TRES A VARIABLE SUELDO-3

ASIGNAR EL SUELDO CUATRO A VARIABLE SUELDO-4

ASIGNAR EL SUELDO CINCO A VARIABLE SUELDO-5

ASIGNAR NUMERO DE EMPLEADOS A VARIABLE EMPLEADOS

SUMAR TODOS LOS SUELDOS Y DIVIDIRLOS ENTRE EL NUMERO DE EMPLEADOS

IMPRIMIR SUELDOS

IMPRIMIR PROMEDIO

FIN DE PROGRAMA

PSEUDOCODIGO :

ALGORITMO NUMERO: 4

TITULO : MOVIMIENTOS EN INVENTARIO

OBJETIVO : MOSTRAR MEDIANTE UN PROGRAMA EL MANEJO DE ENTRADA DE DATOS POR MEDIO DE LA TERMINAL (INPUT)

DESCRIPCION : PROPORCIONE MEDIANTE LA TERMINAL EL NUMERO DE UNIDADES INICIALES, RECIBIDAS, VENDIDAS Y EL COSTO POR UNIDAD; CALCULE EL NUMERO DE UNIDADES DISPONIBLES, SUMANDO LAS INICIALES MAS LAS RECIBIDAS MENOS LAS VENDIDAS. CALCULE EL COSTO TOTAL DEL INVENTARIO, MULTIPLICANDO EL NUMERO DE UNIDADES DISPONIBLES POR EL COSTO UNITARIO, E IMPRIMA EL SIGUIENTE MENSAJE:  
ESTADO DEL INVENTARIO

| INICIAL | RECIBIDO | VENDIDO | DISPONIBLE |
|---------|----------|---------|------------|
| XX      | XX       | XX      | XXX        |

COSTO DEL INVENTARIO : \$ XXX,XXX.XX

ALGORITMO : LEER Y ASIGNAR EL NUMERO DE UNIDADES INICIALES

LEER Y ASIGNAR EL NUMERO DE UNIDADES RECIBIDAS

LEER Y ASIGNAR EL NUMERO DE UNIDADES VENDIDAS

LEER Y ASIGNAR EL COSTO POR UNIDAD

SUMAR UNIDADES RECIBIDAS A UNIDADES INICIALES Y RESTAR UNIDADES VENDIDAS

MULTIPLICAR UNIDADES DISPONIBLES POR COSTO UNITARIO

IMPRIMIR ENCABEZADO

IMPRIMIR VALORES INICIALES, RECIBIDAS, VENDIDAS DISPONIBLES..

IMPRIMIR COSTO DEL INVENTARIO

FIN DE PROGRAMA

PSEUDOCODIGO :

ALGORITMO NUMERO: 5

TITULO : PAGO DE COMISIONES

OBJETIVO : MOSTRAR MEDIANTE UN PROGRAMA EL MANEJO COMBINADO DE LECTURA DE DATOS POR TERMINAL (INPUT) Y POR PROGRAMA (DATA)

DESCRIPCION : PROPORCIONE MEDIANTE LA TERMINAL LAS VENTAS REALIZADAS POR CADA EMPLEADO Y EL PORCENTAJE DE LA COMISION. CALCULE LA COMISION CORRESPONDIENTE A CADA EMPLEADO Y EL TOTAL DE VENTAS Y COMISIONES DE ACUERDO AL SIGUIENTE REPORTE.

| EMPLEADO | VENTA       | COMISION    |
|----------|-------------|-------------|
| XXXXXXXX | XXX,XXX.XX  | XXX,XXX.XX  |
| XXXXXXXX | XXX,XXX.XX  | XXX,XXX.XX  |
| TOTALES  | XXXX,XXX.XX | XXXX,XXX.XX |

ALGORITMO : \* PROGRAMA PARA CALCULO DE COMISION A EMPLEADOS \*

LEER Y ASIGNAR EL NOMBRE DEL PRIMER EMPLEADO A EMPLEADO-1

LEER Y ASIGNAR EL NOMBRE DEL SEGUNDO EMPLEADO A EMPLEADO-2

LEER Y ASIGNAR EL NOMBRE DEL TERCER EMPLEADO A EMPLEADO-3

LEER Y ASIGNAR PORCENTAJE DE COMISION A PORC-COMISION

LEER Y ASIGNAR VENTAS DEL PRIMER EMPLEADO A VENTA-1

LEER Y ASIGNAR VENTAS DEL SEGUNDO EMPLEADO A VENTA-2

LEER Y ASIGNAR VENTAS DEL TERCER EMPLEADO A VENTA-3

MULTPLICAR VENTA-1 POR EL PORCENTAJE DE LA COMISION DANDO COMISION-1

MULTPLICAR VENTA-2 POR EL PORCENTAJE DE LA COMISION DANDO COMISION-2

MULTPLICAR VENTA-3 POR EL PORCENTAJE DE LA COMISION DANDO COMISION-3

SUMAR TODAS LAS VENTAS

SUMAR TODAS LAS COMISIONES DANDO COMISION TOTAL

IMPRIMIR ENCAEZADOS

IMPRIMIR DETALLE

IMPRIMIR VENTA TOTAL Y COMISION TOTAL

FIN DEL PROGRAMA

ALGORITMO NUMERO: 6

TITULO : PROMEDIO DE SUELDOS 2

OBJETIVO : MOSTRAR MEDIANTE UN PROGRAMA EL USO DEL ELEMENTO DE PROGRAMACION ESTRUCTURADA DE REPETICION (WHILE), Y LA LECTURA DE UN ARCHIVO SECUENCIAL DE DATOS (OPEN, READ).

DESCRIPCION : LEA DE UN ARCHIVO SECUENCIAL DE DATOS, 'SUELDOS.DAT', LOS SUELDOS DE LOS EMPLEADOS, HASTA QUE EL SUELDO SEA = 0; CALCULE EL PROMEDIO DE SUELDOS Y EMITA EL SIGUIENTE REPORTE.

SUELDOS  
XXX,XXX.XX  
:  
XXX,XXX.XX  
:  
XXX,XXX.XX

PROMEDIO DE SUELDOS \$ XXXX,XXX.XX

ALGORITMO : ABRIR ARCHIVO DE DATOS DE ENTRADA

LEER SUELDOS DE EMPLEADO

MIENTRAS QUE EL SUELDO SEA MAYOR QUE ZERO

INCREMENTA EL TOTAL Y EL NUMERO DE EMPLEADOS

LEER SIGUIENTE REGISTRO

FIN MIENTRAS

CALCULAR PROMEDIO

ESCRIBIR ENCABEZADO

ESCRIBIR DETALLE

FIN DEL PROGRAMA

PSUEUDOCODIGO :

ALGORITMO NUMERO: 7

TITULO : LISTADO DE NOMINA DE EMPLEADOS

OBJETIVO : MOSTRAR MEDIANTE UN PROGRAMA LA UTILIZACION DEL ELEMENTO DE PROGRAMACION ESTRUCTURADA DE REPETICION (WHILE), Y LA LECTURA DE DATOS DE UN ARCHIVO SECUENCIAL (OPEN, READ).

DESCRIPCION : TENIENDO UN ARCHIVO SECUENCIAL CON LA NOMINA DE PERSONAL, LLAMADO 'NOMINA.DAT', ENCONTRAR LOS SUELDOS MAYORES DE UNA CIERTA CANTIDAD E IMPRIMIR EL SIGUIENTE REPORTE.

INTRODUCCION A LA PROGRAMACION Y COMPUTACION ELECTRONICA

LISTADO DE EMPLEADOS

| R.F.C.     | NOMBRE             | SUELDO BRUTO | SUELDO NETO |
|------------|--------------------|--------------|-------------|
| XXXXXXXXXX | XXXXXXXXXXXXXXXXXX | XXX,XXX.XX   | XXX,XXX.XX  |
| XXXXXXXXXX | XXXXXXXXXXXXXXXXXX | XXX,XXX.XX   | XXX,XXX.XX  |
| XXXXXXXXXX | XXXXXXXXXXXXXXXXXX | XXX,XXX.XX   | XXX,XXX.XX  |

=====

SUMA TOTAL : \$ XX,XXX,XXX.XX

ALGORITMO : INICIALIZAR VARIABLES

IMPRIMIR ENCABEZADOS

MIENTRAS EXISTAN REGISTROS

LEER REGISTRO

CALCULAR SUELDO NETO

SI SUELDO NETO ES MAYOR A UNA CANTIDAD 'X'

IMPRIMIR DETALLE

ACUMULAR SUELDO A TOTAL

FIN (SI)

FIN(MIENTRAS)

IMPRIMIR TOTAL

FIN PROGRAMA

PSEUDOCODIGO :

ALGORITMO NUMERO: 8

TITULO : VALIACION DE EDAD

OBJETIVO : MOSTRAR MEDIANTE UN PROGRAMA EL USO DE ESTRUCTURAS DE DECISION ANIDADAS (IF...THEN...ELSE), ESTRUCTURAS DE REPETICION (WHILE) Y LECTURA DE ARCHIVOS SECUENCIAL.

DESCRIPCION : LECTURA DE UN ARCHIVO SECUENCIAL LLAMADO "EDAD.DAT", UN CONJUNTO DE NUMEROS ENTEROS, LOS CUALES REPRESENTAN LA EDAD DE UN APERSONA (POR EJEMPLO 21). IMPRIMA UN MENSAJE DE ERROR SI LA EDAD ES NEGATIVA; DE OTRA MANERA, SI LA EDAD ES 21 O MAS AÑOS, IMPRIMA "LA EDAD ES MAYOR A 21", Y SI NO ES, IMPRIMA EL VALOR DE LA EDAD DE LA PERSONA. EL PROCESO SE TERMINA CUANDO LA EDAD DE LA PERSONA ES IGUAL A 999.

ALGORITMO : ABRIR ARCHIVO

LEER REGISTRO

MIENTRAS NO SEA FIN DE ARCHIVO

LA EDAD ES NEGATIVA

IMPRIMIR MENSAJE DE ERROR

DE OTRA MANERA

SI LA EDAD ES MAYOR QUE 21

IMPRIMIR MENSAJE CORRESPONDIENTE

DE OTRA MANERA

IMPRIMIR LA EDAD

FIN(SI)

FIN(SI)

FIN(MIENTRAS)

LEER REGISTRO

FIN DE PROGRAMA

PSEUDOCODIGO :



ALGORITMO NUMERO: 9

TITULO : VENTA ARTICULOS DE DEPORTE

UNA CADENA DE TIENDAS DE ARTICULOS PARA DEPORTES NECESITA SABER LA CANTIDAD DE BALONES DE FUTBOL SOCCER QUE VENDEN POR MES CADA UNA DE ELLAS, PARA SURTIRLAS DE ACUERDO A ESTAS VENTAS.

OBJETIVO : MOSTRAR ATRAVES DE UN PROGRAMA LA UTILIZACION DE ESTRUCTURAS DE DATOS DEL TIPO DE VECTORES Y MATRICES (DIM).

DESCRIPCION : LEER DE UN ARCHIVO SECUENCIAL LLAMADO "DEPORTE.DAT" PRIMERAMENTE, EL NUMERO DE TIENDAS Y POSTERIORMENTE, DOS VALORES POR CADA REGISTRO; UNO, EL NUMERO DE TIENDAS Y EL SEGUNDO, LAS VENTAS DE ESA TIENDA EN PARTICULAR. COLOQUE CADA MONTO DE LAS VENTAS EN SU CASILLERO RESPECTIVO DEL VECTOR Y ENITA EL REPORTE DE TODAS LAS TIENDAS ORDENADAS EN SU MONTO DE VENTAS CORRESPONDIENTE.

ALGORITMO : LEER EL NUMERO DE TIENDAS

ASIGNAR EL ESPACIO REQUERIDO DE ACUERDO A NUMERO DE TIENDAS

LEER LAS CANTIDADES VENDIDAS

ALMACENAR LAS CANTIDADES EN CORRESPONDENCIA AL NUMERO ASIGNADO A CADA TIENDA, EN EL ESPACIO RESERVADO PARA ELLO

IMPRIMIR EL REPORTE TOMANDO LOS DATOS DEL ESPACIO DONDE ESTAN ALMACENADOS.

FIN DEL PROGRAMA

PSEUDOCODIGO ;

ALGORITMO NUMERO: 10

TITULO : ORDENAMIENTO DE VALORES (SORT)

OBJETIVO : MOSTRAR MEDIANTE UN PROGRAMA EL ELEMENTO DE PROGRAMACION ESTRUCTURADA DE REPETICION (FOR...NEXT), Y LA LECTURA DE UN ARCHIVO SECUENCIAL DE DATOS (READ).

DESCRIPCION : LEA EL ARCHIVO SECUENCIAL 'ORDEN.DAT' LOS VALORES A ORDENAR ASCENDIENTEMENTE Y COLOQUELOS EN UN VECTOR CUALQUIERA, TOME UNO A UNO LOS VALORES Y VAYA DECIDIENDO QUE POSICION DEBERAN DE OCUPAR EN EL MISMO U OTRO VECTOR. FINALMENTE, IMPRIMA EL CONJUNTO DE VALORES ORDENADOS.

ALGORITMO : DESDE I=1 HASTA N-1

K=1

DESDE J = I+1 HASTA N

SI A(J) < A(K)

K = J

FIN(SI)

FIN (DESDE)

SI I <> K

C =A(I)

A(I) = A(K)

A(K) = C

FIN(SI)

FIN(DESDE)

FIN DE PROGRAMA

PSEUDOCODIGO :



**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**

INTRODUCCION A LA COMPUTACION ELECTRONICA Y PROGRAMACION

TEMA: E J E R C I C I O S

OCTUBRE, 1985.

ALGORITMO NUMERO: 1

- TÍTULO : CALCULO DE SUELDO BRUTO SEMANAL
- OBJETIVO : MOSTRAR MEDIANTE UN PROGRAMA (MUY SENCILLO) EL USO DE ASIGNACION DE VARIABLES, CONSTANTES Y OPERACIONES ARITMETICAS.
- DESCRIPCION : CALCULE EL PAGO (SUELDO) SEMANAL DE UN EMPLEADO, MULTIPLICANDO EL NUMERO DE HORAS TRABAJADAS POR EL SUELDO, E IMPRIMA EL SIGUIENTE MENSAJE:  
CANTIDAD A PAGAR : \$ XXX,XXX.XX
- ALGORITMO : ASIGNAR EL SUELDO POR HORA A VARIABLE SUELDO  
  
ASIGNAR EL NUMERO DE HORAS LABORADAS A VARIABLE HORAS  
  
MULTPLICAR EL SUELDO POR HORA POR LAS HORAS LABORADAS DANDO LA CANTIDAD A PAGAR  
  
IMPRIMIR LA CANTIDAD A PAGAR  
  
FIN DEL PROGRAMA

PSEUDOCODIGO : \_\_\_\_\_

```

REM      PROGRAMA PARA CALCULO DE SUELDO SEMANAL
REM
REM      ASIGNACION DE VALORES A CAMPOS DE DATOS
LET SUELDO = 525.00
LET HORAS = 40
REM      CALCULO DE CANTIDAD A PAGAR
LET PAGO = SUELDO * HORAS
REM      IMPRESION DE CANTIDAD A PAGAR
PRINT "CANTIDAD A PAGAR: $";
PRINT PAGO
END

```

CANTIDAD A PAGAR: \$ 21000

ALGORITMO NUMERO: 2

TITULO : CALCULO DE SUELDO NETO SEMANAL

OBJETIVO : MOSTRAR MEDIANTE UN PROGRAMA (SENCILLO) EL USO DE ASIGNACION DE VARIABLES, CONSTANTES Y OPERACIONES ARITMETICAS.

DESCRIPCION : CALCULE EL PAGO (SUELDO) NETO MENSUAL DE UN EMPLEADO, CONSIDERANDO EL SUELDO BRUTO MAS LAS HORAS EXTRAS MENOS EL IMPUESTO ISPT MENOS IMPUESTO IMSS, E IMPRIMA EL RESULTADO CON EL SIGUIENTE MENSAJE:

SUELDO NETO MENSUAL : \$ XXX,XXX.XX

ALGORITMO : ASIGNAR SUELDO MENSUAL BRUTO A VARIABLE SUELDO BRUTO

ASIGNAR SUELDO MENSUAL DE HORAS EXTRAS A VARIABLE HORAS-EXT

ASIGNAR IMPUESTO ISPT A VARIABLE ISPT

ASIGNAR IMPUESTO IMSS A VARIABLE IMSS

SUMAR SUELDO BRUTO MAS HORAS EXTRAS A VARIABLE PERCEPCIONES

MULTIPLICAR ISPT POR SUELDO BRUTO DANDO IMPUESTO-1

MULTIPLICAR IMSS POR SUELDO BRUTO DANDO IMPUESTO-2

SUMAR AMBOS IMPUESTOS DANDO DESCUENTOS

RESTAR PERCEPCIONES MENOS DESCUENTOS DANDO SUELDO NETO

IMPRIMIR SUELDO NETO

FIN DE PROGRAMA

PSEUDOCODIGO :

```
REM      PROGRAMA DE CALCULO DE SUELDO NETO MENSUAL
REM
REM      ASIGNACION DE VALORES A CAMPOS DE DATOS
LET SUELDO.BRUTO = 9000.00
LET HORAS.EXTRA = 6500.00
LET ISFT = 0.02
LET IMSS = 0.02
REM      CALCULO DE PERCEPCIONES TOTALES
LET PERCEPCIONES = SUELDO.BRUTO + HORAS.EXTRA
REM      CALCULO DE IMPUESTOS
LET IMPUESTO.1 = SUELDO.BRUTO * ISFT
LET IMPUESTO.2 = SUELDO.BRUTO * IMSS
REM      CALCULO DE DESCUENTOS
LET DESCUENTOS = IMPUESTO.1 + IMPUESTO.2
REM      CALCULO DE SUELDO MENSUAL NETO
LET SUELDO.NETO = PERCEPCIONES - DESCUENTOS
REM      IMPRESION DE SUELDO MENSUAL NETO
PRINT "SUELDO NETO MENSUAL: $";
PRINT SUELDO.NETO
END
```

DBASIC-16 System Version 1.42      Serial No. A000100      16:51 Oct 8, 1985  
Copyright (c) 1983 by Digital Research, Inc.      (Sysgen: 15:30 Sep 3, 1985)

SUELDO NETO MENSUAL: \$ 87500

ALGORITMO NUMERO: 3

TITULO : CALCULO DE PROMEDIO DE SUELDOS

OBJETIVO : MOSTRAR MEDIANTE UN PROGRAMA EL MANEJO DE LA LECTURA SENCILLA DE DATOS (DATA).

DESCRIPCION : CALCULE EL PROMEDIO DE SUELDOS DE CINCO EMPLEADOS, ASI COMO, IMPRIMA LOS CINCO SUELDOS Y EL SIGUIENTE MENSAJE:

SUELDO 1 A PAGAR : \$ XXX,XXX.XX

SUELDO 2 A PAGAR : \$ XXX,XXX.XX

SUELDO 3 A PAGAR : \$ XXX,XXX.XX

SUELDO 4 A PAGAR : \$ XXX,XXX.XX

SUELDO 5 A PAGAR : \$ XXX,XXX.XX

PROMEDIO DE SUELDOS : \$ XXX,XXX.XX

ALGORITMO : ASIGNAR EL SUELDO UNO A VARIABLE SUELDO-1

ASIGNAR EL SUELDO DOS A VARIABLE SUELDO-2

ASIGNAR EL SUELDO TRES A VARIABLE SUELDO-3

ASIGNAR EL SUELDO CUATRO A VARIABLE SUELDO-4

ASIGNAR EL SUELDO CINCO A VARIABLE SUELDO-5

ASIGNAR NUMERO DE EMPLEADOS A VARIABLE EMPLEADOS

SUMAR TODOS LOS SUELDOS Y DIVIDIRLOS ENTRE EL NUMERO DE EMPLEADOS

IMPRIMIR SUELDOS

IMPRIMIR PROMEDIO

FIN DE PROGRAMA

PSEUDOCODIGO :

```

REM      CALCULO DE PROMEDIO DE SUELDOS
REM
REM      LEER Y ASIGNAR DE VALORES A CAMPOS DE DATOS.
READ SUELDO.1, SUELDO.2
READ SUELDO.3, SUELDO.4
READ SUELDO.5
READ NUM.SUEL
REM      CALCULO DE PROMEDIO DE SUELDOS
LET PROMEDIO = (SUELDO.1 + SUELDO.2 + SUELDO.3 + SUELDO.4 + SUELDO.5) \
/ NUM.SUEL
REM      IMPRESION DE DATOS Y RESULTADOS
PRINT "      SUELDOS"
PRINT
PRINT "      $"; SUELDO.1
PRINT "      $"; SUELDO.2
PRINT "      $"; SUELDO.3
PRINT "      $"; SUELDO.4
PRINT "      $"; SUELDO.5
PRINT
PRINT "      PROMEDIO DE SUELDOS: $"; PROMEDIO
PRINT
DATA 93500.00, 77030.00
DATA 84300.00, 89990.00
DATA 79999.00
DATA 5.0
END

```

CLARIL-18 System Version 1.42      Serial No. A000100      12:59 Oct 8, 1985  
 Copyright (c) 1983 by Digital Research, Inc.      (Sysgen: 15:30 Sep 3, 1983)

SUELDOS

\$ 93500  
 \$ 77030  
 \$ 84300  
 \$ 89990  
 \$ 79999

PROMEDIO DE SUELDOS: \$ 84963.8



ALGORITMO NUMERO: 4

TITULO : MOVIMIENTOS EN INVENTARIO

OBJETIVO : MOSTRAR MEDIANTE UN PROGRAMA EL MANEJO DE ENTRADA DE DATOS POR MEDIO DE LA TERMINAL (INPUT)

DESCRIPCION : PROPORCIONE MEDIANTE LA TERMINAL EL NUMERO DE UNIDADES INICIALES, RECIBIDAS, VENDIDAS Y EL COSTO POR UNIDAD; CALCULE EL NUMERO DE UNIDADES DISPONIBLES, SUMANDO LAS INICIALES MAS LAS RECIBIDAS MENOS LAS VENDIDAS. CALCULE EL COSTO TOTAL DEL INVENTARIO, MULTIPLICANDO EL NUMERO DE UNIDADES DISPONIBLES POR EL COSTO UNITARIO, E IMPRIMA EL SIGUIENTE MENSAJE:

ESTADO DEL INVENTARIO

| INICIAL | RECIBIDO | VENDIDO | DISPONIBLE |
|---------|----------|---------|------------|
| XX      | XX       | XX      | XXX        |

COSTO DEL INVENTARIO : \$ XXX,XXX.XX

ALGORITMO : LEER Y ASIGNAR EL NUMERO DE UNIDADES INICIALES

LEER Y ASIGNAR EL NUMERO DE UNIDADES RECIBIDAS

LEER Y ASIGNAR EL NUMERO DE UNIDADES VENDIDAS

LEER Y ASIGNAR EL COSTO POR UNIDAD

SUMAR UNIDADES RECIBIDAS A UNIDADES INICIALES Y RESTAR UNIDADES VENDIDAS

MULTIPLICAR UNIDADES DISPONIBLES POR COSTO UNITARIO

IMPRIMIR ENCABEZADO

IMPRIMIR VALORES INICIALES, RECIBIDAS, VENDIDAS DISPONIBLES

IMPRIMIR COSTO DEL INVENTARIO

FIN DE PROGRAMA

PSEUDOCODIGO :

```

REM      PROGRAMA PARA CALCULO DE INVENTARIO
REM
REM      LEER Y ASIGNAR VALORES INICIALES A CAMPOS
PRINT
PRINT "PROPORCIONES:"
INPUT "          NUMERO DE UNIDADES INICIALES: "; UNI.INIC
PRINT
INPUT "          NUMERO DE UNIDADES RECIBIDAS: "; UNI.REC
PRINT
INPUT "          NUMERO DE UNIDADES SALIDAS: "; UNI.SAL
PRINT
INPUT "          COSTO POR UNIDAD: "; COST.UNI
PRINT
REM      CALCULO DE INVENTARIO FINAL Y VALOR EN PESOS
LET INVENTARIO.FINAL = UNI.INIC + UNI.REC - UNI.SAL
LET PESOS = INVENTARIO.FINAL * COST.UNI
REM      IMPRESION DE ENCABEZADOS
PRINT "          ", "ESTADO DE INVENTARIO"
PRINT
PRINT "INVENTARIO INICIAL", "RECIBIDO", "SALIDO",
PRINT "INVENTARIO FINAL"
PRINT UNI.INIC, UNI.REC, UNI.SAL, INVENTARIO.FINAL
PRINT "CANTIDAD $":
PRINT PESOS
END

```

CBASIC-16 System Version 1.42      Serial No. AC00100      15:40 Oct 8, 1985  
 Copyright (c) 1983 by Digital Research, Inc.      (Sysgen: 15:30 Sep 3, 1983)

```

PROPORCIONES:
          NUMERO DE UNIDADES INICIALES:
          NUMERO DE UNIDADES RECIBIDAS:
          NUMERO DE UNIDADES SALIDAS:
          COSTO POR UNIDAD:
          ESTADO DE INVENTARIO

INVENTARIO INICIAL    RECIBIDO            SALIDO            INVENTARIO FINAL
120                    40                    45                    115
CANTIDAD $ 598

```

ALGORITMO NUMERO: 5

TITULO : PAGO DE COMISIONES

OBJETIVO : MOSTRAR MEDIANTE UN PROGRAMA EL MANEJO COMBINADO DE LECTURA DE DATOS POR TERMINAL (INPUT) Y POR PROGRAMA (DATA)

DESCRIPCION : PROPORCIONE MEDIANTE LA TERMINAL LAS VENTAS REALIZADAS POR CADA EMPLEADO Y EL PORCENTAJE DE LA COMISION. CALCULE LA COMISION CORRESPONDIENTE A CADA EMPLEADO Y EL TOTAL DE VENTAS Y COMISIONES DE ACUERDO AL SIGUIENTE REPORTE.

| EMPLEADO | VENTA       | COMISION    |
|----------|-------------|-------------|
| XXXXXXXX | XXX,XXX.XX  | XXX,XXX.XX  |
| XXXXXXXX | XXX,XXX.XX  | XXX,XXX.XX  |
| TOTALES  | XXXX,XXX.XX | XXXX,XXX.XX |

ALGORITMO : \* PROGRAMA PARA CALCULO DE COMISION A EMPLEADOS \*

LEER Y ASIGNAR EL NOMBRE DEL PRIMER EMPLEADO A EMPLEADO-1

LEER Y ASIGNAR EL NOMBRE DEL SEGUNDO EMPLEADO A EMPLEADO-2

LEER Y ASIGNAR EL NOMBRE DEL TERCER EMPLEADO A EMPLEADO-3

LEER Y ASIGNAR PORCENTAJE DE COMISION A PORC-COMISION

LEER Y ASIGNAR VENTAS DEL PRIMER EMPLEADO A VENTA-1

LEER Y ASIGNAR VENTAS DEL SEGUNDO EMPLEADO A VENTA-2

LEER Y ASIGNAR VENTAS DEL TERCER EMPLEADO A VENTA-3

MULTPLICAR VENTA-1 POR EL PORCENTAJE DE LA COMISION DANDO COMISION-1

MULTPLICAR VENTA-2 POR EL PORCENTAJE DE LA COMISION DANDO COMISION-2

MULTPLICAR VENTA-3 POR EL PORCENTAJE DE LA COMISION DANDO COMISION-3

SUMAR TODAS LAS VENTAS

SUMAR TODAS LAS COMISIONES DANDO COMISION TOTAL

IMPRIMIR ENCABEZADOS

IMPRIMIR DETALLE

IMPRIMIR VENTA TOTAL Y COMISION TOTAL

FIN DE PROGRAMA

```

REM      PROGRAMA PARA CALCULAR LA COMISION A EMPLEADOS
REM
REM      LECTURA Y ASIGNACION DE VALORES DE CAMPOS DE DATOS
READ EMPLEADO.1$, EMPLEADO.2$, EMPLEADO.3$
READ PORC.COM
PRINT
PRINT "PROPORCIONE:"
PRINT "VENTA DE EMPLEADO 1: "; VENTA.1
INPUT " "
PRINT "VENTA DE EMPLEADO 2: "; VENTA.2
INPUT " "
PRINT "VENTA DE EMPLEADO 3: "; VENTA.3
INPUT " "
REM      CALCULO DE COMISIONES DE EMPLEADOS Y TOTALES
LET COMISION.1 = VENTA.1 * PORC.COM
LET COMISION.2 = VENTA.2 * PORC.COM
LET COMISION.3 = VENTA.3 * PORC.COM
LET VENTA.TOTAL = VENTA.1 + VENTA.2 + VENTA.3
LET COMISION.TOTAL = COMISION.1 + COMISION.2 + COMISION.3
REM      IMPRESION DE DATOS Y RESULTADOS
PRINT
PRINT " ", "PAGO DE COMISIONES"
PRINT
PRINT "EMPLEADO", "VENTAS", "COMISION"
PRINT EMPLEADO.1$, VENTA.1, COMISION.1
PRINT EMPLEADO.2$, VENTA.2, COMISION.2
PRINT EMPLEADO.3$, VENTA.3, COMISION.3
PRINT
PRINT "TOTALES", VENTA.TOTAL, COMISION.TOTAL
DATA "JUAN PEREZ", "LUIS GOMEZ", "ADAN RUIZ"
DATA 0.05
END

```

CLASSIC-16 System Version 1.42      Serial No. A000100      17:08 Oct 3, 1985  
 Copyright (c) 1983 by Digital Research, Inc.      (Sysgen: 15:30 Sep 3, 1983)

PROPORCIONE:

VENTA DE EMPLEADO 1:  
 VENTA DE EMPLEADO 2:  
 VENTA DE EMPLEADO 3:  
 PAGO DE COMISIONES

| EMPLEADO   | VENTAS | COMISION |
|------------|--------|----------|
| JUAN PEREZ | 10000  | 500      |
| LUIS GOMEZ | 8000   | 400      |
| ADAN RUIZ  | 9500   | 475      |
| TOTALES    | 27500  | 1450     |

ALGORITMO NUMERO: 6

TITULO : PROMEDIO DE SUELDOS 2

OBJETIVO : MOSTRAR MEDIANTE UN PROGRAMA EL USO DEL ELEMENTO DE PROGRAMACION ESTRUCTURADA DE REPETICION (WHILE), Y LA LECTURA DE UN ARCHIVO SECUENCIAL DE DATOS (OPEN, READ).

DESCRIPCION : LEA DE UN ARCHIVO SECUENCIAL DE DATOS, "SUELDOS.DAT", LOS SUELDOS DE LOS EMPLEADOS, HASTA QUE EL SUELDO SEA = 0; CALCULE EL PROMEDIO DE SUELDOS Y EMITA EL SIGUIENTE REPORTE.

SUELDOS  
XXX,XXX.XX  
:  
XXX,XXX.XX  
:  
XXX,XXX.XX

PROMEDIO DE SUELDOS \$ XXXX,XXX.XX

ALGORITMO : ABRIR ARCHIVO

LEER REGISTRO

MIENTRAS QUE EL SUELDO SEA MAYOR QUE ZERO

INCREMENTA EL TOTAL Y EL NUMERO DE EMPLEADOS

LEER SIGUIENTE REGISTRO

FIN (MIENTRAS)

CALCULAR PROMEDIO

ESCRIBIR ENCABEZADO

ESCRIBIR DETALLE

FIN DEL PROGRAMA

PSEUDOCODIGO :

```
REM INTRODUCCION AL PROGRAMACION  
REM Y COMPUTACION ELECTRONICA  
REM Se desea saber cual es el sueldo promedio  
REM dentro de un grupo de personas.  
REM Simule el fin de archivo mediante un cero,  
REM es decir, leer las edades hasta encontrar  
REM un cero.  
REM  
.OPEN "SUELDOS.DAT" AS 1  
personas=1  
READ #1:sueldo  
LPRINTER  
PRINT TAB(16);"SUELDOS"  
PRINT TAB(15);sueldo  
WHILE sueldo <>0  
    total=total+sueldo  
    READ #1:sueldo  
    PRINT TAB(15);sueldo  
    personas=personas+1  
WEND  
promedio=total/(personas-1)  
PRINT USING "% $###,###,###"; "PROMEDIO DE SUELDOS ";promedio  
CLOSE 1  
END
```

---

|                     |         |           |
|---------------------|---------|-----------|
|                     | SUELDOS |           |
|                     | 100000  |           |
|                     | 150000  |           |
|                     | 200000  |           |
|                     | 250000  |           |
|                     | 255500  |           |
|                     | 100200  |           |
|                     | 300000  |           |
|                     | 0       |           |
| PROMEDIO DE SUELDOS |         | \$193,671 |

ALGORITMO NUMERO: 7

TITULO : LISTADO DE NOMINA DE EMPLEADOS

OBJETIVO : MOSTRAR MEDIANTE UN PROGRAMA LA UTILIZACION DEL ELEMENTO DE PROGRAMACION ESTRUCTURADA DE REPETICION (WHILE), Y LA LECTURA DE DATOS DE UN ARCHIVO SECUENCIAL (OPEN, READ).

DESCRIPCION : TENIENDO UN ARCHIVO SECUENCIAL CON LA NOMINA DE PERSONAL, LLAMADO "NOMINA.DAT" (R.F.C., NOMBRE, SUELDO, IMPUESTO), ENCONTRAR LOS SUELDOS MAYORES DE UNA CIERTA CANTIDAD, E IMPRIMIR EL SIGUIENTE REPORTE. EL ARCHIVO TIENE EN EL ULTIMO REGISTRO UN ZZZZ999999.

INTRODUCCION A LA PROGRAMACION Y COMPUTACION ELECTRONICA

LISTADO DE EMPLEADOS

| R.F.C.     | NOMBRE             | SUELDO BRUTO | SUELDO NETO |
|------------|--------------------|--------------|-------------|
| XXXXXXXXXX | XXXXXXXXXXXXXXXXXX | XXX,XXX.XX   | XXX,XXX.XX  |
| XXXXXXXXXX | XXXXXXXXXXXXXXXXXX | XXX,XXX.XX   | XXX,XXX.XX  |
| XXXXXXXXXX | XXXXXXXXXXXXXXXXXX | XXX,XXX.XX   | XXX,XXX.XX  |

=====

SUMA TOTAL : \$ XX,XXX,XXX.XX

ALGORITMO : INICIALIZAR VARIABLES

IMPRIMIR ENCABEZADOS

MIENTRAS EXISTAN REGISTROS

LEER REGISTRO

CALCULAR SUELDO NETO

SI SUELDO NETO ES MAYOR A UNA CANTIDAD 'X'

IMPRIMIR DETALLE

ACUMULAR SUELDO A TOTAL

FIN (SI)

FIN (MIENTRAS)

IMPRIMIR TOTAL

FIN DE PROGRAMA

PSEUDOCODIGO :





ALGORITMO NUMERO: 8

TITULO: VALIDACION DE EDAD

OBJETIVO : MOSTRAR MEDIANTE UN PROGRAMA EL USO DE ESTRUCTURAS DE DECISION ANIDADAS (IF...THEN...ELSE), ESTRUCTURAS DE REPETICION (WHILE) Y LECTURA DE ARCHIVO SECUENCIAL (OPEN, READ).

DESCRIPCION : LECTURA DE UN ARCHIVO SECUENCIAL LLAMADO "EDAD.DAT", UN CONJUNTO DE NUMEROS ENTEROS, LOS CUALES REPRESENTAN LA EDAD DE UN PERSONA (POR EJEMPLO 21). IMPRIMA UN MENSAJE DE ERROR SI LA EDAD ES NEGATIVA; DE OTRA MANERA, SI LA EDAD ES 21 O MAS AÑOS, IMPRIMA "LA EDAD ES MAYOR A 21", Y SI NO ES, IMPRIMA EL VALOR DE LA EDAD DE LA PERSONA. EL PROCESO SE TERMINA CUANDO LA EDAD DE LA PERSONA ES IGUAL A 999.

ALGORITMO : ABRIR ARCHIVO

LEER REGISTRO

MIENTRAS NO SEA FIN DE ARCHIVO

SI LA EDAD ES NEGATIVA

IMPRIMIR MENSAJE DE ERROR

DE OTRA MANERA SI LA EDAD ES MAYOR QUE 21

IMPRIMIR MENSAJE CORRESPONDIENTE

DE OTRA MANERA

IMPRIMIR LA EDAD

FIN(SI)

FIN (SI)

FIN (MIENTRAS)

LEER SIGUIENTE REGISTRO

FIN DE PROGRAMA

PSEUDOCODIGO :

Source file: cuatro.b  
Intermediate file: cuatro.i

```
1: rem ALGORITMO NUMERO 4
2: rem MANEJO DE ESTRUCTURAS ANIDADAS
3: rem (IF..THEN..ELSE)
4: rem
5: rem Abrir archivo secuencial
6:   open "edad.dat" as 1
7: rem Lectura del registro
8:   read #1; edad%
9:   error$ = " ERROR: edad negativa"
10:  may21$ = " mayor que 21 a#os"
11:  cabeza$ = " La edad es"
12: rem Validar si la edad es negativa
13: while edad% <> 999
14:   if (edad% < 0) then \
15:     print error$ \
16:   else
17:     print cabeza$; :\
18:     if (edad% > 21) then \
19:       print may21$ \
20:     else
21:       print edad%
22:   rem end if
23: rem end if
24:   read #1; edad%
25: wend
26: end
```

no errors detected

constant area: 8  
code size: 170  
data stmt area: 0  
variable area: 32

End CBASIC-16 Compiler

La edad es mayor que 21 a#os  
 24  
 La edad es mayor que 21 a#os  
 31  
 La edad es 0  
 La edad es 18  
 ERROR: edad negativa  
 La edad es -34  
 La edad es mayor que 21 a#os  
 45  
 La edad es mayor que 21 a#os  
 32  
 La edad es 16  
 La edad es mayor que 21 a#os  
 39  
 La edad es mayor que 21 a#os  
 52  
 La edad es 20  
 La edad es mayor que 21 a#os  
 36  
 La edad es 12

24.  
 31  
 0  
 18  
 -34  
 45  
 32  
 16  
 39  
 52  
 20  
 36  
 12  
 399

*edad.dat*

ALGORITMO NUMERO: 9

TITULO : VENTA ARTICULOS DE DEPORTE

OBJETIVO : MOSTRAR A TRAVES DE UN PROGRAMA LA UTILIZACION DE ESTRUCTURAS DE DATOS DEL TIPO DE VECTORES Y MATRICES (DIM).

DESCRIPCION : UNA CADENA DE TIENDAS DE ARTICULOS PARA DEPORTES NECESITA SABER LA CANTIDAD DE BALONES DE FUTBOL SOCCER QUE VENDEN POR MES CADA UNA DE ELLAS, PARA SURTIRLAS DE ACUERDO A ESTAS VENTAS.

LEER PRIMAMENTE, EL NUMERO DE TIENDAS Y POSTERIORMENTE, DOS VALORES POR CADA TIENDA; UNO, EL NUMERO DE TIENDA Y EL SEGUNDO, LAS VENTAS DE ESA TIENDA EN PARTICULAR. COLOQUE CADA MONTO DE LAS VENTAS EN SU CASILLERO RESPECTIVO DEL VECTOR Y EMITA EL REPORTE DE TODAS LAS TIENDAS ORDENADAS CON SU MONTO DE VENTAS CORRESPONDIENTE.

ALGORITMO : LEER EL NUMERO DE TIENDAS

ASIGNAR EL ESPACIO REQUERIDO DE ACUERDO A NUMERO DE TIENDAS

DESDE 1 HASTA EL NUMERO DE TIENDAS

LEER LAS CANTIDADES VENDIDAS

ALMACENAR LAS CANTIDADES EN EL VECTOR, DE ACUERDO AL NUMERO DE TIENDA

FIN (DESDE)

IMPRIMIR EL REPORTE TOMANDO LOS DATOS DEL VECTOR

FIN DEL PROGRAMA

PSEUDOCODIGO :

Source file: arreglos3.b  
Intermediate file: arreglos3.i

```
1: rem Este programa tiene como objetivo mostrar el concepto de arreglos.
2: rem
3: rem Una cadena de tiendas, que vende articulos deportivos, necesita conocer
4: rem la cantidad de balones de futbol soccer que se venden en cada tienda.
5: rem Leer los datos de cada tienda almacenarlos e imprimir las cantidades vendidas.
6: rem Los datos vienen con el numero de tienda y cantidad vendida.
7: rem
8: req lectura del valor del indice el cual da la longitud del arreglo.
9: read numt%
10: rem
11: rem Reserva la cantidad de espacio requerido
12: dim arreglo%(numt%)
13: rem
14: rem A continuacion lee los datos y los almacena en el espacio del arreglo
15: rem que corresponde a cada tienda.
16: rem
17: for i% = 1 to numt%
18: read tnum%
19: read arreglo%(tnum%)
20: next i%
21: print
22: print " Reporte de la cantidad de balones de futbol soccer vendidos
23: print
24: print
25: for i% = 1 to numt%
26: print " tienda No ";i%;tab(18);"cantidad vendida ";arreglo%(i%)
27: next i%
28: data 10
29: data 2, 100, 4, 50, 5, 500, 1, 200, 3, 109, 7, 80, 8, 300, 6, 450
30: data 10, 390, 9, 691
31: end
```

errors detected.

constant area: 8  
code size: 214  
data stmt area: 20  
table area: 3.

1-BASIC-16 Compiler

Reporte de la cantidad de balones de futbol soccer vendidos

|           |    |                  |     |
|-----------|----|------------------|-----|
| tienda No | 1  | cantidad vendida | 200 |
| tienda No | 2  | cantidad vendida | 100 |
| tienda No | 3  | cantidad vendida | 109 |
| tienda No | 4  | cantidad vendida | 50  |
| tienda No | 5  | cantidad vendida | 500 |
| tienda No | 6  | cantidad vendida | 450 |
| tienda No | 7  | cantidad vendida | 80  |
| tienda No | 8  | cantidad vendida | 300 |
| tienda No | 9  | cantidad vendida | 691 |
| tienda No | 10 | cantidad vendida | 390 |

ALGORITMO NUMERO: 10

TITULO : ORDENAMIENTO (SORT)

OBJETIVO : MOSTRAR MEDIANTE UN PROGRAMA EL ELEMENTO DE PROGRAMACION ESTRUCTURADA DE REPETICION (FOR...NEXT).

DESCRIPCION : LEA UN CONJUNTO DE VALORES CUALQUIERA Y ORDENELOS ASCENDENTEMENTE EN UN VECTOR CUALQUIERA. IMPRIMA ESTE VECTOR, DE TAL MANERA QUE, LOS VALORES APAREZCAN DE MAYOR A A MENOR.

ALGORITMO : DESDE I=1 HASTA N-1

K=1

DESDE J = I+1 HASTA N

SI A(J) < A(K)

K = J

FIN (SI)

FIN (DESDE)

SI I < K

C =A(I)

A(I) = A(K)

A(K) = C

FIN (SI)

FIN (DESDE)

FIN DE PROGRAMA

PSEUDOCODIGO :

```
dim a(20)
n=10
for i=1 to n
  read a(i)
next i
k=0
i=1
while i=1
  k=k+1
  i=0
  for j=n to k step -1
    if a(j)<a(j-1) then \
      i=1 : \
      c=a(j) : \
      a(j)=a(j-1) : \
      a(j-1)=c
  next j
wend
lprinter
for i=1 to n
  print a(i)
next i
data 4,5,2,0,7,6,1,3,8,9
end
```

TITULO : APELLIDOS

OBJETIVO : MOSTRAR MEDIANTE UN PROGRAMA EL MANEJO DE VARIABLES ALFANUMERICAS (STRINGS) Y FUNCIONES INTRINSECAS Y DEL SISTEMA RELACIONADAS CON ESTE PUNTO (LEN,MID\$).

DESCRIPCION : <sup>(POR PANTALLA)</sup> DADOS EL NOMBRE, PRIMERA INICAL Y APELLIDO PATERNO DE PERSONAS (EJ. JUAN A. ROMERO), MODIFICAR SU ORDEN DE APARICION DE LA SIGUIENTE MANERA: APELLIDO, NOMBRE, INICIAL (EJ. ROMERO, JUAN A.). ~~EL ORDEN DE APARICION DE LA SIGUIENTE MANERA: APELLIDO, NOMBRE, INICIAL (EJ. ROMERO, JUAN A.).~~

ALGORITMO : ABRIR ARCHIVO

LEER REGISTRO

MIENTRAS EL REGISTRO SEA DIFERENTE DE BLANCOS

LEER CARACTER POR CARACTER HASTA ENCONTRAR UN BLANCO

GUARDAR LOS CARACTERS LEIDOS EN LA VARIABLE A

LEER CARACTER POR CARACTER HASTA ENCONTRAR UN PUNTO

GUARDAR LOS CARACTERS LEIDOS EN LA VARIABLE B

LEER CARACTER POR CARACTER HASTA ENCONTRAR UN BLANCO

GUARDAR LOS CARACTERES LEIDOS EN LA VARIABLE C

ESCRIBIR C, A, B

LEER SIGUIENTE REGISTRO

FIN (MIENTRAS)

FIN DE PROGRAMA

PSEUDOCODIGO

```
dim nombre$(100)
cont$="s"
while cont$="s"
  input "de el nombre :"; nombre$(i%)
  sp1%=match(" ", nombre$(i%), 1)
  sp2%=match(".", nombre$(i%), sp1%)
  a%=left$(nombre$(i%), sp1%-1)
  if sp2%=0 then \
    b%=right$(nombre$(i%), len(nombre$(i%))-sp1%);c$=" "
  else \
    b%=right$(nombre$(i%), len(nombre$(i%))-sp2%-1) : \
    c%=mid$(nombre$(i%), sp1%; 4)
  lprinter
  print nombre$(i%),b$; ", ";a$;c$
  print
  input "desea continuar(s/n)";cont$
wend
```



ALGORITMO NUMERO: 12

TITULO : GASTOS DE OFICINA

OBJETIVO : MOSTRAR MEDIANTE UN PROGRAMA LOS CONOCIMIENTOS  
ADQUIRIDOS EN LOS ALGORITMOS ANTERIORES Y EL MANEJO DE  
FORMATOS DE IMPRESION (PRINT USING).

DESCRIPCION : LEA DEL ARCHIVO "GASTOF.DAT" LAS VARIABLES R.F.C., NOMBRE,  
PUESTO, Y NIVEL Y EMITA EL REPORTE MOSTRADO EN LA SIGUIENTE  
HOJA. ADEMAS, ESTE PROGRAMA DEBERA EMITIR LOS TOTALES PARA  
PARA UNO DE LOS NIVELES INVOLUCRADOS:  
JEFES DE DEPTO. U HOMOLOGOS - NIVEL 18 AL 21  
SUBDIRECTORES U HOMOLOGOS - NIVEL 22 AL 27  
DIRECTORES U HOMOLOGOS - NIVEL 28 AL 32  
Y UN TOTAL PARA TODOS LOS NIVELES INVOLUCRADOS. EL ULTIMO  
REGISTRO DEL ARCHIVO CONTENDRA COMO R.F.C. ZZZZ999999.

ALGORITMO :

PSEUDOCODIGO :

```
canttot=0.0
cantjof=0.0
cantsub=0.0
cantdir=0.0
jefeof=4000.00
dir=6000.00
director=10000.00
fir$=""
```

```
REM Se lee el primer registro del archivo
```

```
READ # 5; rfc$, nombre$, puesto$, nivel
```

```
REM Se direcciona la impresora
```

```
LPRINTER
```

```
REM Se imprime el encabezado
```

```
PRINT CHR$(10);CHR$(10)
```

```
PRINT TAB(36);"Introduccion a la Computacion"
```

```
PRINT CHR$(10);CHR$(10)
```

```
PRINT TAB(35);"G A S T O S   D E   O F I C I N A"
```

```
sub$="-----"
```

```
PRINT TAB(35);sub$
```

```
PRINT TAB(35);sub$
```

```
PRINT CHR$(10);CHR$(10)
```

```
subnom$="-----"
```

```
REM Se imprime los titulos
```

```
PRINT "RFC";TAB(14);"NOMBRE";TAB(35);"PUESTO";TAB(56);"CANTIDAD";TAB(75);"FIRMA"
```

```
PRINT "----";TAB(14);"-----";TAB(35);"-----";TAB(56);"-----";TAB(75);\
"-----"
```

```
PRINT CHR$(10)
```

```
REM Mientras el rfc sea diferente de ZZZZ999999 se hara la impresion
```

```
WHILE rfc$ <> "ZZZZ999999"
```

```
IF nivel >= 18 AND nivel <= 21 THEN \
```

```
PRINT USING "& & & $$$#,###.## &"; rfc$,TAB(13), nombre$,TAB(34),
puesto$\
```

```
,TAB(54), jefeof,TAB(74), fir$:\
```

```
PRINT CHR$(10):\
```

```
canttot=canttot+jefeof:cantjof=cantjof+jefeof \
```

```
ELSE IF nivel >= 22 AND nivel <= 27 THEN \
```

```
PRINT USING "& & & $$$$#,###.## &"; \
```

```
rfc$,TAB(13), nombre$,TAB(34), puesto$,TAB(54), subdir, \
```

```
TAB(74), fir$:canttot=canttot+subdir:\
```

```
PRINT CHR$(10):\
```

```
cantsub=cantsub+subdir \
```

```
ELSE IF nivel >= 28 AND nivel <= 31 THEN \
```

```
PRINT USING "& & & $$$#,###.## &"; \
```

```
rfc$,TAB(13), nombre$,TAB(34), puesto$ \
```

```
,TAB(54), director,TAB(74), fir$:\
```

```
PRINT CHR$(10):\
```

```
canttot=canttot+director:\
```

```
cantdir=cantdir+director
```

```
REM endif
```

```
REM endif
```

```
REM endif
```

```
REM Se lee el siguiente registro
```

```
READ # 5; rfc$, nombre$, puesto$, nivel
```

```
WEND
```

```
DOSE 5
```

```
PRINT CHR$(12);CHR$(10);CHR$(10)
```

```
PRINT USING "& $$$$#,###.##"; "JEFES DE DEPARTAMENTO U HOMOLOGOS",TAB(50),cantjof
```

```
PRINT CHR$(10)
```

```
PRINT USING "& $$$$#,###.##"; "SUBDIRECTORES U HOMOLOGOS",TAB(50),cantsub
```

```
PRINT CHR$(10)
```

PRINT USING "& \$\$\$#,###.##"; "DIRECTORES U HOMOLOGOS",TAB(50),cantdir  
 PRINT CHR\$(10)  
 PRINT USING "& \$\$#,###,###.##"; "T O T A L",TAB(48),CANTTOT  
 END

Introduccion a la Computacion,

GASTOS DE OFICINA

| <u>RFC</u> | <u>NOMBRE</u>      | <u>PUESTO</u>  | <u>CANTIDAD</u> | <u>FIRM</u> |
|------------|--------------------|----------------|-----------------|-------------|
| DOFL581216 | LEONARDO DOMINGUEZ | JEFE DE DEPTO. | \$4,000.00      | _____       |
| FOCA550406 | JOSE FLORES        | JEFE DE DEPTO. | \$4,000.00      | _____       |
| AOSG611224 | MARIA ARROYO       | DIRECTOR       | \$10,000.00     | _____       |
| BALC600309 | COINTO BARRERA     | DIRECTOR       | \$10,000.00     | _____       |
| PAAM590115 | MARIO PALOMAR      | SUBDIRECTOR    | \$6,000.00      | _____       |
| ZIZB520327 | BENITO ZYCHLINSKI  | DIRECTOR       | \$10,000.00     | _____       |
| SALM560330 | JOSE SALIA#A       | SUBDIRECTOR    | \$6,000.00      | _____       |
| DOTL590503 | LOURDES OSORIO     | COORDINADOR    | \$4,000.00      | _____       |
| CORJ590524 | JOAQUIN CORTES     | ASESOR         | \$6,000.00      | _____       |
| CAPJ446813 | JOSE CARBAJAL      | AVIADOR        | \$10,000.00     | _____       |
| FEGL570221 | LUIS FERNANDEZ     | JEFE DE DEPTO. | \$4,000.00      | _____       |
| TOAL620127 | LAURA TORRES       | SUBDIRECTOR    | \$6,000.00      | _____       |

JEFES DE DEPARTAMENTO U HOMOLOGOS

\$16,000.00 °

SUBDIRECTORES U HOMOLOGOS

\$24,000.00

DIRECTORES U HOMOLOGOS

\$40,000.00

T O T A L

\$80,000.00

ALGORITMO NUMERO: 13

TÍTULO : SIMULACION DEL COMPORTAMIENTO DE UNA LINEA DE ESPERA

OBJETIVO : APLICAR LOS CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS EN LOS ALGORITMOS ANTERIORES, ASI COMO, UTILIZAR EL CONCEPTO DE SUBROUTINA (GOSUB).

DESCRIPCION : SIMULE EL COMPORTAMIENTO DE UNA LINEA DE ESPERA DE UN SUPERMERCADO, LA CUAL TIENE UN TIEMPO PROMEDIO DE RESPUESTA (ATENCION A CLIENTES) ALEATORIO EN UN RANGO DE 1 A 10 MINUTOS. LA OCURRENCIA DE UN CLIENTE A LA COLA ESTA DADA POR UN NUMERO TAMBIEN ALEATORIO ENTRE 0 Y 1 Y DEBE SER MAYOR DE 0.3 PARA QUE SE ACEPTE. IMPRIMA EL ESTADO DE LA COLA EN UN TIEMPO DADO EN MINUTOS, ASI COMO, EL NUMERO DE PERSONAS ATENDIDAS.

ALGORITMO :

PSEUDOCODIGO :

```

REM INTRODUCCION A LA PROGRAMACION
REM Y COMPUTACION ELECTRONICA
REM Simule el comportamiento de una linea de espera
REM de un supermercado, la cual tiene un tiempo promedio
REM de respuesta (atencion a cliente) de acuerdo a un
REM numero aleatorio en el rango de 1 a 10 minutos.
REM La ocurrencia de un cliente a la cola esta dada por
REM un numero aleatorio entre 0 y 1 y debe ser mayor de 0.3
REM para que se presente.
REM Imprima el estado de la cola en un tiempo dado en minutos,
REM asi como el numero de personas atendidas.
REM
REM Se inicializa las variables
DIM cola(100)
limite=100
ocurrencias=0
estacion=0
timer=0
random2=0
random1=0
indice=1
REM Se declaran dos variables logicas, en cuyo caso de valer 0
REM la variable tomara el valor de FALSO y VERDADERO en caso contrario
vacia=1
llena=0
INPUT "DE EL TIEMPO EN MINUTOS QUE DESEA PARA LA SIMULACION "; tiempo
REM
WHILE tiempo>timer
  timer=timer+1
  REM Se genera la probabilidad de ocurrencia, en caso de ser mayor
  REM de 0.3 se presentara una ocurrencia.
  RANDOMIZE
  random1=RND
  IF random1>0.3 THEN
    ocurrencias=ocurrencias+1
    RANDOMIZE
    random2=RND
    IF estacion=0 THEN \Se checa si la cola esta vacia
      GOSUB 100
      IF vacia THEN
        estacion=INT(random2*10)
        atendidas=atendidas+1
      ELSE \Se atiende un elemento de la cola y se aumenta la cola
        GOSUB 200
        GOSUB 300 \ ENDIF
      ELSE \Se manda a la linea de espera
        GOSUB 300
        estacion=estacion-1 \ ENDIF
    ELSE
      IF estacion<>0 THEN
        estacion=estacion-1
      REM ENDIF
    REM ENDIF
  WEND
  LPRINT
  PRINT

```

```

PRINT
PRINT
PRINT
PRINT TAB(15); "Tiempo" = ";tiempo;" Minutos"
PRINT TAB(15); "Personas en espera" = ";indice-1"
PRINT TAB(15); "Personas atendidas" = ";atendidas"
PRINT TAB(15); "Personas rechazadas" = ";rechazadas"
PRINT TAB(15); "Ocurrencias" = ";ocurrencias"
STOP
100 REM Checa si la cola esta vacia
    IF indice>1 THEN
        vacia=0
    ELSE
        vacia=1
REM ENDIF
RETURN
200 REM Atiende elementos de la cola
    estacion=cola(1)
    atendidas=atendidas+1
    contador=1
    WHILE contador<indice-1
        cola(contador)=cola(contador+1)
        contador=contador+1
    WEND
    cola(indice-1)=0
    indice=indice-1
RETURN
300 REM Se aumenta la linea de espera
REM y se checa si hay cupo en al linea
    IF indice=limite THEN \El cliente se va, no hay cupo
        llena=1: rechazados=rechazados+1
    ELSE
        cola(indice)=INT(random2*10)
        indice=indice+1
REM ENDIF
RETURN

```

```

Tiempo = 50 Minutos
Personas en espera = 26
Personas atendidas = 13
Personas rechazadas = 0
Ocurrencias = 39

```

DEL 14 AL 25 DE OCTUBRE DE 1985

NOMBRE Y DIRECCION

EMPRESA Y DIRECCION

1.- J. ANTONIO ANAYA HERNANDEZ

S.C.T.

2.- LUIS AYALA ALVARADO  
Retorno 23 No. 39  
Col. Jardín Balbuena  
Delg.  
C.P. 15900  
México, D.F.  
Tel. 571-57-77

S.C.T.  
Eje Central Lazaro Cárdenas #567  
Col. Narvarte  
Delg. Venustiano Carranza  
C.P.  
México, D.F.  
Tel. 538-57-77

3.- EFREN A. BUENDIA MORALES  
Texcalpa No. 4  
Col. Xochimilco  
Delg. Xochimilco  
C.P. 16020  
México, D.F.  
Tel.

S.C.T.  
Providencia No. 807-3 Piso  
Col. Del Valle  
Delg. Benito Juárez  
C.P. 03100  
México, D.F.  
Tel. 523-72-07

4.- HECTOR CANSECO A.

I.C.A. CONSTRUCCION PESADA

5.- JUAN DAMAZO RAMIREZ

S.C.T.

6.- MARGARITA DEL TORO HERRERA  
Salaverry 844-203  
Col. Lindavista  
Delg. Gustavo A. Madero  
C.P. 07300  
México, D.F.  
Tel. 586-98-49

CENTRO DE INTEGRACION JUVENIL  
José Ma. Ollorqui No. 48  
Col. Del Valle  
Delg. Benito Juárez  
C.P. 03100  
México, D.F.  
Tel. 534-34-35 al 38



DIRECTORIO DE ASISTENTES AL CURSO: INTRODUCCION A LA PROGRAMACION Y COMPUTACION ELECTRONICA

DEL 14 AL 25 DE OCTUBRE DE 1985

NOMBRE Y DIRECCION

EMPRESA Y DIRECCION

- |    |  |  |
|----|--|--|
| 7  | MARTHA LORENA FERNANDEZ MATEOS   | S.C.T.   |
| 8  | ROCIO DE LAS FLORES FRAGOSO SANCHEZ<br>Av. del Taller No. 636<br>Col. Jardín Balbuena<br>Delg. Venustiano Carranza<br>C.P. 15900<br>México, D.F.<br>Tel. 552-25-60 | CENTRO INTERAMERICANO DE ESTUDIOS<br>DE SEGURIDAD SOCIAL<br>Calle San Román s/n<br>Sn. Jerónimo Lídice<br>Delg. Magdalena Contreras<br>C.P. 10100<br>México, D.F.<br>Tel. 595-00-13 Ext. 147 |
| 9  | ENRIQUETA GUADALUPE GARCIA FLORES  | S.C.T.   |
| 10 | LUIS GONZALEZ<br>Laguna Sn Cristobal No. 195-7<br>Col.<br>Delg. Miguel Hidalgo<br>C.P. 11520<br>México, D.F.<br>Tel. 396-03-82                                     | S.C.T.<br>Eje Lazaro Cárdenas No. 567<br>Col. Alamos<br>Delg.<br>C.P.<br>México, D.F.<br>Tel. 530-30-60 Ext. 437   |
| 11 | GERMAN FLORES HERNANDEZ<br>Lago Viesca 41 No. 11<br>Col.<br>Delg. Miguel Hidalgo<br>C.P. 11320<br>México, D.F.<br>Tel. 250-10-91                                   | SEGUROS MONTERREY, S.A.<br>Mariano Escobedo No. 555<br>Col.<br>Delg. Miguel Hidalgo<br>C.P.<br>México, D.F.<br>Tel. 250-84-00  |
| 12 | JOSE L. HERNANDEZ RODRIGUEZ  | S.C.T.   |

DIRECTORIO DE ASISTENTES AL CURSO: INTRODUCCION A LA PROGRAMACION Y COMPUTACION ELECTRONICA

DEL 14 AL 25 DE OCTUBRE DE 1985

| <u>NOMBRE Y DIRECCION</u>   | <u>EMPRESA Y DIRECCION</u>  |
|---|---|
| 13 VICTOR MANUEL JIMENEZ GUIZADO<br>Av. 5 No. 96 Int. 4<br>Col. Escuadrón 201<br>Delg. Iztapalapa<br>C.P.<br>México, D.F.<br>Tel.                 | COMISION ESTATAL DE AGUA Y SANEAMIENTO GOB. DEL EDO. DE MEXICO<br>Calle Félix Guzmán No. 10<br>Naucalpan, Edo. de Méx.<br>Tel. 358-67-99 Ext. 125 |
| 14 JOSE LARA DOMINGUEZ<br>Calle 59 No. 29<br>Sta. Cruz Meyehualco<br>Delg. Iztapalapa<br>C.P.<br>Tel.   | S.C.T.<br>Calle Altadena 23-9° Piso<br>Insurgentes Sur<br>Delg.<br>C.P.<br>Tel.   |
| 15 MA. TERESA LEON PALOMINO<br>Invernadero No. 279<br>Col. Atzacapotzalco<br>Delg. Atzacapotzalco<br>C.P. 02800<br>México, D.F.<br>Tel. 556-17-79 | S.C.T.<br>Miraflores 245<br>Col. Del Valle<br>Delg.<br>C.P.<br>México, D.F.<br>Tel. 687-20-20   |
| 16. IGNACIO LIMON ALFARO<br>Guillermo Prieto No. 45-5 C<br>Col.<br>Delg. Venustiano Carranza<br>C.P. 15800<br>México, D.F.<br>Tel. 576-00-01      |   |
| 17 ANTOLIN LOPEZ CERON<br>Calle del Rincón Mza. 404<br>Col. El Pedregal Sn Nicolás<br>Delg. Tlalpan<br>México, D.F.<br>Tel. 652-25-93             | S.C.T.<br>Av. De las Telecomunicaciones s/n<br>Col. Guadalupe Del Moral<br>Delg. Iztapalapa<br>México, D.F.<br>Tel. 692-00-97 Ext. 123            |
| 18 EFREN LUIS MARTINEZ DE SANTIAGO<br>Topacio No. 18<br>Col. La Joya Ixtacala<br>Tlalnepantla, Edo. de Méx.<br>Tel.                               | COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD<br>Km. 28 Carretera Jorobas-Toluca<br>2a. Secc. del Llano<br>Tula, Hgo.<br>Tel.                                  |

DIRECTORIO DE ASISTENTES AL CURSO: INTRODUCCION A LA PROGRAMACION Y COMPUTACION ELECTRONICA

DEL 14 AL 25 DE OCTUBRE DE 1985

NOMBRE Y DIRECCION

EMPRESA Y DIRECCION

- 19 SOFIA MENDIVIL GARCÍA  
Manuel González 60 Edif.  
Mich. A-3  
Tlatelolco  
Delg. Cuauhtémoc  
C.P. 06900  
Te.. 583-97-43
- S.C.T.  
Av. de las Telecomunicaciones s/n  
Ixtapalapa  
Tel. 692-07-03
- 20 BENJAMIN MORALES SANTOS  
Torno 123 B Depto 102  
Delg.  
C.P. 15830  
México, D.F.  
Tel. 768-01-41
- COMISION ESTATAL DE AGUA Y SANEAMIENTO  
Félix Guzmán No. 10  
Col. Parque  
Delg. Naucalpan  
C.P. 53390  
México  
el. 558-90-33
- 21 JORGE MUÑIZ GOMEZ
- S.C.T.
- 22 MA. DEL SOCORRO NOGUEZ MONRROY  
Calle 20 No. 128  
Col. Guadalupe Proletaria  
Delg. Gustavo A. Madero  
C.P. 07670  
México, D.F.  
Tel. 392-00-05
- FACULTAD DE INGENIERIA, UNAM  
Ciudad Universitaria  
Tel.
- 23 ROMAN LUCIANO ORTIZ CONTRERAS  
Priv. Joaquín Romo No. 15  
Col. M. Hidlago  
Delg. Tlalpan  
C.P. 14410  
México, D.F.  
Tel. 573-77-32
- S.C.T.  
Eje. Central Lazaro Cárdenas # 567  
Col. Narvarte  
Delg. Benito Juárez  
C.P.  
México, D.F.  
Tel. 538-57-77
- 24 GABRIEL PEÑALOZA DIAZ  
Nicolás San Juan No. 436-1  
Col. Narvarte  
Delg. Benito Juárez  
C.P. 03020  
México, D.F.  
Tel. 536-25-36
- FACULTAD DE INGENIERIA, UNAM  
Ciudad Universitaria  
Tel. 550-52-15 Ext. 3707

DIRECTORIO DE ASISTENTES AL CURSO: INTRODUCCION A LA PROGRAMACION Y COMPUTACION ELECTRONICA

DEL 14 AL 25 DE OCTUBRE DE 1985

| <u>NOMBRE Y DIRECCION</u>   | <u>EMPRESA Y DIRECCION</u>  |
|---|---|
| 25 JOSE SERGIO PEREZ DIAZ BARRIGA<br>Pasteur Nte 47<br>Delg.<br>C.P. 76000<br>México, D.F.<br>Tel.  | S.A.R.H.<br>Constituyentes Ote. 29<br>Centro<br>Delg.<br>C.P. 76000<br>Tel. 622-04  |
| 26 FLORENCIO RAMIREZ PIGIONUTT<br>Av. Universidad 2014<br>Edif. Rep. Dominicana E-2<br>Delg. Coyoacán<br>C.P. 04310<br>México, D.F.<br>Tel. 538-57-77 | S.C.T.<br>Eje Central Lazaro Cárdenas 567<br>Col. Narvarte<br>Delg. Benito Juárez<br>C.P.<br>México, D.F.<br>Tel. 538-57-77                                 |
| 27 EDITH MARIA RAMON TRIGOS<br>Salaverry 844-203<br>Col. Lindavista<br>Delg. Gustavo A. Madero<br>C.P. 07300<br>México, D.F.<br>Tel. 586-98-49        | CENTRO DE INTEGRACION JUVENIL, A.C.<br>José María Olloqui 48<br>Col. Del Valle<br>Delg. Benito Juárez<br>C.P. 03100<br>México, D.F.<br>Tel. 534-34-35 al 38 |
| 28 JESUS REYES GARCIA<br>La Quemada No. 65<br>Col. Narvarte<br>Delg. Benito Juárez<br>C.P. 03020<br>México, D.F.<br>Tel.                              | FACULTAD DE INGENIERIA, UNAM<br>Ciudad Universitaria<br>Tel. 550-52-15 Ext. 3756  |
| 29 LUIS ANTONIO REYES SARABIA<br>Tuy No. 9-5<br>Col. Postal<br>Delg. Benito Juárez<br>C.P. 03410<br>México, D.F.<br>Tel. 696-55-11                    | S.C.T.<br>Eje Lazaro Cárdenas Sur No. 567<br>Col. Narvarte<br>Delg. Benito Juárez<br>C.P. 03028<br>México, D.F.<br>Tel. 530-02-71                           |
| ) FEDERICO RODRIGUEZ MACIAS<br>Calle Campo Nuevo Limón No. 154<br>Col.<br>Delg. Azcapotzalco<br>C.P. 02200<br>México, D.F.<br>Tel. 394-08-41          | S.C.T.<br>Calle de las Telecomunicaciones s/n<br>Col. Guadalupe<br>Delg. Ixtacalco<br>C.P.<br>México, D.F.<br>Tel.  |

DIRECTORIO DE ASISTENTES AL CURSO: INTRODUCCION A LA PROGRAMACION Y COMPUTACION ELECTRONICA

DEL 14 AL 25 DE OCTUBRE DE 1985

|    | <u>NOMBRE Y DIRECCION</u>   | <u>EMPRESA Y DIRECCION</u>  |
|----|---|---|
| 31 | DELFINO RUIZ GARCIA<br>Aerolito 6418<br>Col. 3 Estrellas<br>Delg. G.A. Madero<br>C.P. 07820<br>México, D.F.<br>Tel. 750-15-26       | S.C.T.<br>Eje Central Lazaro Cárdenas 567<br>Col. Narvarte<br>Delg.<br>C.P.<br>México, D.F.<br>Tel. 530-86-57   |
| 32 | GABRIEL RUIZ ORTEGA<br>Diamante No. 1 Fracc.<br>Pedregal de Atizapan<br>Edo. de Méx.<br>Cd. López Mateos<br>Tel. 358-66-61 Ext. 123 | COMISION ESTATAL DE AGUA Y SANEA-<br>MIENTO<br>Av. Félix Guzmán No. 10<br>El Parque<br>Naucalpan de Juárez<br>Edo. de Méx.<br>Tel. 358-66-61 Ext. 123     |
| 33 | ABEL A. SALDAÑA MANCILLA  | S.C.T.  |
| 34 | ARTURO SANCHEZ AGUIRRE<br>Periferico Sur No. 2<br>Col.<br>Delg.<br>C.P. 43990<br>Tel. 3-06-64                                       | CONSTRUCTORA NACIONAL DE CARROS DE<br>FERROCARRIL, S.A.<br>San Lorenzo No. 925<br>Col. Del Valle<br>Delg.<br>C.P. 03100<br>México, D.F.<br>Tel. 688-52-33 |
| 35 | NORMA SANCHEZ AVILA<br>Siberia No. 74<br>Col. Romero Rubio<br>Delg. Venustiano Carranza<br>C.P.<br>México, D.F.<br>Tel. 760-73-01   | S.C.T.<br>Eje Lazaro Cárdenas 567<br>Contel Ixtapalapa<br>Delg.<br>C.P.<br>México, D.F.<br>Tel. 692-00-77 Ext. 134 136                                    |
| 36 | DEMETRIO SILVA MACEDO<br>Fresnos 52-504 D<br>Los Fresnos<br>Delg. coyoacán<br>C.P. 04640<br>México, D.F.<br>Tel. 677-11-44          | FACULTAD DE INGENIERIA, UNAM<br>Ciudad Universitaria<br>Tel. 578-60-30  |

DIRECTORIO DE ASISTENTES AL CURSO: INTRODUCCION A LA PROGRAMACION Y COMPUTACION ELECTRONICA

DEL 14 AL 25 DE OCTUBRE DE 1985

NOMBRE Y DIRECCION

EMPRESA Y DIRECCION

37 FULVIA ABIGAIL SOLANO RAMIREZ  
Providencia 848 Depto. 202  
Col. Del Valle  
Delg. Benito Juárez  
C.P. 03100  
México, D.F.  
Tel. 523-33-69

S.C.T.  
Providencia 807-3° Piso  
Col. Del Valle  
Delg. Benito Juárez  
C.P. 03100  
México, D.F.  
Tel. 523-33-69

38 ENRIQUE TELLEZ ARROYO  
2da. Privada Hidalgo No. 6  
San Lucas Tépeticolco  
Tlanepantla, Edo. de Méx.  
C.P. 05450  
Tel. 397-40-20

SIEMENS, S.A.  
Poniente 116 No. 590  
Col. Industrial Vallejo  
Delg. Atzacapotzalco  
C.P.  
México, D.F.  
Tel. 567-07-22

39 VICENTE VELASCO ZARAGOZA

S.C.T.

40 J. ARTURO VEGA TORRES  
Mexicali 9  
Col.  
Delg.  
C.P. 43990  
Tel. 3-21-63

CONSTRUCTORA NACIONAL DE CARROS  
DE FERROCARRIL, S.A.  
San Lorenzo No. 925  
Col. Del Valle  
C.P. 03100  
México, D.F.  
Tel. 688-52-33