

1. INTRODUCCIÓN A LA PROGRAMACIÓN

1.1. OBJETIVOS.

Presentar todo el panorama histórico desde los inicios hasta los más recientes avances a fin de que el estudiante comprenda ideas y principios básicos que llevaron al desarrollo de las computadoras modernas.

Que el estudiante conozca la arquitectura de un computador y sus componentes de hardware y software.

1.2. HISTORIA DE LA COMPUTACIÓN

1.2.1. *Antecedentes*

El concepto numérico se considera, generalmente, como anterior al desarrollo de los lenguajes escritos; los primeros registros del hombre son anotaciones sobre la cantidad de granos, animales y demás posesiones personales. Con este fin, el hombre empleaba guijarros, palos y/o marcas en las paredes de las cavernas que habitaba.

El deseo humano de obtener mayor información y mejores comunicaciones, gradualmente fue dejando atrás estos sencillos instrumentos. El ábaco es considerado como el primer instrumento elaborado por el hombre para realizar operaciones aritméticas de manera más eficiente. El ábaco no realiza cálculos de manera autónoma (por sí solo), simplemente le permite al hombre realizarlos de manera más eficiente.

La primera máquina que realizaba cálculos de manera autónoma fue inventada en 1642 por el gran matemático y filósofo francés Blas Pascal. La máquina de Pascal (en honor a su inventor), era movida mediante una serie de ruedas dentadas, numeradas del cero al nueve, alrededor de sus circunferencias y era capaz de sumar y restar en forma directa, mostrando un número a través de una ventanita y por este hecho tiene la ventaja de evitar tener que contar, como en el caso del ábaco; además, presenta los resultados en forma más accesible.



Figura 1. Máquina de Pascal (1642)

En 1671 Gottfried Wilhelm Leibniz le adicionó a la máquina de Pascal un cilindro diseñado especialmente para que fuera capaz de multiplicar y dividir de manera directa.

A principios del siglo XIX el ingeniero Joseph Marie Jacquard perfeccionó el concepto de tarjeta perforada, con el cual se podían "programar" las máquinas de tejer para que siguieran un patrón o diseño. Este concepto fue posteriormente utilizado en las máquinas de cómputo para decirles qué debían calcular.

Pero ninguno de estos avances fue antecesor directo de las computadoras electrónicas de hoy. La verdadera precursora de la computadora fue la máquina llamada "motor de diferencias", construida en 1822 por Charles Babbage para calcular algoritmos y tablas astronómicas.

A partir de su trabajo en el motor de diferencias, Babbage diseñó un poderoso instrumento para el cálculo automático. Tal como lo concibió Babbage, este "motor analítico" estaría impulsado por vapor, y trabajaría basado en un programa de planeación almacenado en tarjetas perforadas. Ésta máquina estaba dividida funcionalmente en dos grandes partes: una que ordenaba y otra que ejecutaba las órdenes. La que ejecutaba las órdenes era una versión muy ampliada de la máquina de Pascal, mientras que la otra era la parte clave. La innovación consistía, en que el usuario podía combinando las especificaciones de control, lograr que la misma máquina ejecutara operaciones complejas, diferentes a las hechas antes. Babbage concibió una memoria, un procesador aritmético, los medios de ingresar datos y/o instrucciones, así como una sección de producción que imprimiría los resultados.

Todos estos son los elementos de las computadoras modernas y no se hicieron realidad sino varias generaciones después de ser propuestos por Babbage. Charles Babbage no pudo implementar el motor analítico y murió sin saber que realmente funcionaba.

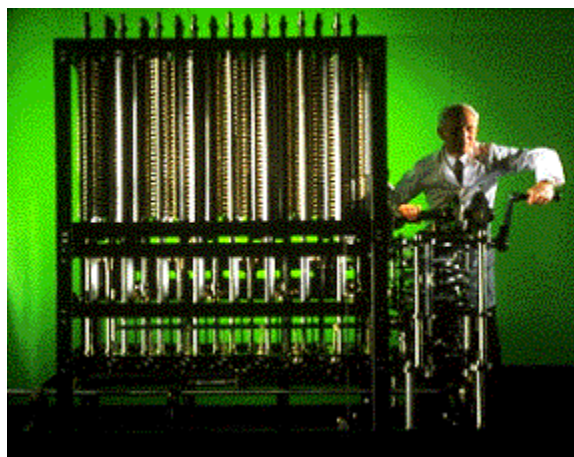


Figura 2. Máquina Diferencial de Charles Babbage

Durante los cien años siguientes, las máquinas activadas por tarjetas perforadas se modificaron, se mejoraron e hicieron más rápidas, pero aún no podían mantener el ritmo de las crecientes necesidades humanas de procesamiento de listas de pagos, cuentas, facturas, análisis de ventas y otros problemas.

En 1937, Howard H. Aiken, un candidato al doctorado en física de Harvard, trabajó en una máquina que podría resolver automáticamente ecuaciones diferenciales. La *International Business Machines* (I.B.M.), hoy una de las más grandes empresas de esta fase de la industria norteamericana, ayudó al inventor a crear la "Calculadora Controlada de Secuencia Automática" conocida como el "Mark I".

El Mark I era un monstruo de cuatro y media toneladas métricas, con 78 aparatos independientes vinculados por unos 800 kilómetros de cable. En tres décimas de segundo podía efectuar sumas y restas de 23 dígitos y en cerca de 6 segundos podía multiplicar números de 23 dígitos. Fue retirado en 1959.

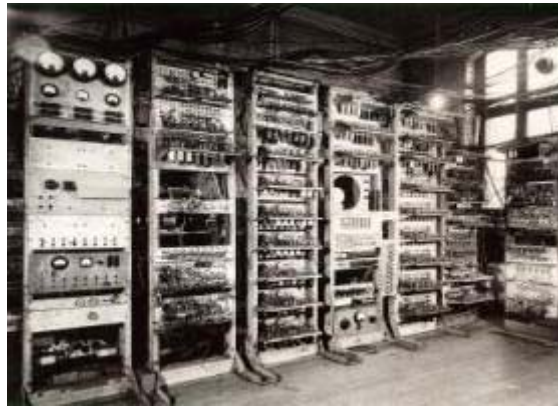


Figura 3. Mark I

Tanto el Mark I como la Segunda Guerra Mundial, desempeñaron un papel clave en el desarrollo de las computadoras. El Mark I aportó los ingredientes tecnológicos básicos mientras que la segunda guerra mundial con sus inmensas demandas de mano de obra y máquinas, creó la necesidad. El resultado fue el "Integrador y Calculador Numérico Electrónico", más conocido como el "ENIAC".



Figura 4. ENIAC

Terminado en 1946, el ENIAC fue creado para el ejército norteamericano en la escuela Moore de Ingeniería Eléctrica, de la Universidad de Pennsylvania. Sus creadores fueron un estudiante graduado, J. Presper Eckert, y un físico, el Dr. John W. Mauchly. Juntos eliminaron la necesidad de las partes que se movían mecánicamente en la computadora central. En su lugar, adaptaron circuitos eléctricos de gatillo "flip-flop" y "pulsaciones" electrónicas para conectar o desconectar tubos al vacío, como interruptores.

Como las interrupciones de este tipo podían hacerse miles de veces más rápido que los aparatos electro-mecánicos, el ENIAC constituyó un gran inicio hacia el desarrollo de las computadoras modernas.

El último paso para completar el concepto de la computadora de hoy, fue el desarrollo del concepto de máquina almacenadora de programas. Este paso se dio a fines de los cuarenta, después de que el célebre matemático húngaro-norteamericano Dr. John Von Neumann sugirió que las instrucciones de operación, así como los datos, se almacenaran de la misma manera en la "memoria" de la computadora. Además, aportó la idea de hacer que la computadora modificara sus propias instrucciones de acuerdo con un control programado. Las ideas de Von Newman fueron fundamentales para los desarrollos posteriores y se le considera el padre de las computadoras. Desde entonces, se ha tratado de modificar, mejorar y apresurar estos conceptos, en fin, de hacer computadoras cada vez más eficientes.



Figura 5. Computador electrónico – IBM 360

Existen básicamente dos tipos básicos de computadoras: las análogas y las digitales. También existen sistemas llamados híbridos que emplean elementos tanto análogos como digitales.

Los fenómenos que se comportan en forma continua reciben el nombre de analógico por ejemplo: la altura de una columna de mercurio en un termómetro clínico, puede variar entre las marcas de treinta y cuarenta y cinco grados y en todo momento puede estar en cualquier punto intermedio de la escala, lo mismo ocurre con un voltaje eléctrico o la rotación angular de un eje. En una computadora análoga los números están representados por cantidades físicas continuamente variables como las anteriores. Tales máquinas tienen aplicaciones físicas e industriales que representan procesos físicos que ocurren con el paso del tiempo.

Existe otro tipo de fenómenos ejemplo: si se averigua la cantidad de ventanas de un edificio se llegará a la conclusión de que son un número exacto como 90 y que no puede haber 90 y media. Estos fenómenos reciben el nombre de digitales porque dan la idea de que se pueden cuantificar con los dedos de la mano. La computadora digital opera con números representados directamente en forma "digital". Tales computadoras son las más extensamente usadas y pueden aplicarse en todos los campos que requieren operaciones aritméticas y manejo de información.

1.2.2. La fabricación en serie (generaciones de computadores)

El concepto de generación resulta un tanto especial: aunque tiene relación con la modernización de la tecnología constructiva y de componentes, reviste un carácter marcadamente comercial. Adicionalmente, las fronteras entre generaciones no parecen bien definidas y tal confusión es un síntoma más de las frenéticas y agresivas campañas comerciales llevadas a cabo por las firmas constructoras para colocar sus computadores. Se suelen considerar cinco generaciones:

Generación Cero: En la cuál el hombre construyo máquinas, usando dispositivos mecánicos tales como ruedas dentadas y piñones, para realizar básicamente operaciones aritméticas como suma, resta, multiplicaciones y divisiones. Estas máquinas se conocen con el nombre de **Máquinas Aritméticas**.

Primera Generación: En la cuál el hombre construyó máquinas de cálculo para tareas muy específicas como investigación y militares, usando dispositivos electro-mecánicos como relés y tubos de vacío los cuales dieron paso a los elementos transistorizados. Las máquinas de cómputo de esta generación tenían pocas facilidades de programación. La comunicación se establecía en lenguaje de máquina (lenguaje binario). Estos aparatos eran grandes y costosos.



Figura 6. Folleto promocional de una máquina aritmética

Segunda Generación: En la cuál el hombre construyó computadores (máquinas de cálculo), basados en el transistor. Los computadores de esta generación tienen propósito general, no son usados únicamente para la investigación y el aspecto militar, ya son usados en el arte, la economía y la industria. Se programaban en nuevos lenguajes llamados “de alto nivel”.

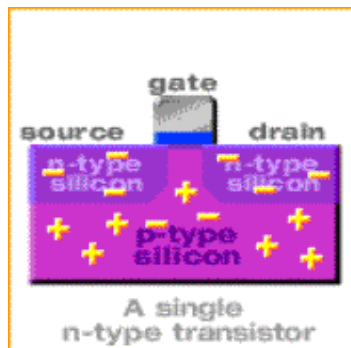


Figura 7. Dibujo esquemático de un transistor

Tercera Generación: En la cual el hombre construye diferentes tipos de computadores, basados en el desarrollo de los circuitos integrados. En esta generación se desarrollan los primeros programas de software de tipo específico.

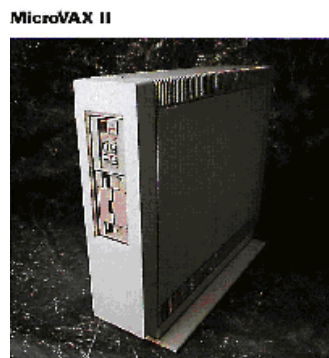


Figura 8. Computador Electrónico -VAX

Cuarta Generación: En la cual el hombre construye computadores de tamaño pequeño pero de gran capacidad, llamados microcomputadores, los cuales están basados en el microprocesador. La aparición del microprocesador se debe a los desarrollos hechos en la tecnología VLSI (Integración de Gran Escala). En esta generación se hacen aplicaciones de software orientadas al usuario final.



Figura 9. El Apple-II, Primer Computador Personal

Quinta Generación: En la cual el hombre construye computadores con más de un procesador, cada uno con una tarea específica como procesamiento de imagen y procesamiento de sonido, y/o con una tarea en común. Adicionalmente se construyen computadores capaces de auto-configurarse, auto-programarse, etc. En esta generación se desarrolla software tanto genérico como específico.



Figura 10. Computador con múltiples procesadores.

1.3. ESTRUCTURA DE UN COMPUTADOR

Un **COMPUTADOR** es una máquina que realiza cálculos de manera automática. Se divide fundamentalmente en dos partes: el hardware y el software. El **HARDWARE** es la parte física de un computador, es decir, la parte que realiza los cálculos. El **SOFTWARE** es la parte lógica del computador, es decir, la parte que le dice al hardware qué hacer. Usando una metáfora se puede decir que: *"Un computador es como un ser humano: el hardware es el cuerpo y el software es la mente"*

1.3.1. Arquitectura de hardware

Un computador desde la perspectiva del hardware, está constituido por una serie de dispositivos cada uno con un conjunto de tareas definidas. Los dispositivos de un computador se dividen según la tarea que realizan en: dispositivos de entrada, dispositivos de salida, dispositivos de comunicaciones, dispositivos de almacenamiento y dispositivo de cómputo.

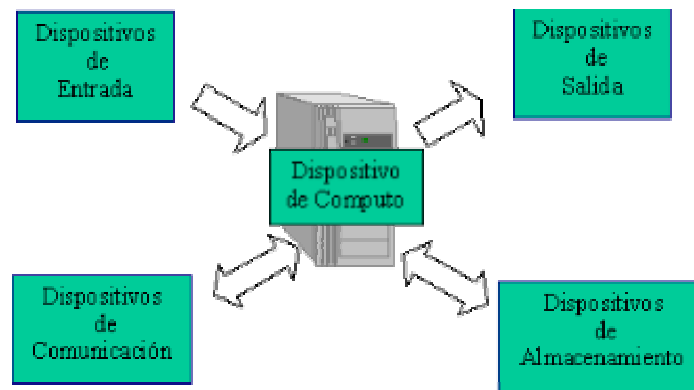


Figura 11. Arquitectura de Hardware

Dispositivos de entrada: Son aquellos que permiten el ingreso de datos a un computador. Entre estos se cuentan: teclados, ratones, scanners, micrófonos, cámaras fotográficas, cámaras de video, controles de juegos, lápices ópticos, y guantes de realidad virtual.

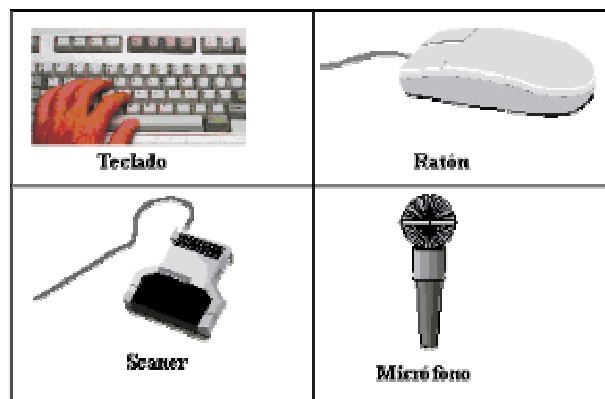


Figura 12. Dispositivos de Entrada

Dispositivos de salida. Son aquellos que permiten mostrar información almacenada o procesada por el computador. Entre otros están: las pantallas de video, impresoras, audífonos, plotters, guantes de realidad virtual, gafas y cascos virtuales.

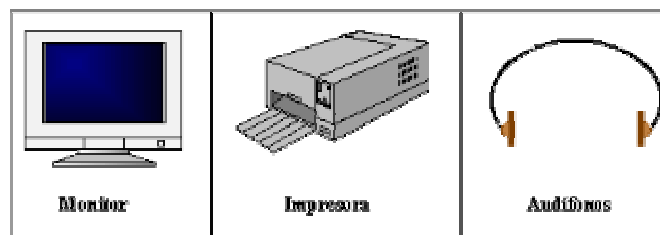


Figura 13. Dispositivos de Salida

Dispositivos de almacenamiento. Son aquellos en los cuales el computador puede guardar información y de los cuales puede obtener información previamente almacenada. Entre otros están los discos flexibles, discos duros, unidades de cinta, CD-ROM, CD-ROM de re-escritura y DVD.



Figura 14. Dispositivos de Almacenamiento.

Dispositivos de comunicación: Son aquellos que le permiten a un computador comunicarse con otros. Entre estos se cuentan los modems y tarjetas de red.



Figura 15. Modem

Dispositivo de cómputo: Es la parte del computador que realiza todos los cálculos y tiene el control sobre los demás dispositivos. Está formado por tres elementos fundamentales: la unidad central de proceso, la memoria y el bus de datos y direcciones.



Figura 16. Diagrama esquemático del dispositivo de cómputo

La **unidad central de proceso (UCP)**¹: es el 'cerebro' del computador, está encargada de realizar todos los cálculos, utilizando para ello la información almacenada en la memoria y de controlar los demás dispositivos, procesando las entradas y salidas provenientes y/o enviadas a los mismos. Mediante el bus de datos y direcciones, la UCP se comunica con los diferentes dispositivos enviando y obteniendo tales entradas y salidas.

Para realizar su tarea la unidad central de proceso dispone de una unidad aritmético lógica, una unidad de control, un grupo de registros y opcionalmente una memoria caché para datos y direcciones.

La **unidad aritmético lógica (UAL)**² es la encargada de realizar las operaciones aritméticas y lógicas requeridas por el programa en ejecución, la **unidad de control** es la encargada de determinar las operaciones e instrucciones que se deben realizar, el **grupo de registros** es donde se almacenan tanto datos como direcciones necesarias para realizar las operaciones requeridas por el programa en ejecución y la **memoria caché** se encarga de mantener direcciones y datos intensamente usados por el programa en ejecución.

¹ La unidad central de proceso es más conocida como CPU por sus siglas en inglés Central Process Unit.

² La unidad aritmético lógica es más conocida como ALU por sus siglas en inglés Arithmetic Logic Unit.

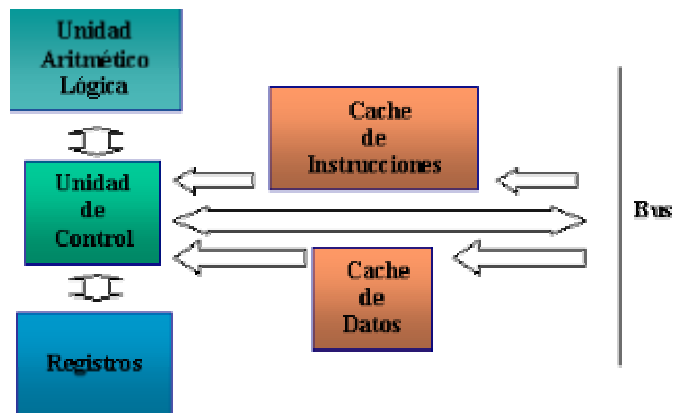


Figura 17. Unidad Central de Proceso.

La **memoria** está encargada de almacenar toda la información que el computador está usando, es decir, la información que es accedida (almacenada y/o recuperada) por la UCP y por los dispositivos.

La unidad de medida de memoria es el byte, constituido por 8 bits (ceros o unos). Cada byte tiene asignada una dirección de memoria, para poder ser accedida por la UCP. Para la interpretación de la información que está en memoria, como datos o comandos o instrucciones, se utilizan códigos que la UCP interpreta para llevar a cabo las acciones deseadas por el usuario.

Existen diferentes tipos de memoria, entre las cuales se encuentran las siguientes:

- **RAM** (Random Access Memory): Memoria de escritura y lectura, es la memoria principal del computador. El contenido solo se mantiene mientras el computador está encendido.
- **ROM** (Read Only Memory): Memoria de solo lectura, es permanente y no se afecta por el encendido o apagado del computador. Generalmente almacena las instrucciones que le permiten al computador iniciarse y cargar (poner en memoria RAM) el sistema operativo.
- **Caché**: Memoria de acceso muy rápido, usada como puente entre la UCP y la memoria RAM, para evitar las demoras en la consulta de la memoria RAM.

El **bus de datos y direcciones** permite la comunicación entre los elementos del computador. Por el bus de datos viajan tanto las instrucciones como los datos de un programa y por el bus de direcciones viajan tanto las direcciones de las posiciones de memoria donde están instrucciones y datos, como las direcciones lógicas asignadas a los dispositivos.

1.3.2. Arquitectura de software

Un computador desde la perspectiva del software, está constituido por:

- Un sistema operativo.
- Un conjunto de lenguajes a diferente nivel con los cuales se comunica con el usuario y con sus dispositivos. Entre estos están los lenguajes de máquina, los ensambladores y los de alto nivel.
- Un conjunto de aplicaciones de software.
- Un conjunto de herramientas de software.

Software: Es un conjunto de instrucciones que le dicen al hardware que hacer. El hardware por si solo no puede hacer nada.

Lenguaje de programación: Es un conjunto de reglas y estándares que es utilizado para escribir programas de computador (software), que puedan ser entendidos por él.

Programa: Es la representación de algún software en un lenguaje de programación específico.

1.3.2.1. *Sistema Operativo*

Es el software encargado de administrar los recursos del sistema. Adicionalmente, ofrece un conjunto de comandos para interactuar con la máquina.

Los sistemas operativos pueden ser escritos en lenguaje de alto nivel (UNIX fue escrito en C), en lenguaje ensamblador y/o en lenguaje máquina. Algunos de los sistemas operativos más conocidos son DOS, UNIX, LINUX y las distintas versiones de Microsoft Windows.

1.3.2.2. *Lenguajes a diferente nivel*

1.3.2.2.1 *Lenguaje de Máquina*

Es el único lenguaje que entiende el hardware (máquina) y usa exclusivamente el sistema binario (ceros y unos). Este lenguaje es específico para cada hardware (procesador, dispositivos, etc.).

El programa (tanto códigos de instrucción como datos) es almacenado en memoria. La estructura de una instrucción en lenguaje máquina es la siguiente:

CODIGO ARGUMENTO(S)

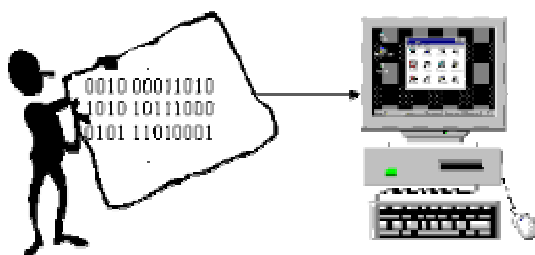


Figura 18. Lenguaje de máquina

1.3.2.2.2 *Lenguaje Ensamblador*

Es un lenguaje que usa mnemónicos (palabras cortas escritas con caracteres alfanuméricos), para codificar las operaciones. Los datos y/o direcciones son codificados generalmente como números en un sistema hexadecimal. Generalmente es específico (aunque no único) para cada lenguaje de máquina. La estructura de una instrucción en este lenguaje es la siguiente:

MNEMONICO ARGUMENTO(S)

Un **ENSAMBLADOR** es un software, generalmente escrito en lenguaje de máquina, que es capaz de traducir de lenguaje ensamblador a lenguaje de máquina.

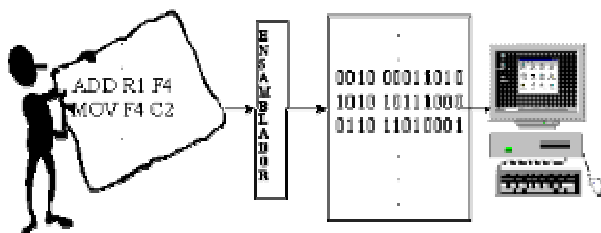


Figura 19. Lenguaje Ensamblador.

1.3.2.2.3 Lenguaje de Alto Nivel

Es un lenguaje basado en una estructura gramatical para codificar estructuras de control y/o instrucciones. Cuenta con un conjunto de palabras reservadas (escritas en lenguaje natural). Estos lenguajes permiten el uso de símbolos aritméticos y relacionales para describir cálculos matemáticos, y generalmente representan las cantidades numéricas mediante sistema decimal.

Gracias a su estructura gramatical, estos lenguajes permiten al programador olvidar el direccionamiento de memoria (donde cargar datos y/o instrucciones en la memoria), ya que este se realiza mediante el uso de conceptos como el de variable.

Los **COMPILADORES** e **INTERPRETES** son software capaz de traducir de un lenguaje de alto nivel al lenguaje ensamblador específico de una máquina. Los primeros toman todo el programa en lenguaje de alto nivel, lo pasan a lenguaje ensamblador y luego lo ejecutan. Los últimos toman instrucción por instrucción, la traducen y la van ejecutando.

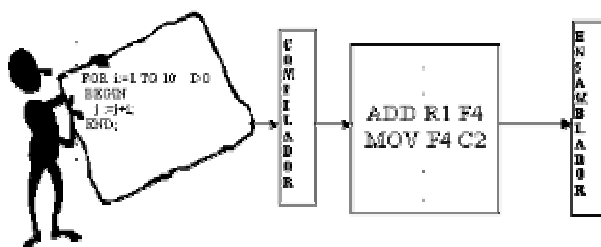


Figura 20. Lenguaje de Alto Nivel.

1.3.2.3. Aplicaciones

Una **APLICACION** es un software construido para que el computador realice una tarea específica y con el cual no se puede construir otro software. Ejemplos de aplicaciones son los procesadores de texto como *Microsoft Word* y *Word Perfect* y las hojas electrónicas de cálculo como *Microsoft Excel* y *Lotus*.

1.3.2.4. Herramientas

Una **HERRAMIENTA** es un software construido especialmente para el desarrollo de nuevo software, (tanto de aplicaciones como de herramientas). Ejemplos de herramientas son los compiladores como Turbo C, Turbo Pascal y Dev C++, las herramientas CASE y los ambientes integrados de desarrollo.

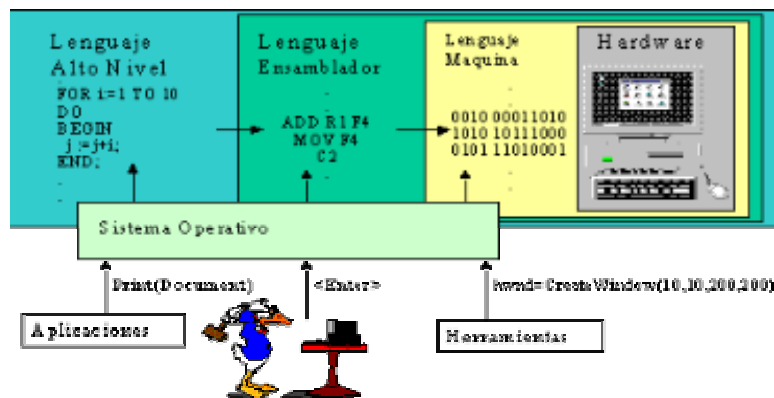


Figura 21. Arquitectura de Software Completa.

1.4. RESUMEN.

Las computadoras son un avance de los sencillos utensilios que el hombre usó para contar a principios de su historia.

El ábaco fue el primer calculador digital.

La máquina de Pascal inventada en 1642 fue la primera máquina calculadora.

La verdadera precursora de las computadoras electrónicas fue el "Motor de Diferencias" construida en 1922 por Charles Babbage.

En 1937 la IBM ayudó a Howard Aiken a crear el Mark I.

El Mark I y la Segunda Guerra Mundial desempeñaron papeles claves en el desarrollo de las computadoras norteamericanas.

El resultado fue el Eniac terminado en 1946 creado por un estudiante graduado Presper Eckert y el físico John Mauchly.

A fines de los años 40 John Von Neumann concibió la idea de que en la memoria coexistan datos con instrucciones. Alrededor de este concepto y el de control programado gira toda la evolución posterior de la industria de las computadoras.

Existen computadoras analógicas y digitales. Son computadoras digitales aquellas que manejan la información de manera discreta y son analógicas las que trabajan por medio de funciones continuas, generalmente representación de señales eléctricas.

El computador está constituido por Hardware y Software. El hardware es la parte física y el software la parte lógica.

Los componentes del hardware son: dispositivos de entrada, dispositivos de salida, dispositivos de almacenamiento, dispositivos de comunicación y dispositivo de cómputo (Unidad central de proceso, memoria, bus de datos y direcciones).

Desde la perspectiva de software el computador está constituido por: sistema operativo, conjunto de lenguajes a diferente nivel (lenguajes de máquina, ensambladores y alto nivel), aplicaciones y herramientas.

1.5. BIBLIOGRAFÍA.

- BECERRA C., *Algoritmos: Conceptos Básicos*, 4ª edición, 1998.

1.6. LECTURAS COMPLEMENTARIAS.

Cursos y manuales, artículos, revisiones, bricolaje, compañías de hardware, componentes de la página <http://www.mundopc.net/hardware/>