

CAPITULO 1
INTRODUCCION A LA INFORMATICA

Resumen

La Informática es una disciplina que gira en torno a la captación, almacenamiento, tratamiento, transmisión y representación de la información. Todas estas operaciones se pueden realizar de forma automática utilizando máquinas o dispositivos denominados sistemas informáticos, entre los cuales destacan los ordenadores o computadoras.

En este capítulo se presenta una serie de conceptos fundamentales en el ámbito de la informática, un resumen de su evolución histórica de la informática y una serie de nociones generales que se desarrollarán con mayor profundidad en los próximos capítulos, con el objetivo de que éste sirva como perspectiva general hacia el resto de contenidos de la publicación.

Tabla de Contenidos

1.	Introducción	1
2.	Conceptos básicos.....	2
2.1.	Definición de informática	2
2.2.	Conceptos importantes	3
2.2.1	El ordenador o computador.....	3
2.2.2	Los datos y la información	4
2.2.3	Otros conceptos relacionados.....	7
3.	Áreas conceptuales de la informática	9
3.1.	El elemento físico (hardware)	9
3.2.	El elemento lógico (software).....	11
3.3.	El elemento humano (personal informático)	13
3.4.	Otros términos.....	14
4.	Evolución histórica	15
4.1.	Orígenes históricos	15
4.2.	Orígenes del cálculo	16
4.3.	Era mecánica	16
4.4.	Las primeras calculadoras y computadoras.....	18
4.5.	Blaise Pascal.....	20
4.6.	Gottfried Wilhelm Leibnitz	21
4.7.	Babbage y la Máquina Diferencial	22
4.8.	Los comienzos de la era del ordenador	23
4.9.	Generaciones de computadoras	28
4.9.1	Primera generación	28
4.9.2	Segunda generación	30
4.9.3	Tercera generación	32
4.9.4	Cuarta generación.....	33
4.9.5	Quinta generación.....	37
4.10.	Esquema de las generaciones.....	38
4.11.	Perspectivas de futuro	39
4.11.1	Ordenadores de ADN.....	40
4.11.2	Ordenadores cuánticos	41
5.	Tipos de computadoras	43
5.1.	Clasificación según su fuente de energía	44
5.2.	Clasificación según la generalidad de uso.....	45
5.3.	Clasificación según la potencia.....	47

6.	Aplicaciones de la informática	51
7.	Conclusiones	59
8.	Bibliografía	60

Tabla de ilustraciones

Figura 1.- Transmisión de la información	5
Figura 2.- Tratamiento de la información	6
Figura 3.- Automatización de un problema	7
Figura 4.- Sistema informático	8
Figura 5.- Esquema hardware de un ordenador	9
Figura 6.- Evolución de la importancia Hardware-Software	11
Figura 7.- Software de un sistema informático	13
Figura 8.- Ábaco	17
Figura 9.- Máquina de tarjetas perforadas.....	19
Figura 10.- Calculadora de Pascal	20
Figura 11.- Máquina de Diferencias.....	22
Figura 12.- ENIAC	24
Figura 13.- Mark 1	25
Figura 14.- ENIAC	25
Figura 15.- Von Newman y su EDVAC.....	26
Figura 16.- Máquina de Turing	26
Figura 17.- UNIVAC-II.....	27
Figura 18.- Válvulas de vacío	28
Figura 19.- Transistores.....	30
Figura 20.- Memoria DRAM.....	34
Figura 21.- Altair	34
Figura 22.- Calculadora	45
Figura 23.- PDA	47
Figura 24.- Superordenador	48
Figura 25.- Mainframe	48
Figura 26.- Miniordenador HP 9000	49
Figura 27.- Estación de trabajo.....	49
Figura 28.- Ordenador personal	50
Figura 29.- Ordenador portátil	50

Lista de tablas

Tabla 1.- Generaciones de las computadoras.....	38
---	----

1. Introducción

A lo largo de la historia, el hombre ha necesitado transmitir y tratar información de forma continua. Aún están en el recuerdo las señales de humo y los destellos con espejos que se empleaban hace miles de años, y más recientemente los mensajes de código Morse transmitidos a través de cables o la propia voz por medio del teléfono.

La humanidad no ha cesado de crear dispositivos y métodos para procesar la información. Es precisamente con este fin con el que surge la **Informática**.

La Informática nació de la idea de ayudar al hombre en aquellos trabajos rutinarios y repetitivos, generalmente de cálculo y gestión, donde era muy frecuente la repetición de tareas.

2. Conceptos básicos

2.1. Definición de informática

El término “Informática” se creó en Francia hacia el año 1962 bajo la denominación “*Informatique*” y procede de la combinación de las palabras “*Information Automatique*”.

Posteriormente fue reconocido por el resto de países, siendo adoptado en España en 1968 bajo el nombre de “*Informática*”, y como bien puede deducirse, procede de la contracción de “*Información Automática*”.

En los países anglosajones, en cambio, se conoce con el nombre de “*Computer Science*”.

El término Informática lleva consigo numerosas y diversas definiciones, si bien todas ellas giran en torno a la misma idea. La definición más extendida es la siguiente:

Informática: ciencia que se ocupa del tratamiento automático y racional de la información.

Se dice que el tratamiento es **automático** por ser máquinas las que realizan las tareas de obtención, proceso y presentación de la información, y se denomina **racional** por estar todo el proceso definido a través de programas que siguen el razonamiento humano.

La informática se sustenta en tres pilares básicos que se verán un poco más adelante, los cuales son:

- El elemento **físico (hardware)**.
- El elemento **lógico (software)**.
- El elemento **humano (personal informático)**.

2.2. Conceptos importantes

Antes de empezar a hablar de los elementos y detalles relacionados con el mundo de la Informática, conviene definir algunos de sus conceptos más importantes.

2.2.1 El ordenador o computador

Desde el punto de vista informático, el elemento físico utilizado para el tratamiento de la información es el **computador, computadora u ordenador**, que puede ser definido de diversas formas dependiendo del criterio utilizado para dicha definición:

- Máquina compuesta de elementos físicos, en su mayoría de origen electrónico, capaz de realizar una gran variedad de trabajos a gran velocidad y con gran precisión, siempre que se le den las instrucciones adecuadas.
- Conjunto de máquinas intercomunicadas entre sí, capaces de realizar un tratamiento automático de la información siguiendo las instrucciones de un programa. Por tanto, los ordenadores no son aparatos simples, están integrados por un conjunto de máquinas y dispositivos que trabajan de manera sincronizada para procesar automáticamente la información.

Se puede decir que un ordenador es capaz de realizar cuatro tareas fundamentales:

- **Recibir información:** recoge los datos suministrados.
- **Almacenar información:** puede guardar los datos y resultados de sus operaciones.
- **Procesar información:** realiza cálculos y operaciones a partir de los datos proporcionados.
- **Proporcionar información:** devuelve la información solicitada.

Algunas características de los ordenadores son:

- **Programabilidad.** Ejecutan las instrucciones que reciben a través de un programa.

- **Versatilidad.** pueden realizar diversos trabajos: escribir cartas, dibujar planos, controlar otras máquinas, explicar una lección, jugar al ajedrez, etc.
- **Interactividad:** mantienen diálogos con los usuarios y actúan en función de sus órdenes y acciones.
- **Capacidad de almacenamiento.** Pueden almacenar grandes cantidades de información en unos discos muy pequeños
- **Rapidez.** Hacen los trabajos con más rapidez que las personas, y no suelen cometer errores.

2.2.2 Los datos y la información

Los **datos** son conjuntos de símbolos utilizados para representar un valor numérico, un hecho, un objeto o una idea, en la forma adecuada para su tratamiento.

Los datos pueden ser captados directamente por la computadora o pueden ser dados en forma de letras y números (grafismos). Los grafismos que se utilizan con más frecuencia son los caracteres numéricos, los alfabéticos y los especiales.

Es importante matizar que los datos por si solos no tienen significado, adquiriéndolo únicamente cuando se hace una interpretación de los mismos. Así:

Datos + Interpretación = Información útil

Normalmente, las salidas de los programas también reciben el nombre de datos. Así, dato se suele utilizar como contraposición a **instrucción**. Los datos son los elementos que genera o procesa el problema, mientras que las instrucciones indican a la maquina lo que tiene que hacer. Con estos dos conceptos son con los que trabaja el computador.

En relación con el tratamiento de los datos, estos se pueden clasificar en:

- **Datos elementales o datos base:** se trata de la constatación de una situación o de un hecho, no habiendo habido tratamiento alguno.

- **Datos elaborados o resultantes:** son aquellos que proceden de la combinación de datos base previamente relacionados para su posterior utilización en la toma de decisiones. Es en lo que la práctica se conoce como *resultados*.
- **Datos que definen las operaciones de tratamiento:** son los que representan la lógica de acción.

La **información** es el elemento que hay que tratar y procesar cuando se ejecuta un programa en una computadora, y se define como “todo aquello que permite adquirir cualquier tipo de conocimiento”. Por tanto, existirá información cuando se da a conocer algo que se desconoce.

Para que una información sea tratada necesita transmitirse o trasladarse de un lugar a otro, y para que exista transmisión de información son necesarios tres elementos:

- El **emisor** que da origen a la información.
- El **medio** que permite la transmisión.
- El **receptor** que toma la información.



Figura 1.- Transmisión de la información

Al conjunto de operaciones que se realizan sobre una información se le denomina **tratamiento de la información**. Estas operaciones siguen una división lógica que se representa del siguiente modo:

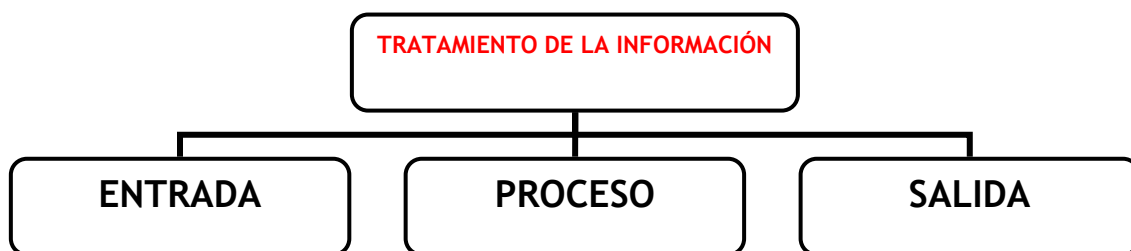


Figura 2.- Tratamiento de la información

En términos generales, se denomina **entrada** al conjunto de operaciones cuya misión es tomar los datos del exterior y enviarlos a la computadora. Para ello, en ocasiones, es necesario realizar operaciones de depuración o validación de los mismos. Estos datos deben quedar en la memoria de la computadora para su posterior tratamiento.

Mediante la **unidad de entrada los datos** se codifican para que el ordenador pueda procesarlos correctamente. Para ello, a través del teclado, del scanner, de los dispositivos de voz, etc. se transmite la información que se desee a la computadora.

Al conjunto de operaciones que elaboran los datos de entrada para obtener los resultados se le llama **proceso o algoritmo**, y consiste generalmente en una combinación adecuada de operaciones de tipo aritmético y lógico.

Por último, se denomina **salida** al conjunto de operaciones que proporcionan los resultados y los distribuyen adecuadamente. Las principales **unidades de salida** son la impresora, la pantalla, un LED (diodo emisor de luz), un dispositivo de almacenamiento auxiliar (cintas, discos ópticos...) o incluso otro sistema.

El **algoritmo** necesario para la resolución de un problema queda definido cuando una **aplicación informática** es analizada, de tal forma que posteriormente cada proceso se **codifica en un lenguaje reconocible por la máquina** (directa o indirectamente) y tras una preparación final se obtendrá una **solución ejecutable** por la computadora.

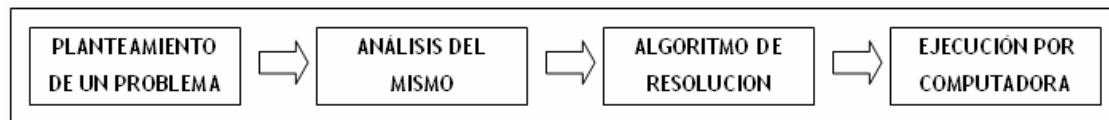


Figura 3.- Automatización de un problema

La principal ventaja del procesamiento de datos con un ordenador es el gran **volumen de datos** que puede llegar a procesarse, la **alta velocidad** con la que se tratan y el grado de **fiabilidad** de los resultados.

2.2.3 Otros conceptos relacionados

- **Archivo o fichero:** conjunto de información del mismo tipo referente a unos determinados elementos, tratada como una unidad de almacenamiento y organizada de forma estructurada para la recuperación de un elemento o dato individual”. Con la organización de los datos en ficheros se les da a éstos un criterio de pertenencia que les permite ser identificados como miembros o elementos del conjunto que constituye el archivo.
- **Sistema de numeración:** conjunto de símbolos y reglas que se utilizan para la representación de datos numéricos o cantidades. Uno de los sistemas numéricos más importantes es el código binario.
 - El **sistema binario** es el sistema de numeración que utilizan internamente los circuitos digitales que configuran el hardware de las computadoras actuales, por ello es el sistema más importante. La base de este sistema binario es 2, lo que significa que este sistema necesita de dos símbolos: {0,1}. Los elementos de este alfabeto se denominan cifras binarias o bits.
- **Programa:** conjunto de órdenes que se dan a una computadora para realizar un proceso determinado.
- **Lenguaje de programación:** conjunto de símbolos y de reglas que se combinan para expresar algoritmos. Estos lenguajes se pueden clasificar de varias maneras, aunque la más destacada es la clasificación en función de la aproximación del lenguaje de programación al hombre o a la máquina. Según esto:

- **Lenguaje máquina:** se caracteriza por ser fácil de leer para el ordenador pero difícil de entender por el programador. También se caracteriza por realizar operaciones muy sencillas, ser de poca fiabilidad, sus instrucciones son directamente entendidas por el microprocesador sin necesidad de una traducción, y además se caracteriza por utilizar el código binario.
 - **Lenguaje ensamblador:** es más sencillo de utilizar que el lenguaje máquina, aunque también depende de ella. Es fácil de codificar, tiene gran velocidad de cálculo y no puede ser utilizado directamente por el ordenador, sino que necesita una traducción previa al lenguaje máquina.
 - **Lenguaje de alto nivel:** es el lenguaje más utilizado debido a la proximidad de su estructura al lenguaje natural. Este lenguaje es totalmente independiente de la máquina, es transportable de un ordenador a otro y al igual que el lenguaje ensamblador, no se ejecuta directamente por la máquina, sino que necesita un proceso de traducción a través de un compilador o intérprete. Con este lenguaje se incrementa la ocupación de la memoria interna del sistema, el tiempo de codificación es inferior que en los lenguajes de bajo nivel, y el tiempo de ejecución es menor.
-
- **Aplicación informática:** conjunto de uno o varios programas.
 - **Sistema informático:** conjunto de elementos necesarios (computadora, terminales, impresoras, etc.) para la realización y explotación de aplicaciones informáticas.



Figura 4.- Sistema informático

3. Áreas conceptuales de la informática

La informática se puede estructurar en tres pilares básicos como son el hardware, el software y el personal informático.

3.1. El elemento físico (hardware)

El **hardware** es el elemento físico de un sistema informático, es decir, todos los materiales que lo componen, como la propia computadora, los dispositivos externos, los cables, los soportes de la información y en definitiva, todos aquellos elementos que tienen entidad física.

El esquema básico de hardware de un ordenador es el siguiente:

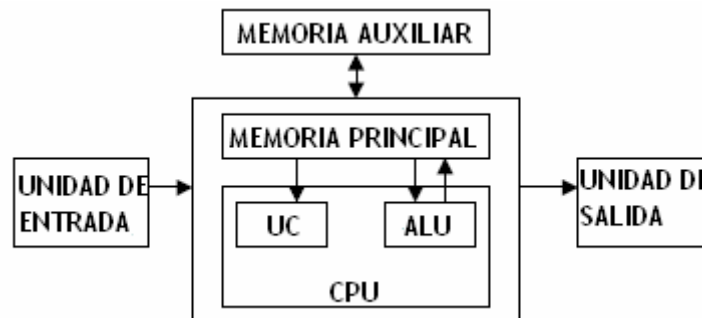


Figura 5.- Esquema hardware de un ordenador

En temas posteriores se verá más en detalle cada componente y su funcionamiento. A continuación se presenta una pequeña explicación acerca de dichos componentes.

- **Unidad Central de Proceso (CPU, Central Process Unit):** es el elemento principal o centro neurológico de una computadora y su misión consiste en coordinar y realizar todas las operaciones del sistema informático. Consta de los siguientes elementos:
 - **Procesador:** es el elemento encargado del control y ejecución de las operaciones, y está formado a su vez por:
 - **Unidad de Control (UC, Control Unit):** es la parte del procesador encargada de gobernar al resto de las unidades, además de interpretar y ejecutar las instrucciones controlando su secuencia.

- **Unidad Aritmético-lógica (ALU, Arithmetic-Logical Unit):** es la parte del procesador encargada de realizar todas las operaciones elementales de tipo aritmético y de tipo lógico.

- **Memoria Central (CM, Central Memory):** también denominada memoria interna o principal (*main memory*), es el elemento de la unidad central de proceso encargado de almacenar los programas y los datos necesarios para que el sistema informático realice un determinado trabajo. Es importante citar que para que un programa pueda ser ejecutado en una computadora tiene que estar en esta memoria, así como los datos que necesiten ser procesados en ese momento.

La memoria central consta a su vez de varias subdivisiones:

- **Memoria ROM (Memoria de Sólo Lectura, Read Only Memory):** contiene programas y datos indispensables para el ordenador y que el usuario no puede modificar.
- **Memoria RAM (Memoria de Acceso Aleatorio, Random Access Memory):** es una memoria volátil donde se sitúan los programas y los datos con los que se trabaja.
- **Memoria de configuración:** también utiliza una memoria volátil pero conserva su contenido mediante una batería.

- **Elementos de entrada:** también llamados periféricos o unidades de entrada, son los dispositivos encargados de introducir los datos y los programas desde el exterior a la memoria central para su utilización. Estos dispositivos, además de recopilar la información del exterior, la preparan para que la máquina pueda entenderla de forma correcta. Un ejemplo lo constituye el teclado.

- **Memoria auxiliar:** constituida por los dispositivos de almacenamiento masivo de información que se utilizan para guardar datos y programas en el tiempo para su posterior utilización. La característica principal de los soportes que manejan estos dispositivos es la de retener la información a lo largo del tiempo mientras se desee, recuperándola cuando sea requerida y sin que se pierda,

aunque el dispositivo quede desconectado de la red eléctrica. También se denomina **memoria secundaria**. Como ejemplos se pueden citar los disquetes, discos duros, discos ópticos, cintas...

- **Elementos de salida:** son aquellos dispositivos cuya misión es recoger y proporcionar al exterior los datos de salida a resultados de los procesos que se realicen en el sistema informático. También se denominan periféricos o unidades de salida. Como ejemplos están el monitor, la impresora, etc.

3.2. El elemento lógico (software)

El **software** de un sistema informático es el conjunto de elementos lógicos necesarios para que se puedan realizar las tareas encomendadas al mismo.

Como elementos lógicos se pueden entender ideas, datos, informaciones y órdenes sobre las mismas.

Tiene su origen en ideas y procesos desarrollados por el elemento humano, plasmadas sobre un soporte determinado del hardware y bajo cuya dirección trabaja siempre la computadora.

En los primeros años de la existencia de las computadoras, tuvo mayor peso específico el hardware que el software puesto que se disponía de grandes computadoras, caras y complejas, que desarrollaban el trabajo definido por unos pocos y pequeños programas. En la actualidad, en un sistema informático tiene mayor peso específico el software que el hardware por ir adquiriendo día a día, el primero, una mayor importancia en todos los aspectos (coste, mantenimiento, etc.).



Figura 6.- Evolución de la importancia Hardware-Software

Un elemento lógico, para estar presente en un sistema informático, debe almacenarse en un soporte físico como pueden serlo la memoria central o los diversos tipos de memorias auxiliares.

El software constituye las instrucciones responsables de que el hardware (la máquina) realice su tarea. Como concepto general, el software puede dividirse en varias categorías basadas en el tipo de trabajo realizado. Las dos categorías primarias de software son los **sistemas operativos** (software del sistema), que controlan los trabajos del ordenador o computadora, y el **software de aplicación**, que dirige las distintas tareas para las que se utilizan las computadoras. Por lo tanto, el software del sistema procesa tareas tan esenciales, aunque a menudo invisibles, como el mantenimiento de los archivos del disco y la administración de la pantalla, mientras que el software de aplicación lleva a cabo tareas de tratamiento de textos, gestión de bases de datos y similares.

- Se puede definir un **sistema operativo** como el soporte lógico que controla el funcionamiento del equipo físico, ocultando los detalles del hardware y haciendo sencillo el uso de la computadora. Ejemplos: *Windows, UNIX, Linux, MacOS*, etc.
- El **software de aplicación** es el compuesto por el conjunto de programas que ha sido diseñado para que la computadora pueda desarrollar un trabajo.

Además de estas dos categorías basadas en tareas, varios tipos de software se describen basándose en su método de distribución. Entre estos se encuentran los así llamados “*programas enlatados*”, el software desarrollado por compañías y vendido principalmente por distribuidores, el *freeware* y software de dominio público o libre, que se ofrece sin costo alguno, el *shareware*, que es similar al *freeware*, pero suele conllevar una pequeña tasa a pagar por los usuarios que lo utilicen profesionalmente y, por último, el infame *vapourware*, que es software que no llega a presentarse o que aparece mucho después de lo prometido.

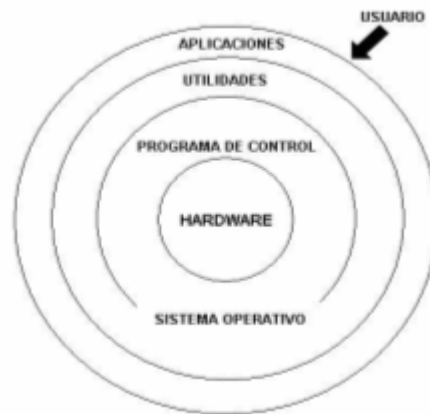


Figura 7.- Software de un sistema informático

3.3. El elemento humano (personal informático)

El **elemento humano** es el más importante de los que constituyen la informática. Sin personas estas máquinas serían totalmente inútiles.

El elemento humano, denominado comúnmente **personal informático**, es el conjunto de personas que desarrollan las distintas funciones relacionadas con el uso de las computadoras. En general, se denomina **usuario** a la persona que utiliza en última instancia la computadora y el software de aplicación como herramienta para desarrollar su trabajo o ayudarse en su actividad; y por ello, no se considera en un principio como elemento perteneciente al personal informático.

Este personal informático se puede clasificar, en una primera aproximación, de la siguiente forma:

- **Personal de dirección:** es el encargado de dirigir y coordinar un departamento de informática, un centro de proceso de datos (*CPD*) o alguna división, sección, área o proyecto dentro de alguno de ellos para obtener un rendimiento adecuado de los recursos disponibles.
- **Personal de análisis:** es el encargado del desarrollo de aplicaciones en lo que respecta a su diseño y obtención de los algoritmos, así como de analizar las posibles utilidades y modificaciones necesarias de los sistemas operativos para una mayor eficacia de un sistema informático. Otra misión de estas personas es dar apoyo técnico a los usuarios de las aplicaciones existentes.

- **Personal de programación:** es el encargado de transcribir en un determinado lenguaje de programación los algoritmos diseñados en el análisis de una aplicación de usuario o del propio sistema, así como realizar la traducción de estos programas al lenguaje nativo de la máquina para poder probarlos y ponerlos a punto, utilizando los juegos de ensayo que son proporcionados por el personal de análisis.
- **Personal de explotación y operación:** este grupo se encarga de ejecutar los programas o aplicaciones existentes, distribuyendo los resultados obtenidos y realizando el mantenimiento diario de los equipos y sistemas existentes.

3.4. Otros términos

Actualmente se utiliza el término **Firmware** para denominar cierta parte del software que las computadoras y otras máquinas programadas traen pregrabado desde su fabricación y que suele estar en memorias de sólo lectura (tipo *ROM, Read Only Memory*). El programa más conocido de este tipo es el que entra en funcionamiento cuando se conecta una computadora y que permite el arranque de la misma; se denomina arrancador o *bootstrap*.

También se emplean con frecuencia términos referidos a determinados elementos o ámbitos de carácter no general como por ejemplo *Netware, Helpware*, etc., relacionados con distintas áreas de aplicación de la informática como las redes o el software de ayuda respectivamente.

4. Evolución histórica

En este apartado se resume de una forma breve la historia de la informática incluyendo en la última parte las cinco generaciones en las que se divide comúnmente la evolución de los ordenadores.

4.1. Orígenes históricos

Se habla de un **computador** como la máquina cuyo “cerebro” es un procesador de información y que tiene la función de calculador automático, o al menos para eso fueron concebidos, para hacer operaciones matemáticas no demasiado complejas más rápido de lo que lo podría hacer una mente humana, pero por supuesto siempre siguiendo las órdenes que el hombre les diese. Por ello, es interesante mencionar ciertos descubrimientos a lo largo de la historia de la automática y del cálculo para así comprender mejor la informática de hoy día.

La **automática** es el proceso por el que se reemplaza al hombre por una máquina con el objetivo de llevar a cabo la ejecución de una tarea. Se creó por la imperiosa necesidad de poder crear máquinas que sustituyesen o en menor caso aliviasen el trabajo del hombre en diversos campos.

Los primeros autómatas destacables han llegado hasta nuestros días habiendo sido fabricados hasta en el siglo XV. Son los relojes de las iglesias, catedrales y monasterios de la época, algunos instrumentos de música automática, generalmente órganos de viento ubicados en ciudades principalmente alemanas, incluso algún sistema de riego automático para pequeñas extensiones.

El italiano Leonardo da Vinci (1452-1519) era un apasionado de los **autómatas**, dedicó gran parte de su vida a diseñarlos, aunque pocas veces llevaba a cabo sus creaciones, en algunos casos por falta de tecnología. Aunque esto cambió cuando apareció la máquina de vapor.

A partir del siglo XVIII se popularizaron de sobremanera los autómatas, aunque con objetivos bastante dispares de los científicos. Se crearon muñecos que tocaban canciones, incluso que escribían frases, pero su única utilidad era adornar en las ferias de las ciudades de la época.

Una de las primeras industrias que utilizó de forma útil los autómatas fue la textil con telares automáticos que tenían la capacidad de hacer diseños siguiendo las instrucciones contenidas en tarjetas perforadas. Estas tarjetas podían ser modificadas y con ello se modificaba también el diseño que la máquina tejía. Este sistema fue posteriormente muy utilizado aunque en la actualidad ha desaparecido casi por completo.

Con la aparición de la **electricidad** se fue dejando de lado la mecánica para el funcionamiento de los ordenadores para sustituirla por la corriente eléctrica, llegando en pocos años hasta las máquinas que hoy se conocen.

4.2. Orígenes del cálculo

Desde la antigüedad el hombre ha necesitado contabilizar sus posesiones, esto le llevó a aprender a contar con los dedos como unidad de medida. Al poseer diez dedos entre las dos manos, **la base 10 o decimal** (la misma que se utiliza normalmente en la actualidad) se convirtió en la más utilizada. Cuando se necesitaba contar más de diez unidades se solían juntar varias personas para poder hacerlo, algo no demasiado útil ni factible. En algunas civilizaciones empezaron a utilizarse también los sistemas de base 20, cómo suma de los dedos de las manos y de los pies, pero no llegó a imponerse como sistema del momento.

Los árabes conquistaron parte de territorio europeo y su cultura fue muy extendida, lo cual hizo que se transmitiera su **sistema de numeración**, el **arábigo**, de procedencia india. La numeración arábigo es más flexible para poder hacer uso de las matemáticas que la numeración romana, e introduce en el cálculo el concepto de valor posicional del número, imprescindible para poder representar números grandes.

4.3. Era mecánica

Cuando los dedos se le quedaron ya obsoletos el hombre se ayudó de diversos instrumentos para facilitar sus cuentas, comienza aquí la era mecánica.

Piedras agrupadas en montones, algo que posteriormente se perfeccionó dando un determinado valor a cada montón, algo parecido al sistema de contar "*chinos*" en el mus; en un montón cada chino vale uno y en el otro vale cinco. Como es obvio, la

funcionalidad de este sistema era más bien reducida lo que llevó a la aparición del primer instrumento de cálculo por excelencia, el ábaco.

El **ábaco** fue adaptado por diversas culturas. Su origen es algo incierto en tiempo, se habla de en torno a los 3000 años, pero no tanto en localización. Se cree que probablemente en sus inicios era una superficie surcada y piedras que se podían trasladar de un surco a otro. Se generalizó su uso en Asia oriental incluyendo Japón. En China muchas dinastías gobernantes se encargaron de darlo a conocer entre sus recaudadores de impuestos.

Por otra parte se sabe que los *Romanos* empleaban su adaptación del ábaco para las cuentas a las que denominaron "*calculi*", palabra que dio lugar a "*cálculo*".

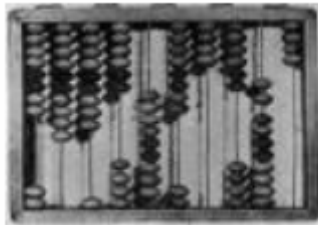


Figura 8.- Ábaco

Como es conocido, para llegar a las actuales calculadoras surgieron multitud de máquinas destinadas al cálculo. Uno de los primeros en hacerlo fue el ya mencionado **Leonardo da Vinci** que trazó las ideas para la creación de una sumadora mecánica pero no llegó a fabricarla.

El matemático J. **Neper** (1550-1617) inventó los **logaritmos** poco antes de morir, esto dio origen a unas reglas de cálculo de las se hablará más adelante.

Existía la necesidad de calcular sin ningún tipo de error, apareció la **calculadora mecánica**, parecida a un ábaco pero con ruedas dentadas en lugar de varas y bolas, tenía un mecanismo capaz de transportar las unidades que se lleven, de una posición a la siguiente.

Pascal diseñó su "*Machina Arithmetica*" más conocida como **Pascalina** con el objetivo facilitarle el trabajo a su padre, recaudador de impuestos de profesión, pero no fue la primera calculadora como se piensa ya que el alemán **Schickard** (1592-1635) había inventado el mismo año que nació Pascal un mecanismo que utilizaba algo parecido a los rodillos de Neper y servía como sumador-restador. Las ruedas giraban

mediante una manivela con lo que para sumar o restar lo que había que hacer era girar la manivela correspondiente en un sentido o en otro el número de pasos adecuado.

El primero en construir una calculadora, en 1671, fue el matemático alemán Gottfried **Leibniz** (1646-1716), inventor junto con Isaac **Newton** del **cálculo infinitesimal**, aunque de forma independiente. Fue denominada **Calculadora Universal** y su principal elemento característico era un tambor cilíndrico con nueve dientes, llamado rueda dentada, que se encuentra en prácticamente todas las calculadoras mecánicas posteriores.

La predecesora de la clásica calculadora de manecilla lateral fue diseñada en EEUU con la famosa **rueda Odhner**, a partir de la cual apareció la caja registradora destinada a los comercios.

4.4. Las primeras calculadoras y computadoras

El afán del hombre por crear máquinas cada vez más potentes y de mayor capacidad de cálculo no cesaba. Se quedaban pronto obsoletas las calculadoras mecánicas y demás máquinas de operaciones básicas.

La aparición de la **electricidad** aceleró de manera sonada la tecnología de los computadores.

Como ya se ha mencionado con anterioridad, el telar de tejidos, inventado en 1801 por **Jackard** (1753-1834), usado todavía en la actualidad, se controlaba por medio de **tarjetas perforadas**. Charles **Babbage** quiso aplicar el concepto de las tarjetas perforadas del telar de Jackard en su **motor analítico**. En 1843 **Lovelace** sugirió la idea de que las tarjetas perforadas pudieran adaptarse de manera que propiciaran que el motor de Babbage repitiera ciertas operaciones. Debido a esta sugerencia algunas personas consideran a la inglesa **Lovelace la primera programadora**.

Herman **Hollerith** (1860-1929), empleado de la oficina de censos estadounidense, no terminó el censo de 1880 hasta 1888. La dirección de la oficina ya había llegado a la conclusión de que el censo de cada diez años tardaría más que los mismos 10 años para terminarlo. La oficina de censos solicitó al estadístico Hollerith para que aplicara su

experiencia en tarjetas perforadas y llevara a cabo el censo de 1890. Con el procesamiento de las **tarjetas perforadas y el tabulador** de las mismas, de Hollerith, el censo se terminó en sólo 3 años y la oficina se ahorró alrededor de cinco millones de dólares. Así empezó el procesamiento automatizado de datos. Hollerith no tomó la idea de las tarjetas perforadas del invento de Jackard, sino de la fotografía de perforación. Algunas líneas ferroviarias de la época expedían boletos con descripciones físicas del pasajero, en los cuales los conductores hacían orificios en los boletos que describían el color de cabello, de ojos y la forma de nariz del pasajero. Eso le dio a Hollerith la idea para hacer la fotografía perforada de cada persona que se iba a tabular.



Figura 9.- Máquina de tarjetas perforadas

Hollerith fundó la *Tabulating Machine Company* y vendió sus productos en todo el mundo. El primer censo llevado a cabo en Rusia en 1897 se registró con el *Tabulador* de Hollerith. En 1911, la *Tabulating Machine Company*, al unirse con otras compañías, formó la *Computing-Tabulating-Recording-Company*. Los resultados de las máquinas tabuladoras tenían que llevarse al corriente por medios manuales, hasta que en 1919 dicha compañía anunció la aparición del **impresor-listador**.

Esta innovación revolucionó la manera en que las compañías efectuaban sus operaciones. Para reflejar mejor el alcance de sus intereses comerciales, en 1924 la compañía cambió el nombre por el de *International Business Machines Corporation (IBM)*.

Durante décadas, desde mediados de los cincuenta la tecnología de las tarjetas perforadas se perfeccionó con la implantación de más dispositivos con capacidades más complejas. Dado que cada tarjeta contenía en general un registro el procesamiento de la tarjeta perforada se conoció también como procesamiento de registro unitario. La **familia de las máquinas electromecánicas de contabilidad**

(EAM, *Electromechanical accounting machine*) de dispositivos de tarjeta perforada comprende: la perforadora de tarjetas, el verificador, el reproductor, la perforación sumaria, el intérprete, el clasificador, el cotejador, el calculador y la máquina de contabilidad.

El operador de un cuarto de máquinas en una instalación de tarjetas perforadas tenía un trabajo que demandaba mucho esfuerzo físico. Algunos cuartos de máquinas asemejaban la actividad de una fábrica ya que las tarjetas perforadas y las salidas impresas se cambiaban de un dispositivo a otro en carros manuales y el ruido que producía era ensordecedor.

4.5. **Blaise Pascal**

El genio francés Blaise **Pascal** (1623 -1662) no estudió matemáticas hasta los 15 años, pero por sí mismo se dio descubrió hechos tales como que la suma de los lados de un triángulo era siempre 180° . Eso hizo que su padre le facilitase material y lo llevase a conocer a algunos monjes matemáticos amigos de la familia de los que aprendió bastante.

Pascal inventó la **primera calculadora**, para ayudar a su padre con las cuentas de su trabajo de recaudador de impuestos. La máquina, llamada posteriormente **Pascalina**, era similar a las calculadoras mecánicas de 1940. El diseño de esta calculadora era complicado, porque en aquella época, la moneda en Francia no seguía el sistema decimal. Se fabricaron 50 máquinas, funcionaban a base de engranajes y ruedas.



Figura 10.- Calculadora de Pascal

Con estas máquinas, los datos se representaban mediante las posiciones de los engranajes, y los datos se introducían manualmente estableciendo dichas posiciones finales de las ruedas, de manera similar a como se leen los números en el cuentakilómetros de un automóvil. A pesar de que Pascal fue enaltecido por toda

Europa debido a sus logros, la *Pascalina* no era rentable pues resultaba más costosa que la labor humana.

En 1653 publicó Tratado sobre el equilibrio de los líquidos, en el que explica las leyes de la presión de Pascal. Estudió las secciones cónicas, hizo importantes contribuciones a la geometría proyectiva, junto con Fermat, fundó la teoría de la probabilidad.

Pascal estuvo muy influenciado por la religión, incluso escribió artículos sobre religión y en defensa de los Jansenistas que se oponían a los Jesuitas.

Murió a los 39 años en París de un tumor cerebral.

4.6. Gottfried Wilhelm Leibnitz

El alemán **Leibnitz** (1646-1716) fue uno de los genios de su época. A los 26 años aprendió matemáticas de modo autodidacta, al igual que Pascal. Inventó una máquina de calcular por la simple razón de que nadie le enseñó las tablas de multiplicar. Fue inventor junto con Isaac Newton del cálculo infinitesimal, aunque de forma independiente.

La máquina de Leibnitz apareció en 1672; se diferenciaba de la de Pascal en varios aspectos fundamentales. El más importante de ellos era que podía multiplicar dividir y obtener raíces cuadradas.

Propuso la idea de una máquina de cálculo en sistema binario base de numeración empleada por los modernos ordenadores actuales.

En 1671 fabricó su primera calculadora. La **Calculadora Universal** tenía como característica principal un tambor cilíndrico con nueve dientes de longitud variable, llamado rueda escalonada, que se encuentra en prácticamente todas las calculadoras mecánicas posteriores, incluso las del siglo XX. Las técnicas de producción tan poco eficientes de aquella época hicieron que sólo se fabricasen 1500 unidades. Tanto la máquina de Pascal como la de Leibnitz se encontraron con un grave freno para su difusión: la *Revolución Industrial* aún no había tenido lugar y sus máquinas eran demasiado complejas para ser realizadas a mano. La tecnología para producirlas en serie llegó 200 años después. En 1820, Carlos Thomas, director de una aseguradora, diseñaría un modelo capaz de ser producido a bajo coste y a escala industrial.

4.7. Babbage y la Máquina Diferencial

Charles **Babbage** (1793-1871), fue un visionario inglés. Catedrático de Cambridge, hubiera podido acelerar el desarrollo de las computadoras si él y su mente inventiva hubieran nacido 100 años más tarde. Adelantó la situación del hardware computacional al inventar la "**Máquina de Diferencias**", capaz de calcular tablas matemáticas.



Figura 11.- Máquina de Diferencias

Babbage concibió la idea de una **máquina analítica**. En esencia, ésta era una computadora. Conforme con su diseño, la máquina analítica de Babbage permitía calcular tablas de valores para cualquier función matemática (logaritmos, cuadrados, cubos, etc.), basándose en que toda función se puede aproximar con bastante fiabilidad mediante polinomios, y teniendo en cuenta que por medio de sumas se pueden conocer los valores de cualquier polinomio. El diseño requería miles de engranes y mecanismos que cubrirían el área de dos pistas de tenis y necesitaría accionarse por una locomotora.

En 1822 construyó una pequeña máquina que calculaba valores para polinomios de segundo grado, con una precisión de 6 cifras. Posteriormente, intentó desarrollar una nueva máquina que tabulase polinomios de sexto grado con 30 decimales, pero no llegó a concluir este calculador porque se embarcó en el proyecto de lo que llamaría "**La Máquina Analítica**".

Esta nueva máquina, apodada "la locura de Babbage" sería un computador universal con el siguiente diseño:

- Una memoria para almacenar datos de entrada, así como los datos intermedios generados a lo largo de las operaciones, datos necesarios para continuar los cálculos.
- Una unidad aritmética para realizar operaciones matemáticas básicas.
- Una unidad de control para hacer que la máquina ejecute las operaciones en la secuencia deseada.
- Unidades de entrada para suministrar los números iniciales y las instrucciones de operación.
- Una unidad de salida, con un diseño similar al de una máquina de escribir.

Babbage no llegó a terminar la máquina analítica por problemas económicos, a pesar de que invirtió en ella gran parte de su considerable fortuna personal. Fue su hijo Henry quien logró terminarla y presentarla en 1910 a la **Astronomical Society** de Inglaterra. A pesar de que nunca se llegaron a realizar completamente las ideas de Babbage, su trabajo supuso un gran avance para el cálculo automático aunque con el tiempo su obra fue cayendo en el olvido. Los siguientes desarrolladores de computadoras electrónicas ignoraron por completo sus conceptos sobre memoria, impresoras, tarjetas perforadas y control de programa secuencia.

4.8. Los comienzos de la era del ordenador

Hollerith en 1900 había desarrollado una máquina que podía clasificar 300 tarjetas por minuto (en vez de las 80 cuando el censo), una perforadora de tarjetas y una máquina de cómputo semiautomática. En ese mismo año, el físico teórico alemán **Max Planck** aceptó la teoría electromagnética de la luz. Con el objetivo de estudiar la radiación de un cuerpo negro, Planck se imaginó las partículas cargadas como pequeños osciladores, acelerados y desacelerados repetidamente de manera uniforme.

A comienzos de los años 30, John Vincent **Atanasoft**, se encontró con que los problemas que tenía que resolver requerían una excesiva cantidad de cálculo. Aficionado a la electrónica y conocedor de la máquina de Pascal y las teorías de Babbage, empezó a considerar la posibilidad de construir un calculador digital. Decidió

que la máquina habría de operar en **sistema binario**, y hacer los cálculos de modo distinto a como los realizaban las calculadoras mecánicas. Este primer aparato fue conocido como **ABC (Atanasoff- Berry-Computer)**.

Prácticamente al mismo tiempo que Atanasoff, el ingeniero John **Mauchly**, se había encontrado con los mismos problemas en cuanto a velocidad de cálculo, y estaba convencido de que habría una forma de acelerar el proceso por medios electrónicos. Al carecer de medios económicos, construyó un pequeño calculador digital y acudió al congreso de la AAAS (Asociación Americana para el Avance de la Ciencia) para presentar un informe sobre el mismo. Allí, en diciembre de 1940, se encontró con Atanasoff, y el intercambio de ideas que tuvieron originó una disputa sobre la paternidad del computador digital.

En 1943, **Mauchly y Eckert** iniciaron el desarrollo del **ENIAC**. El **ENIAC** tenía 19.000 tubos de vacío, 1500 relés, 7500 interruptores, cientos de miles de resistencias, condensadores e inductores y 800 kilómetros de alambres, funcionando todo a una frecuencia de reloj de 100.000 ciclos por segundo. Tenía 20 acumuladores de 10 dígitos, era capaz de sumar, restar, multiplicar y dividir, y tenía tres tablas de funciones. La entrada y la salida de datos se realizaba mediante tarjetas perforadas. Podía realizar unas 5000 sumas por segundo (lo cual es muy poco, comparado con la capacidad de los computadores actuales). Pesaba unas 30 toneladas y tenía un tamaño equivalente al de un salón de teatro. Consumía 200 kilovatios de potencia eléctrica (un computador personal moderno consume apenas 200 vatios) y necesitaba un equipo de aire acondicionado para disipar el gran calor que producía. En promedio, cada tres horas de uso fallaba una de las válvulas.



Figura 12.- ENIAC

Lo que caracterizaba al ENIAC como un computador moderno no era simplemente su velocidad de cálculo, sino que permitía realizar tareas que antes eran imposibles.

Entre 1939 y 1944, Howard **Aiken**, de la Universidad de Harvard, en colaboración con *IBM*, desarrolló el **Mark 1**, conocido como *Calculador Automático de Secuencia Controlada*. Fue un computador electromecánico de 16 metros de largo y unos 2 de alto. Tenía 700.000 elementos móviles y varios centenares de kilómetros de cables. Podía realizar las cuatro operaciones básicas y trabajar con información almacenada en forma de tablas. Operaba con números de hasta 23 dígitos y podía multiplicar tres números de 8 dígitos en 1 segundo.



Figura 13.- Mark 1

El *Mark 1* y las versiones que posteriormente se realizaron del mismo tenían el mérito de asemejarse al tipo de máquina ideado por Babbage, aunque trabajaban en código decimal y no en binario.

El avance que dieron estas máquinas electromecánicas a la informática fue rápidamente ensombrecido por el *ENIAC* con sus circuitos electrónicos.



Figura 14.- ENIAC

En 1946, el matemático húngaro John **Von Neumann** propuso una versión modificada del *ENIAC*, el *EDVAC (Electronic Discrete Variable Automatic Computer)*, que se construyó en 1952. Esta máquina presentaba dos importantes diferencias respecto al *ENIAC*: en primer lugar empleaba aritmética binaria, lo que simplificaba enormemente los circuitos electrónicos de cálculo. En segundo lugar, permitía trabajar con un programa almacenado. El *ENIAC* se programaba enchufando centenares de clavijas y activando un pequeño número de interruptores. Cuando había que resolver un problema distinto, era necesario cambiar todas las conexiones, proceso que llevaba muchas horas.

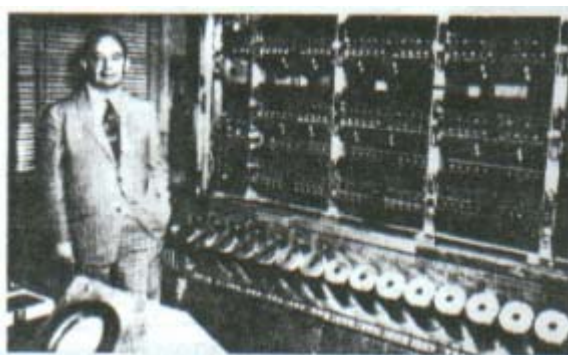


Figura 15.- Von Newman y su EDVAC

El inglés **Alan Turing** (1912-1954) contribuyó a la lógica matemática al introducir el concepto teórico de un dispositivo de cálculo que hoy se conoce como la **Máquina de Turing**. El concepto de esta máquina, que podría efectuar teóricamente cualquier cálculo matemático, fue importante en el desarrollo de las computadoras digitales.

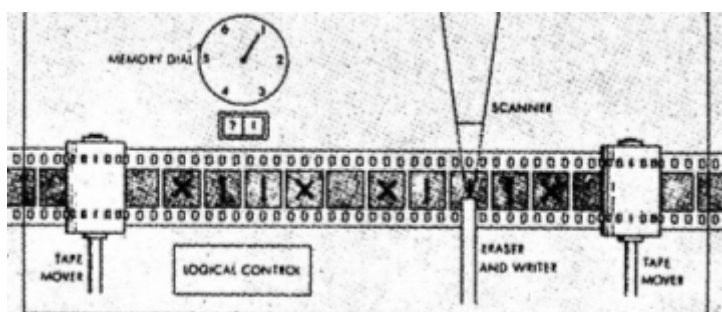


Figura 16.- Máquina de Turing

Durante la II Guerra Mundial trabajó como criptógrafo para el *Foreign Office* británico, momento en el que creó la **Colossus**, primera computadora electrónica de la historia construida con el fin de descifrar los mensajes militares secretos del ejército alemán, codificados con la máquina *Enigma*. Esta máquina era una computadora no programable que se diseñó con un objetivo concreto, es decir, era de uso específico

Von Neumann propuso cablear una serie de instrucciones y hacer que éstas se ejecutasen bajo un control central. Además propuso que los códigos de operación que habían de controlar las operaciones se almacenasen de modo similar a los datos en forma binaria. De este modo el *EDVAC* no necesitaba una modificación del cableado para cada nuevo programa, pudiendo procesar instrucciones tan deprisa como los datos. Además, el programa podía modificarse a sí mismo, ya que las instrucciones almacenadas, como datos, podían ser manipuladas aritméticamente.

Tras abandonar la universidad, Eckert y Mauchly fundaron su propia compañía, la cual fue absorbida por *Remington Rand*. En 1951 entregaron a la Oficina del Censo su primer computador: el **UNIVAC-I**. Posteriormente aparecería el **UNIVAC-II** con memoria de núcleos magnéticos, lo que le haría superior a su antecesor, pero, por diversos problemas, esta máquina no vio la luz hasta 1957, fecha en la que había perdido su liderazgo en el mercado frente al 705 de *IBM*.

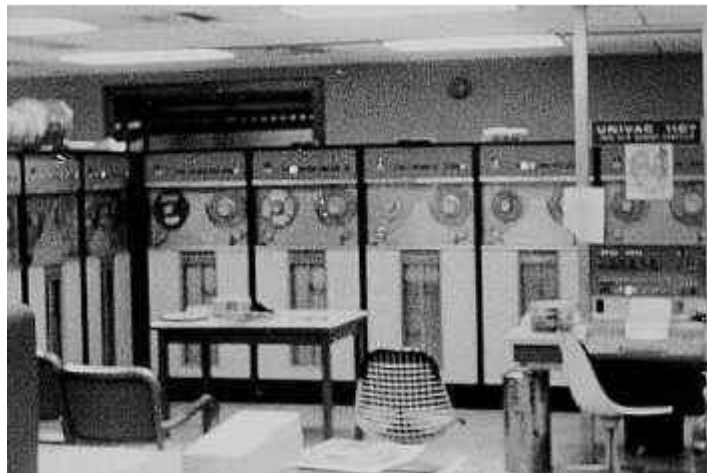


Figura 17.- UNIVAC-II

En 1953, *IBM* fabricó su primer computador para aplicaciones científicas, el **701**. Anteriormente había anunciado una máquina para aplicaciones comerciales el **702** pero esta máquina fue rápidamente considerada inferior al *UNIVAC-I*. Para compensar

esto, *IBM* lanzó al mercado una máquina que resultó arrolladora, el **705**, primer ordenador que empleaba memorias de núcleos de ferrita. *IBM* saltó a la cabeza de todas las compañías informáticas del mundo en cuanto a ventas. A partir de entonces fueron apareciendo progresivamente muchas más máquinas. Se exponen a continuación las etapas que diferencian unas máquinas de otras según sus características. Cada etapa se conoce con el nombre de generación.

4.9. Generaciones de computadoras

4.9.1 Primera generación

Los primeros ordenadores fueron **electromecánicos** (basándose en relés). Aunque Jorge **Stibz** construyó en los laboratorios Bell una máquina programable que trabajaba con números complejos: el **Complex Calculator** (1949), se considera que el primer ordenador fue el **Z3** (1941) del alemán Konrad **Zuse**. Le siguió el **Mark I** (1944) de Howard **Aiken**, construido en la Universidad de Harvard con la colaboración de *IBM*. Pesaba 5 toneladas y tenía más de 750000 piezas y 800 km de cable.

La sustitución de los relés por tubos de vacío dio lugar a la **Primera Generación de ordenadores electrónicos**. El primero fue el **ENIAC** de Eckert y Mauchly (1945) que se aplicó en el cálculo de las trayectorias de proyectiles. Acabada la guerra se utilizó para calcular el número *pi* con unos 2000 decimales, y para hacer los primeros diseños de la bomba de hidrógeno. Tenía 18000 tubos y pesaba 30000 kg. Era 300 veces más rápido que el *Mark I* y sólo costaba 400000 dólares frente a los 5 millones del *Mark I*. Sin embargo sólo tenía 20 registros de memoria, de 10 dígitos decimales.



Figura 18.- Válvulas de vacío

Antes del *ENIAC* se crearon otras máquinas electrónicas como el pequeño calculador (1940) del físico John **Atanasoff** que no era automático ni programable, y varias máquinas británicas para descifrar los mensajes del ejército alemán, por ejemplo el **Colossus** (1943). La batalla legal por la palabra "*Computer*" la ganó en el año 1973 póstumamente Atanasoff.

Echerk y Mauchly crearon la **Electronic Control Computer**, que en 1950 fue adquirida por la *Remington-Rand*, allí diseñaron el primer ordenador electrónico de gestión, el **UNIVAC** (*UNiversal Automatic Computer*). El aparato tuvo gran éxito y copó el mercado, que hasta entonces había sido feudo de *IBM*. En respuesta *IBM* creó una serie de ordenadores excelentes, como el **IBM 705** en 1952, desbancando a UNIVAC, mediante una publicidad agresiva. El **UNIVAC II** no salió hasta 1958, cuando *IBM* ya había recobrado el liderato.

Las memorias construidas con **tubos de vacío** resultaban muy caras, de manera que se pensó en otra tecnología basada en recircular las señales por unas líneas de retardo de mercurio. De esta forma la información se transmitía a velocidades relativamente lentas con lo que recirculándola se podía mantener allí. Una línea de retardo de mercurio almacenaba unos 512 bits, y el coste de almacenamiento del *bit* resultaba unas 100 veces más barato.

En cuanto a elementos de memoria externa se usaron frecuentemente las **cintas magnéticas**. En 1948 Andrew D. **Booth** inventó el **tambor magnético**, que se empezó a comercializar en 1952 y cuyo principal problema era que ocupaba mucho volumen y consumía demasiada energía. Este tambor magnético es el precursor del disco magnético.

En 1945 mientras se construía el *ENIAC*, se incorporó al equipo (equipo que se iba a llamar *EDVAC*) el prestigioso matemático húngaro Johannes **Von Neumann** (1903-1957), el cual propuso que los programas se almacenasen en la memoria como si fuesen datos, y no en una memoria especial, como se hacía desde el diseño de Babbage. Los informes fueron tan precisos que otros se adelantaron y así el primer ordenador tipo Von Neumann fue el **EDSAC** (*Electronic Delay Storage Automatic Calculator*) construido por Mauricio **Wilkes** en la Universidad de Cambridge (1949).

Las computadoras de la primera generación no disponían de sistema operativo, y la introducción y control de la ejecución de programas se hacía manualmente, uno a uno. Además se programaban en **lenguaje máquina**, estando, por tanto, cada instrucción constituida por una secuencia de números, con los consiguientes

inconvenientes en cuanto a legibilidad, falta de versatilidad, dependencia de la computadora, etc.

A comienzos de 1950, se idean los primeros lenguajes simbólicos, con los que las operaciones se pueden representar por **nemónicos**. Así, en 1953, N. **Rochester** diseñó un **lenguaje ensamblador** e implementó el programa correspondiente que traducía instrucciones simbólicas e instrucciones máquina. Además, aparecen los **generadores de programas** y los primeros esbozos de **compiladores**.

De esta generación sólo llegó uno a España, un **IBM 650**, contratado por **RENFE** en 1958.

4.9.2 Segunda generación

Esta generación surgió en 1958 con la sustitución de los tubos de vacío por los transistores. Como se ha explicado antes las válvulas termoiónicas ocupaban un gran volumen y necesitaban una gran cantidad de energía. Además liberaban una cantidad exorbitante de calor, lo que implicaba la necesidad de unas instalaciones muy complejas y que estuviesen reguladas en humedad y temperatura. A todo esto hay que añadir que el tiempo de vida de los triodos era muy limitado, lo cual provocaba con gran frecuencia averías.



Figura 19.- Transistores

Todos estos problemas se solucionaron con el transistor de unión, desarrollado en los laboratorios de la *Bell Telephone* en 1948 por H. W. **Brattain**, W. **Shockeley** y J. **Bardeen**.

Los primeros ordenadores transistorizados fueron dos pequeños modelos de **NCR** y **RCA**. Los primeros de **IBM** y *Sperry Rand* fueron el **IBM 7070** (1960) y el **UNIVAC**

1107 (1962), respectivamente. La europea *Bull* comercializó los **Gamma 30** y **60**. Durante esta época se introdujeron las **unidades de cinta y discos magnéticos**, y las **lectoras de tarjetas perforadas e impresoras de alta velocidad**. Así mismo aparecieron algunos lenguajes de programación, el **COBOL** (1959), el **ALGOL**(1960), el **LISP** (1962) y el **FORTRAN**, que fue creado en 1954 para *IBM*, por John **Backus**.

Esta época se caracteriza también por el uso de **núcleos de ferrita** como elementos básicos de la memoria principal. Por otro lado, basándose en la idea de los tambores magnéticos y buscando una disminución de su volumen, se desarrollaron los **discos magnéticos**, los cuales incluían mucha más información y ocupaban mucho menos espacio, sobretodo si la unidad se componía de distintos platos girando como un todo. El **primer disco duro comercializado** fue el **RAMAC** (*Random Access Meted of Accounting and Control*) introducido por *IBM* en 1956, y que estaba compuesto por 50 discos de 24 pulgadas, admitía una capacidad de 5 MB con densidad de grabación de 2Kbits/pulgada y tenía una velocidad de transferencia de datos de 8.800 B/s.

La primera computadora totalmente transistorizada fue la **TRADIC**, construida en 1954 en los laboratorios de la *Bell Telephone*, de manera que esta máquina es la que inicia la segunda generación de computadoras.

A mediados de 1950 se empezaron a introducir **lenguajes de alto nivel**, que permitían escribir programas en una forma más próxima a la naturaleza del problema a resolver que al conjunto de instrucciones que interpreta directamente el procesador. Además estos lenguajes podrían utilizarse en distintas máquinas. También se desarrollaron lenguajes de programación de alto nivel para aplicaciones de gestión administrativa. Se caracterizan por utilizar sentencias que, con **nemónicos** ingleses, disponen de las funciones matemáticas típicas de gestión y actúan fundamentalmente con archivos de información alfanumérica. El lenguaje de máxima incidencia fue el **COBOL**.

En esta generación los fabricantes de computadoras suministraban gran cantidad de software tal como compiladores, bibliotecas de subrutinas, y programas de supervisión más o menos sofisticados (sistemas operativos).

El segundo ordenador instalado en España, y primero de la segunda generación llegó a España en 1959, era un **UNIVAC UCT**, contratado por la *Junta de Energía Nuclear*. La era de la informática llega realmente a nuestro país en 1961, en la Feria de Muestras de Barcelona con un **IBM 1401**.

Los primeros ejemplares se instalaron en 1962 en *Sevillana de Electricidad* (empresa del grupo *ENDESA*), *Galerías Preciados* y *Ministerio de Hacienda*. En 1967 *IBM* obsequió a la Universidad Complutense de Madrid con un potente ordenador científico, el **IBM 7094**.

4.9.3 Tercera generación

El primero en concebir la idea de realizar un **circuito integrado** monolítico fue **Kilby**, de *Texas Instruments* en el año 1958. En 1960 anunció su idea sobre los circuitos sólidos, más adelante denominados **circuitos integrados**. Los primeros desarrollos comerciales de éxito se deben al desarrollo de la **tecnología planar**, llevada a cabo por **Noyce y Moore**.

Tecnológicamente esta generación está caracterizada por el uso de **circuitos integrados SSI y MSI** (pequeña y mediana escala de integración), reemplazando a los circuitos de transistores discretos, y lográndose así una reducción significativa en el coste y en el tamaño. Poco a poco también se fueron imponiendo las **memorias** realizadas con circuitos integrados, desplazando a las memorias de núcleos de ferrita.

Destaca la familia *IBM 360* (1964) y sobre todo la **IBM 370** (1970), el producto más famoso de esta generación. En cuanto a *Sperry Rand*, introdujo la famosa serie **1100** en 1965.

Durante esta época surgieron la **multiplicación y el tiempo compartido**. También tuvo lugar la denominada **crisis del "software"**. Se intentó la creación de lenguajes universales, el **PL/1** (1964) y se estandarizaron los lenguajes más utilizados: **Fortran** (1966), **ALGOL** (1968) y el **COBOL** (1970). También datan de esta generación el **BASIC** (1964) y el **Pascal** (1971).

En España durante el trienio 1964-67 las tabuladoras fueron sustituidas masivamente por ordenadores, y prácticamente desaparecieron al entrar en la década de los 70. En 1970 el parque de ordenadores e distribuía así: Madrid 50%, Barcelona 34% y el resto lo tenían los grandes bancos del norte y algunas cajas de ahorros.

Una de las características más destacables de esta generación fue el desarrollo de **grandes computadoras** atendiendo a un **gran número de terminales**. Cada computadora se usaba con un **sistema operativo específico** diseñado por el propio constructor del hardware.

Los microordenadores surgieron a finales de los 60, como elemento de transición entre las generaciones tercera y cuarta, con los **circuitos integrados de media escala (MSI)**. Sus destinatarios fueron grandes y medianas empresas. Disponían de varias terminales y se organizaban en redes. Destaca la familia **PDP 11** de *Digital Equipment Corporation*.

4.9.4 Cuarta generación

Una de las peculiaridades de la cuarta generación de computadores es el concepto de **sistemas abiertos**. Con los sistemas abiertos la filosofía es distinta: el usuario puede configurar su sistema prácticamente a medida, adquiriendo software, impresoras, unidades de disco, etc. de terceros fabricantes. También se caracteriza esta generación por otros grandes logros indicados a continuación.

Se utilizan **circuitos integrados LSI** (gran escala de integración) y **VLSI** (muy gran escala de integración), lo que permitió la comercialización de circuitos integrados de memoria conteniendo 1Gbits, con tiempos de acceso de 35 ns, y el desarrollo de los microprocesadores, constituidos por uno o varios circuitos integrados que realizan las funciones de un procesador central (UC y UAL) y **microcontroladores** (circuitos utilizados para la realización de computadores específicos (control de semáforos, lavadoras, etc.), que permitieron la **difusión en gran escala de la informática** (aplicaciones de control, electrodomésticos, vehículos, etc.).

Muchas funciones hardware de gran complejidad se implementan con circuitos integrados, con las consiguientes ventajas en cuanto a precio, miniaturización, ahorro de consumo y fiabilidad: **controladores DMA** (acceso directo a memoria, permite descargar a la CPU de las operaciones más elementales de entrada y salida), **gestores de memoria, gestores de memoria virtual, controladores de entrada/salida, coprocesadores aritméticos**, etc.

Cabe destacar la miniaturización y aumento de la velocidad de las **memorias** de circuito integrado. En 1970, *Intel* comercializa las primeras **RAM dinámicas (DRAM)**, y desde entonces se ha logrado un incremento de su capacidad constante: se multiplica por cuatro su capacidad cada tres años. Así, en 1980 se comercializaron chips de 64 Kb con tiempos de acceso del orden de 250 ns, ya en 1992 había chips de 16 Mb con tiempos de acceso de 90 ns, y en 1995 *Hitachi* anunció *DRAMs* de 1 Gb con tiempos de acceso de 33 ns.



Figura 20.- Memoria DRAM

Otro aspecto realmente importante fue la comercialización de los **ordenadores personales (PCs)**, que condujo a la difusión plena. Los ordenadores personales son microcomputadores de longitud de palabra de 16 o 32 bits, su memoria principal suele tener una capacidad del orden de 2 MB. Normalmente se utilizan en la forma monousuario.

Una de las características fundamentales de estos sistemas es la gran cantidad de programas disponibles para ellos, y la gran compatibilidad entre unos y otros. El primer PC, el **Altair**, se produjo en 1975 por MITS. El **IBM-PC** se anunció en 1981. Muchos elementos del primer PC están incluidos en los modelos de hoy. También se destaca la estación de trabajo "**Workstation**", que se puede considerar el minicomputador de la cuarta generación y cuyos objetivos eran altas prestaciones a muy bajo precio, atendiendo a demandas para aplicaciones científico-técnicas. Los orígenes de las estaciones de trabajo se remontan a 1973.



Figura 21.- Altair

Este tipo de equipos suele utilizarse en forma monousuario y disponen de pantalla, teclado y ratón, un microprocesador de gran potencia y pueden estar conectados a redes a través de las cuales usan "**servidores de archivos**" (computadores sin pantalla y teclado que disponen de grandes capacidades de disco y de cintas magnéticas, para ser utilizados por distintos computadores y terminales de la

red). Su capacidad de memoria oscilaba por lo general entre 2 y 32 MB y solían utilizar el sistema operativo *UNIX*.

También se desarrollaron microcomputadores con grandes posibilidades gráficas junto con otros elementos característicos del uso de este tipo de equipos: red local *Ethernet* e impresora láser.

Un hecho notable ha sido el desarrollo de la **teleinformática**, que permite la creación de grandes **redes** de computadores, tanto de área local como de áreas públicas, distribuyendo eficientemente los recursos tanto hardware como software.

En cuanto a los **avances arquitectónicos** hay que destacar el surgimiento de procesadores de "**conjunto reducido de instrucciones**", en los que, además de tener un repertorio de instrucciones máquina muy limitada, se tiende a que todas éstas sean de longitud fija, con pocos modos de direccionamiento y trasvases entre CPU y memoria sólo se realizan con instrucciones específicas de carga (almacenamiento y operaciones sólo con datos en registros para facilitar la optimización de la segmentación de cauce). También es de destacar la comercialización de supercomputadores de distintos tipos, como vectoriales, matrices y multiprocesador.

En cuanto al **software**, al comienzo de esta generación se anuncia el primer computador con **memoria virtual**, **IBM-370** en el año 1972. Una de las características fundamentales de la presente generación es la difusión de **sistemas operativos estándar**, no dependientes directamente de los constructores del hardware y, por tanto, utilizables por distintos modelos de computadores. Los casos más sobresalientes son el **UNIX** proyectado inicialmente para minicomputadores y en la actualidad muy utilizado para estaciones de trabajo y computadores superiores. El **UNIX** es un sistema operativo multiusuario, soporta varios usuarios actuando al mismo tiempo sobre el ordenador y multitarea (ejecución simultánea de varios programas). No obstante, debido a su facilidad de uso, independencia del hardware y adaptabilidad a las exigencias de cada usuario, el **UNIX** está penetrando en gran medida en el mundo de los microordenadores.

El sistema operativo **UNIX** se gestó a finales de los sesenta. Inicialmente fue escrito en el lenguaje ensamblador, pero en el 71 fue trasladado al más famoso

ordenador de la gama *PDP* rescribiendo parte del sistema operativo en un nuevo lenguaje, el *B*, precursor del actual lenguaje *C*.

Ese mismo año llegó la versión del *UNIX* a un programador de los laboratorios *Bell*, Dennis **Ritchi**, padre del lenguaje **C** que junto con Ken **Thompson** tradujo enteramente el *UNIX* a este lenguaje.

Dada la imposibilidad de su comercialización por parte de la **AT&T**, esta firma decidió distribuirlo con fines puramente filantrópicos entre los colegios y universidades que lo solicitaran a cambio de un pago simbólico. Semejante decisión causó principalmente dos efectos de distinto signo. El primero fue la **rápida extensión** y uso de *UNIX* al entrar en contacto con multitudes de estudiantes y laboratorios de investigación, lo que contribuyó a que se convirtiera en uno de los sistemas operativos más conocidos dentro del mundo científico. El segundo efecto se concreta en la gran diversidad de versiones que han ido surgiendo a partir del *UNIX* primigenio, ello tiene su razón principal en el hecho de que no existiera una única mano que dirigiese su desarrollo, así como a la gran facilidad que presenta el *UNIX* para recibir nuevas aplicaciones.

Otros sistemas operativos que se comercializaron en los años 80 fueron el **MS/DOS** para computadores personales y cuya primera versión se comercializó en agosto de 1981, el **OS/2** de *IBM* y *Microsoft* en abril de 1988 y el **WINDOWS NT** de *Microsoft* en agosto de 1993.

También es de destacar el desarrollo a mediados de los ochenta de **sistemas operativos de red y sistemas operativos distribuidos**. Con un sistema operativo de red un usuario de un computador puede realizar operaciones tales como introducirse a través de la red de un computador remoto ejecutar programas allí o copiar archivos de un computador a otro. Un sistema operativo distribuido permite al usuario trabajar aparentemente con un único computador, siendo el sistema operativo el que automáticamente distribuye de forma transparente para el usuario su programa o programas y archivos en diferentes computadores. Por ejemplo, se puede consultar un dato a una base de datos distribuida entre varios computadores y el sistema operativo puede encaminar adecuadamente la consulta y su respuesta.

A partir de 1971 se van consolidando conceptos nuevos de programación, tales como el de **programación lógica**, y el de **programación orientada a objetos** que supone una herramienta que facilita notablemente el desarrollo de las facultades creativas de programador. Cabe destacar el desarrollo del lenguaje de programación

lógica **PROLOG** que es especialmente útil en aplicaciones de lenguaje natural, demostración automática de teoremas, construcción de sistemas expertos y gestión y consulta de bases de datos inteligentes.

La **programación lógica** es una variedad de programación declarativa, usa como base de sentencias de la lógica de primer orden. La programación lógica trata con relaciones en lugar de con funciones, lo que proporciona mayor flexibilidad, ya que las relaciones no tienen sentido de la dirección y tratan uniformemente argumentos y resultados.

El lenguaje más característico para la **programación dirigida a objetos** es el **SMALLTALK**. Otro lenguaje de gran interés es el **C** que se ideó con objeto de facilitar la redacción de la primera versión de **UNIX**. Su principal ventaja radica en que es de una gran portabilidad y además de ser un auténtico lenguaje de alto nivel, permite codificar operaciones a muy bajo nivel, manipulación directa de registros de la **CPU**. Tuvo un gran éxito una versión de **C** dirigida a objetos (**C++**). También merece mención especial el lenguaje **Ada** que fue definido por comités de expertos designados por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos, al objeto de integrar las posibilidades de todos los lenguajes importantes de la época.

4.9.5 Quinta generación

En vista de la acelerada marcha de la **microelectrónica**, la sociedad industrial se ha dado a la tarea de poner también a esa altura el desarrollo del software y los sistemas con que se manejan las computadoras. Surge la **competencia internacional** por el dominio del mercado de la computación, en la que se perfilan dos líderes que, sin embargo, no han podido alcanzar el nivel que se desea: la capacidad de comunicarse con la computadora en un lenguaje más cotidiano y no a través de códigos o lenguajes de control especializados.

Japón lanzó en 1983 el llamado "*programa de la quinta generación de computadoras*", con los objetivos explícitos de producir máquinas con innovaciones reales en los criterios mencionados, que pueden resumirse de la siguiente manera:

- **Procesamiento en paralelo** mediante arquitecturas y diseños especiales y **circuitos de gran velocidad**.
- Manejo de **lenguaje natural** y sistemas de **inteligencia artificial**.

4.10. Esquema de las generaciones

GENERACIÓN DE COMPUTADORAS		
Generación	Época	Sucesos
1 ^a	1945-59	<p>De válvulas (tubos de vacío). Grandes, lentos y desprenden mucho calor.</p> <p>El uso fundamental fue la realización de aplicaciones en los campos científico y militar. Utilizaban como lenguaje de programación, el lenguaje máquina (0 y 1) y como únicas memorias para conservar la información estaban las tarjetas perforadas y las líneas de mercurio.</p> <p>UNIVAC (1950) versión comercial del ENIAC.</p>
2 ^a	1959-64	<p>De transistores (inventado en 1948). Más rápidos, más pequeños y más fiables.</p> <p>Los campos de aplicación fueron además del científico y militar, el administrativo y de gestión.</p> <p>Comienzan a utilizarse lenguajes de programación evolucionados, como son el ensamblador y lenguajes de alto nivel (COBOL, ALGOL FORTRAN).</p> <p>Comienza a utilizarse como memoria los núcleos de ferrita, la cinta magnética y los tambores magnéticos.</p> <p>Comunicación entre ordenadores por línea telefónica.</p>
3 ^a	1964-75	<p>Circuitos integrados (inventados en 1958 por Jack St. Clair Kilby y Robert Noyce), también llamados semiconductores. El circuito integrado encapsula gran cantidad de componentes discretos (resistencias, condensadores, diodos y transistores), conformando uno o varios circuitos en una pastilla de silicón o plástico.</p> <p>La miniaturización se extendió a todos los componentes. El software evolucionó de forma considerable, con gran desarrollo en los sistemas operativos.</p> <p>Comienzan a utilizarse las memorias semiconductoras y los discos magnéticos.</p>
4 ^a	1975-1990	<p>Intel 4004, primer microprocesador del mundo (1971). Uso de memorias electrónicas.</p> <p>Ordenadores conectados a redes.</p> <p>Uso del disquete como unidad de almacenamiento.</p> <p>Aparecen gran cantidad de lenguajes de programación de todo tipo y las redes de transmisión de datos por la interconexión de computadoras.</p>
5 ^a	En desarrollo	<p>Ordenadores basados en Inteligencia Artificial (atributos asociados con la inteligencia humana: como capacidad de decodificar y responder al lenguaje humano, razonar, sacar conclusiones y reconocer patrones de recepción de estímulos sensoriales).</p>

Tabla 1.- Generaciones de las computadoras

4.11. Perspectivas de futuro

Los transistores de silicio convencionales habrán alcanzado sus dimensiones operativas mínimas en sólo una década más o menos. Muchos tecnólogos informáticos afirman que, por el momento, el silicio es la realidad pero puede que lo que hay se acabe pronto.

Por otra parte, intentar imaginar el ordenador del futuro es arriesgarse a parecer tan absurdo como la ciencia ficción de los años cincuenta, cuya visión del futuro era un torpe robot. Sin embargo, a juzgar por los actuales sueños de los tecnólogos, se podrá prescindir de las cajas de plástico y de los *chips* de silicio.

Se habla de muchas tendencias pero una cosa parece segura: para que los ordenadores tengan cada vez más potencia, sus componentes, los elementos básicos de los circuitos lógicos, tendrán que ser increíblemente diminutos. Si la actual tendencia a la miniaturización persiste, estos componentes alcanzarán el tamaño de moléculas individuales en menos de un par de décadas.

Los científicos ya están examinando el uso de moléculas de carbono llamadas **nanotubos** como cables de tamaño molecular que pueden ser utilizados para conectar componentes de silicio convencionales de estado sólido. Los *nanotubos* de carbono pueden medir sólo unas cuantas millonésimas de milímetro, es decir, unos pocos nanómetros, que equivale a menos de una décima parte del diámetro de los cables más pequeños que se pueden grabar en los *chips* de silicio comerciales.

Se trata de unos tubos huecos de carbono puro, que son extremadamente fuertes y tienen la atracción añadida de que algunos de ellos conducen la electricidad. Los científicos de la Universidad Stanford en California han cultivado nanotubos de carbono a partir de gas metano que conectan dos terminales de componentes electrónicos.

Pero la conexión de los cables es la parte fácil. ¿Pueden las moléculas procesar información binaria? Es decir, ¿pueden combinar secuencias de bits (los unos y los ceros codificados como impulsos eléctricos en los ordenadores actuales) como las puertas lógicas compuestas de transistores y de otros dispositivos de los *chips* de silicio? En una operación lógica, algunas combinaciones de unos y ceros en las señales de entrada generan otras combinaciones en las señales de salida.

De esta manera, los datos son comparados, ordenados, añadidos, multiplicados o manipulados de otras formas. Algunas operaciones lógicas han sido llevadas a cabo

por moléculas individuales, con los bits codificados no como impulsos eléctricos, sino como impulsos de luz o como otros componentes moleculares. Por ejemplo, una molécula podría descargar un fotón (una partícula luminosa) si recibiera un átomo de metal cargado y un fotón de un color diferente, pero no si recibiera solamente uno de los dos.

Sin embargo, nadie tiene una idea real de cómo conectar estas moléculas a un circuito fiable y complejo que sirva para calcular, un auténtico ordenador molecular. Algunos detractores señalan que la informática molecular nunca será viable.

4.11.1 Ordenadores de ADN

A principios de los años noventa, Leonard **Adleman**, de la Universidad de California del Sur, propuso una forma diferente de utilizar moléculas para calcular, e indicó que la base de datos de la propia célula (el **ADN**) se puede utilizar para resolver problemas de cálculo.

Adleman se dio cuenta de que el *ADN* (básicamente una cadena de cuatro componentes moleculares diferentes o *bases* que actúan como un código de cuatro letras de la información genética) se parece notablemente al *Ordenador Universal* postulado en los años treinta por el genio matemático Alan Turing, que almacena información binaria en una cinta.

Diferentes cadenas de bases se pueden programar a voluntad en hebras sintéticas de *ADN* utilizando las técnicas de la biotecnología moderna y después estas hebras se pueden generar, cortar y ensamblar en cantidades ingentes. ¿Se podrían utilizar estos métodos para convencer al *ADN* de que calculase como una *Máquina de Turing*?

Adleman vio que el sistema del *ADN* podría ser especialmente apto para resolver problemas de minimización, como por ejemplo encontrar la ruta más corta para conectar varias ciudades. Este tipo de problemas es uno de los que más les cuesta resolver a los ordenadores convencionales, ya que el número de rutas posibles aumenta muy rápidamente a medida que se incluyen más ciudades. Un ordenador corriente tarda mucho en examinar todas esas opciones. Pero si cada solución posible está codificada en una hebra de *ADN*, el problema no parece tan terrible, porque incluso una simple pizca de *ADN* contiene muchos billones de moléculas de forma que sólo hace falta separar las hebras de *ADN* que tienen codificada la *mejor* solución.

Esto se puede hacer utilizando métodos biotecnológicos que reconocen secuencias cortas específicas de las bases de una hebra de ADN. En realidad, este procedimiento no es más que una forma ligeramente poco ortodoxa de encontrar una solución: en primer lugar, encontrar todas las soluciones posibles y después utilizar *operaciones lógicas* para elegir la correcta. Pero, como todo ocurre paralelamente (todas las posibles soluciones son creadas y examinadas al mismo tiempo), el proceso puede ser muy rápido.

El cálculo por ADN ha sido demostrado en principio, pero todavía no se ha probado que resuelva problemas que un ordenador convencional no pueda resolver. Parece más apto para un conjunto de problemas bastante específico, como la minimización y la codificación que como método de cálculo para cuestiones de todo tipo.

4.11.2 Ordenadores cuánticos

En un ordenador tradicional la información se guarda y procesa en bits, que pueden valer 1 ó 0. Lo importante es que un bit o bien vale 1 o bien vale 0, estas son todas las posibilidades. En un ordenador cuántico la información se guarda y se procesa en *qubits (quantum bits)*. Un *qubit* es un bit que se encuentra en una superposición de estados, de forma que "*puede valer 1 y 0 a la vez*".

En un ordenador tradicional los bits se *representan* con voltajes. Por ejemplo, un chip puede estar diseñado para que todo voltaje entre 0 y 2 voltios represente un 0, y entre 4 y 6 voltios represente un 1. Los bits se "guardan" en memorias formadas por circuitos diseñados para mantener estables dos voltajes, por ejemplo 1 y 5 voltios, de forma que puedan "recordar" ceros y unos. Los bits se "copian mandando voltajes" por cables. Se opera con los bits en unos circuitos llamados puertas lógicas.

Los ordenadores cuánticos tienen sus propias formas de representar, guardar, copiar y operar *qubits*. Igual que ocurre con los bits, la forma exacta en que hagan estas cosas no es demasiado importante, y sería absurdo intentar adivinar ahora qué tecnologías se usarán en el futuro. Pero para concretar ideas puede ser útil comentar algo sobre cómo se ha hecho esto en los ordenadores cuánticos construidos hasta hoy. En algunos casos se han usado iones atrapados en campos eléctricos dentro de cámaras de vacío a temperaturas bajísimas. Estos iones se pueden manipular con láseres. En otros casos, cada *qubit* se ha representado con el *spin* de un electrón

atrapado en un pozo cuántico, de forma que si "giraba" en un sentido representaba un 1 y si giraba en el sentido contrario representaba un 0. En estos casos el valor del *qubit* se puede manipular con campos magnéticos. Se opera con los *qubits* en las *puertas cuánticas*.

En cualquier caso, se nota que los *qubits* se guardan en elementos muy pequeños (átomos o electrones) y para manipularlos hace falta una maquinaria muy grande que está controlada por ordenadores tradicionales.

Hay dos diferencias importantes entre un ordenador cuántico y uno clásico. La primera está en que al operar con *qubits* se pueden hacer muchas operaciones a la vez. Por ejemplo, suponiendo que en un ordenador cuántico se tienen dos registros de 8 *qubits*, el primero vale 3 y 5 y el segundo vale 100 y 200 (en rigor se debería decir que cada registro está en una superposición de dos estados en vez de tener ambos valores). Se podría sumar estos dos registros, de la misma forma en que los ordenadores han hecho sumas toda la vida, pero el resultado sería una superposición de cuatro estados con valores 103, 105, 203 y 205. Con un único "circuito" y con una única operación se pueden hacer simultáneamente cantidades enormes de sumas.

La segunda diferencia es que un ordenador cuántico tiene una operación nueva: *observar un registro*. Aquí "observar" es determinar el estado concreto del *qubit*. En el caso de la operación anterior, si se observa la suma, se vería que su valor es alguno de los indicados, escogido al azar con las probabilidades imaginables, por ejemplo, la probabilidad de que al observar la suma se viese 103 sería la probabilidad de que al observar el primer sumando se viese 3 multiplicada por la probabilidad de que al observar el segundo sumando se viese 100.

5. Tipos de computadoras

Existen numerosos modos de clasificar los diferentes tipos de máquinas consideradas como computadores. A continuación se presentan algunas de las clasificaciones más extendidas, desarrollando algunas de las más importantes tras ello.

- Según su **fFuente de energía** en:

- Computadoras mecánicas
- Computadoras eléctricas

Según el modo de **representar físicamente la información**:

- Sistemas analógicos: calculadoras analógicas
- Sistemas digitales: ordenadores y calculadoras digitales
- Sistemas híbridos: computadoras híbridas

- Según la **generalidad de uso**:

- Computadoras de uso general
- Computadoras de uso específico
- Computadores embebidos

- Según la **potencia**:

- Supercomputadoras o grandes ordenadores
- Minicomputadoras (*mainframes*)
- Microcomputadoras
 - Servidores de red
 - Estaciones de trabajo
 - Computadoras personales (*PC*)
 - Computadoras móviles

- Según el **flujo de datos e instrucciones (clasificación de Flynn)**:

- SISD (monoprocesadores)
- SIMD (matriciales y vectoriales)
- MMD (multiprocesadores y multicomputadoras)

5.1. Clasificación según su fuente de energía

- **Computadoras mecánicas:** son aquellas computadoras que funcionan por dispositivos mecánicos con movimiento.
- **Computadoras electrónicas:** son las que funcionan en base a energía eléctrica. Dentro de este tipo, y, ligado al modo de representar físicamente la información, las máquinas de calcular se pueden clasificar en:
 - **Calculadoras analógicas:** son sistemas analógicos, en los que los datos se representan por señales físicas, como la temperatura, volumen, velocidad y tiempo, entre otras, proporcionales a los valores de las variables. Se trata de un dispositivo electrónico o hidráulico diseñado para manipular la entrada de datos en términos de, por ejemplo, niveles de tensión ó presiones hidráulicas, en lugar de hacerlo como datos numéricos. En el típico ordenador analógico electrónico, las entradas se convierten en tensiones que pueden sumarse ó multiplicarse empleando elementos del circuito de diseño especial ya que contienen una serie de circuitos ó módulos que efectúan con sus señales de entrada ciertas operaciones.
 - En los sistemas analógicos las magnitudes físicas pueden tomar un valor cualquiera dentro de un rango prefijado. Las respuestas se generan continuamente para su visualización ó para su conversión en otra forma deseada.
 - **Calculadoras digitales y ordenadores:** los datos se representan por señales eléctricas discretas (no continuas) basándose en una sola operación: la capacidad de determinar si un conmutador o “puerta”, está abierto ó cerrado. Es decir, el ordenador puede reconocer sólo dos estados en cualquiera de sus circuitos microscópicos: abierto ó cerrado, alta ó baja tensión o, en el caso de números, 0 ó 1; por lo que se dice que es un sistema binario. Las computadoras son más lentas que las calculadoras analógicas, pero funcionan con mayor precisión y su campo de aplicación es mucho más amplio.
 - En los sistemas digitales las magnitudes físicas utilizadas para representar la información sólo toma valores discretos.



Figura 22.- Calculadora

- **Calculadoras híbridas ó computadoras híbridas:** Son las que tienen elementos ó unidades de tipo analógico y de tipo digital, en las cuales, esta combinación se logra por dispositivos conectados a la computadora que cambian la información analógica en su correspondiente código en digital. Se utilizan para problemas en los que hay que calcular grandes cantidades de ecuaciones complejas, conocidas como integrales de tiempo.

Actualmente se utilizan tanto los ordenadores analógicos como los digitales, sin embargo, el término ordenador ó computadora suele utilizarse para referirse exclusivamente al tipo digital.

En un ordenador (digital) también pueden introducirse datos en forma analógica mediante un *conversor analógico digital (CAD)*, y viceversa (*convertidor digital a analógico, CDA*).

5.2. Clasificación según la generalidad de uso

Otro criterio de clasificación de las computadoras hace referencia al uso ó propósito para el que fueron diseñadas y construidas. Ha de tenerse en cuenta que de antemano estos tipos de computadoras ya se consideran clasificadas dentro del grupo de las computadoras digitales.

- **De aplicación general:** computadora que puede usarse para distinto tipo de aplicaciones, tales como gestión administrativa, cálculo científico ó cálculos técnicos. La realización de una u otra aplicación depende del programa que el usuario ordene ejecutar. El software puede cambiarse por la volatilidad de la memoria, y por lo tanto el uso que se le da.

- **De aplicación específica:** lleva a cabo tareas específicas y exclusivamente sirve para ellas. En lo esencial es similar a cualquier PC, pero sus programas suelen estar grabados en silicio y no pueden ser alterados. Se construyen con microprocesadores. La mayoría de las computadoras de uso específico son **computadoras embebidas** que forman parte de algún sistema pero no se puede acceder a ellos directamente.
 - Ejemplos: un video-juego de bolsillo, la computadora que contiene un robot, la que contiene un misil para guiar su trayectoria, o una computadora para control de tráfico. Dentro de estas se distinguen:
 - **Computador incorporado:** mejora todo tipo de bienes de consumo (relojes de pulso, máquinas de juegos, aparatos de sonido, grabadoras de video). Este tipo de computadoras es ampliamente utilizado en la industria, la milicia y la ciencia, donde controla todo tipo de dispositivos, inclusive robots.
 - **Computador basado en pluma:** es una máquina sin teclado que acepta entradas de una pluma que se aplica directamente a una pantalla plana. Simula electrónicamente una pluma y una hoja de papel. Además de servir como dispositivo apuntador, la pluma puede emplearse para escribir, pero sólo si el software del computador es capaz de descifrar la escritura de usuario.
 - **Asistente personal digital (PDA, Personal Digital Assistant):** También denominados ordenadores de bolsillo ó de mano, *Palmtops* ó *Pocket PCs*. Usa la tecnología basada en pluma y funciona como organizador de bolsillo, libreta, agenda y dispositivo de comunicación. Son pequeños ordenadores que combinan posibilidades de agenda, computador, teléfono, fax, conexión a Internet ó reproductor de música *mp3* entre otras. Suelen estar provistos de un lápiz electrónico para escribir sobre una pantalla sensible al tacto, y contiene programas de reconocimiento de caracteres. Incluyen un microprocesador que supera los 300 MHz, y un sistema operativo, (frecuentemente *Windows CE*), especialmente preparado para ellos, almacenado en *ROM* junto con el resto del software que esté presente. La entrada de datos

puede hacerse de muchas formas dependiendo de los modelos, pueden llevar pequeños teclados incorporados, aunque la mayoría soporta lápices ópticos, llegando algunos modelos a presentar capacidad de reconocimiento de voz.



Figura 23.- PDA

5.3. Clasificación según la potencia

La clasificación más frecuente de las computadoras es aquella que se hace en función de la potencia, capacidad ó tamaño de la computadora. Se ve por tanto que la característica distintiva de cualquier sistema de computación es su tamaño, pero no su tamaño físico, sino su capacidad de cómputo.

La **capacidad de cómputo** es la capacidad de procesamiento que un sistema de computación puede realizar por unidad de tiempo.

Esta clasificación es muy difusa y se ve alterada con el paso del tiempo. Su clasificación se efectúa atendiendo a varios parámetros pero en términos generales se puede realizar la siguiente división:

- **Superordenadores:** es el tipo de computadora más potente y más rápida que existe en un momento dado. Generalmente poseen un gran número de procesadores que trabajan en paralelo, con lo que se consiguen realizar billones de operaciones por segundo. Estas máquinas están diseñadas para dedicarse a una tarea específica como estudios geológicos, climáticos o aeronáuticos. Requieren refrigeración debido al enorme calor que generan algunos de sus componentes.



Figura 24.- Superordenador

- **Grandes ordenadores (mainframes):** ordenadores de grandes dimensiones que gestionan grandes volúmenes de información a alta velocidad y pueden servir simultáneamente a muchos usuarios. Suelen tener más de una unidad central de proceso y múltiples y diversos periféricos conectados. Al igual que los superordenadores, necesitan refrigeración para disipar el calor que generan algunos de sus componentes.



Figura 25.- Mainframe

- **Miniordenadores:** tienen una capacidad y una velocidad de trabajo alta, aunque menor que los *mainframes*. Su volumen y el número de posibles usuarios también es menor. A pesar de ello, son sistemas que disponen de gran capacidad de procesamiento de información y suelen tener una única unidad central de proceso. Se emplean en las *PYMES*. Algunos de los más conocidos han sido los sistemas *AS/400* de *IBM*, los *HP-9000* de *Hewlett Packard*, etc.



Figura 26.- Miniordenador HP 9000

- **Servidor de red:** se utilizan interactivamente por múltiples usuarios de forma simultánea, son similares a los microcomputadores, pero a escala reducida de prestaciones y precio, y suelen ser utilizados en empresas ó departamentos de tipo medio.

Son potentes estaciones de trabajo en configuración monoprocesador ó multiprocesador que pueden llegar a tener GB de memoria principal, cientos de GB de disco, y actúan interconectados en una red de área local ó de gran área (Internet), pudiendo atender simultáneamente de decenas a cientos de accesos de estaciones de trabajo, PC ó terminales conectados a la red.

- **Microordenadores:** pequeños ordenadores, generalmente utilizados por un único usuario, pero con buena capacidad de trabajo y velocidad de proceso. Dentro de este grupo están integrados los ordenadores personales y los portátiles.
 - **Estación de trabajo (Workstation):** microcomputadora de gran potencia que se utiliza para aplicaciones que requieran de poder de procesamiento moderado y relativamente capacidades de gráficos de alta calidad. Principalmente se usan para aplicaciones de ingeniería, CAD (Diseño Asistido por Computadora), CAM (Manufactura Asistida por Computadora), publicidad y desarrollo de software. Permite la conexión a través de una red con una computadora de mayor potencia.



Figura 27.- Estación de trabajo

- **Ordenador Personal:** son microcomputadoras monousuario, aunque puede configurarse para usuarios múltiples, de propósito general. Usualmente con decenas o centenas de Mb de memoria principal, discos duros con decenas de GB, unidad CD-ROM, módem, tarjeta de sonido, y otros periféricos. Es el tipo de computadoras más difundido y entre las características de los sistemas están la gran cantidad de programas disponibles para ellos, y la gran compatibilidad entre unos y otros.



Figura 28.- Ordenador personal

- **Ordenador portátil:** es un ordenador personal movable, ligero y se suele emplear para realizar trabajos desde fuera del domicilio o la empresa.

La familia de los portátiles se puede dividir en:

- *Laptops:* alimentado por baterías, con pantalla plana y que pueden cargarse como un portafolios.
- *Notebooks:* más livianos que los anteriores y que pueden transportarse dentro de un portafolios.
- *Palmtops o PDAs:* tan pequeñas que caben en un bolsillo. Atiende las necesidades de usuarios para los cuales la movilidad es más valiosa que un teclado ó una pantalla de tamaño usual.



Figura 29.- Ordenador portátil

6. Aplicaciones de la informática

Uno de los agentes más importantes de la sociedad actual es la información y a esto se debe el gran desarrollo que ha sufrido la informática a lo largo de los últimos tiempos. Como ya se mencionó anteriormente, el objetivo de la informática es el tratamiento automático de la información.

En estos momentos se dice que se está viviendo una auténtica revolución, a la que se le puede llamar la revolución cibernética ya que toma un papel importante en la historia de la humanidad, tanto, que podría considerarse que tiene igual importancia que la que tuvieron en su día la revolución agraria o la revolución industrial.

El término cibernética significa automatización, tanto en el trabajo manual (uso de robots inteligentes, maquinaria, etc.) como en el trabajo intelectual (computadoras que realizan cálculos lógicos a gran velocidad).

Los diversos programas procesadores de textos, los programas que tratan la información mediante bases de datos, los programas de contabilidad, etc., han dado lugar a una nueva ciencia: la informática, la cual está influyendo de una manera muy directa en todas las demás ciencias, en las empresas e incluso en la vida cotidiana de la mayoría de las personas.

Las computadoras se utilizan para aquellas aplicaciones que reúnen alguna de las siguientes características:

1. **Necesidad de un gran volumen de datos.** Los ordenadores son muy útiles a la hora de procesar una cantidad grande de datos, como por ejemplo los datos de una entidad bancaria.
2. **Datos comunes.** Las bases de datos permiten que los datos incluidos en una computadora puedan ser utilizados en diferentes aplicaciones sin que estén repetidos, lo cual ahorra espacio en la memoria del ordenador y ahorra tiempo en la introducción de los datos.
3. **Repetitividad.** Una computadora es capaz de procesar ciclos de instrucciones y ejecutarlas un número indefinido de veces con gran cantidad de datos.

4. **Distribución.** El origen y destino de la información no necesita estar ubicado en la computadora central ya que puede introducirse a través de diferentes terminales.
5. **Precisión.** Los ordenadores trabajan con una precisión controlada, obteniendo datos muy precisos.
6. **Cálculos complejos.** Mediante el lenguaje de programación y bibliotecas matemáticas es posible efectuar cálculos sofisticados.
7. **Velocidad.** Un ordenador trabaja a una velocidad mucho mayor que la de un humano.

Estas son las características que hacen prácticamente necesario el uso de una computadora para llevar a cabo un trabajo.

Actualmente, gran parte de los procesos necesarios para editar un libro, emitir un programa de televisión o un periódico, son realizados con la ayuda de ordenadores. En los colegios, institutos, universidades, hospitales, centros de investigación, la computadora se ha convertido en una herramienta imprescindible.

La mente humana, no deja de ser una calculadora y un ordenador, ya que es capaz de controlar miles de aspectos del cuerpo humano, y con una enorme precisión, y tiene amplia capacidad de abstracción y cálculo, aunque su principal fallo se encuentra en la rapidez con la que puede hacer cálculos complejos. Por ello, aunque el ser humano sea capaz de llevar a cabo complejas investigaciones, no deja de ser un ser limitado que necesita la ayuda de una herramienta que le facilite todos los cálculos que surgen en sus investigaciones.

Con este razonamiento, se llega a la conclusión de que solo se trata de un problema de tiempo, ya que mientras que un ordenador realiza más de 40 billones de operaciones en un solo segundo, una persona, resolviendo una ecuación por segundo durante las 24 horas del día tardaría en hacerlas unos 1280 años, cosa que sería imposible. En conclusión, los avances y progresos científicos y tecnológicos habrían sido imposibles sin una herramienta que proporcione en segundos datos que se obtendrían en años.

A continuación se hace referencia a algunos ejemplos donde la informática desempeña un papel importante.

a) Procesamiento de datos administrativos. Se podría decir, que es en este campo en el que la aplicación de la informática ha sido mayor que en el resto. El principal uso que se le da es para automatizar las diferentes funciones de gestión que puede tener una empresa.

La automatización ha evolucionado de una manera exponencial en el ámbito de las finanzas. La mayoría de los servicios que realizan los bancos no podrían llevarse a cabo sin el empleo de computadoras conectadas al hilo telefónico, para facilitar así la comunicación entre diferentes sucursales.

Dichos ordenadores, poseen programas o aplicaciones para realizar diferentes procesos. Algunos de estos ejemplos son programas para llevar a cabo la contabilidad, el procesamiento de pedidos, control de clientes, control de almacén, nóminas, y todas aquellas actividades que son necesarias tener controladas en cualquier banco, pequeña, mediana o gran empresa, para obtener un rendimiento lo más alto posible.

Un ejemplo actual con relación a este sector podría ser el Ministerio de Economía. Dicho ministerio dispone de un superordenador cuyo nombre es *RITA*, el cual tiene almacenados todos los datos económicos y fiscales de los contribuyentes. Además, también sirve para realizar todos los procesos y cálculos de las declaraciones que permiten ejercer un mejor y mayor control sobre el fraude fiscal.

b) Ciencias físicas e ingeniería. Las primeras computadoras se desarrollaron para aplicarlas en este campo. Se utilizan para la resolución de modelos y cálculos matemáticos.

De esta manera, con la evolución de los ordenadores se consiguió resolver ecuaciones y problemas matemáticos con gran precisión y a gran velocidad, además es capaz de realizar tablas matemáticas que para los humanos llevarían muchísimo tiempo, y otras muchas cuestiones.

Con respecto a este tema, se puede mencionar el *Simulador Terrestre*. Este es el superordenador más potente del mundo. Una de sus principales tareas es analizar todos y cada uno de los aspectos que pueden influir en el cambio climático. Algunos de estos factores son la atmósfera, el océano, la vegetación, los movimientos tectónicos, erupciones volcánicas, e incluso los cambios que produce el hombre. A

partir de estos factores, el Simulador Terrestre es capaz de predecir los posibles cambios climáticos.

Otro ejemplo de importancia relacionado con este campo se encuentra en el Instituto Nacional de Meteorología. Allí hay un superordenador cuya principal misión es recopilar todos los datos que le proporcionan los satélites meteorológicos y las estaciones de observación, para así realizar predicciones climáticas. Actualmente, estos métodos se están actualizando, de manera que con un nuevo sistema podrán proporcionar predicciones de hasta 72 horas, y en territorios de hasta 5 km², lo que permitirán conocer las predicciones de una manera más particular en cada localidad.

c) Ciencias de la vida y médicas. En este ámbito, los ordenadores han facilitado las investigaciones médicas, biológicas, farmacéuticas, etc.

Existen múltiples proyectos que usan superordenadores para dar soluciones a diversas enfermedades. Se puede hablar del Instituto Nacional de Cáncer de Estados Unidos, donde se investigan las causas de enfermedades como el cáncer, el sida o el Alzheimer y sus tratamientos. Los superordenadores de dicho centro simulan la estructura química de varias proteínas humanas; y de esta manera, son capaces de predecir la interacción de unas proteínas con otras y el efecto que diferentes fármacos tienen en ellas.

Uno de los últimos avances realizados con respecto a la medicina y la salud del hombre ha llegado hasta las consultas. Se trata de un producto llamado *MelaFind*, que es capaz de detectar precozmente el cáncer de piel mediante un lector de mano. Este lector envía de manera inmediata las fotografías a un superordenador, y en menos de diez minutos se obtienen los resultados.

Los ordenadores, también se utilizan para estudios de electromedicina, ayudar a diagnósticos o incluso para controlar la medicina preventiva como puede ser el tema de las vacunaciones.

d) Ciencias sociales y del comportamiento. En los últimos tiempos, los ordenadores también intervienen en el estudio de la conducta y del comportamiento humano.

Como ejemplo relacionado con este sector o grupo, se menciona a otro superordenador llamado *BERTA*, que gestiona todos los datos relacionados con la actividad policial y la comisión de delitos y su investigación; este superordenador es capaz de tener acceso a una amplia información sobre cualquier caso, persona sospechosa o detenida.

Otras aplicaciones con respecto a este apartado son por ejemplo los análisis de datos mediante encuestas personales, las diferentes bases de datos jurídicas o legislativas, aunque una de las aplicaciones más destacadas son las educativas. Actualmente, existen diversos métodos de enseñanza que utilizan como herramienta pedagógica un ordenador.

También cabe destacar como aplicación de este apartado todos los juegos que existen para ordenador, los cuales son de diversos tipos y grados según la edad y el tipo de personas.

e) Arte y humanidades. Un ordenador también se puede encontrar a la hora de realizar una composición de cuadros, una composición musical, en la elaboración de publicaciones de libros, periódicos, revistas, etc.; en la realización de escenas animadas para películas, etc.

f) Ingeniería con ayuda de una computadora. Existen aplicaciones en las que se usa la computadora para facilitar la creación de diseños, el trazado de planos, etc. Se hablará en este apartado de diferentes aplicaciones, que tienen gran importancia hoy en día.

- Diseño, fabricación y test con ayuda de computadora. Estos trabajos se realizan en estaciones de trabajo, es decir, ordenadores monousuarios de gran potencia que se encuentran conectados a redes a través de las cuales acceden a otros ordenadores que les proveen de ciertos servicios. Se utilizan en el diseño de carreteras, en análisis de diseños integrados, en la confección, etc.
- Sector automovilístico. Se utilizan superordenadores para ejecutar simulaciones complejas de colisiones. Consiste en moldear virtualmente las piezas del coche y así estudiar como se comportaran frente a diferentes

colisiones según la velocidad y la dirección. De esta manera, se pretende aumentar la seguridad de los pasajeros.

- Informática industrial. Incluye sistemas informáticos programables que son capaces de controlar y monitorizar diferentes actividades, como puede ser el control de funcionamiento de un electrodoméstico. También se puede destacar la instrumentación electrónica, robots o las diferentes de redes de control de tráfico.

g) Computadores en otros campos o sistemas. En este grupo se van a incluir aplicaciones que son de gran interés general, como puede ser el uso de un computador como medio de comunicación. A continuación se comentarán algunos ejemplos de este grupo como son la inteligencia artificial, la informática gráfica, las aplicaciones multimedia e Internet.

- La inteligencia artificial. El sueño de crear un cerebro artificial similar al humano está todavía muy lejos de hacerse realidad. Sin embargo, la Inteligencia Artificial (IA) ha servido para elaborar sistemas y dispositivos en cierto modo “inteligentes”: agendas electrónicas, sistemas de reconocimiento facial, programas anti-fraude, aviones de combate sin piloto, etc.

Su aplicación en medicina ha conseguido también importantes logros; en Suecia se ha desarrollado una técnica que aplica IA a unos chips que están comenzando a usarse para análisis genético de muestra, los denominados “*biochips*”, cuya labor se centra en distinguir distintos tipos de cáncer.

- La informática gráfica. Esta metodología reúne una serie de conceptos y elementos para generar y procesar imágenes con diferentes objetivos, como pueden ser artísticos, industriales o incluso artísticos. Esta metodología trabaja para conseguir q estas imágenes se puedan ver en más de una dimensión, para obtener finalmente una sensación de movimiento. Algunos de los programas informáticos destinados a la informática gráfica son el *PaintShop Pro*, el *PhotoShop*, etc.
- Las aplicaciones multimedia. Se podrían definir como las posibles combinaciones de las computadoras, las telecomunicaciones y la

informática. Estas aplicaciones multimedia comprenden diferentes servicios, que van desde la computadora donde se pueden leer discos compactos hasta las comunicaciones virtuales que posibilita Internet, los vídeos interactivos y las videoconferencias.

Estas prestaciones se realizan a través de una combinación de texto, gráficos, dibujos, animación, vídeo y sonido. El desarrollo de dichas aplicaciones ha dado lugar a la cámara digital de vídeo, las tarjetas de sonido, los micrófonos, etc.

- Internet. Se podría definir Internet como un conjunto de recursos de computación y de comunicación que operan en escala planetaria y a todas horas dando la posibilidad de comunicarse con varios puntos a la vez. De esta manera, Internet ha conseguido establecer la primera cadena de comunicación mundial sobre la base de las nuevas tecnologías, venciendo obstáculos que hasta entonces eran infranqueables.

Internet presenta una serie de servicios entre los que destacan según su utilidad el correo electrónico (que permite comunicarse mediante mensajes de una manera rápida), boletines de noticias (mediante los cuales permite informarse de las noticias de actualidad de todos los campos), guías para búsqueda de información, charlas interactivas de usuarios en red y el comercio electrónico que permite realizar compras en la red mundial entre otros.

Paralelamente a estas aplicaciones principales, se pueden señalar otros productos y servicios cuyos mercados tienden a crecer:

- Redes privadas. Consisten en la instalación de un medio de comunicación, servidores que transforman y distribuyen la información y los dispositivos que permiten manipularla. Se usan tanto en empresas, instituciones e incluso en el mercado consumidor.
- Videoconferencia. Esta aplicación consiste en la transmisión de imagen, sonido y datos que pueden ser visualizados en dos o más sitios al mismo tiempo. Se emplea principalmente en la administración de empresas ya que ahorra costos de desplazamiento y estancias.

Después de analizar brevemente cada una de las aplicaciones de la informática se puede decir que el desarrollo de Internet está suponiendo una auténtica revolución tanto en cuanto a la forma de difundir y acceder a la informática como a la forma de trabajar.

7. Conclusiones

Desde la aparición de la informática, se han producido grandes e innovadores avances en el mundo de la tecnología y la comunicación. Se han derrumbado barreras que anteriormente impedían al hombre conocer el exterior y relacionarse con él.

La aparición de esta ciencia se explica por la necesidad que experimentaba el hombre al realizar trabajos rutinarios y repetitivos, donde éste se veía incapacitado y encontraba numerosas trabas que le impedían trabajar con rapidez.

A lo largo de la historia, se han ido sucediendo diversas etapas en la evolución de las computadoras: desde la primera etapa en la que apareció el primer ordenador electromecánico (1944), hasta la revolucionaria llegada del microprocesador en 1971, que permitió la reducción del tamaño de los ordenadores e hizo posible la creación de los llamados ordenadores personales, similares a los utilizados actualmente, cuyas características principales son la rapidez, versatilidad, interactividad, su capacidad de almacenamiento y la posibilidad de ser programados.

El avance en este campo no ha cesado, y día a día siguen apareciendo nuevas técnicas que perfeccionan aún más las existentes, sin olvidarse, por supuesto, de la aparición de Internet, una nueva dimensión para la información.

Para finalizar, no se debe olvidar el papel crucial que el hombre ha desempeñado en la creación y el desarrollo de la informática, ya que sin su actuación, su laborioso trabajo y su inteligencia, nada de esto habría sido posible.

8. Bibliografía

- **[Floyd, 1997] Floyd, Thomas L.** - “Fundamentos de sistemas digitales”. Editorial: Prentice-Hall.
- **[Prieto et al., 2001] Prieto A., Lloris A. y Torres J.C.** - “Introducción a la informática”. Editorial: Mc Graw-Hill.
- **[Alcalde et al., 1988] Alcalde Lancharro; García y Peñuelas** – “Informática básica”. Editorial: Mc Graw-Hill.
- **[Albarracín et al., 1996] Albarracín; Alcalde Lancharro y López** – “Introducción a la informática”. Editorial: Mc Graw-Hill.
- **[Boylestad et al., 1990] Boylestad R. y Nashelsky L.** - “Electrónica: teoría de circuitos y dispositivos electrónicos”. Editorial: Prentice-Hall.
- **Enciclopedia multimedia Microsoft Encarta 2003.**
- **Superordenadores -**
http://www.consumer.es/web/es/especiales/2004/04/29/99303_print.php
- **Informática general -** <http://www.apuntes21.com/informatica>
- **Informática general -**
<http://www.elprisma.com/apuntes.asp?page=25&categoria=602>
- **Electrónica -** <http://www.unicrom.com>
- **Tipos de computadoras -** <http://www.gratisweb.com/atlasernesto/6.htm>
- **Informática general -** <http://www.caminantes.metropoliglobal.com>
- **Biografías e informática general -** <http://www.monografias.com>
- **Enciclopedia libre multimedia -** <http://www.es.wikipedia.org>
- **Recursos del Grupo Universitario de Informática de la Universidad de Valladolid -** <http://www.gui.uva.es>
- **Enciclopedia libre multimedia -** <http://www.100cia.com>
- **Informática general -** <http://www.rincondelvago.com>