

UNIDAD 1. Introducción a los Sistemas Informáticos. Introducción.

Contenido

1	Introducción	2
1.1	Definición y origen del término informática	2
1.2	El sistema informático. Conceptos básicos.	4
1.2.1	Hardware	4
1.2.2	Componentes lógicos: datos y software	6
1.2.3	Firmware	8
1.3	Concepto de información.....	8
1.4	Sistema de información.....	9
2	Evolución de los ordenadores	11
2.1	Breve historia de la informática	11
2.2	Siglo XIX	12
2.3	Siglo XX: primeras computadoras electrónicas.....	13
2.4	Generaciones de ordenadores	15

1 Introducción

1.1 Definición y origen del término informática

El hombre siempre ha sentido la necesidad de comunicarse, es decir, de **transmitir información**, alguno de los medios que podríamos citar para realizar esta acción podría ser: la transmisión de mensajes a través de cables utilizando el código Morse o la transmisión de voz por medio del teléfono.



Se conoce con el nombre de Telecomunicaciones a la disciplina que se encarga de estudiar los métodos y tecnologías para la transmisión de información.

Por otra parte, el hombre ha tenido también **la necesidad de recoger, tratar, almacenar y mostrar información**. Seguro que conoces que ya en la época de los romanos se elaboraban censos para contabilizar y registrar a la población. Pero esa época queda ya muy atrás. Con la revolución tecnológica de los últimos siglos aparecen nuevos métodos y máquinas para procesar información de manera automatizada, y es precisamente la **Informática**, la disciplina encargada del estudio y desarrollo de estas máquinas y métodos.

Hoy en día, con la aparición y proliferación de las redes de ordenadores, ambas disciplinas están estrechamente relacionadas, al haberse convertido la máquina utilizada en el mundo de la informática, el ordenador, en una herramienta utilizable para comunicarse. De hecho, surge una nueva disciplina, llamada **Telemática**, que bebe de ambas y se encarga de **estudiar el ordenador como medio de comunicación**.

La disciplina de **la informática nace con la intención de ayudar al hombre en aquellos trabajos rutinarios y repetitivos, generalmente de cálculo y de gestión, donde es frecuente la repetición de tareas**. La idea es que una máquina puede realizar dichos trabajos mucho mejor y más rápidamente que el hombre, aunque siempre bajo la supervisión de éste. No debemos tener miedo a que las máquinas vayan a hacer prescindible al ser humano, al trabajador o trabajadora, simplemente tendremos que hacernos a la idea de que los recursos humanos se van a tener que dedicar a realizar otro tipo de trabajos.



¿Qué significa el término Informática, por qué ese nombre, de dónde viene? ¿Alguna vez te has planteado estas preguntas? Bien, es el momento de darles respuesta. Hagamos las maletas y viajemos a Francia, año 1.962. En dicho año y en dicho lugar hace su aparición el vocablo **INFORMATIQUE**, procedente de la contracción de las palabras francesas **INFORMATION** auto**MATIQUE**. Dicho vocablo fue posteriormente reconocido y adoptado por el resto de países. Más concretamente, en España, el vocablo fue admitido en 1.968 bajo el

nombre de **INFORMÁTICA**, que como se puede deducir fácilmente, es producto de la contracción de las palabras castellanas **INFORM**ación auto**MÁTICA**. En los países anglosajones, por su parte, a esta disciplina se la conoce con el nombre de **Computer Science**.

La informática se puede definir de muchas formas, siendo la más extendida la que se muestra a continuación: **INFORMÁTICA es la ciencia que estudia el tratamiento automático y racional de la información**. Analicemos dicha definición. Se dice que el tratamiento es “automático” por ser máquinas las que realizan los trabajos de captura, proceso y presentación de la información. Por otra parte, se habla de “tratamiento racional” por estar todo el proceso definido a través de programas que siguen el razonamiento humano. Es decir, lo que esto viene a decir es que las máquinas no saben hacer cosas por sí solas, sólo saben hacer aquello que el hombre les ordena hacer, siempre y cuando les indique explícitamente y paso a paso cómo hacerlas.



¿Pero qué tareas más concretas cubre la disciplina Informática, cuáles son sus funciones específicas? Dentro de la ciencia de la Informática se encuentran incluidas una serie de funciones, de entre las que se podrían destacar las siguientes:

- El desarrollo de nuevas máquinas, cada vez más potentes y rápidas.
- El desarrollo de nuevos métodos de trabajo, es decir, de nuevas maneras de realizar las tareas y trabajos que se adapten a las nuevas tecnologías y exploten al máximo las nuevas posibilidades que ofrecen las mismas, teniendo como objetivo último el aumento de la eficiencia y la productividad.
- La construcción de aplicaciones informáticas que den solución de manera automatizada a los problemas que se presentan.
- Mejorar los métodos y aplicaciones existentes, pues el mundo en el que vivimos es un mundo dinámico y cambiante y siempre deberemos estar en busca de nuevos y mejores herramientas y soluciones.

Desde la aparición de las primeras máquinas de cálculo se ha fomentado, de manera sobresaliente, la investigación para obtener máquinas cada vez más potentes, rápidas, pequeñas y baratas. Además, en paralelo al desarrollo de dichas máquinas, se ha producido una gran inversión para conseguir implantar nuevos métodos de trabajo, novedosas formas de explotación de las máquinas e innovadores modos de compartir los recursos. Por su parte, la función de creación de aplicaciones informáticas, se refiere al desarrollo de programas para que las máquinas realicen el trabajo para el que han sido creadas.



1.2 El sistema informático. Conceptos básicos.

Un sistema informático es la síntesis de hardware y software. Un sistema informático típico emplea un ordenador que usa dispositivos programables para almacenar, recuperar y procesar datos. El ordenador personal o PC resulta de por sí un ejemplo de un sistema informático.

Incluso el ordenador más sencillo se clasifica como un sistema informático, porque al menos dos componentes (hardware y software) tienen que trabajar unidos. Pero el genuino significado de "sistema informático" viene mediante la interconexión. Muchos sistemas informáticos pueden interconectarse, esto es, unirse para convertirse en un sistema mayor. El interconexión de sistemas informáticos puede tornarse dificultoso debido a las incompatibilidades. A veces estas dificultades ocurren entre hardware incompatible, mientras que en otras ocasiones se dan entre programas informáticos que no se entienden entre sí.

Los diseñadores de los distintos sistemas informáticos no necesariamente esperan conseguir interconectar sus creaciones con ningún otro sistema. Los técnicamente eruditos a menudo pueden configurar ordenadores dispares para comunicarse usando un conjunto de reglas y restricciones conocidas como protocolos. Los protocolos tratan precisamente de definir la comunicación dentro de y entre sistemas informáticos distintos pero conectados entre sí. Si dos sistemas informáticos usan los mismos protocolos, entonces podrán ser capaces de interconectarse y formar parte de un sistema mayor.

Definición: Un sistema informático es un conjunto de máquinas (hardware) y programas (software) que permite el tratamiento de la información.

Un **ordenador** es un sistema digital con tecnología microelectrónica capaz de procesar datos a partir de un grupo de instrucciones denominado programa. La estructura física básica de una computadora incluye microprocesador (CPU), memoria y dispositivos de entrada/salida (E/S), junto a los buses que permiten la comunicación entre ellos. En resumen la computadora es una dualidad entre hardware (parte física) y software (parte lógica), es decir, un sistema informático, como veíamos antes, que interactúan entre sí para una determinada función.

La característica principal que la distingue de otros dispositivos similares, como una calculadora no programable, es que puede realizar tareas muy diversas cargando distintos programas en la memoria para que los ejecute el procesador.

Veamos pues las partes principales de un sistema informático: Hardware y Software.

1.2.1 Hardware

Se denomina **hardware** o **soporte físico** al conjunto de elementos materiales que componen un sistema informático. Hardware también son los componentes físicos de una computadora tales como el disco duro, dispositivo de CD-Rom, disquetera, etc. En dicho conjunto se incluyen los dispositivos electrónicos y electromecánicos, circuitos, cables, tarjetas, armarios o cajas, periféricos de todo tipo y otros elementos físicos. Los principales que nos van a interesar van a ser:

La unidad central del proceso o CPU. Es la unidad donde se ejecutan las instrucciones de los programas y se controla el funcionamiento de los distintos componentes del sistema informático. Suele estar integrada en un chip denominado microprocesador. Es el corazón de todo ordenador, y es un microchip con una alta escala de integración, es decir, que aloja millones de transistores en su interior. Todos estos transistores forman una serie de circuitos lógicos que permite ejecutar una determinada variedad de instrucciones básicas. Cada fabricante de microprocesadores tendrá sus propias familias de estos, y cada familia su propio conjunto de instrucciones. De hecho, cada modelo concreto tendrá su propio conjunto, ya que en cada modelo se tiende a aumentar el conjunto de las instrucciones que tuviera el modelo anterior.

La memoria. Es el componente que alberga la información con la que trabaja el ordenador. Tanto los programas como los datos deben ubicarse en la memoria para que el procesador pueda trabajar con ellos.

Dispositivos periféricos. Son dispositivos de soporte físico a una computadora, que le permite interactuar con el exterior por medio de la entrada, salida y el almacenamiento de datos así como la comunicación entre ordenadores. El término suele aplicarse a los dispositivos que no forman parte indispensable de una computadora (como, sin embargo, lo son CPU y memoria) y que son, en cierta forma, opcionales. También se suele utilizar habitualmente para definir a los elementos que se conectan externamente a un puerto de la misma, aunque muchos de ellos se han vuelto tan indispensables para las computadoras personales de hoy en día que ya son integrados desde la fabricación en la tarjeta principal. Se pueden clasificar de la siguiente manera:

- **Entrada:** Aportan datos al ordenador para su tratamiento por parte de la CPU. Son la interfaz por medio de la cual el ser humano introduce información al mismo. Ejemplos: Cámara web, Escáner, Ratón, Tarjetero flash, Teclado, Micrófono, Conversor Analógico digital/Capturadora de datos, Escáner de código de barras, Joystick, Lápiz óptico, Pantalla táctil, Tableta digitalizadora...
- **Salida:** Se encargan de transmitir los datos procesados por el CPU de vuelta a la persona que está utilizando la computadora por diferentes medios. Ejemplos: Monitor, Impresora, Pantalla, Altavoces, Tarjeta de sonido.
- **Entrada / Salida.** Son capaces de realizar las dos acciones anteriores, tanto de entrada como de salida de datos. Se pueden dividir a su vez en dos tipos principales:
 - **Comunicación:** Su función es servir de canal entre una o más computadoras o entre la computadora y un dispositivo periférico externo. Ejemplos: Fax-Módem, Tarjeta de red
 - **Almacenamiento:** Su función principal es asegurar la permanencia de la información producida y/o manejada por la computadora después de que esta ha sido apagada. Ejemplos: Grabadora de CD, Grabadora de DVD, Lector de CD, Lector de DVD, Disco duro, Memoria USB, Grabadora de cinta de copia de seguridad.

Conectores. Conectan la unidad central con los periféricos. Incluyen los cables de conexión y los puertos.

1.2.2 Componentes lógicos: datos y software

Podríamos definir **dato** como la representación de la información de manera adecuada para su tratamiento por un ordenador.

Existe una representación interna de los datos y una externa:

- **Interna:** es la forma que adopta la información en el sistema. Su finalidad es representar los datos de la forma más adecuada posible a las características del ordenador. Ejemplos: sistema binario, código ASCII, UNICODE, etc.
- **Externa:** es la utilizada por el usuario para representar y manipular la información. Ejemplos: sistema decimal, caracteres alfanuméricos, gráficos, etc.

La información que manejan los ordenadores se representa mediante dos símbolos, el 1 y el 0, correspondientes a dos estados eléctricos, a dos niveles de tensión. A través de estos símbolos el ordenador manejará: caracteres numéricos, alfabéticos, especiales, gráficos e información de control.

Para ello es necesaria una correspondencia entre estos conjuntos de símbolos y el par de símbolos que utilizan los ordenadores, 0 y 1. Esta correspondencia es la **codificación** de la información. El proceso inverso es la **decodificación**.

Se denomina **software** a todos los componentes intangibles de un sistema informático, ordenador o computadora, es decir, al conjunto de programas y procedimientos necesarios para hacer posible la realización de una tarea específica, en contraposición a los componentes físicos del sistema (hardware). Esto incluye aplicaciones informáticas tales como un procesador de textos, que permite al usuario realizar una tarea, y software de sistema como un sistema operativo, que permite al resto de programas funcionar adecuadamente, facilitando la interacción con los componentes físicos y el resto de aplicaciones.

El **software** suele clasificarse de la siguiente manera:

- **Software de sistema**, que permite funcionar al hardware. Su objetivo es aislar tanto como sea posible al programador de aplicaciones de los detalles del computador particular que se use, especialmente de las características físicas de la memoria, dispositivos de comunicaciones, impresoras, pantallas, teclados, etc. Incluye entre otros:
 - Sistemas operativos
 - Controladores de dispositivo
- **Software de programación**, que proporciona herramientas para ayudar al programador a escribir programas informáticos y a usar diferentes lenguajes de programación de forma práctica. Incluye entre otros:
 - Editores de texto
 - Compiladores
 - Intérpretes
 - Enlazadores
 - Depuradores
 - Los entornos integrados de desarrollo (IDE) agrupan estas herramientas de forma que el programador no necesite introducir múltiples comandos para

compilar, interpretar, depurar, etcétera, gracias a que habitualmente cuentan con una interfaz gráfica de usuario (GUI) avanzada.

Clasificación de los Lenguajes de Programación según su nivel de abstracción

Lenguajes máquina o de bajo nivel

Están escritos en lenguajes directamente inteligibles por la máquina (computadora), ya que sus instrucciones son cadenas binarias (0 y 1). Da la posibilidad de cargar (transferir un programa a la memoria) sin necesidad de traducción posterior lo que supone una velocidad de ejecución superior, solo que con poca fiabilidad y dificultad de verificar y poner a punto los programas.

Lenguajes de medio nivel o lenguaje ensamblador

Se acercan al funcionamiento de una computadora. El lenguaje de más bajo nivel es, por excelencia, el código máquina. A éste le sigue el lenguaje ensamblador, ya que al programar en ensamblador se trabajan con los registros de memoria de la computadora de forma directa.

Lenguajes de alto nivel

Los lenguajes de alto nivel son normalmente fáciles de aprender porque están formados por elementos de lenguajes naturales, como el inglés. Una instrucción de un lenguaje de alto nivel normalmente equivale a varias instrucciones en lenguaje ensamblador.

Algunos ejemplos: BASIC, C, C++, Java, C#, Perl

Lenguajes orientados a objetos:

ActionScript, Ada, C++, C#, VB.NET, Visual FoxPro, Clarion, Delphi, Harbour, Eiffel, Java, JavaScript, Lexico (en castellano), Objective-C, Ocaml, Oz, Perl, PHP, Python, Ruby, Smalltalk, Magik (SmallWorld).

- **Software de aplicación**, que permite a los usuarios llevar a cabo una o varias tareas más específicas, en cualquier campo de actividad susceptible de ser automatizado o asistido, con especial énfasis en los negocios. Incluye entre otros:
 - Aplicaciones de automatización industrial
 - Aplicaciones ofimáticas
 - Software educativo
 - Software médico
 - Bases de datos
 - Videojuegos

Estas dos últimas categorías se consideran generalmente unidas, ya que ambas necesitan del software de sistema para poder funcionar. Así pues, el software de sistema, y principalmente el Sistema Operativo, es el interfaz que permite la comunicación entre el hardware (la máquina) y el usuario (sus herramientas y aplicaciones).

1.2.3 Firmware

El firmware es un bloque de instrucciones de programa para propósitos específicos, grabado en una memoria de tipo no volátil (ROM, EEPROM, flash,...), que establece la lógica de más bajo nivel que controla los circuitos electrónicos de un dispositivo de cualquier tipo. Al estar integrado en la electrónica del dispositivo es en parte hardware, pero también es software, ya que proporciona lógica y se dispone en algún tipo de lenguaje de programación. Funcionalmente, el firmware es el intermediario (interfaz) entre las órdenes externas que recibe el dispositivo y su electrónica, ya que es el encargado de controlar a ésta última para ejecutar correctamente dichas órdenes externas.

Encontramos firmware en memorias ROM de los sistemas de diversos dispositivos periféricos, como en monitores de video, unidades de disco, impresoras, etc., pero también en los propios microprocesadores, chips de memoria principal y en general en cualquier circuito integrado.

Muchos de los firmwares almacenados en ROM están protegidos por Derechos de Autor.

El programa BIOS de una computadora es un firmware cuyo propósito es activar una máquina desde su encendido y preparar el entorno para la instalación de un Sistema Operativo complejo, así como responder a otros eventos externos (botones de pulsación humana) y al intercambio de órdenes entre distintos componentes de la computadora.

El término "firmware" fue acuñado por Ascher Opler en un artículo de Datamation publicado en 1967. Originalmente, se refería al microcódigo contenido en un almacenamiento de control escribible (una área pequeña especializada de memoria RAM), que definía e implementaba el conjunto de instrucciones del computador. Posteriormente, el término fue ampliado para incluir cualquier tipo de microcódigo, ya fuera en RAM o ROM. Aún más adelante, el término fue ampliado una vez más, en el uso popular, para denotar cualquier cosa residente en ROM, incluyendo las instrucciones de máquina del procesador para el BIOS, los cargadores de arranque, o aplicaciones especializadas.

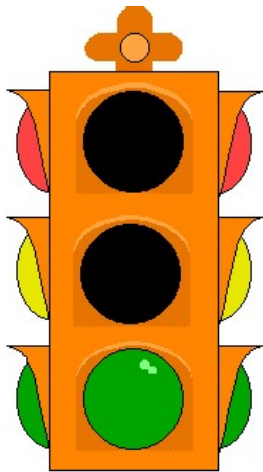
1.3 Concepto de información.

Anteriormente:

- Se mencionó la necesidad del hombre de transmitir y tratar información
- Se señaló a las Telecomunicaciones y a la Informática como las disciplinas encargadas del estudio respectivo de ambos frentes de actuación sobre la información.

Pero, ¿qué es "información", qué es realmente aquello que estamos continuamente diciendo que transmitimos y tratamos? Se define **información** como el **conjunto de símbolos que representan algún hecho, concepto u objeto del mundo real**. Por otra parte, llamamos **datos** al **conjunto de expresiones que denotan valores, magnitudes, condiciones, estados, etc.** Normalmente, en la vida común, los términos información y dato se usan indistintamente como sinónimos, si bien en el mundo de la informática hay un pequeño matiz diferenciador entre ambos.





Veamos mediante un ejemplo en qué consiste dicha diferencia. Imagínate una señal de STOP. Cuando vemos dicha señal de tráfico sabemos que tenemos que detenernos, ¿verdad?, sabemos que nos tenemos que parar. En este ejemplo, la señal de STOP sería el dato (señal = STOP), una expresión en forma de dibujo con unos colores y forma determinados. Por otra parte, lo que nos “dice” dicha señal, que paremos, lo que nosotros interpretamos o entendemos cuando vemos la señal, eso es lo que llamamos información. Imagina ahora un semáforo en rojo. Nos encontramos ahora ante un dato totalmente distinto al anterior (semáforo = rojo); sin embargo, dicho dato transmite exactamente la misma información que la señal de STOP, pues nos está diciendo lo mismo: que nos paremos. Podemos observar, por tanto, que no es lo mismo información que dato. Si somos estrictos deberíamos entonces decir que **el ordenador trabaja**

exclusivamente con datos y que somos nosotros, las personas, los que al interpretar dichos datos extraemos la información que llevan asociada.

Dentro de los múltiples y variados datos que maneja habitualmente un ordenador, hay una categoría especial: las **instrucciones**. Las instrucciones no son más que una serie de **caracteres, organizados en grupos, que representan órdenes codificadas para el ordenador y que sirven para actuar sobre datos**, por ejemplo, modificándolos. Las instrucciones informan al ordenador sobre las **operaciones** a realizar, el **modo de ejecutarlas**, los **medios y datos a emplear y sobre los que operar**, el **tiempo de la ejecución**, etc.

1.4 Sistema de información.

Hemos aprendido que el ordenador es la máquina encargada de realizar el tratamiento automático de la información pero, para que esto suceda, la **información** tendrá que **transmitirse o trasladarse** desde el exterior hasta el interior de la máquina. Como en cualquier otro sistema, independientemente de cómo sea éste, para que exista **transmisión de información** son necesarios tres elementos:

- Un elemento **emisor** que dé origen a la información, en nuestro caso, un elemento exterior.
- Un **medio** que permita la transmisión de la información y que la haga llegar desde el emisor hasta el destinatario de la información.
- Un elemento **receptor** que reciba la información del exterior a través del medio de transmisión y que, en nuestro sistema, será el propio ordenador.



Una vez que la información está en el interior del ordenador se puede empezar a actuar sobre la misma, realizando las transformaciones que sean necesarias para la consecución del objetivo que se persiga. Al conjunto de operaciones que se realizan sobre una información se le denomina **tratamiento de la información**. Estas operaciones que se realizan sobre la información y que comienzan en las mismas “puertas” del ordenador, pueden ser divididas de manera lógica tal y como se representa a continuación:



En términos generales, se denomina **entrada** al conjunto de operaciones cuya misión es **tomar los datos del exterior**, del medio, y **depositarlos en el interior del ordenador**; para ello, en ocasiones es necesario realizar operaciones de **depuración o validación** de los mismos, para evitar la introducción de datos erróneos o que no cumplan los requerimientos que se espera de ellos. Por ejemplo, supongamos que se está introduciendo un dato que representa la edad de una persona, evidentemente éste dato deberá ser un número positivo, pues nadie tiene una edad negativa. Durante el proceso de entrada deberá comprobarse o **validarse**, por lo tanto, que el dato de entrada cumple estos requerimientos y en caso de no ser así, deberá avisarse al usuario para que **depure** su error.



Los datos, una vez dentro del ordenador, deben quedar depositados en la memoria del mismo para su posterior tratamiento. Al **conjunto de operaciones** que se elaboran sobre los datos de entrada para obtener los resultados o datos de salida se le llama **proceso** o **algoritmo**, y consiste generalmente en una combinación adecuada de operaciones de tipo aritmético (operaciones de suma, resta, multiplicación, etc.) y comprobaciones lógicas (comparaciones de igualdad, desigualdad, etc.) de cuya ejecución secuencial se obtiene la solución a un problema.

Por último, se denomina **salida** al conjunto de operaciones que proporcionan los **resultados** de un proceso a las personas o entidades externas correspondientes. Se engloban en la salida también aquellas **operaciones que dan forma a los resultados y los distribuyen adecuadamente**.

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 que sea reconocible por la máquina (directa o indirectamente) y, tras una preparación final, **obtendremos una solución ejecutable por el ordenador**. La automatización de un problema para que pueda ser desarrollado por un ordenador se representa en el esquema siguiente:



2 Evolución de los ordenadores

Antes de entrar a fondo en el funcionamiento de un sistema informático es preciso hacer una breve panorámica de la evolución histórica de los ordenadores.

2.1 Breve historia de la informática

Primeros dispositivos

Seguramente fue el ábaco el primer dispositivo mecánico utilizado para el cálculo y aritmética básica. Anteriormente se habían utilizado piedras, palos y elementos de diferentes tamaños para representar números, y así realizar operaciones, pero el ábaco es el primer intento de máquina para calcular. Su origen se remonta a China hacia el 2500 adC y tal fue su efectividad y repercusión que hoy en día siguen construyéndose, aunque no para su uso como antaño.

En 1623 Wilhelm Schickard construyó la primera calculadora mecánica y por ello se le considera el padre de la era del cómputo. Como su máquina usaba piezas de relojería (como dientes y engranajes), también se la llamó "reloj de cálculo". Su amigo Johannes Kepler, quien revolucionó la astronomía, la puso en funcionamiento y la utilizó.

En el año 1633, un clérigo inglés, de nombre Willian Oughtred, inventó un dispositivo de cálculo basado en los logaritmos de Napier, al cual denominó Círculos de Proporción.

Este instrumento llegó a ser conocido como la regla de cálculo, que se ha usado hasta el siglo XX, cuando llegó la calculadora electrónica portátil. La regla de cálculo consiste en un conjunto de reglas o discos deslizantes, que tienen marcas en escala logarítmica. Debido a sus propiedades, permite obtener calcular productos y cocientes haciendo sólo sumas y restas de longitudes.

En la Francia del siglo XVII, Blaise Pascal con sólo 19 años inventó la primera calculadora del mundo, la Pascalina. Era una pequeña caja de madera bastante incómoda que tenía en la tapa una hilera de discos numerados, como los del teléfono (que tardaría un siglo más en inventarse), con los agujeros para introducir los dedos y hacerlos girar. Cada disco tenía una ventanilla, y había toda una hilera de ventanillas bajo la hilera de discos: de derecha a izquierda se alienaban las unidades, decenas, centenas, etc. Cuando una rueda daba una vuelta completa, avanzaba la otra rueda situada a su izquierda. Las ventanillas correspondientes a cada unidad daban la respuesta buscada. En conjunto, el engranaje proporcionaba un mecanismo de respuesta idéntico al resultado que se puede obtener empleando la aritmética. No obstante, la Pascalina tenía varios inconvenientes; el principal era que sólo el mismo Pascal era capaz de arreglarla.

En 1670 el filósofo y matemático alemán Gottfried Wilhelm Leibniz perfeccionó esta máquina e inventó una que también podía multiplicar. A pesar de ello, las limitaciones técnicas de la época jugaron en su contra. Leibniz también describió el sistema binario, un ingrediente central para todas las computadoras modernas. Sin embargo, hacia los años 1940s, muchos diseños subsecuentes (incluyendo la máquina de Babbage de los años 1800s e incluso la ENIAC de 1945) fueron basados en el duro(?) de implementar sistema decimal.

2.2 Siglo XIX

En 1801, el inventor francés Joseph Marie Jacquard diseñó un telar que no necesitaba adaptarse mecánicamente a cada diseño a tejer, sino que usaba unas delgadas placas de madera perforadas que representaban el patrón. Se conoce como el telar de Jacquard.

También en el siglo XIX el matemático e inventor británico Charles Babbage elaboró los principios de la computadora digital moderna (programable y de propósito general). Este noble inglés usaba la pascalina para sus cálculos pero le resultaba muy incómoda, dado que no hacía nada por sí sola; había que indicarle los números y las operaciones cada vez. Un día al ver un telar mecánico que confeccionaba un punto escocés por sí solo, sin necesidad de que hubiese alguien allí dándole indicaciones cada vez, tuvo una idea. Los telares estaban dirigidos por cintas perforadas. Así que Babbage, copiando al telar, inventó su propia calculadora con cintas perforadas.

Luego inventó una serie de máquinas, como la máquina diferencial, diseñadas para solucionar problemas matemáticos complejos. Muchos historiadores consideran a Babbage y a su socia, la matemática británica Augusta Ada Byron (1815-1852), hija del poeta inglés Lord Byron, como a los verdaderos inventores de la computadora digital moderna.

La tecnología de aquella época no era capaz de trasladar a la práctica sus acertados conceptos; pero una de sus invenciones, la máquina analítica, ya tenía muchas de las características de un ordenador moderno. Incluía una corriente, o flujo de entrada en forma de paquete de tarjetas perforadas, una memoria para guardar los datos, un procesador para las operaciones matemáticas y una impresora para hacer permanente el registro. Estaba hecha de hierro y se necesitaba una máquina de vapor y era muy cara. Cuando la Marina dejó de financiarle, Babbage nunca pudo terminar su máquina.

Durante la década de 1880 el estadístico estadounidense Herman Hollerith concibió la máquina tabuladora a partir de la idea de utilizar tarjetas perforadas, similares a las placas de Jacquard, para procesar datos. Hollerith consiguió compilar la información estadística destinada al censo de población de 1890 de Estados Unidos en sólo 2 años en vez de 13, que era lo que se estimaba. La máquina hacía pasar las tarjetas perforadas sobre contactos eléctricos para catalogarlas en diferentes cajones.

Más adelante, esta máquina evolucionó y pudo hacer operaciones matemáticas. Fue el principal negocio de IBM desde en 1924, con Thomas J. Watson como presidente.

1900-1940: computadoras analógicas

Por los 1900s las primeras calculadoras mecánicas, cajas registradoras, máquinas de contabilidad, entre otras se rediseñaron para utilizar motores electrónicos, con un engranaje de posición como la representación para el estado de una variable. Las personas eran computadoras, como un título de trabajo, y usaban calculadoras para evaluar expresiones.

Los nomogramas, como la Carta de Smith, son un dispositivo de cálculo analógico para algunos tipos de problemas. Antes de la Segunda Guerra Mundial, los ordenadores analógicos eran lo más moderno de esa época, y muchos creían que sería el futuro de la informática.

Una máquina analógica representa cantidades mediante magnitudes físicas que pueden cambiar continuamente, como la tensión, la corriente, la velocidad de rotación de un eje, etc.

Un ejemplo de esta máquina es el Integrador de agua, de 1936, que funcionaba con tuberías y cubos de agua etiquetados con una escala.

Este tipo de ordenadores permitía resolver problemas complejos que los digitales eran incapaces de procesar, ya que aún estaban en sus primeros intentos. En cambio, tenían el problema de la poca flexibilidad: tenían que ser reconfigurados (manualmente) para cada problema.

A medida que los digitales se hicieron más rápidos y con más memoria RAM, se vio que sí que era posible sustituir a los analógicos. Entonces nació el concepto de programación de ordenadores digitales tal como lo conocemos hoy en día, como un trabajo lógico y matemático más que de conexión y desconexión de tuberías y cables en una máquina.

También hubo ordenadores híbridos (magnitudes analógicas controladas por circuitos digitales), que se usaron mucho en los 1950 y 1960, y más tarde en aplicaciones específicas.

Algunas computadoras analógicas se usaban en el campo de la artillería, para ayudar a apuntar a un objetivo en los vehículos de combate o en otras armas. Un ejemplo es el bombardero Norden. Algunos de estos sistemas se siguieron usando mucho después de la Segunda Guerra Mundial.

Como las máquinas computadoras no eran muy comunes en esta época, algunos mecanismos se usaban mediante mecanismos en papel, como grafos y nomogramas (diagramas) que daban soluciones analógicas a algunos problemas, como la distribución de presiones y temperaturas en un sistema calefactor. Otro ejemplo es la Carta de Smith.

2.3 Siglo XX: primeras computadoras electrónicas

En los años 30, siendo presidente de IBM Mister Watson, un joven profesor de Harvard, llamado Howard Aiken, le presentó un nuevo diseño de la calculadora de Babbage. Al igual que Pascal diseñó la pascalina y Babbage añadió el manejo mediante cintas perforadas, Aiken sustituyó el mecanismo de vapor por electricidad y añadió el mecanismo de control de una centralita telefónica, de manera que la máquina seleccionara por sí sola las tarjetas perforadas. Aiken obtuvo fondos para su proyecto y construyó el Harvard Mark 1, de 3 metros de alto y 20 de largo, que estuvo funcionando hasta 1959.

Casi al mismo tiempo que Howard Aiken, en el Berlín de los años 30, un joven ingeniero aeronáutico de 26 años llamado Konrad Zuse construyó la primera computadora electromecánica binaria programable, la cual hacía uso de relés eléctricos para automatizar los procesos. Sin embargo, tan sólo fabricó un prototipo para pruebas al cual llamó Z1. Este prototipo nunca llegó a funcionar debido a la falta de perfeccionamiento en sus elementos mecánicos.

En 1940 Zuse terminó su modelo Z2, el cual fue la primera computadora electromecánica completamente funcional del mundo. Al año siguiente, en 1941, fabricó su modelo Z3 para el cual desarrolló un programa de control que hacía uso de los dígitos binarios. No obstante, esta computadora fue destruida en 1944 a causa de la guerra. Konrad Zuse se había basado para el diseño de sus computadores en los recientes trabajos de Alan Turing. El Z4 necesitaba 20 metros cuadrados y pesaba 2 toneladas. En plena Segunda Guerra Mundial, la Z4 estaba en peligro y fue desmontada pieza a pieza y llevada a un lugar seguro. Entre 1945 y 1946 creó el

Plankalkül (Plan de Cálculos), el primer lenguaje de programación de la historia y predecesor de los lenguajes modernos de programación algorítmica.

Durante la Segunda Guerra Mundial (1939-1945), un equipo de científicos y matemáticos que trabajaban en Bletchley Park, al norte de Londres, crearon lo que se consideró el primer ordenador digital totalmente electrónico: el Colossus. Hacia diciembre de 1943 el Colossus, que incorporaba 1.500 válvulas o tubos de vacío, era ya operativo. Fue utilizado por el equipo dirigido por Alan Turing para descodificar los mensajes de radio cifrados de los alemanes.

En 1939 y con independencia de este proyecto, John Atanasoff y el estudiante graduado Clifford Berry ya habían construido un prototipo de máquina electrónica en el Iowa State College (Estados Unidos). Estos investigadores desarrollaron la primera computadora digital electrónica entre los años de 1937 a 1942. Llamaron a su invento la computadora Atanasoff-Berry, o sólo ABC (Atanasoff Berry Computer).

Este prototipo y las investigaciones posteriores se realizaron en el anonimato, y más tarde quedaron eclipsadas por el desarrollo del Calculador e integrador numérico digital electrónico (ENIAC) en 1945. El ENIAC, que según mostró la evidencia se basaba en gran medida en el 'ordenador' Atanasoff-Berry, obtuvo una patente que caducó en 1973, varias décadas más tarde.

El ENIAC contenía 18.000 válvulas de vacío y tenía una velocidad de varios cientos de multiplicaciones por minuto, pero su programa estaba conectado al procesador y debía ser modificado manualmente. Se construyó un sucesor del ENIAC con un almacenamiento de programa que estaba basado en los conceptos del matemático húngaro-estadounidense John von Neumann. Las instrucciones se almacenaban dentro de una llamada memoria, lo que liberaba al ordenador de las limitaciones de velocidad del lector de cinta de papel durante la ejecución y permitía resolver problemas sin necesidad de volver a conectarse al ordenador.

La computadora EDVAC, construida en la Universidad de Manchester, en Connecticut (EEUU), en 1949 fue el primer equipo con capacidad de almacenamiento de memoria e hizo desear a los otros equipos que tenían que ser intercambiados o reconfigurados cada vez que se usaban.

Esta computadora fue construida por John Mauchly y J. Prespert Eckert, (participando también Von Neumann) quienes empezaron a trabajar en ella 2 años antes que la ENIAC empezara a operar. La idea era tener el programa almacenado en la computadora y esto fue posible gracias a que la EDVAC tenía una mayor capacidad de almacenamiento de memoria.

La memoria consistía en líneas de mercurio dentro de un tubo de vidrio al vacío, de tal modo que un impulso electrónico podía ir y venir en 2 posiciones, para almacenar los ceros (0) y unos (1). Esto era indispensable ya que en lugar de usar decimales la EDVAC empleaba números binarios

La Univac (Universal Atomic Computer), en 1951, fue la primera computadora comercial moderna. Este computador se utilizaba para el tratamiento de datos no científicos. Fue construida por la Remington Rand (Sperry Rand), compañía fundada por Eckert y Mauchly. La Univac fue la primera máquina capaz de aceptar y tratar o procesar datos alfabéticos y numéricos.

Las calculadoras mecánicas, cajas registradoras, máquinas de contabilidad, entre otras, se habían rediseñado para utilizar motores electrónicos, con un engranaje de posición como la representación para el estado de una variable. Las personas eran computadoras, como un título de trabajo, y usaban calculadoras para evaluar expresiones. Durante el proyecto Manhattan, el futuro Nobel Richard Feynman fue el supervisor de las computadoras humanas,

muchas de las mujeres dedicadas a las matemáticas, que entendieron las ecuaciones matemáticas que estaban resolviéndose para el esfuerzo de guerra. Incluso el renombrado Stanislaw Marcin Ulman fue presionado por el servicio para traducir las matemáticas en las aproximaciones computables para la bomba de hidrógeno, después de la guerra. Durante la Segunda Guerra Mundial, los planes de Curt Herzstark para una calculadora de bolsillo mecánica, literalmente le salvaron la vida: Cliff Stoll, *Scientific American* 290, no. 1, pp. 92-99. (January 2004).

A finales de la década de 1950 el uso del transistor en los ordenadores marcó el advenimiento de elementos lógicos más pequeños, rápidos y versátiles de lo que permitían las máquinas con válvulas. Como los transistores utilizan mucha menos energía y tienen una vida útil más prolongada, a su desarrollo se debió el nacimiento de máquinas más perfeccionadas, que fueron llamadas ordenadores o computadoras de segunda generación. Los componentes se hicieron más pequeños, así como los espacios entre ellos, por lo que la fabricación del sistema resultaba más barata.

A finales de la década de 1960 apareció el circuito integrado (CI), que posibilitó la fabricación de varios transistores en un único sustrato de silicio en el que los cables de interconexión iban soldados. El circuito integrado permitió una posterior reducción del precio, el tamaño y los porcentajes de error. El microprocesador se convirtió en una realidad a mediados de la década de 1970, con la introducción del circuito de integración a gran escala (LSI, acrónimo de Large Scale Integrated) y, más tarde, con el circuito de integración a mayor escala (VLSI, acrónimo de Very Large Scale Integrated), con varios miles de transistores interconectados soldados sobre un único sustrato de silicio.

2.4 Generaciones de ordenadores

En informática se ha utilizado el término generaciones para describir diferentes fases de la evolución de los ordenadores que veíamos antes. Esta evolución está íntimamente ligada a los avances de la electrónica, por lo que cada fase se define por un nuevo componente técnico que la distingue de la anterior y la dota de sus propias características. Se pueden distinguir cinco generaciones.

Primera Generación

Computadoras constituidas por tubos de vacío, desprendían bastante calor y tenían una vida relativamente corta. Máquinas grandes y pesadas. A esta generación pertenece el ENIAC, el EDSAC y UNIVAC I entre otros. El almacenamiento de la información era en un tambor magnético interior. El tambor magnético se disponía en el interior del ordenador, recogía y memorizaba los datos y los programas que se le suministraban. La programación era en lenguaje máquina, consistía en largas cadenas de bits, de ceros y unos, por lo que la programación resultaba larga y compleja. Tenía un alto costo. Se usaban tarjetas perforadas para suministrar los datos y los programas. Estos ordenadores carecían de sistema operativo.

Segunda Generación

Los tubos de vacío fueron sustituidos por los transistores, estos últimos eran más económicos, más pequeños que las válvulas miniaturizadas, consumían menos y producían menos calor. Por todos estos motivos, la densidad del circuito podía ser aumentada sensiblemente, lo que quería decir que los componentes podían colocarse mucho más cerca unos a otros y ahorrar

mucho más espacio. Evolucionan los modos de direccionamiento y surgen los lenguajes de programación de más alto nivel. Algunos ordenadores de esta época son el UNIVAC 1004, el CDC 6600 y el PDP-1.

Tercera Generación

Aparece el circuito integrado (chips). Aumenta la capacidad de almacenamiento y se reduce el tiempo de respuesta. Se generalizan los lenguajes de programación de alto nivel. Se consigue compatibilidad para compartir software entre diversos equipos. Aparece la posibilidad de trabajar en tiempo compartido. Pertenecen a estos años las máquinas UNIVAC 1100 y PDP-8.

Cuarta Generación

Surge el microcircuito integrado. Se construye el microprocesador: el proceso de reducción del tamaño de los componentes llega a operar a escalas microscópicas. La microminiaturización permite construir dicho microprocesador, circuito integrado que rige las funciones fundamentales del ordenador. Comienzan a proliferar las redes de computadores. Aparecen los sistemas operativos en red y distribuidos. Ordenadores de esta generación son el Cray-1, IBM PC, SPARC, etc.

Quinta Generación

Desarrollo de la Inteligencia Artificial. El propósito de la Inteligencia Artificial es equipar a las Computadoras con "Inteligencia Humana" y con la capacidad de razonar para encontrar soluciones. Otro factor fundamental del diseño, la capacidad de la computadora para reconocer patrones y secuencias de procesamiento que haya encontrado previamente (programación heurística) que permita a la computadora recordar resultados previos e incluirlos en el procesamiento. En esencia, la computadora aprenderá a partir de sus propias experiencias usará sus datos originales para obtener la respuesta por medio del razonamiento y conservará esos resultados para posteriores tareas de procesamiento y toma de decisiones. El conocimiento recién adquirido le servirá como base para la próxima serie de soluciones.