

Byron Oviedo Bayas  
Eduardo Samaniego Mena

# Fundamentos de informática





## **Fundamentos de informática**

---

*Autores:*

**Byron Oviedo Bayas**  
**Eduardo Samaniego Mena**

Fundamentos de informática

Autores.  
Byron Oviedo Bayas  
Eduardo Samaniego Mena



Primera edición: noviembre 2018

© Universidad Técnica Estatal de Quevedo 2018  
© Ediciones Grupo Compás 2018

ISBN: 978-9942-33-077-2

Diseño de portada y diagramación: Grupo  
Compás

Este texto ha sido sometido a un proceso de  
evaluación por pares externos con base en la  
normativa del editorial.

Quedan rigurosamente prohibidas, bajo las  
sanciones en las leyes, la producción o  
almacenamiento total o parcial de la presente  
publicación, incluyendo el diseño de la portada,  
así como la transmisión de la misma por  
cualquiera de sus medios, tanto si es electrónico,  
como químico, mecánico, óptico, de grabación  
o bien de fotocopia, sin la autorización de los  
titulares del copyright.

Guayaquil-Ecuador 2018

Cita.

Oviedo, B, Samaniego, E, (2018) Fundamentos de informática , Editorial Grupo Compás, Guayaquil  
Ecuador, 97 pag

## INDICE

<b>PRESENTACIÓN:</b> .....	5
¿Cuáles son sus componentes? .....	5
<b>INTRODUCCIÓN AL LIBRO</b> .....	8
<b>UNIDAD I</b> .....	1
<b>INTRODUCCIÓN A LA INFORMÁTICA</b> .....	1
Funciones de la informática. ....	2
Aplicaciones de la informática. ....	3
<b>CUESTIONARIO</b> .....	5
<b>ESCRIBA AL FINAL DE CADA PROPOSICION UNA “V” SI ES VERDADERO O UNA “F” SI ES FALSA</b> .....	5
<b>UNIDAD II</b> .....	7
<b>HISTORÍA DE LA COMPUTADORA</b> .....	7
Historia del Computador .....	7
Ábaco.....	7
Pascalina.....	8
La locura de Charles Babbage.....	9
La primera tarjeta perforada.....	9
Máquina Tabuladora. ....	10
Pioneros de la computación.....	11
Atanasoff y Berry. ....	11
Mauchly y Eckert.....	12
John Von Neumann. ....	13
Grace Murray Hopper. ....	14
Thomas J. Watson Jr y Peter Petre. ....	15
Bill Gates y Paul Allen. ....	16
Generaciones de las computadoras.....	17
Primera generación. ....	17
Segunda generación.....	18
Tercera generación. ....	19
Cuarta generación. ....	20
Quinta generación.....	21
Clasificación de las computadoras. ....	22
Supercomputadoras. ....	22
Macrocomputadoras.....	23

Minicomputadoras.....	24
Microcomputadoras. ....	24
UNIDAD III.....	26
SISTEMAS DE NUMERACIÓN .....	26
SISTEMAS DE NUMERACIÓN .....	26
Sistema decimal.....	26
Conversión de decimal a binario.....	27
Método de divisiones sucesivas .....	27
Método de las potencias de 2.....	28
Sistema binario. ....	29
Conversión de binario a decimal.....	29
Sistema numérico octal.....	30
Sistema numérico hexadecimal. ....	32
Conversión decimal a hexadecimal .....	32
Conversión hexadecimal a decimal .....	33
Operaciones aritméticas.....	32
Suma de números binarios.....	32
Resta de números binarios.....	34
Suma de números octales. ....	38
Resta de números octales.....	40
Multiplicación de números octales.....	41
División de números octales. ....	44
Suma hexadecimal.....	45
Resta hexadecimal.....	46
Multiplicación hexadecimal.....	49
División hexadecimal. ....	52
UNIDAD IV .....	53
NOTACIÓN CIENTÍFICA EN LA COMPUTACIÓN .....	53
Notación Científica .....	53
Representación Punto Flotante .....	53
Código Informático.....	56
Código Binario Decimal Codificado (BCD o BDC) .....	56
Código EBCDIC.....	60
Código FIELDATA .....	62
Código ASCII .....	63

Código Gray .....	66
Código JHNSON .....	69
UNIDAD V .....	72
COMPUTACIÓN EN LA NUBE .....	72
¿Qué es la Computación en la Nube? .....	72
Arquitectura de la Computación en la Nube .....	72
Herramienta como Servicios.....	73
Plataforma como Servicios .....	74
Infraestructura como Servicios .....	75
Características de las Nubes .....	76
Clasificación de las Nubes.....	76
Diferencia entre Virtualización y Computación en las Nubes .....	77
UNIDAD VI .....	80
COMPUTACIÓN CUÁNTICA .....	80
Antecedentes de la Computación Cuántica .....	80
Principios fundamentales del mecanismo cuántico (1980-1985) .....	81
Primeros Algoritmos Cuánticos (1990-1996).....	81
Generación de máquina cuánticas (1997).....	82
Computador Cuántico con 1, 2 y 3 QUBITS(1998-1999).....	82
Computador Cuántico de 5 y 7 QUBITS (2000-2001).....	83
Computador Cuántico de 8 y12 Qubits (2005-2008) .....	83
Primer procesador cuántico (2009) .....	84
Computadora cuántica comercial (2011) .....	85
Sistema Cuántico .....	85
¿Qué es un qubits?.....	85
Origen del Qubits .....	85
Bibliografía .....	91

## PRESENTACIÓN:

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo a través de la Facultad Ciencias de la Ingeniería ofrece la carrera profesional de Ingeniería en Sistemas, Ingeniería en Telemática, Ingeniería en Electricidad, Ingeniería en Diseño Gráfico y Multimedia, con el propósito de servir al país formando profesionales en el área de la Tecnología de la Información y Comunicación (Tics), quienes contarán con las capacidades humanísticas, científicas y técnicas que les permitirán desempeñarse con excelencia y liderazgo en las cuatro dimensiones del saber, coherentes con los postulados de la doctrina, visión, misión y objetivos curriculares de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

### ¿Cuáles son sus componentes?

Para llevar a cabo su labor, estos profesionales deben conocer y entender los componentes del sistema de información, de manera que pueda desarrollarlos y emplearlos mejor. Es decir, dependerá del conocimiento de herramientas y experiencia en el campo. Las herramientas, métodos y técnicas que debe conocer son: hardware, software, organización y entorno.

**Hardware:** Es todo lo físico de los computadores y dispositivos periféricos. El Ingeniero en Sistemas, Ingeniero en Telemática, Ingeniero en Electricidad, Ingeniero en Diseño Gráfico y Multimedia, no se preocupan del desarrollo de estos componentes, se limita a conocerlos, manejarlos y saber darles un uso adecuado.

**Software:** Se refiere a todo lo relativo a la elaboración de programas, métodos y procedimientos. Para ello se requiere del conocimiento de los programas de aplicaciones disponibles en el mercado y lenguajes de programación, entre otros aspectos. El uso o desarrollo de este componente responderá prioritariamente a una condición de eficiencia y calidad.



**Organización:** Es la empresa o institución donde se va a aplicar un determinado sistema de información. La manera en que estas organizaciones estén estructuradas va a influir y modificar la definición del sistema de información a usar. Para abordar este aspecto se debe conocer aspectos relativos a organización de empresas, contabilidad, logística, procesos productivos y comerciales, administración de proyectos, manejo de personal, entre otros.

**Entorno:** Es lo que está alrededor de estos tres componentes iniciales. Es el contexto al que el sistema de información debe adecuarse: cambios en las técnicas, en los medios de comunicación, en aspectos que afecten el sistema de información (el cambio de la unidad monetaria, por ejemplo), etc.

Cada una de las actividades asociadas con el desarrollo de sistemas de información, selección, mejor aprovechamiento de computadoras y redes.

# INTRODUCCIÓN AL LIBRO

## INTRODUCCIÓN AL LIBRO

Este libro de **Fundamentos de Informática**, introduce al alumno en los conceptos elementales de la informática, en forma resumida y pedagógica, para desarrollar habilidades, actitudes, valores que le permitan formarse como un profesional idóneo, integro y responsable, aprovechando las ventajas que brinda el computador en las labores diarias. Consta de 4 unidades.

1. Introducción a la informática
2. Historia del Computador
3. Sistemas de Numeración
4. Notación Científica en la Computación

Constituye una necesidad para el profesional en el aprendizaje y manejo de un computador es casi un requisito mínimo para desempeñarse personal y profesionalmente. Hoy en día prácticamente no existe ninguna área que no tenga relación con un computador de forma directa o indirecta.

Inicialmente es fundamental saber cómo surgió esta herramienta de trabajo, conocer las partes que conforman un computador y su terminología utilizada (Hardware y Software), como complemento los sistemas de redes básicas y la Internet.

Los Sistemas de numeración constituyen en si una parte importante en la informática por la representación de los datos, transformación de bases, reglas que permite establecer operaciones y relaciones entre tales elementos.

Además es importante conocer las características de cada uno de las Notaciones Científicas para el computador, diferenciar entre formatos de

32 bits y 64 bits de acuerdo al estándar IEEE754, además de los códigos informáticos tales como BCD, EBCDIC, FIELDATA, ASCII, GRAY y JHNSON.

# **UNIDAD I**

## **INTRODUCCIÓN A LA INFORMÁTICA**

## UNIDAD I

### INTRODUCCIÓN A LA INFORMÁTICA

#### Objetivos Específicos

- Determinar los beneficios que la informática presta a diferentes sectores profesionales.
- Diferenciar términos informáticos comunes.
- Comprende el rol de la informática en la sociedad moderna actual.

#### 1.1. Concepto de ordenador

El ordenador es una máquina electrónica que ha sido diseñada para el tratamiento automático de la información, este tratamiento es realizado por medio de una secuencia de instrucciones que pueden llegar a ser compleja denominada programa informático.

Por lo tanto el ordenador permite captar datos de entrada para realizar con ellos operaciones lógicas y aritméticas, lo que permite proporcionar información resultante a través de medios de salida bajo el control de un programa formado por instrucciones (Gómez Martínez, y otros, 2005).

Martos Navarro, y otros (2006) afirma "Un ordenador es una colección de recursos que comprenden dispositivos electrónicos digitales, programas almacenados y conjuntos de datos, que son capaces de aceptar y procesar datos según dichos programas, produciendo de forma automática resultados" (pág.54).

#### 1.2. Concepto de informática.

La informática es la ciencia del tratamiento racional de la información, por medio de máquinas automáticas. Esta se forma de la contracción de dos vocablos INFORmación y autoMÁTICA (Gómez Martínez, y otros, 2005).

(Garcia & Roque, 2007) El término **Informática** es de origen francés y hace referencia a la información automática. La academia francesa lo define como la ciencia del tratamiento racional y automático de la información, siendo considerada un soporte de los conocimientos humanos y de las comunicaciones, en el campo técnico, económico y social.

Estos dos autores concuerdan en que la informática es el conjunto de conocimientos técnicos que realizan el tratamiento automático de la información haciendo uso del ordenador.

#### **Funciones de la informática.**

En cuanto a las funciones principales de la informática se destacan las que a continuación se mencionan (Heredero, López, Hermoso Agius, Romero, & Medina Salgado, 2004).

- Diseño y construcción de nuevas máquinas.
- Diseño e implementación de nuevos métodos de trabajo.
- El desarrollo y confección de aplicaciones informáticas.
- La mejora de los métodos y aplicaciones existentes.

La informática se encuentra presente en algunas de las actividades diarias que realizamos los seres humanos. Lo que permite que se facilite los trabajos repetitivos y monótonos de diversas áreas lo que permite disminuir costos y tiempo. Aunque es importante recalcar que la función principal de la informática es proveer información oportuna y veraz, lo cual facilita la toma de decisiones.

### **Aplicaciones de la informática.**

La informática está presente en múltiples aspectos de la vida, a continuación se enumeran diferentes ámbitos de la aplicación que tiene la informática. (Castrillón, y otros, 2011)

- **Inteligencia artificial:** esta parte se encuentra relacionada con el comportamiento inteligente. Como ejemplo de aplicaciones basadas en inteligencia artificial se mencionan a los de detección y reconocimiento de objetos y personas o el diseño de robots.
- **Robótica industrial:** se aplica en las fábricas de automóviles donde el montaje de piezas y el pintado se lo realiza por medio de robots controlados por un ordenador.
- **Aplicaciones técnico- científico:** estas aplicaciones se las encuentra en la predicción meteorológica, el control ambiental, el control de satélites, entre otros.
- **Aplicaciones médicas:** estas aplicaciones se hacen presentes en los diagnósticos clínicos, mantenimiento de historial, control de pacientes.
- **Gráficos por computador:** Aplicaciones lúdicas, efectos especiales, visualización, entre otros.
- **Internet:** correo electrónico, buscadores, herramientas es decir el uso de la red.
- **Redes sociales:** promueven la comunicación entre los usuarios, entre ellos están Facebook, Tuenti, Twitter.
- ✓ **Otros usos:** también se usa en la educación, prensa, ocio, entretenimiento o aplicaciones domésticas.





## CUESTIONARIO

**ESCRIBA AL FINAL DE CADA PROPOSICION UNA "V" SI ES VERDADERO O UNA "F" SI ES FALSA**

- El ordenador es una máquina electrónica diseñada para el tratamiento automático de la información ( )
- El ordenador no permite la captación de datos para realizar operaciones lógicas y aritméticas ( )
- El ordenador es una máquina electrónica que permite realizar actividades de forma manual ( )
- Los programas de un ordenador permiten captar y procesar datos de forma automática, haciendo con ello más rápido los procesos ( )
- La palabra informática se forma de la contracción de dos vocablos Información y automática ( )
- El término de la informática es de origen francés y no hace referencia a la información automática ( )
- La academia francesa define a la informática como la ciencia del tratamiento racional y automático de la información ( )
- Una de las funciones de la informática es: la mejora de salud en el ámbito clínico de la medicina ( )
- El desarrollo y confección de aplicaciones informáticas se trata de los usos que se le da a la informática ( )
- La informática está presente en la mayoría de las actividades diarias que realizan los seres humanos ( )
- Las aplicaciones de la informática comprende la construcción de puentes, los procesos manuales realizados en las empresas ( )
- Entre las aplicaciones de la robótica tenemos a la inteligencia artificial, las aplicaciones técnico-científico, aplicaciones médicas, entre otras ( )

# **UNIDAD II**

## **HISTORÍA DE LA COMPUTADORA**

## UNIDAD II

### HISTORÍA DE LA COMPUTADORA

#### **Objetivos Específicos.**

- Conocer la importancia de la evolución del computador
- Identificar las principales características que ha tenido el computador durante la historia

#### **Historia del Computador**

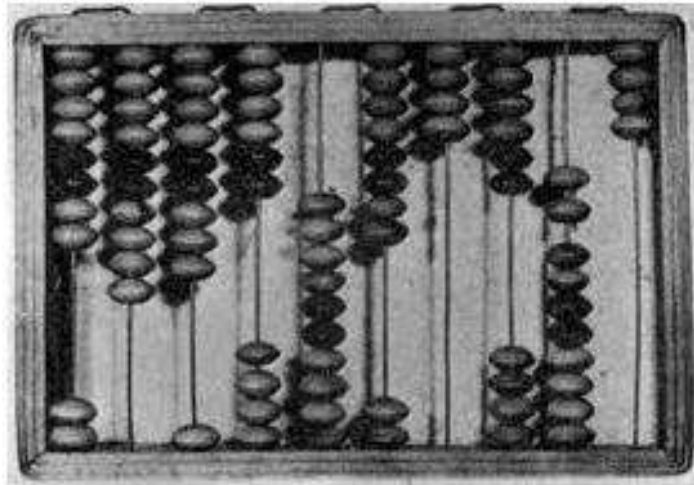
No existe una fecha concreta en la que el hombre pensó que debía agilizar las actividades que realizaba por medio de máquinas. Una de las primeras máquinas en existir fue el ábaco que data de miles de años en el cercano Oriente, más tarde en 1642 Blaise Pascal desarrolló una máquina calculadora que tenía los números del 0 al 9 y que solo sabía sumar. En 1694 Gottfried Wilhelm Leibnitz creó una máquina con un dispositivo de rueda en forma escalonada que multiplicaba y dividía, este dispositivo aún se usa en algunas calculadoras (Oviedo Regino E. , 2003).

Como lo menciona Oviedo el ábaco fue la primera máquina que permitió la revolución de la computadora como la conocemos en nuestro tiempo es por ellos que en las siguientes líneas se describe a detalle cada una de las máquinas hasta la actualidad.

#### **Ábaco.**

Desongles Corrales (2005) En los valles del Tigris y Éufrates por el año 3500 A.C se construyó un artilugio a base de madera y unas piedras pequeñas que fueron sujetas por medio de varillas lo que permitía contar y realizar operaciones matemáticas básicas como sumas y restas, a este invento se le dio el nombre Ábaco, terminó proveniente de la palabra fenicio Abak.

En China se han encontrado ábacos con el nombre de Suan-Pan y en Japón con el nombre de Soroban.

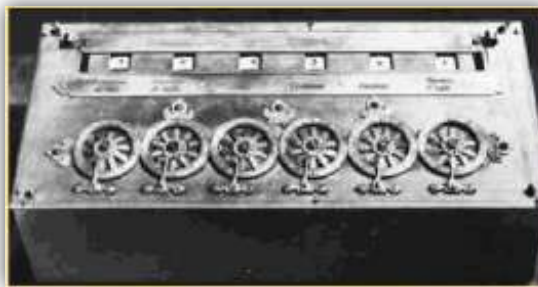


**Ilustración 1:** Ábaco del año 3500 A.C

**Fuente:** libro: Informática básica, 2002

### **Pascalina.**

Leonardo Da Vinci (1452-1519) trazó las ideas para una sumadora mecánica. Después de un Siglo y medio, es el filósofo matemático francés Blaise Pascal (1623-1662) quien inventó y construyó la primera sumadora mecánica llamada Pascalina. Esta máquina funcionaba a base de engranes y ruedas. A pesar de que Pascal fue enaltecido por toda Europa debido a sus logros, la Pascalina, resultó un desconsolador fallo financiero, pues para esos momentos, resultaba más costosa que la labor humana para los cálculos aritméticos (Guevara Calume, 2002).



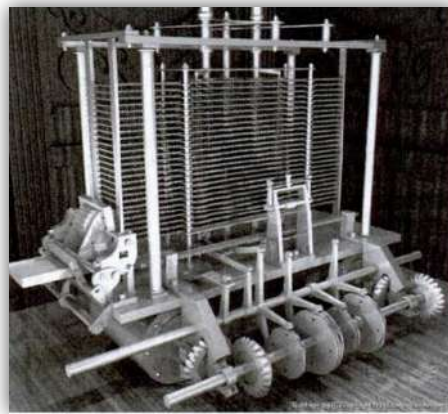
**Ilustración 2:** La Pascalina

**Fuente:** Libro: Informática básica, 2002

### **La locura de Charles Babbage.**

Charles Babbage diseñó la máquina analítica, su diseño consistía en una serie de ruedas dentadas y engranajes, que podía realizar una gran cantidad de operaciones matemáticas, contaba con una memoria para almacenar números, una unidad que permitía realizar cálculos aritméticos y funciones, otra unidad para el ingreso de los datos y la obtención de los resultados (Alegre Ramos, 2010).

La máquina construida por Charles Babbage, constituyó un logro muy importante para la época ya que de solo realizar sumas con el ábaco y operaciones de multiplicación y división con la Pascalina se pasó a contar con una máquina que contaba con una memoria y unidades, pero debido a la falta de tecnología de la época no llegó a funcionar de manera correcta.



**Ilustración 3:** Máquina analítica

**Fuente:** Libro: Convergencias de medios: la integración tecnológica en la era digital, 2008

### **La primera tarjeta perforada.**

Barceló (2008) El soporte más utilizado para la entrada y salida de datos, durante casi cien años ha sido la clásica tarjeta perforada. Aunque se le atribuye a Joseph- Marie Jacquard (1752-1834) la primacía de utilizar en

sus telares mecánicos una ristra de tarjetas perforadas como elemento de control, la realidad es que fue Lyon Henry Falcon quien en 1728, reemplazó una cinta de papel perforado para una serie de tarjetas perforadas unidas por un cordón.

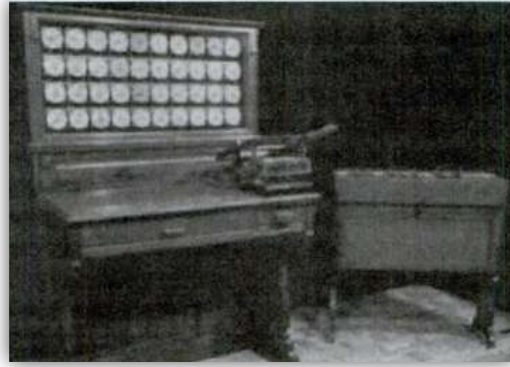
Hernán Hollerith se dio cuenta de la necesidad de máquinas programables, desarrollando un mecanismo basado en tarjetas perforadas, cuya utilización exitosa se llevó en 1986. Este invento significó un gran adelanto en el campo de las computadoras.

*La entrada de datos a través de tarjetas perforadas no solamente fue usada en la parte textil, sino también en la entrada de información en aplicaciones de tipo comercial y científico en la segunda mitad del siglo XIX y en la primera mitad del siglo XX. (Oviedo Regino E. , 2015, pág. 2)*

#### **Máquina Tabuladora.**

*A finales del siglo XIX, el procesamiento de datos del censo de la población de Estados Unidos era una labor que llevaba ocho años en terminarse. La preocupación del gobierno estadounidense por este tema, hizo que se convocara un concurso de presentación de proyectos [...].El concurso fue ganado por el ingeniero de Minas Herman Hollerith, con su máquina tabuladora creada por su empresa Tabulating achine Comapny. (Osuna Acedo & Busón Buesa, 2008, pág. 11)*

*Herman Hollerith desarrolla la máquina tabuladora que permitía leer tarjetas perforadas, que fueron utilizadas posteriormente para introducir datos en los ordenadores aproximadamente hasta finales de las década de los setenta. (Alegre Ramos, 2010)*



**Ilustración 4:** La máquina tabuladora de Hollerith

**Fuente:** Libro: Convergencias de medios: la integración tecnológica en la era digital, 2008

### **Pioneros de la computación.**

#### **Atanasoff y Berry.**

El Dr. Atanasoff, catedrático de la Universidad Estatal de Iowa junto con un estudiante graduado Clifford Edward Berry ( 1918-1963), desarrollaron la primera computadora digital electrónica entre 1937 a 1942. Llamaron a su invento Atanasoff-Berry ó solo ABC (Atanasoff-Berry computer).

Algunos autores piensan que el invento de la computadora debió ser parte del esfuerzo de varias personas, pero en el edificio de física de la Universidad Estatal de Iowa hay una placa con la leyenda: "La primera computadora digital electrónica de operación automática del mundo, fue construida en este edificio en 1939 por John Vincent Atanasoff, matemático y físico de la Facultad de la Universidad, quien concibió la idea, y por Clifford Edward Berry, estudiante graduado de física." (Marroquín, 2010).





**Ilustración 5:** Computadora ABC

**Fuente:** libro: Tras los pasos de un...Hacker, 2010

### **Mauchly y Eckert.**

Tras varias conversaciones con el Dr. Atanasoff, leer apuntes que describían los principios de la computadora ABC y verla en persona, el Dr. John W. Mauchly y J.Presper Eckert, Jr. Trabajaron para desarrollar una máquina que calculara tablas de trayectoria para el ejército de los Estados Unidos.

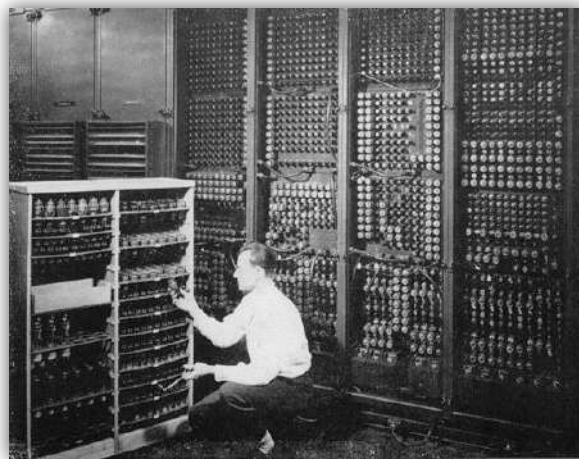
ENIAC was not easily programable. To set up a new problem for calculation, one had to physically connect circuits with patch cords between jacks, and all the cabling ran a total of 80 feet in length. The patching task itself could take at least two day. (Betz, 2011, pág. 57)

En 1946 se concluye con la implementación de ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Computer), ó Integrador numérico. La ENIAC que se construyó para la Segunda Guerra mundial, se terminó en 30 meses por un equipo de científicos. La ENIAC, mil veces más veloz que sus predecesoras electromecánicas, irrumpió como un importante descubrimiento en la tecnología de la computación.

Esta computadora pesaba 30 toneladas y ocupaba un espacio de 450 mts cuadrados, se encontraba en un cuarto de 6 m x 12 m y contenía

18,000 bulbos, la programación era de forma manual conectándola a 3 tableros que contenían más de 6000 interruptores. Ingresar un nuevo programa era un proceso muy tedioso que requería días o incluso semanas.

La ENIAC operaba con decimal (0,1,2..9) a diferencia de las computadoras actuales que operan con un sistema binario de 1 y 0, lo requería una gran cantidad de electricidad. Tal era la cantidad de energía que bajaba las luces de Filadelfia siempre que se activaba.



**Ilustración 6:** La ENIAC

**Fuente:** Blog historia de la informática, 2011

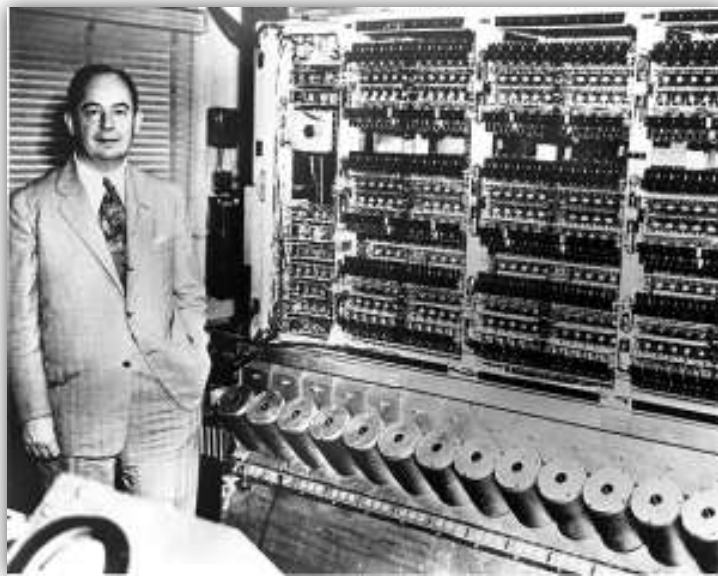
### **John Von Neumann.**

Jhon von Neumann era un matemático, su prodigioso intelecto lo llevo a causar impacto en algunos campos de la ciencia como: la física cuántica, la matemática pura, la teoría de la computación, la teoría de juegos, entre otros.

Jhon von Neumann estaba fascinado con la posibilidad de comprender el funcionamiento del cerebro en término de redes neuronales, en su

reporte con la EDVAC utiliza como propuesta un modelo matemático de neurona presentado por McCulloch y Pitts (Mizraji, 2010).

El EDVAC era una máquina binaria en serie, mucho más económica en circuitos electrónicos que ENIAC, que era una máquina decimal en la que cada dígito decimal estaba representado por un anillo de 10 flip-flops. El EDVAC debía tener una memoria interna mucho mayor que ENIAC, basada en líneas de retraso de mercurio. El EDVAC incluía solo una décima parte del equipo utilizado en ENIAC, pero proporcionaba cien veces más capacidad de memoria interna. (Reilly, 2004)



**Ilustración 7:** Jhon von Neuman y la EDVAC, primera computadora de programas almacenados en los Estados Unidos

**Fuente:** <https://videogamehistorian.wordpress.com/tag/edvac/>

### **Grace Murray Hopper.**

Grace Murray Hopper (Nueva York , 9 de diciembre de 1906- Condado de Arlington- 1 de enero 1992), científica especialista en matemáticas y militar norteamericana con grado de contraalmirante. Desarrolló el

primer compilador, que puede traducir enunciados en un código binario comprensible para la máquina llamado COBOL.

Gomez (2013) Grace Murray fue la primera en usar el Mark I y entre la década del 50 y 60 propició la aplicación de los compiladores para el desarrollo de los lenguajes de programación. En 1950 la Remington Rand Corporation adquirió la Eckert- Mauchly Computer corporation y cambió el nombre a UNIVAC. Hopper se convirtió en ingeniera en sistemas y directora del desarrollo de programación automática de UNIVAC. Su objetivo con los compiladores es que debería ser la normalización internacional de los lenguajes de programación.



**Ilustración 8:** Grace Murray Hopper

**Fuente:** Revista tecnológica, 2013

### **Thomas J. Watson Jr y Peter Petre.**

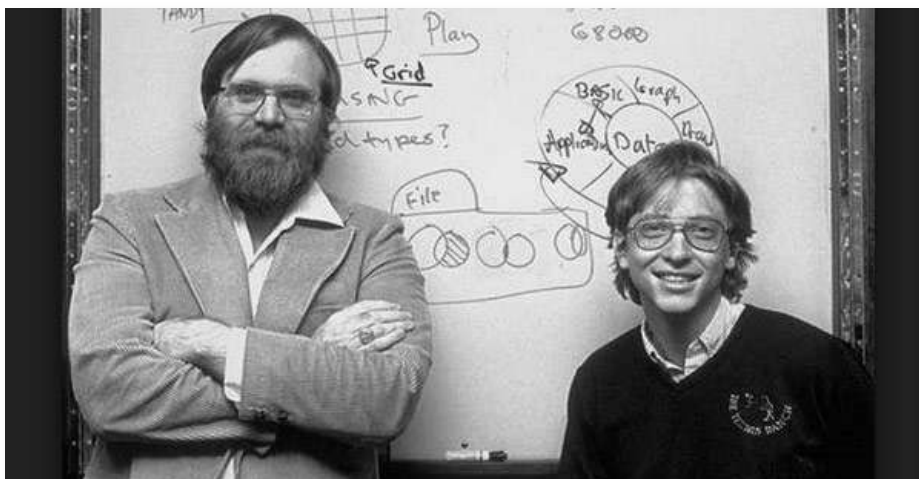
En su obra, narran magistralmente aquel momento cumbre de la historia (1946) de los computadores; se citan selectos párrafos para mayor ilustración de los colegas que empiezan a entrar en el fabuloso mundo de la informática conociendo las primeras impresiones de un hombre que

tuvo mucho contacto y por ende con el desarrollo mismo de los computadores:

### **Bill Gates y Paul Allen.**

Bill Gates y Paul Allen, fundaron la empresa multinacional llamada Microsoft Corporation en 1995 quien está dedicada al sector de la informática, desarrolla, fabrica, licencia, produce software y equipos electrónicos. La compañía suele ser nombrada como MS, tiene 93.000 empleados en 102 países diferentes y contó con unos ingresos de 51.120 millones de dólares durante el 2007 (Marroquín, 2010).

En el libro Tras los pasos de un Hacker se menciona que “la empresa fue fundada para desarrollar y vender intérpretes de Basic para el Altair 8800, a mediados de los 80 consiguió dominar el mercado de las computadoras personales con el sistema operativo MS-DOS” (Marroquín, 2010, pág. 559).



**Ilustración 9:** Bill Gates y Paul Allen

**Fuente:** History

### **Generaciones de las computadoras.**

En esta parte se van a bordar cinco generación de las computadoras en donde se mencionan años de inicio y fin, detalles de cada una de las generaciones por medio de una descripción.

#### **Primera generación.**

La primera generación de las computadoras se dio desde 1951 hasta 1958 en esta generación se emplearon bulbos para procesar información. Los datos se ingresaban por medio de un código especial a través de tarjetas perforadas. En el desarrollo de las computadoras de la primera generación existió la contribución de Eckert y Mauchly quienes construyeron la UNIVAC es decir la computadora informática universal, que utilizó para realizar el censo en Estados Unidos por el año de 1950 (Marroquín, 2010).



**Ilustración 10:** Computadora UNIVAC

**Fuente:** Libro: Tras los pasos de un...Hacker, 2010

Aunque la IBM tenía el monopolio de los equipos de procesamiento de datos no había logrado el contrato para el censo de 1950, por lo que comenzó a construir computadoras electrónicas y su primera entrada comercial fue en 1953.

### **Segunda generación.**

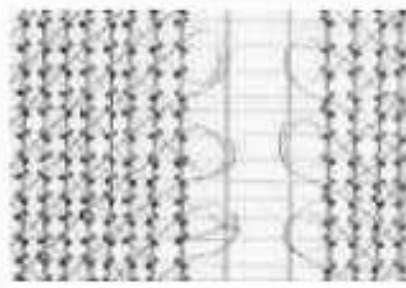
Según (Pérez & López Carrasco, 1998) la segunda generación inicia en 1959 y llega a su final en 1964, esta generación estuvo marcada por el diseño y fabricación basado en transformadores lo que disminuyó el tamaño y el consumo de energía. También, hubo mejora en de los dispositivos de entrada y salida de la información.



**Ilustración 11:** Transistores de la segunda generación

**Fuente:** Libro: Tras los pasos de un...Hacker, 2010

Las computadoras de la segunda generación también usaban redes de núcleos magnéticos en lugar de tambores giratorios, estos núcleos contenían anillos basados en material magnético, en donde se almacenaban datos e instrucciones.



**Ilustración 12:** Núcleo magnético

**Fuente:** Libro: Tras los pasos de un...Hacker, 2010

Los programas de computadoras también tuvieron una gran mejora, el COBOL que se realizó en la primera generación se encontraba ya disponible comercialmente. Los programas de las computadoras se

podían transferir a otra como un mínimo esfuerzo. Estas computadoras eran más pequeñas y rápidas. Las empresas empezaron a utilizar las computadoras a tareas de almacenamiento de registros, como ejemplo se presenta a la Marina de los Estados Unidos de Norte América quien utilizó computadoras para crear un simulador de vuelos (Marroquín, 2010).

En el libro de Tras los pasos de un hackers se menciona que Honeywell fue el primer competidor en esta generación. El grupo BUNCH conformado por Burroughs, Univac, NCR, CDC, Honeywell fueron los más grandes competidores de IBM en la década de 1960.

### **Tercera generación.**

Esta generación inicia en 1965 y se extiende hasta 1970, las computadoras de esta generación se basaban en circuitos integrados que se producían imprimiendo miles de transistores en pequeños trozos de silicio llamados semiconductores. La capacidad de almacenamiento primario se extendió a dos megabytes de memoria RAM. En esta generación se introdujo software que podía ser usado por una persona sin capacitación técnica extensa, lo que hizo que se ampliara el rol de las computadoras en los negocios (Amaya Amaya, 2010).

Según (Marroquín, 2010) la IBM una de las primeras computadoras comerciales que usó circuitos integrados, podía realizar análisis numérico como administración ó procesamiento de archivos. Los clientes de sistemas 360 podían escalar a modelos IBM de mayor tamaño y podían todavía correr sus problemas actuales. Con la introducción del modelo 360, IBM acaparó el 70% del mercado.





**Ilustración 13:** IBM 360

**Fuente:** Libro: Tras los pasos de un...Hacker, 2010

**Cuarta generación.**

(Cedano Olvera, Cedano Rodríguez, Rubio González, & Vega, 2014) la cuarta generación se desarrolla entre 1971 y 1980, lo relevante en esta generación es que el tamaño se reduce hasta un 80 o 90%. Las microcomputadoras son pequeñas y baratas, por lo que su uso se extiende.



**Ilustración 14:** Microprocesador

**Fuente:** Libro: Tras los pasos de un...Hacker, 2010

Las principales características de los equipos de esta época son:

- ✓ El micro transistor es sustituido por circuitos integrados, que tienen una capacidad de función equivalente a 64 micro transistor (Cedano Olvera, Cedano Rodríguez, Rubio González, & Vega, 2014).

- ✓ El control de calidad de aire acondicionado es nulo o casi nulo (Cedano Olvera, Cedano Rodríguez, Rubio González, & Vega, 2014).
- ✓ La velocidad de proceso es de nanosegundos (Cedano Olvera, Cedano Rodríguez, Rubio González, & Vega, 2014).
- ✓ Los equipos de computadoras trabajan por medio de multiprogramación (Cedano Olvera, Cedano Rodríguez, Rubio González, & Vega, 2014).
- ✓ Software LISP, PROLOG (Cedano Olvera, Cedano Rodríguez, Rubio González, & Vega, 2014).

### **Quinta generación.**

A pesar que los estudios dicen que las computadoras actuales pertenecen a la cuarta generación, ya se empiezan a poner los cimientos de la quinta generación. Esta generación inicia en 1981 hasta la fecha; debido a que en 1981 los países productores de nuevas tecnologías anunciaron la creación de una nueva generación de computadoras (Cedano Olvera, Cedano Rodríguez, Rubio González, & Vega, 2014). Las computadoras de esta generación tienen las siguientes características:

- ✓ Estarán hechas con microcircuitos, que funcionaran con alto grado de paralelismo y emulando algunas características de redes neuronales del cerebro humano (Cedano Olvera, Cedano Rodríguez, Rubio González, & Vega, 2014).
- ✓ Se consideran computadoras con inteligencia artificial (Cedano Olvera, Cedano Rodríguez, Rubio González, & Vega, 2014).
- ✓ Se establecerán una interconexión entre todo tipo de computadoras (Cedano Olvera, Cedano Rodríguez, Rubio González, & Vega, 2014).
- ✓ Poseerán integración de datos, imágenes y voz (Cedano Olvera, Cedano Rodríguez, Rubio González, & Vega, 2014).
- ✓ Utilizarán un lenguaje más cercano al lenguaje natural (Cedano Olvera, Cedano Rodríguez, Rubio González, & Vega, 2014).



**Ilustración 15:** Las laptops se consideran de la quinta generación

**Fuente:** Libro: Fundamentos de Computación para Ingenieros, 2014

### **Clasificación de las computadoras.**

Las computadoras se clasifican en supercomputadoras, macrocomputadoras, minicomputadoras y microcomputadoras a continuación se presenta una definición de cada una de ellas.

#### **Supercomputadoras.**

Es el tipo de computadora más potente y más rápida que existe en un momento dado. Diseñadas para procesar una gran cantidad de información en poco tiempo y dedicadas a una tarea específica. Son muy caras su precio alcanza los 300 millones de dólares y más, debido a su precio son muy pocas las supercomputadoras que se construyen al año (Marroquín, 2010).



**Ilustración 16:** Supercomputadora capaz de realizar miles de millones de cálculo en miles de segundo

**Fuente:** Libro: Fundamentos para ingeniero, 2014

### **Macrocomputadoras.**

Se usa para dar servicio a grandes empresas y organizaciones. Su potencia de cálculo es inferior a las supercomputadoras ya que se cifra en la ejecución de varios millones de operaciones por segundo. Una característica principal es que tiene la posibilidad de soportar un gran número de terminales o estaciones de trabajo (Cedano Olvera, Cedano Rodríguez, Rubio González, & Vega, 2014).

En el pasado las macrocomputadoras ocupaban cuartos completos, en la actualidad, estas son parecidas a una hilera de archiveros de un cuarto con piso falso, esto para ocultar los cientos de cables de los periféricos y su temperatura tiene que estar controlada (Marroquín, 2010).



**Ilustración 17:** Macrocomputadoras, IBM 360/20

**Fuente:** Libro: Tras los pasos de un...Hacker, 2010

### **Minicomputadoras.**

La minicomputadora surge en 1960. Al ser orientada a tareas específicas no era preciso que trabajara con todos los periféricos que necesita una macro computadora, lo que ayudó a reducir precios, costos y mantenimiento. Una microcomputadora es un sistema multiproceso capaz de soportar de 10 hasta 200 usuarios simultáneamente (Marroquín, 2010).

Dos ejemplos típicos de este tipo de computadoras son la VAX de Digital Equipment Corporation (DEC) y la AS/400 de IBM. (Cedano Olvera, Cedano Rodríguez, Rubio González, & Vega, 2014)



**Ilustración 18:** Minicomputadora IBM

**Fuente:** Libro: Tras los pasos de un...Hacker, 2010

### **Microcomputadoras.**

Es una máquina cuyo funcionamiento interno se basa en uso de microcomputador, las ventajas de su uso es: potencia, manejabilidad, portabilidad, precio, entre otras, además, cubre una gama más baja de necesidades en el uso de la informática. Hoy en día se puede afirmar que las microcomputadoras dominan el mundo de las computadoras y se las

consideran populares. (Cedano Olvera, Cedano Rodríguez, Rubio González, & Vega, 2014)



**Ilustración 19:** IBM Pc

**Fuente:** Libro: Tras los pasos de un...Hacker, 2010

# **UNIDAD III**

## **SISTEMAS DE NUMERACIÓN**

## UNIDAD III

### SISTEMAS DE NUMERACIÓN

#### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Utilizar las reglas de transformación de bases
- Representar adecuadamente los sistemas de numeración
- Aplicar los sistemas de numeración en la resolución de problemas

#### SISTEMAS DE NUMERACIÓN

Al principio el ser humano no necesitaba de un sistema de numeración ya que le bastaba el hecho de contar con los dedos, pero cuando surge la necesidad de realizar conteos más extensos y sistematizar este proceso, el ser humano desarrolló un sistema de conteo a base de números, y son algunos números los que han servido como base de algunos sistemas de conteo.

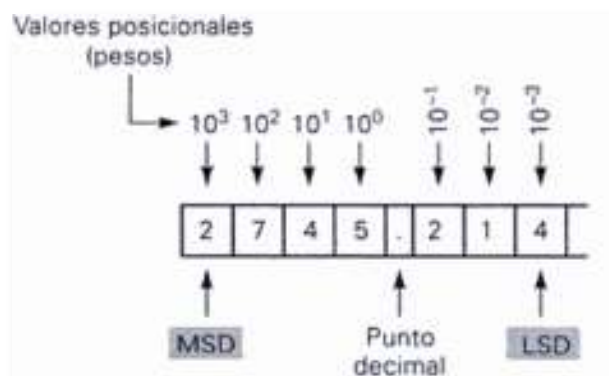
El sistema número con el que más estamos familiarizado tiene como base o raíz 10. Sin embargo las computadoras usan un sistema basado en dos dígitos que son 0,1 denominado sistema binario.

#### **Sistema decimal.**

El sistema decimal está basado en una raíz de 10 y está compuesto por los dígitos 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. A este sistema también se le llama sistema posicional, en donde el valor de un dígito depende de la posición en que se encuentre. Por ejemplo el decimal 453 representa 4 centenas, 5 decenas y 3 unidades, en esencia el 4 es el que tiene mayor peso conocido como dígito más significativo o MSD y el 3 es el dígito menos significativo o LSD (Tocci & Neal, 2003).



Consideremos el siguiente número 2745.214, este tiene 2 unidades de mil, 7 centenas, 4 decenas, 5 unidades más 2 décimos, 1 centésimo y 4 milésimos. El punto decimal separa las potencias positivas de 10 de las positivas negativas, por lo tanto el número 2745.214 quedaría:  $(2 * 10^3) + (7 * 10^2) + (4 * 10^1) + (5 * 10^0) + (2 * 10^{-1}) + (1 * 10^{-2}) + (4 * 10^{-3})$  (Tocci & Neal, 2003).



**Ilustración 20:** Valores de posición decimal como potencias de 10

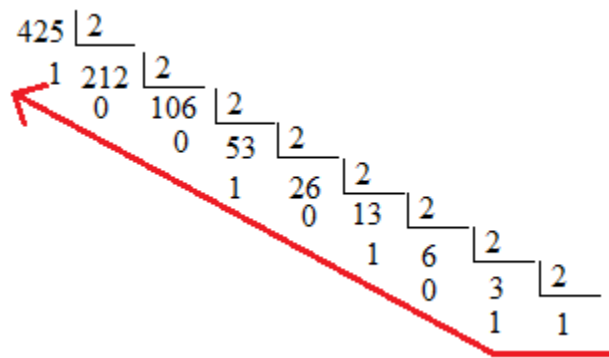
**Fuente:** Libro: Sistemas digitales: principios y aplicaciones, 2003.

### Conversión de decimal a binario.

Para la conversión de un número decimal a binario existen dos formas la una es por medio del método de las divisiones sucesivas y la otra es por el método de las potencias de dos.

#### Método de divisiones sucesivas

Para realizar la conversión de decimal a binario se divide entre 2, cuyo resultado entero se vuelve a dividir entre 2, y así sucesivamente. Al final se ordenan los restos del último al primero para encontrar el número binario que se busca (Cedano Olvera, Cedano Rodríguez, Rubio González, & Vega, 2014). A continuación se muestra un ejemplo sobre la conversión del número 425 a binario.



**Ilustración 21:** Método de divisiones sucesivas

**Fuente:** Los autores

Entonces la conversión del número 425 en binario tomando los valores de abajo hacia es **110101001<sub>2</sub>**.

### Método de las potencias de 2

Según (Cedano Olvera, Cedano Rodríguez, Rubio González, & Vega, 2014) otra forma de convertir un número decimal a binario es por medio del método de las potencias de 2, que a diferencia del método anterior no se busca dividir si no sumar cantidades de tal forma que al sumar se obtenga el valor a convertir, ubicando un 1 debajo de los valores que se suman para obtener la cantidad a convertir y un 0 en los valores que no intervienen en la conversión, por ejemplo a continuación se va a convertir el número 425.

$2^8$	$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$
256	128	64	32	16	8	4	2	1
1	1	0	1	0	1	0	0	1

**Ilustración 22:** Método de las potencias de 2

**Fuente:** Los autores

Al igual que el resultado de la conversión por medio de las divisiones sucesivas del número 425 en la conversión del mismo número por el método de las potencias de dos es **110101001<sub>2</sub>**.

### **Sistema binario.**

El sistema de numeración binario está en base dos y se representa por los números 1 y 0. El sistema en base dos se puede usar para representar cualquier cantidad en el sistema decimal o en otros sistemas. Aunque esto puede representar usar muchos dígitos binarios para representar una determinada cantidad.

La presencia del 1 indica que la potencia de dos es usada en la determinación del número binario, la presencia del 0 indica que la potencia de dos está ausente en la determinación del número binario.



**Ilustración 23:** El sistema de numeración binario es el más usado en la transferencia de datos.

**Fuente:** Libro: Fundamentos de computación para ingenieros, 2014.

### **Conversión de binario a decimal.**

Para convertir de binario a decimal, "se multiplica el número del sistema binario por dos elevado al valor de su posición, empezando desde 0, de derecha a izquierda, y cuyos resultados se multiplican entre sí. Éste será el número decimal que se busca" (Cedano Olvera, Cedano Rodríguez, Rubio González, & Vega, 2014, pág. 34).

Por ejemplo se va a pasar de binario a decimal el número en base dos:  $110101001_2$ . Para ello se realiza una tabla en donde se ubican las potencias luego en otra fila se ingresa el número en binario, en la última fila se resuelven las potencias de dos y se suman los valores que tienen un 1 y este será el número decimal.

$2^8$	$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$
1	1	0	1	0	1	0	0	1
256	128	64	32	16	8	4	2	1

**Ilustración 24:** Conversión de binario a decimal.

**Fuente:** Los autores.

Una vez ubicados los valores binarios y decimales se suman los valores decimales que tienen un 1, para este caso es:  $256+128+32+8+1= 425$ . Por lo tanto el valor binario convertido en decimal es 425.

#### **Sistema numérico octal.**

Se basa en una raíz 8 y usa dígitos 0,1,2,3,4,5,6,7 una vez concluido con el siete para iniciar otra serie empieza en 10,11,12,13,14,15,16,17, así sucesivamente. Este sistema es muy útil en los sistemas binarios ya que tres dígitos binarios se agrupan y representan un dígito octal, este sistema es útil cuando se trabaja con la consola del operador en computadoras binarias (Cedano Olvera, Cedano Rodríguez, Rubio González, & Vega, 2014).

La tabla siguiente muestra la forma en que se usan los dígitos octales para la representación de agrupaciones de tres dígitos (Cedano Olvera, Cedano Rodríguez, Rubio González, & Vega, 2014).

**Tabla 1:** Equivalencia de un dígito octal en binario

Octal	Binario
0	000
1	001
2	010
3	011
4	100
5	101
6	110
7	111

**Fuente:** Libro: Fundamento para ingenieros, 2014

Al tener un número en decimal para que este sea transformado en octal, primero se debe transformar el número a su equivalente en binario luego se procede a dividir el número binario en grupos de 3 dígitos empezando por la derecha, una vez transformado cada grupo se convierte a un número decimal y con ellos obtenemos el número en octal.

Por ejemplo el número 425, al realizar la conversión en binario por cualquier de los dos métodos aprendidos sabemos que es igual a  $110101001_2$ , este valor es dividido en grupos de 3 dígitos y cada grupo es transformado a su equivalente en decimal.

$2^2$	$2^1$	$2^0$	$2^2$	$2^1$	$2^0$	$2^2$	$2^1$	$2^0$
1	1	0	1	0	1	0	0	1
6			5			1		

**Ilustración 25:** Transformación de binario a octal un número decimal

**Fuente:** Los autores

Como se puede visualizar en la ilustración una vez dividió en grupos y pasado al sistema binario cada grupo el número 425 en el sistema de numeración octal corresponde al 651.

### Sistema numérico hexadecimal.

Este sistema usa 16 dígitos para su representación, por lo que se menciona que este sistema trabaja en base 16. Los 10 primeros dígitos coinciden con los sistemas decimales, es decir del 0 al 9 y para los siguientes dígitos se utilizan las letras del abecedario de la A a la F. los números en hexadecimal se forman de la siguiente manera: (Martín Castillo, 2017)

**Tabla 2:** Ejemplos de números decimales y su equivalencia en Hexadecimal

Número hexadecimal	en	Número decimal	en
FF		255	
1ª		26	
D24		3364	

**Fuente:** Libro: Iniciación a la electrónica digital (Electrónica), 2017

### Conversión decimal a hexadecimal

Para realizar esta conversión se convierte el número decimal a binario, este resultado se agrupa de cuatro en cuatro empezando de derecha a izquierda. Si faltaran números para completar los 4 bits, los espacios se los puede rellenar con el número 0, después de cada agrupación esta se convierte en decimal y por último se pone su equivalencia en hexadecimal (Cedano Olvera, Cedano Rodríguez, Rubio González, & Vega, 2014).

El en siguiente ejemplo se convierte el número 425 a hexadecimal en donde su equivalente a binario es  $110101001_2$ , este número binario se divide en grupo de 4, y se pasa a decimal con este decimal ya podemos pasar a hexadecimal.

	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$
	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1
<i>Decimal</i>	1				10				9			
<i>Hexadecimal</i>	1				A				9			

**Ilustración 26:** Conversión de decimal a Hexadecimal

**Fuente:** Los autores

Una vez realizada todas las operaciones necesarias, se obtiene que el número 425 en hexadecimal es igual a  $1A9_H$ .

### Conversión hexadecimal a decimal

Para realizar esta conversión, se convierte el dígito hexadecimal a decimal; después, cada uno de los valores se convierte a binario y se agrupan de izquierda a derecha. El número binario resultante se convierte a decimal y este es el resultado (Cedano Olvera, Cedano Rodríguez, Rubio González, & Vega, 2014).

Por ejemplo se va a convertir el número hexadecimal  $1A9_H$  en decimal para ello se convierten los dígitos a decimal, luego se convierte a binario y por último se lo convierte en decimal.

	$2^{11}$	$2^{10}$	$2^9$	$2^8$	$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$	→ Permite obtener el número decimal final	
	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$	→ División en 4 dígitos para obtener el decimal de cada grupo	
<i>Hexadecimal</i>	1			A				9						
<i>Decimal</i>	1			10				9						
	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1		
				256 + 128		+	32		+	8		+	1	→ El resultado de la suma es:425

**Ilustración 27:** Conversión de Hexadecimal a Decimal

**Fuente:** Los autores



## Operaciones aritméticas.

### Suma de números binarios.

La suma de números binarios se realiza exactamente como la suma de números decimales. La diferencia es que en la suma de números binarios hay cuatro casos que se pueden dar en la suma de dos dígitos binarios en cualquier posición estos se detallan a continuación.

$$0+0=0$$

$$0+1=1$$

$$1+1=10 = 0+\text{acarreo de 1 a la siguiente posición}$$

$$1+1+1=11 = 1+\text{acarreo de 1 a la siguiente posición}$$

Por ejemplo a continuación se va a realizar la suma de dos números decimales que son: 1111001 y 1111010. Se procede de la siguiente manera.

$$\begin{array}{r} \mathbf{C} \quad \mathbf{1111000} \\ + \mathbf{x} \quad \mathbf{1111001} \\ + \mathbf{y} \quad \mathbf{1111010} \\ \hline \mathbf{x+y} \quad \mathbf{11110011} \end{array}$$

**Ilustración 28:** Suma de dos valores binarios

**Fuente:** los autores

La X y la Y representan los valores en binario que se van a sumar y el resultado de la suma es X+Y, la C equivale al acarreo que se lleva al momento de realizar la suma es así que en los tres primeros dígitos de la derecha no hay acarreo por lo que está en 0 y ya en los 4 dígitos de la izquierda tenemos un acarreo de 1.

Es importante mencionar que en la suma de números binarios se debe tomar en cuenta los cuatro casos que se mencionaron anteriormente, lo que permite saber que acarreo llevamos si es 1 ó 0.

No es necesario considerar la suma de más de dos números binarios a la vez, porque en todos los sistemas digitales la circuitería que en realidad realiza la suma sólo puede manejar dos números a la vez. Cuando se suman más de dos números, primero habrá que sumar los dos primeros y luego su resultado sumarle al tercer número. (Tocci & Neal, 2003, pág. 264)

En el siguiente ejercicio se presenta una suma de números binarios de más de dos números que son:  $111100_2$ ,  $111101_2$  y  $11111_2$ .

$$\begin{array}{r}
 111100 \\
 + 111101 \\
 \hline
 1111001 \rightarrow \text{Resultado de los primeros números binarios} \\
 + 11111 \\
 \hline
 10011000 \rightarrow \text{Resultado final de la suma binaria}
 \end{array}$$

**Ilustración 29:** Suma de más de dos números binarios sumando primero dos cifras y luego la tercera

**Fuente:** Los autores

También se puede realizar una suma directa es decir sin la suma de los dos primeros números y luego sumar el tercer número, en donde se obtiene el mismo resultado a partir de los números binarios anteriores.

$$\begin{array}{r}
 111100 \\
 + 111101 \\
 + 11111 \\
 \hline
 10011000
 \end{array}$$

**Ilustración 30:** Suma de más de dos números binarios de manera directa

**Fuente:** Los autores

### Resta de números binarios.

La resta binaria se realiza realizando préstamos, en lugar de acarreo entre pasos, en donde se produce un bit de diferencia, para restar es importante que nos guiemos con la siguientes cuatro pasos:

$$0-0=0$$

$$1-0=1$$

$$1-1=0$$

$$0-1=1 \text{ y debo } 1$$

En el ejemplo se puede apreciar la operación a realizarse para obtener el resultado de la resta de los números binarios  $10101010_2$  y  $01010101_2$ .

$$\begin{array}{r} 10101010 \\ - 01010101 \\ \hline 01010101 \end{array}$$

1 1 1 1 → Devuelvo el 1 que debía restándolo con el uno del minuendo

0 0 0 0 → Resultado de la resta entre el número que debía y el número del minuendo

01010101 → Resultado de la resta entre los números binarios

0-1=1 y debo 1

Resultado de restar 0-0=0

0-1=1 y debo 1


**Ilustración 31:** Resta de dos números binarios


**Fuente:** Los autores

### 3.1.1. Multiplicación de números binarios.

La multiplicación de binario es más sencilla que cualquier sistema de numeración, debido a que los factores de la multiplicación solo pueden ser 0 o 1, una vez que se ha multiplicado cada dígito del multiplicador por el multiplicando se realiza la suma de binarios para obtener el resultado.

$$\begin{array}{r}
 110100110 \\
 \times 11001 \\
 \hline
 110100110 \\
 + 000000000 \\
 000000000 \\
 110100110 \\
 110100110 \\
 \hline
 10100100110110
 \end{array}$$

 *Resultados de la multiplicación entre el multiplicando y multiplicador*

 *Resultado de la multiplicación de números binarios*

**Ilustración 32:** Multiplicación de números binarios

**Fuente:** Los autores

Para realizar prácticas sobre la multiplicación de cantidades binarias, se presentan algunos ejercicios.

**1. Multiplicar  $1001_2 * 100_2$**

$$\begin{array}{r}
 1\ 0\ 0\ 1 \\
 \times 1\ 0\ 0 \\
 \hline
 (1\ 0\ 0\ 1\ 0\ 0)_2
 \end{array}$$

**R//.  $1001_2 * 100_2 = 100100_2$**

**2. Multiplicar  $11001,1_2 * 1,001_2$**

$$\begin{array}{r}
 1\ 1\ 0\ 0\ 1\ ,1 \\
 \times 1\ ,0\ 0\ 1 \\
 \hline
 1\ 1\ 0\ 0\ 1\ 1 \\
 1\ 1\ 0\ 0\ 1\ 1 \\
 \hline
 1\ 1\ 1\ 0\ 0\ ,1\ 0\ 1\ 1
 \end{array}$$

**R//.  $11001,1_2 * 1,001_2 = 11100,1011_2$**

**3. Multiplicar  $110,0001_2 * 1001,10_2$**

$$\begin{array}{r}
 \phantom{x} \phantom{1} \phantom{1} \phantom{0} \phantom{,} \phantom{0} \phantom{0} \phantom{0} \phantom{1} \\
 \phantom{x} \phantom{1} \phantom{0} \phantom{0} \phantom{1} \phantom{,} \phantom{1} \phantom{0} \\
 \hline
 \phantom{1} \phantom{1} \phantom{0} \phantom{0} \phantom{0} \phantom{0} \phantom{1} \phantom{0} \\
 \phantom{1} \phantom{1} \phantom{0} \phantom{0} \phantom{0} \phantom{0} \phantom{1} \\
 1 \phantom{1} \phantom{0} \phantom{0} \phantom{0} \phantom{0} \phantom{1} \phantom{0} \phantom{0} \\
 \hline
 1 \phantom{1} \phantom{1} \phantom{0} \phantom{0} \phantom{1} \phantom{,} \phantom{1} \phantom{0} \phantom{0} \phantom{1} \phantom{1} \phantom{0}
 \end{array}$$

**R//.  $110,0001_2 * 1001,10_2 = 111001,100110_2$**

**4. Multiplicar  $110101_2 * 100100,1_2$**

$$\begin{array}{r}
 \phantom{x} \phantom{1} \phantom{1} \phantom{0} \phantom{1} \phantom{0} \phantom{1} \\
 \phantom{x} \phantom{1} \phantom{0} \phantom{0} \phantom{1} \phantom{0} \phantom{0} \phantom{,} \phantom{1} \\
 \hline
 \phantom{1} \phantom{1} \phantom{0} \phantom{1} \phantom{0} \phantom{1} \\
 \phantom{1} \phantom{1} \phantom{0} \phantom{1} \phantom{0} \phantom{1} \phantom{0} \phantom{0} \\
 1 \phantom{1} \phantom{0} \phantom{1} \phantom{0} \phantom{1} \phantom{0} \phantom{0} \\
 \hline
 1 \phantom{1} \phantom{1} \phantom{1} \phantom{1} \phantom{0} \phantom{0} \phantom{0} \phantom{1} \phantom{1} \phantom{1} \phantom{0} \phantom{,} \phantom{1}
 \end{array}$$

**R://  $110101_2 * 100100,1_2 = 11110001110,1_2$**

**3.1.2.División de números binarios.**

Para dividir números binarios se procede la misma manera como que si de un número decimal se tratara, con la única diferencia es que la resta se la debe realizar en binario. Esto se lo aprecia en el siguiente ejemplo en donde se divide los números  $101010_2$  entre  $110_2$ .

$$\begin{array}{r}
 \text{Dividendo} \leftarrow 101010 \quad | \quad 110 \quad \rightarrow \text{Divisor} \\
 \underline{110} \quad 111 \quad \rightarrow \text{Cociente} \\
 1001 \\
 \underline{-110} \\
 110 \\
 \underline{-110} \\
 000 \quad \rightarrow \text{Resto}
 \end{array}$$

**Ilustración 33:** División de números binarios

**Fuente:** Los autores

En las siguientes líneas se plantean algunos ejercicios que pueden servir como práctica para realizar la división en binario.

**1. Resolver:  $10000_2 / 100_2$**

$$\begin{array}{r}
 0000 \quad | \quad 100 \\
 \underline{1} \\
 -00 \quad 100 \\
 \underline{1} \\
 000 \\
 0 \\
 \underline{-000} \\
 0000 \\
 \underline{-000} \\
 000
 \end{array}$$

**R://  $10000_2 / 100_2 = 100_2$**

**2. Resolver:  $11110_2 / 110_2$**

$$\begin{array}{r}
 1110 \quad | \quad 110 \\
 \underline{1} \\
 -10 \quad 101 \\
 \underline{1} \\
 0110 \\
 0 \\
 \underline{-110} \\
 000
 \end{array}$$

**R://  $11110_2 / 110_2 = 101_2$**

**3. Resolver:  $10101_2 / 10_2$**

$$\begin{array}{r}
 10101 \quad | \quad 10 \\
 - 0 \phantom{0000} \\
 \hline
 1 \\
 \phantom{1}010 \\
 0 \\
 - 010 \\
 \hline
 00010 \\
 \phantom{000}10 \\
 \hline
 00
 \end{array}$$

**R://  $10101_2 / 10_2 = 1010,1_2$**

**Suma de números octales.**

Para realizar una suma en base ocho se suma como si de un decimal se tratara es decir por columna y en la columna donde el resultado exceda a la base se resta 8 y se acarrea una unidad a la siguiente columna.

En el siguiente ejemplo se realiza una suma con los siguientes números en base 8:  $25731_8 + 32147_8$ , en donde se puede visualizar todo el procedimiento que se debe realizar para llevar a cabo esta suma.

$  \begin{array}{r}  111 \\  25731 \\  + 32147 \\  \hline  68988 \\  -8-8-8 \\  \hline  60100  \end{array}  $		<i>Acarreo de una unidad</i>
$  \begin{array}{r}  25731 \\  + 32147 \\  \hline  68988  \end{array}  $		<i>Números a sumarse en base 8</i>
$  \begin{array}{r}  68988 \\  -8-8-8 \\  \hline  60100  \end{array}  $		<i>Resultado de la suma en decimal</i>
$  \begin{array}{r}  -8-8-8 \\  \hline  60100  \end{array}  $		<i>Se resta 8 cuando el resultado excede a la base que es 8</i>
$  \begin{array}{r}  60100  \end{array}  $		<i>Resulta de la suma en hexadecimal</i>

**Ilustración 34:** Suma de números octales

**Fuente:** Los autores

**1. Resolver  $4327_8 + 6714_8$**

$$\begin{array}{r}
 4327 \\
 +6714 \\
 \hline
 13243
 \end{array}$$

**R://**  $4327_8 + 6714_8 = 13243_8$

**2. Resolver:**  $243,4_8 + 444,32_8$

$$\begin{array}{r}
 243,40 \\
 +444,32 \\
 \hline
 707,72
 \end{array}$$

**R://**  $243,4_8 + 444,32_8 = 707,72_8$

**3. Resolver:**  $444,32_8 + 543,44_8$

$$\begin{array}{r}
 444,32 \\
 +543,44 \\
 \hline
 1207,76
 \end{array}$$

**R://**  $444,32_8 + 543,44_8 = 1207,76_8$

**4. Resolver:**  $32147_8 + 243,4_8$

$$\begin{array}{r}
 32147,0 \\
 + 243,4 \\
 \hline
 32412,4
 \end{array}$$

**R://**  $32147_8 + 243,4_8 = 32412,4_8$

**5. Resolver:**  $243,4_8 + 543,44_8$



$$\begin{array}{r}
 243,40 \\
 +543,44 \\
 \hline
 1007,04
 \end{array}$$

**R://**  $243,4_8 + 543,44_8 = 1007,04_8$

### Resta de números octales.

Para realizar la resta de números octales, se resta como si de un decimal se tratara con la diferencia que cuando el número del minuendo es mayor que el sustraendo se debe prestar una unidad que es igual a 8 al número del minuendo siguiente y luego se resta esta unidad en dicho número. A continuación se visualiza la operación en el siguiente ejercicio.

$\begin{array}{r} 8\ 8 \\ +\ + \\ 2\ 1. \\ 3\ 2\ 1\ 4\ 7 \\ -\ 9\ 9 \\ \hline 2\ 5\ 7\ 3\ 1 \\ 0\ 4\ 2\ 2\ 6 \end{array}$	→ <i>La unidad prestada que es igual a 8</i>
$\begin{array}{r} 2\ 1. \\ 3\ 2\ 1\ 4\ 7 \\ -\ 9\ 9 \\ \hline 2\ 5\ 7\ 3\ 1 \end{array}$	→ <i>Cantidades disminuidas del minuendo al prestar una unidad igual a 8</i>
$\begin{array}{r} 3\ 2\ 1\ 4\ 7 \\ -\ 9\ 9 \\ \hline 2\ 5\ 7\ 3\ 1 \end{array}$	→ <i>Resultado de la suma con la unidad igual a 8 prestada y la cantidad del minuendo</i>
$\begin{array}{r} 2\ 5\ 7\ 3\ 1 \\ 0\ 4\ 2\ 2\ 6 \end{array}$	→ <i>Resultado de la resta con la suma de la unidad de 8 prestada y la resta con el sustraendo</i>

### Ilustración 35: Resta de números octales

**Fuente:** Los autores

Cuando el minuendo es menor que el sustraendo se obtiene un residuo negativa, para ello se obtiene el complemento en uno y se suma uno para obtener el complemento a 8 siendo esta la cantidad final. En el sistema ejercicio se visualiza lo antes mencionado.

Resta octal	Complemento del número negativo
$  \begin{array}{r}  88 \\  + 3 \\  \hline  4327 \\  1111 \\  - 6714 \\  \hline  - 5413  \end{array}  $	$  \begin{array}{r}  7777 \rightarrow \text{Complemento a 7 del número en negativo} \\  5413 \rightarrow \text{Número obtenido en la resta octal} \\  \hline  2364 \rightarrow \text{Resultado de la resta entre el complemento y el número de la resta octal} \\  \phantom{236} + 1 \rightarrow \text{Se suma +1 para obtener el complemento a 8} \\  \hline  2365 \rightarrow \text{Resultado final}  \end{array}  $

**Ilustración 36:** Resta octal con resultado negativo

**Fuente:** Los autores

**Multiplicación de números octales.**

Para realizar una multiplicación de números decimales usamos la tabla que se muestra a continuación y luego sumamos los resultados como antes se mencionó.

**Tabla 3.** Tabla de multiplicación octal




	0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	2	3	4	5	6	7
2	0	2	4	6	10	12	14	16
3	0	3	6	11	14	17	22	25
4	0	4	10	14	20	24	30	34
5	0	5	12	17	24	31	36	43
6	0	6	14	22	30	36	44	52
7	0	7	16	25	34	43	52	61

**Fuente:** Los autores

En el siguiente ejemplo se muestran los pasos a seguir para realizar una multiplicación entre dos números octales.

Multiplicación de los números  $213_8 * 423_8$

$$\begin{array}{r}
 213 \\
 * 423 \\
 \hline
 641 \\
 426 \\
 1054 \\
 \hline
 1125218
 \end{array}$$

 Valores octales a multiplicar  
 Resultado de la multiplicación por medio de los valores de la tabla de la multiplicación octal.  
 Resultado de la multiplicación octal, se lo obtiene por medio de la suma octal.

**Ilustración 37:** Multiplicación de números octales

**Fuente:** Los autores

1. Resolver  $340,2_8 * 21,21_8$

$$\begin{array}{r}
 340,2 \\
 * 21,21 \\
 \hline
 3402 \\
 7004 \\
 3402 \\
 7004 \\
 \hline
 7437,642
 \end{array}$$

**R://**  $340,2_8 * 21,21_8 = 7437,642_8$

2. Resolver  $712,32_8 * 30,5_8$

$$\begin{array}{r}
 712,32 \\
 * 30,5 \\
 \hline
 436402 \\
 2537160 \\
 \hline
 26030,202
 \end{array}$$

**R://**  $712,32_8 * 30,5_8 = 26030,202_8$

3. Resolver  $210,41_8 * 140,33_8$

$$\begin{array}{r}
 \phantom{0}2\phantom{0}1\phantom{0}0,4\phantom{0}1 \\
 * \phantom{0}1\phantom{0}4\phantom{0}0,3\phantom{0}3 \\
 \hline
 \phantom{0}6\phantom{0}3\phantom{0}1\phantom{0}4\phantom{0}3 \\
 \phantom{0}6\phantom{0}3\phantom{0}1\phantom{0}4\phantom{0}3 \\
 1\phantom{0}0\phantom{0}4\phantom{0}2\phantom{0}0\phantom{0}4\phantom{0}0 \\
 2\phantom{0}1\phantom{0}0\phantom{0}4\phantom{0}1 \\
 \hline
 3\phantom{0}1\phantom{0}5\phantom{0}5\phantom{0}3,0\phantom{0}5\phantom{0}7\phantom{0}3
 \end{array}$$

**R://**  $210,41_8 * 140,33_8 = 31553,0573_8$

4. Resolver  $331,311_8 * 440,401_8$

$$\begin{array}{r}
 \phantom{0}3\phantom{0}3\phantom{0}1,3\phantom{0}1\phantom{0}1 \\
 * \phantom{0}4\phantom{0}4\phantom{0}0,4\phantom{0}0\phantom{0}1 \\
 \hline
 \phantom{0}3\phantom{0}3\phantom{0}1\phantom{0}3\phantom{0}1\phantom{0}1 \\
 \phantom{0}1\phantom{0}5\phantom{0}4\phantom{0}5\phantom{0}4\phantom{0}4\phantom{0}4\phantom{0}0 \\
 \phantom{0}1\phantom{0}5\phantom{0}4\phantom{0}5\phantom{0}4\phantom{0}4\phantom{0}4\phantom{0}0 \\
 1\phantom{0}5\phantom{0}4\phantom{0}5\phantom{0}4\phantom{0}4\phantom{0}4 \\
 \hline
 1\phantom{0}7\phantom{0}3\phantom{0}7\phantom{0}7,2\phantom{0}0\phantom{0}1\phantom{0}7\phantom{0}1\phantom{0}1
 \end{array}$$

**R://**  $331,311_8 * 440,401_8 = 17377,201711_8$

5. Resolver  $1010,31_8 * 30,51_8$

$$\begin{array}{r}
 \phantom{0}1\phantom{0}0\phantom{0}1\phantom{0}0,3\phantom{0}1 \\
 * \phantom{0}3\phantom{0}0,5\phantom{0}1 \\
 \hline
 \phantom{0}1\phantom{0}0\phantom{0}1\phantom{0}0\phantom{0}3\phantom{0}1 \\
 \phantom{0}5\phantom{0}0\phantom{0}5\phantom{0}1\phantom{0}7\phantom{0}5 \\
 3\phantom{0}0\phantom{0}3\phantom{0}1\phantom{0}1\phantom{0}3\phantom{0}0 \\
 \hline
 3\phantom{0}1\phantom{0}0\phantom{0}2\phantom{0}6,6\phantom{0}0\phantom{0}0\phantom{0}1
 \end{array}$$

**R://**  $1010,31_8 * 30,51_8 = 31026,6001_8$

### División de números octales.

La división de números octales se realiza tomando el mismo número de cifras en el dividendo que las que tiene el divisor, si no cabe ninguna vez se toma una más, luego hay que establecer cuanto falta para alcanzar el número y se baja la siguiente cifra, se repite la interacción, tanto como se requiera, las operaciones de multiplicación y resta se debe aplicar el complemento a la base. Los decimales se manejan como en la base diez.

En el siguiente ejercicio se muestra los pasos a seguir para realizar una división en octal.

Dividiendo en base ocho ←	$  \begin{array}{r}  23464 \overline{) 44} \\  \underline{220} \phantom{00} \\  0146 \\  \underline{-110} \\  0364 \\  \underline{-330} \\  340 \\  \underline{330} \\  100 \\  \underline{44} \\  34  \end{array}  $	Divisor en base ocho Cociente en base ocho Residuo	
Restas octales ←			

	<b>Comprobación</b> $  \begin{array}{r}  426,61 \\  \times 44 \\  \hline  213304 \\  + 213304 \\  \hline  2346344 \\  + 34 \\  \hline  23464,00  \end{array}  $ El resultado de la multiplicación es igual al del dividendo en base 8
--	--

**Ilustración 38:** División de dos números octales

**Fuente:** Los autores

**1. Resolver  $4030_8/7_8$**

403	7
0	
-34	450
043	
-43	
00	
0	

$$R:// 4030_8 / 7_8 = 450_8$$

### Suma hexadecimal.

La suma en hexadecimal se empieza sumando de derecha a izquierda sumando los dígitos de la primera columna colocando el resultado debajo de la columna. Si la suma excede la base 16 que es la hexadecimal, se le resta al resultado 16, se coloca el acarreo a la siguiente columna.

$+1 +1 +1 +1$	$\rightarrow$	Acarreo
$7 \text{ A B } , \text{ C D}$		
$+ \text{ A A } , \text{ 3 3}$		
$8 \text{ 21 } \text{ 22 } \text{ 16 } \text{ 16}$	$\rightarrow$	Suma de los valores hexadecimales
$\text{ -16 -16 -16 -16}$	$\rightarrow$	Resta de la base cuando se excede el valor de 16
$8 \text{ 5 } \text{ 6 } \text{ 0 } \text{ 0}$	$\rightarrow$	Resultado de la suma hexadecimal

### Ilustración 39: Suma de valores hexadecimales

**Fuente:** Los autores

1. **Resolver:**  $4479F, A_{16} + A139, 1_{16}$

$$\begin{array}{r}
 4479F, A \\
 A139, 1 \\
 \hline
 4E8D8, B
 \end{array}$$

$$R:// 4479F, A_{16} + A139, 1_{16} = 4E8D8, B_{16}$$

2. **Resolver:**  $ABCDE_{16} + 1234A_{16}$

$$\begin{array}{r}
 ABCDE \\
 1234A \\
 \hline
 BE028
 \end{array}$$

$$\mathbf{R://} \text{ABCDE}_{16} + 1234\text{A}_{16} = \text{BE028}_{16}$$

**3. Resolver:**  $\text{A60F, C3D}_{16} + \text{B41A, B79}_{16}$

A60F, C3D

B41A, B79

---

15A2A, 7B6

$$\mathbf{R://} \text{A60F, C3D}_{16} + \text{B41A, B79}_{16} = \text{15A2A, 7B6}_{16}$$

**4. Resolver:**  $44\text{D9,3}_{16} + \text{F1DA,5}_{16}$

4 4D9,3

F1DA,5

---

136B 3,8

$$\mathbf{R://} 44\text{D9,3}_{16} + \text{F1DA,5}_{16} = \text{13B3,8}_{16}$$

**5. Resolver:**  $\text{EAA3,312}_{16} + \text{EFA,299}_{16}$

EAA3,312

EFA,299

---

F99D,5AB

$$\mathbf{R://} \text{EAA3,312}_{16} + \text{EFA,299}_{16} = \text{F99D,5AB}_{16}$$

### Resta hexadecimal.

La resta en hexadecimal se inicia de derecha a izquierda restando cada uno de los dígitos si el minuendo es menor al sustraendo se presta una

unidad que corresponde al 16 esta se suma y para el siguiente digito se disminuye en 1 y así hasta terminar la resta.

+	16 16	→	Suma de unidad de 16 .
	C 9 <sup>E D</sup> F E 2	→	Valores del minuendo disminuido en una unidad .
	- 29 18	→	Valor del minuendo en hexadecimal .
	2 4 A F 8	→	Resultado de la suma de la unidad de 16 + el valor del minuendo .
	A 5 4 E A	→	Valores del sustraendo en hexadecimal .
		→	Resultado de la resta con los valores de la suma entre el minuendo . y la unidad de 16 menos el valor del sustraendo .

**Ilustración 40:** Resta de valores hexadecimales

**Fuente:** Los autores

Cuando el resultado de la resta en hexadecimal tiene un valor negativo se debe obtener el complemento de la base a 16. En el siguiente ejercicio se puede apreciar los pasos a seguir para resolver esta resta.

16 16 16	→	Suma de la unidad igual a 16
9 B	→	Disminución del minuendo en una unidad
<del>A C</del> C, 1 6	→	Minuendo
- 27 28	→	Resultado de la suma con la unidad de 16 y el valor del minuendo
C E E, 1 5	→	Sustraendo
- D D F, 0 1	→	Resultado de la resta sin complemento

F F F, F F		→	Obteniendo el complemento a 16
D D E 0 1			
2 2 1, F E			
+			
2 2 1, F F	→		Resultado de la resta en hexadecimal

**Ilustración 41:** Resta de números hexadecimales

**Fuente:** Los autores

1. Resolver  $ABCDE_{16} - 1234A_{16}$

$$\begin{array}{r}
 A \ B \ C \ D \ E \\
 - \ 1 \ 2 \ 3 \ 4 \ A \\
 \hline
 \end{array}$$



$$\begin{array}{r} \hline 9 \ 9 \ 9 \ 9 \ 4 \end{array}$$

**R://**  $ABCDE_{16} - 1234 A_{16} = 99994_{16}$

2. **Resolver**  $125, AB_{16} - AC9, DE_{16}$

$$\begin{array}{r} 1 \ 2 \ 5, \ A \ B \\ - \ A \ C \ 9, \ D \ E \\ \hline - \ 6 \ 5 \ B \ C \ D \end{array}$$

Obteniendo el complemento a 16

$$\begin{array}{r} F \ F \ F, \ F \ F \\ - \ 6 \ 5 \ B, \ C \ D \\ \hline 9 \ A \ 4 \ 3 \ 2 \\ + \ \ \ \ \ \ \ \ \ 1 \\ \hline 9 \ A \ 4 \ 3 \ 3 \end{array}$$

**R://.**  $125, AB_{16} - AC9, DE_{16} = 9A433_{16}$

3. **Resolver:**  $EAA3,312_{16} - 841A, B79_{16}$

$$\begin{array}{r} E \ A \ A \ 3, \ 3 \ 1 \ 2 \\ - \ 8 \ 4 \ 1 \ A, \ B \ 7 \ 9 \\ \hline 6 \ 6 \ 8 \ 8, \ 7 \ 9 \ 9 \end{array}$$

**R://.**  $EAA3,312_{16} - 841A, B79_{16} = 6688,799_{16}$

4. **Resolver:**  $F1DA, 5_{16} - 4479, 3_{16}$

$$\begin{array}{r} F \ 1 \ D \ A, \ 5 \\ - \ 4 \ 4 \ 7 \ 9, \ 3 \\ \hline A \ D \ 6 \ 1, \ 2 \end{array}$$

**R://.**  $F1DA, 5_{16} - 4479, 3_{16} = AD61, 2_{16}$

5. **Resolver:**  $3FA, 299_{16} - A60F, C3D_{16}$

$$\begin{array}{r} \phantom{-} \phantom{A} \phantom{6} \phantom{0} \phantom{F}, \phantom{C} \phantom{3} \phantom{D} \\ 3 \phantom{A} \phantom{6} \phantom{0} \phantom{F}, \phantom{C} \phantom{3} \phantom{D} \phantom{9} \phantom{9} \\ - \phantom{A} \phantom{6} \phantom{0} \phantom{F}, \phantom{C} \phantom{3} \phantom{D} \\ \hline 5 \phantom{D} \phantom{E} \phantom{A}, \phantom{6} \phantom{5} \phantom{C} \end{array}$$

Obteniendo el complemento a 16

$$\begin{array}{r} \phantom{-} \phantom{A} \phantom{2} \phantom{1} \phantom{5}, \phantom{9} \phantom{A} \phantom{3} \\ F \phantom{F} \phantom{F} \phantom{F}, \phantom{F} \phantom{F} \phantom{F} \\ - \phantom{5} \phantom{D} \phantom{E} \phantom{A}, \phantom{6} \phantom{5} \phantom{C} \\ \hline A \phantom{2} \phantom{1} \phantom{5}, \phantom{9} \phantom{A} \phantom{3} \\ + \phantom{A} \phantom{2} \phantom{1} \phantom{5}, \phantom{9} \phantom{A} \phantom{3} \phantom{1} \\ \hline A \phantom{2} \phantom{1} \phantom{5}, \phantom{9} \phantom{A} \phantom{4} \end{array}$$

**R://.**  $3FA, 299_{16} - A60F, C3D_{16} = A215,9A4_{16}$

### Multiplicación hexadecimal.

Para realizar la multiplicación en hexadecimal se presenta una tabla en donde el lector puede apoyarse para realizar los ejercicios planteados.

**Tabla 4:** tabla de multiplicación Hexadecimal

X	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
2	0	2	4	6	8	A	C	E	10	12	14	16	18	1A	1C	1E
3	0	3	6	9	C	F	12	15	18	1B	1E	21	24	27	2A	2D
4	0	4	8	C	10	14	18	1C	20	24	28	2C	30	34	38	3C
5	0	5	A	F	14	19	1E	23	28	2D	32	37	3C	41	46	4B
6	0	6	C	12	18	1E	24	2A	30	36	3C	42	48	4E	54	5A
7	0	7	E	15	1C	23	2A	31	38	3F	46	4D	54	5B	62	69
8	0	8	10	18	20	28	30	38	40	48	50	58	60	68	70	78

9	0	9	12	1B	24	2D	36	3F	48	51	5 <sup>a</sup>	63	6C	75	7E	87
A	0	A	14	1E	28	32	3C	46	50	5A	64	6E	78	82	8C	96
B	0	B	16	21	2C	37	42	4D	58	63	6E	79	84	8F	9A	A5
C	0	C	18	24	30	3C	48	54	60	6C	78	84	90	9C	A8	B4
D	0	D	1A	27	34	41	4E	5B	68	75	82	8F	9C	A9	B6	C3
E	0	E	1C	2A	38	46	54	62	70	7E	8C	9A	A8	B6	C4	D2
F	0	F	1E	2D	3C	4B	5A	69	78	87	96	A5	B4	C3	D2	E1

**Fuente:** Los autores

En el ejemplo que se presenta a continuación se expone la multiplicación de los siguientes números hexadecimales  $B60A_{16} * CEF_{16}$

$\begin{array}{r} B60A \\ * CEF \\ \hline A A A 9 6 \\ + 9 F 4 8 C \\ 8 8 8 7 8 \\ \hline 9 19 34 22 27 21 6 \\ \hline \begin{array}{cccccc} \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \\ -16 & & & & & \end{array} \\ \hline 9 3 18 6 11 5 6 \\ \hline \begin{array}{cccccc} & & -16 & & & \\ \hline 9 3 2 6 B 5 6 \end{array} \end{array}$	<div style="color: green; font-size: 2em; margin-bottom: 10px;">➔</div> <div style="color: green; font-size: 2em; margin-bottom: 10px;">➔</div> <div style="color: green; font-size: 2em; margin-bottom: 10px;">➔</div> <div style="color: green; font-size: 2em;">➔</div>	<p>Valores obtenidos con la tabla de multiplicación en hexadecimal</p> <p>Se resta -16 a los números que exceden la base</p> <p>Se realiza el proceso anterior para los números que siguen excediendo la base.</p> <p>Resultado de la multiplicación</p>
---	--	--

**Ilustración 42:** Multiplicación de dos números hexadecimales

**Fuente:** Los autores

1. **Resolver**  $321_{16} * 10F_{16}$

$$\begin{array}{r} 3 2 1 \\ * 1 0 F \\ \hline 2 E E F \\ 3 2 1 0 \\ \hline 3 4 F E F \end{array}$$

**R://.**  $321_{16} * 10F_{16} = 34FEF_{16}$

2. **Resolver**  $27_{16} * E, 81_{16}$

$$\begin{array}{r}
 27,E \\
 * E,81 \\
 \hline
 27E \\
 13F0 \\
 22E4 \\
 \hline
 242,57E
 \end{array}$$

**R://.**  $27, E_{16} * E, 81_{16} = 242,57E_{16}$

3. **Resolver**  $52,6_{16} * 1A_{16}$

$$\begin{array}{r}
 52,6 \\
 * 1A \\
 \hline
 337C \\
 526 \\
 \hline
 85D,C
 \end{array}$$

**R://.**  $52,6_{16} * 1A_{16} = 85D, C_{16}$

4. **Resolver**  $4D_{16} * 42_{16}$

$$\begin{array}{r}
 4D \\
 * 42 \\
 \hline
 9A \\
 134 \\
 \hline
 13DA
 \end{array}$$

**R://.**  $4D_{16} * 42_{16} = 13DA_{16}$

5. **Resolver**  $7E8_{16} * 2D_{16}$

$$\begin{array}{r}
 7 \ E \ 8 \\
 * \ 2 \ D \\
 \hline
 6 \ 6 \ C \ 8 \\
 F \ D \ 0 \\
 \hline
 1 \ 6 \ 3 \ C \ 8
 \end{array}$$

**R://.**  $7E8_{16} * 2D_{16} = 163C8_{16}$

### División hexadecimal.

La división en hexadecimal se la hace como la división decimal, pero hay que acordarse de que cuando el número excede 16 hay que contar las llevadas. En el siguiente ejemplo se puede visualizar el proceso a realizar

**Ejercicio:**  $27FCA_{16}/3E_{16}$

Dividendo ←	$  \begin{array}{r}  2 \ 7 \ F \ C \ A \\  - \ 2 \ 6 \ C \\  \hline  1 \ 3 \ C \\  - \ 1 \ 3 \ 6 \\  \hline  0 \ 0 \ 6 \ A \\  \phantom{0 \ 0} 3 \ E \\  \hline  2 \ C  \end{array}  $	$  \begin{array}{l}  3 \ E \\  \hline  A \ 5 \ 1  \end{array}  $	<div style="text-align: right;">Divisor</div> <div style="text-align: right;">Cociente →</div>
Resta Hexadecimal ←			<div style="text-align: right;">Residuo →</div>

**Ilustración 43:** División hexadecimal

**Fuente:** Los autores

1. **Resolver**  $27FC, A_{16}/3E_{16}$

$$\begin{array}{r}
 0 \ 2 \ 7 \ F \ C \ A \\
 \hline
 D \ 9 \ 4 \ 0 \\
 \hline
 1 \ 0 \ 1 \ 3 \ C \ A \\
 \phantom{1 \ 0} E \ C \ A \ 0
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 | \\
 \hline
 | \\
 \hline
 | \\
 \hline
 | \\
 \hline
 | \\
 \hline
 | \\
 \hline
 |
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 3 \ E \ 0 \\
 \hline
 A \ 5, \ 1 \ B
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 \underline{1} \ 0 \ 0 \ 6 \ A \ 0 \\
 \phantom{1 \ 0} C \ 2 \ 0 \\
 \hline
 \underline{1} \ 2 \ C \ 0 \ 0 \\
 \phantom{1 \ 2} D \ 5 \ 6 \ 0 \\
 \hline
 \underline{1} \ 0 \ 1 \ 6 \ 0
 \end{array}$$

$$\mathbf{R://. 27FC, A_{16}/3E_{16} = A5, 1B_{16}}$$

2. **Resolver**  $227FCA_{16}/3, E_{16}$

$$\begin{array}{r} \underline{1} \quad 2 \quad 7 \quad F \quad C \quad A \quad 0 \\ \quad D \quad 9 \quad 4 \\ \quad \quad 0 \quad 1 \quad 3 \quad C \\ \quad \quad \quad E \quad C \quad A \end{array} \left| \begin{array}{l} 3E \\ \hline A51B,5 \end{array} \right.$$

$$\begin{array}{r} \underline{1} \quad 0 \quad 0 \quad 6 \quad A \\ \quad \quad C \quad 2 \\ \quad \quad \underline{1} \quad 2 \quad C \quad 0 \\ \quad \quad \quad D \quad 5 \quad 6 \\ \quad \quad \underline{1} \quad 0 \quad 1 \quad 6 \quad 0 \\ \quad \quad \quad \quad E \quad C \quad A \\ \quad \quad \quad \underline{1} \quad 0 \quad 2 \quad A \end{array} \left| \right.$$

$$\mathbf{R://. 227FCA_{16}/3, E_{16} = A51B, 5_{16}}$$

# **UNIDAD IV**

## **NOTACIÓN CIENTÍFICA EN LA COMPUTACIÓN**

## UNIDAD IV

### NOTACIÓN CIENTÍFICA EN LA COMPUTACIÓN

#### OBJETIVO ESPECIFICO

- Conocer la importancia de las notaciones científica en la computación
- Identificar los procesos de los códigos informáticos

#### Notación Científica

La notación científica es aquella que tiene un solo dígito a la izquierda de la coma decimal. "Un número en notación científica sin ceros en la izquierda es un número normalizado. Por ejemplo:  $1,0_{diez} * 10^{-9}$  está en notación científica normalizada, mientras que  $0,1_{diez} * 10^{-8}$  y  $10,0_{diez} * 10^{-10}$  no lo están." (Patterson & Hennessy, 2004, pág. 262)

#### Representación Punto Flotante

Según (Castrillón, y otros, 2011), para representar en los ordenadores números muy grandes o muy pequeños, se usa la notación científica exponencial matemática:

$$Número = mantisa * Base^{exponente}$$

En notación científica estándar, los números se expresan en la forma:

$$N = m * B^e = m10^e$$



**Tabla 5 :** Tabla para describir formula de notación científica exponencial

Variable	Descripción
N	Número a representar
M	Mantisa representa la magnitud del número
B	Base (binaria, decimal, otro)
E	Exponente es la parte que representa el número de lugares a desplazar el punto decimal o binario.

**Fuente:** Autores

Por ejemplo:

$$N = m * B^e = m10^e$$

$$325,24 = 3,2524 * B^2 = 3,2524 * 10^2$$

$$710000000 = 7,1 * B^{10} = 7,1 * 10^{10}$$

$$0,0009 = 9,0 * B^4 = 9 * 10^4$$

En el caso de tener un número (+1010.0111)<sub>2</sub> en representación normalizada en punto flotante da como resultado:

$$1010.0111 = 0.10100111 * B^4 = 0.10100111 * 2^4$$

Existen varias maneras para representar números con coma flotante, el estándar **ANSI/IEEE 754-1985**, utiliza la fórmula  $N = m * B^e$ . Donde la base es 2, el exponente no tiene bit para el signo y además define los siguientes formatos para los números de punto flotante:

**Formato de 32 bits equivalente a 4 bytes** se representa de la siguiente manera:

	Signo (s)	Exponente(e)	Mantisa (m)
Cantidad de Bit a utilizar	1bit (31) 0 para positivos 1 para negativos	8bits (23-30)	23bits (0-22)

La mantisa normalizada utiliza 23bits utiliza desde la posición 0 hasta la 22, en el caso del Exponente se tiene 8bits recorriendo desde la posición 23 hasta 30 y un bit para el signo en la posición 31.

**Formato de 64 bits equivalente a 8 bytes** se representa de la siguiente manera:

	Signo (s)	Exponente(e)	Mantisa (m)
Cantidad de Bit a utilizar	1 bit (63) 0 para positivos 1 para negativos	10 bits (53-62)	53 bits (0-52)

La mantisa normalizada utiliza 53bits utiliza desde la posición 0 hasta la 52, en el caso del Exponente se tiene 8bits recorriendo desde la posición 53 hasta 62 y un bit para el signo en la posición 63.

Anteriormente se mencionó que no existe bit para el signo del exponente pero si se considera valores positivos y negativos, se almacena desplazado aplicando la siguiente formula:

$$E = S + E = 2^{ne-1} \quad 1+E = 2^7 \quad E + e = (2^{ne-1} 1)$$

### Ejemplo (67,25)<sub>10</sub> utilizando estándar IEEE754

Transformar decimal a binario:

$$(67)_{10} = (100011)_2 \quad (0,215)_{10} = (0,1)_2$$

1. Desplazar la coma  $N = m * B^e$

$$100011,01 = 1,0001101 * 2^6$$

2. Normalizar con **IEEE754**

$$S=0; M=0000 1101 0000 0000 0000 000;$$

$$e = 2^{ne-1} \quad 1+E = 2^7 \quad 1+6 = 1000\ 0101$$

	Signo (s)	Exponente (e)	Mantisa (m)
Resultado	0	1000 0101	0000 1101 0000 0000 0000 000
Bits	1bit	8bits	23bits

## Código Informático

### Código Binario Decimal Codificado (BCD o BDC)

El BCD (el binario decimal codificado) es una forma directa asignada a un equivalente binario. Es posible asignar cargas a los bits binarios de acuerdo a sus posiciones. Las cargas en el código BCD son 8, 4, 2, 1. Por ejemplo:

**Para representar el dígito decimal 6 en código BCD** sería 0110 y el proceso de confirmación para la solución  $(0 \times 8) + (1 \times 4) + (1 \times 2) + (0 \times 1) = 6$ .

Es posible asignar cargas negativas a un código decimal, tal como se muestra en el código 8, 4, -2, -1. En este caso la combinación de bits 0110 se interpreta como el dígito decimal 2, | obtenerse de  $(0 \times 8) + (1 \times 4) + (1 \times (-2)) + (0 \times (-1)) = 2$ .

Un código decimal que se ha usado en algunos computadores viejos en el código de exceso a 3. Este último es un código sin carga, cuya asignación se obtiene del correspondiente valor en BCD una vez se haya sumado 3.

Los números se representan en computadores digitales en binario o decimal a través de un código binario. Cuando se estén especificando

los datos, el usuario gusta dar los datos en forma decimal. Las maneras decimales recibidos se almacenan internamente en el computador por medio del código decimal. Cada dígito decimal requiere por lo menos cuatro elementos de almacenamiento binario.

Los números decimales se convierten a binarios cuando las operaciones aritméticas se hacen internamente con números representados en binario. Es posible también realizar operaciones aritméticas directamente en decimal con todos los números ya dejados en forma codificada. Por ejemplo, el número decimal 395, cuando se convierte a binario es igual a 112221211 y consiste en nueve dígitos binarios. El mismo número representado alternamente en BCD, ocupa cuatro bits para cada dígito decimal para un total de 12 bits: 001110010101.

395 112221211 001110010101.

En el código BCD: los cuatro primeros bits representan el 3. Los siguientes cuatro representan el 9 y los últimos cuatro el 5.

Es muy importante comprender la diferencia entre conversión de un número decimal binario y la codificación binaria de un número decimal. En cada caso el resultado final es una serie de bits. Los bits obtenidos de la conversión son dígitos binarios. Los bits obtenidos de la codificación son combinaciones de unos ceros arregladas de acuerdo a las reglas del código usado. Por tanto, es extremadamente importante tener en cuenta que una serie de unos y ceros en un sistema digital puede algunas veces representar un número binario y otras veces representar algunas otras cantidades discretas de información como se especifica en un código binario dado.

El código BCD, por ejemplo, ha sido escogido de tal manera que es un código y una conversión binaria directa siempre y cuando los números

decimales sean algún entero entre 0 y 9. Para números mayores que 9, la conversión y la codificación son completamente diferentes. Este concepto es tan importante que vale la pena repetirlo usando otro ejemplo: la conversión binaria del decimal 13 es 1101; la codificación decimal 13 con BCD es 00010011.

Más sobre BCD 13 1101 00010011

El código BCD es uno de los más utilizados. Los otros códigos de cuatro bits tienen una característica en común que no se encuentra en BCD. El exceso a 3, el 2, 4, 2, 1 y el 8, 4, -2, -1, son códigos auto complementarios, esto es que el complemento a 9 del número decimal se obtiene fácilmente cambiando los más por ceros y los ceros por más. Esta propiedad es muy útil cuando se hacen las operaciones aritméticas internamente con números decimales (en código binario) y la sustracción se hace por medio del complemento de 9.

El código binario mostrado a continuación es un ejemplo de un código de siete dígitos con propiedades de detección de error. Cada dígito decimal consiste de 5 ceros y 2 unos colocados en las correspondientes columnas de carga.

La propiedad de detección de error de este código puede comprenderse si uno se da cuenta de que los sistemas digitales representan el binario 1 mediante una señal específica uno y el binario cero por otra segunda señal específica. Durante la transmisión de señales de un lugar a otro puede presentarse un error. Uno o más bits pueden cambiar de valor. Un circuito en el lado de recepción puede detectar la presencia de más (o menos) de dos unos y en el caso de que la combinación permitida, se detectará un error.

<b>Digito Decimal</b>	<b>BCD 8421</b>	<b>Exceso a 3</b>	<b>84-2-1</b>	<b>2421</b>	<b>(Biginario) 5043210</b>
0	0	11	0	0	0100001
1	1	100	111	1	0100010
2	10	101	110	10	0100100
3	11	110	101	11	0101000
4	100	111	100	100	0110000
5	101	1000	1011	1011	1000001
6	110	1001	1010	1100	1000010
7	111	1010	1001	1101	1000100
8	1000	1011	1000	1110	1001000
9	1001	1100	1111	1111	1010000

BCD son las iniciales de unas palabras inglesas que traducidas vendrían a significar Código Decimal codificado en Binario. Es decir, cada cifra decimal se codifica según una serie de bits binarios ¿Cuántos?, como existen diez cifras del 0 al 9 necesitamos 4 bits por cifra. (Con 3 nos quedaríamos exiguos ya que como máximo podríamos codificar 8 cifras). Ahora resulta que con 4 bits podríamos codificar hasta 16 cifras, luego vemos que hay 6 combinaciones (de 1010 a 1111) que nunca se utilizan en el código BCD; de ahí que este código sea menos compacto que el binario puro.

La conversión de decimal a BCD es muy fácil, imaginen que desean convertir el número 15793 dado en decimal a BCD. Tomamos cada cifra decimal por separado y le asignamos la combinación que le corresponde:

$$\begin{array}{lll}
 1 & \rightarrow 0001 & = 0x8 + 0x4 + 0x2 + 1x1 \\
 5 & \rightarrow 0101 & = 0x8 + 1x4 + 0x2 + 1x1 \\
 7 & \rightarrow 0111 & = 0x8 + 1x4 + 1x2 + 1x1 \\
 9 & \rightarrow 1001 & = 1x8 + 0x4 + 0x2 + 1x1 \\
 3 & \rightarrow 0011 & = 0x8 + 0x4 + 1x2 + 1x1
 \end{array}$$

Se colocan estas combinaciones unas detrás de otras y ya tenemos el número convertido a BCD

15793 (decimal) -> 00010101011110010011 (BCD).

La conversión de BCD a decimal es igual de simple, vamos a utilizar otro ejemplo.

Imaginen que se desean convertir el número 01000110001 (BCD) a decimal. Tomamos a partir de la derecha grupos de 4 bits y los convertimos a su cifra correspondiente (utilizando código binario):

0001	-> 1
0011	-> 3
010	-> 2 (si faltan bits se completan con ceros)

Se toman las cifras decimales así obtenidas en orden inverso, por lo tanto:

01000110001 (BCD) -> 231 (decimal)

En el caso de números decimales se procede igual (solo hay que tener en cuenta que las conversiones deben realizarse para la parte entera de la coma hacia la izquierda y para la parte decimal de la coma hacia la derecha (completando, si es necesario, con '0's a la izquierda para la parte entera ó con '0's a la derecha para la parte decimal).

### **Código EBCDIC**

Acrónimo de Extended Binary Coded Decimal Interchange Code (Código Ampliado de Caracteres Decimales Codificados en Binario para el Intercambio de la Información). Un esquema de codificación desarrollado por IBM para utilizarlo en sus ordenadores o computadoras como método normalizado de asignación de valores binarios (numéricos) a los caracteres alfabéticos, numéricos, de puntuación y de control de

transmisión. EBCDIC es análogo al esquema de codificación ASCII aceptado más o menos en todo el mundo de los microordenadores o las microcomputadoras.

Se diferencia por utilizar 8 bits para la codificación, lo que permite 256 caracteres posibles (en contraste con los 7 bits y 128 caracteres del conjunto ASCII estándar). Aunque EBCDIC no se utiliza mucho en las microcomputadoras, es conocido y aceptado internacionalmente, sobre todo como código de IBM para los mainframes y minicomputadoras de

	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0000	<b>NUL</b> 0	<b>DLE</b> 16	<b>DS</b> 32		<b>SP</b> 64	<b>&amp;</b> 80	- 96						{ 192	} 208	\ 224	<b>0</b> 240
0001	<b>SOH</b> 1	<b>DC1</b> 17	<b>SOS</b> 33			/ 81			<b>a</b> 129	<b>j</b> 145			<b>A</b> 193	<b>J</b> 209		<b>1</b> 241
0010	<b>STX</b> 2	<b>DC2</b> 18	<b>FS</b> 34	<b>SYN</b> 50					<b>b</b> 130	<b>k</b> 146	<b>s</b> 162		<b>B</b> 194	<b>K</b> 210	<b>S</b> 226	<b>2</b> 242
0011	<b>ETX</b> 3	<b>TM</b> 19							<b>c</b> 131	<b>l</b> 147	<b>t</b> 163		<b>C</b> 195	<b>L</b> 211	<b>T</b> 227	<b>3</b> 243
0100	<b>PF</b> 4	<b>RES</b> 20	<b>BYP</b> 36	<b>PN</b> 52					<b>d</b> 132	<b>m</b> 148	<b>u</b> 164		<b>D</b> 196	<b>M</b> 212	<b>U</b> 228	<b>4</b> 244
0101	<b>HT</b> 5	<b>NL</b> 21	<b>LF</b> 37	<b>RS</b> 53					<b>e</b> 133	<b>n</b> 149	<b>v</b> 165		<b>E</b> 197	<b>N</b> 213	<b>V</b> 229	<b>5</b> 245
0110	<b>LC</b> 6	<b>BS</b> 22	<b>ETB</b> 38	<b>UC</b> 54					<b>f</b> 134	<b>o</b> 150	<b>w</b> 166		<b>F</b> 198	<b>O</b> 214	<b>W</b> 230	<b>6</b> 246
0111	<b>DEL</b> 7	<b>IL</b> 23	<b>ESC</b> 39	<b>EOT</b> 55					<b>g</b> 135	<b>p</b> 151	<b>x</b> 167		<b>G</b> 199	<b>P</b> 215	<b>X</b> 231	<b>7</b> 247
1000		<b>CAN</b> 24							<b>h</b> 136	<b>q</b> 152	<b>y</b> 168		<b>H</b> 200	<b>Q</b> 216	<b>Y</b> 232	<b>8</b> 248
1001	<b>RLF</b> 9	<b>EM</b> 25						\	<b>i</b> 137	<b>r</b> 153	<b>z</b> 169		<b>I</b> 201	<b>R</b> 217	<b>Z</b> 233	<b>9</b> 249
1010	<b>SMM</b> A	<b>CC</b> 26	<b>SM</b> 42		<b>cent</b> 74	<b>!</b> 90	<b> </b> 106	<b>:</b> 122								
1011	<b>YT</b> B	<b>CU1</b> 27	<b>CU2</b> 43	<b>CU3</b> 59	<b>.</b> 75	<b>\$</b> 91	<b>,</b> 107	<b>#</b> 123								
1100	<b>FF</b> C	<b>IFS</b> 28		<b>DC4</b> 60	<b>&lt;</b> 76	<b>*</b> 92	<b>%</b> 108	<b>@</b> 124								
1101	<b>CR</b> D	<b>IGS</b> 29	<b>ENQ</b> 45	<b>NAK</b> 61	<b>(</b> 77	<b>)</b> 93	<b>_</b> 109	<b>'</b> 125								
1110	<b>SO</b> E	<b>IRS</b> 30	<b>ACK</b> 46		<b>+</b> 62	<b>;</b> 78	<b>&gt;</b> 94	<b>=</b> 110								
1111	<b>SI</b> F	<b>IUS</b> 31	<b>BEL</b> 47	<b>SUB</b> 63	<b> </b> 79	<b>~</b> 95	<b>?</b> 111	<b>"</b> 127								

la compañía.



*Caracteres de control EBCDIC:*

NUL	Nulo	IGS	Separador para intercambio de grupos
SOH	Comienzo de cabeza	IRS	Separador para intercambio de registros
SOT	Comienzo de texto	IUS	Separador para intercambio de unidad
EOT	Final de texto	DS	Selección de dígito
PF	Perforadora desconectada	SOS	Comienzo de significado
HT	Tabulación horizontal	FS	Separador de campo
LC	Minúscula	BYP	Desviar
DEL	Eliminar, borrar	LF	Alimentación de línea
RLF	Alimentación de línea invertida	ETB	Final de bloque de transmisión
SMM	Comienzo mensaje manual	ESC	Escape
VT	Tabulación vertical	SM	Fijar modo
FF	Alimentación de hoja	ENQ	Solicitud, petición
CR	Retorno de carro	ACK	Acuse de recibo
SO	Fuera de código	BEL	Pitido
SI	Dentro de código	SYN	Sincronización
DLE	Escape del enlace de datos	PN	Perforadora conectada
TM	Marca de cinta	RS	Detener lectora
RES	Restaurar	UC	Mayúsculas
NL	Pasar a línea siguiente	EOT	Fin de transmisión
BS	Retroceso de un espacio	NACK	Acuse de recibo negativo
IL	<i>sin función</i>	SUB	Sustituir
CAN	Cancelar	DCi	Control dispositivo i
EM	Final de soporte	CUi	Control usuario i
CC	Control del cursor		
SP	Espacio en blanco		
IFS	Separador para intercambio de archivos		

### Código FIELDATA

Es un código utilizado en transmisiones de datos de algunos sistemas militares y está orientado al lenguaje máquina. (Tabla del código FIELDATA de 6 bits)

	000 0	001 1	010 2	011 3	100 4	101 5	110 6	111 7
000 0	@ 0	C 8	K 16	S 24	) 32	* 40	0 48	8 56
001 1	[ 1	D 9	L 17	T 25	- 33	( 41	1 49	9 57
010 2	] 2	E 10	M 18	U 26	+ 34	% 42	2 50	' 58
011 3	# 3	F 11	N 19	V 27	< 35	: 43	3 51	; 59
100 4	Δ 4	G 12	O 20	W 28	= 36	? 44	4 52	/ 60
101 5	SP 5	H 13	P 21	X 29	> 37	! 45	5 53	. 61
110 6	A 6	I 14	Q 22	Y 30	& 38	, 46	6 54	∞ 62
111 7	B 7	J 15	R 23	Z 31	\$ 39	\ 47	7 55	≠ 63

## **Código ASCII**

Acrónimo de American Standard Code for Information Interchange (Código Normalizado Americano para el Intercambio de Información). En computación, un esquema de codificación que asigna valores numéricos a las letras, números, signos de puntuación y algunos otros caracteres. Al normalizar los valores utilizados para dichos caracteres, ASCII permite que los ordenadores o computadoras y programas informáticos intercambien información.

ASCII incluye 256 códigos divididos en dos conjuntos, estándar y extendido, de 128 cada uno. Estos conjuntos representan todas las combinaciones posibles de 7 u 8 bits, siendo esta última el número de bits en un byte. El conjunto ASCII básico, o estándar, utiliza 7 bits para cada código, lo que da como resultado 128 códigos de caracteres desde 0 hasta 127 (00H hasta 7FH hexadecimal). El conjunto ASCII extendido utiliza 8 bits para cada código, dando como resultado 128 códigos adicionales, numerados desde el 128 hasta el 255 (80H hasta FFH extendido).

En el conjunto de caracteres ASCII básico, los primeros 32 valores están asignados a los códigos de control de comunicaciones y de impresora - caracteres no imprimibles, como retroceso, retorno de carro y tabulación- empleados para controlar la forma en que la información es transferida desde una computadora a otra o desde una computadora a una impresora. Los 96 códigos restantes se asignan a los signos de puntuación corrientes, a los dígitos del 0 al 9 y a las letras mayúsculas y minúsculas del alfabeto latino.

Los códigos de ASCII extendido, del 128 al 255, se asignan a conjuntos de caracteres que varían según los fabricantes de computadoras y programadores de software. Estos códigos no son intercambiables entre los diferentes programas y computadoras como los caracteres ASCII estándar. Por ejemplo, IBM utiliza un grupo de caracteres ASCII extendido

que suele denominarse conjunto de caracteres IBM extendido para sus computadoras personales.

Apple Computer utiliza un grupo similar, aunque diferente, de caracteres ASCII extendido para su línea de computadoras Macintosh. Por ello, mientras que el conjunto de caracteres ASCII estándar es universal en el hardware y el software de los microordenadores, los caracteres ASCII extendido pueden interpretarse correctamente sólo si un programa, computadora o impresora han sido diseñados para ello.

ASCII son las siglas de American Standard Code for Information Interchange. Su uso primordial es facilitar el intercambio de información entre sistemas de procesamiento de datos y equipos asociados y dentro de sistemas de comunicación de datos.

En un principio cada carácter se codificaba mediante 7 dígitos binarios y fue creado para el juego de caracteres ingleses más corrientes, por lo que no contemplaba ni caracteres especiales ni caracteres específicos de otras lenguas. Esto hizo que posteriormente se extendiera a 8 dígitos

	000 0	001 1	010 2	011 3	100 4	101 5	110 6	111 7
0000 0	<b>NUL</b> 0	<b>DLE</b> 16	<b>SP</b> 32	<b>0</b> 48	<b>@</b> 64	<b>P</b> 80	<b>`</b> 96	<b>p</b> 112
0001 1	<b>SOH</b> 1	<b>DC1</b> 17	<b>!</b> 33	<b>1</b> 49	<b>A</b> 65	<b>Q</b> 81	<b>a</b> 97	<b>q</b> 113
0010 2	<b>STX</b> 2	<b>DC2</b> 18	<b>"</b> 34	<b>2</b> 50	<b>B</b> 66	<b>R</b> 82	<b>b</b> 98	<b>r</b> 114
0011 3	<b>ETX</b> 3	<b>DC3</b> 19	<b>#</b> 35	<b>3</b> 51	<b>C</b> 67	<b>S</b> 83	<b>c</b> 99	<b>s</b> 115
0100 4	<b>EOT</b> 4	<b>DC4</b> 20	<b>\$</b> 36	<b>4</b> 52	<b>D</b> 68	<b>T</b> 84	<b>d</b> 100	<b>t</b> 116
0101 5	<b>ENQ</b> 5	<b>NAK</b> 21	<b>%</b> 37	<b>5</b> 53	<b>E</b> 69	<b>U</b> 85	<b>e</b> 101	<b>u</b> 117
0110 6	<b>ACK</b> 6	<b>SYN</b> 22	<b>&amp;</b> 38	<b>6</b> 54	<b>F</b> 70	<b>V</b> 86	<b>f</b> 102	<b>v</b> 118
0111 7	<b>BEL</b> 7	<b>ETB</b> 23	<b>'</b> 39	<b>7</b> 55	<b>G</b> 71	<b>W</b> 87	<b>g</b> 103	<b>w</b> 119
1000 8	<b>BS</b> 8	<b>CAN</b> 24	<b>(</b> 40	<b>8</b> 56	<b>H</b> 72	<b>X</b> 88	<b>h</b> 104	<b>x</b> 120
1001 9	<b>HT</b> 9	<b>EM</b> 25	<b>)</b> 41	<b>9</b> 57	<b>I</b> 73	<b>Y</b> 89	<b>i</b> 105	<b>y</b> 121
1010 A	<b>LF</b> 10	<b>SUB</b> 26	<b>*</b> 42	<b>:</b> 58	<b>J</b> 74	<b>Z</b> 90	<b>j</b> 106	<b>z</b> 122
1011 B	<b>VT</b> 11	<b>ESC</b> 27	<b>+</b> 43	<b>;</b> 59	<b>K</b> 75	<b>[</b> 91	<b>k</b> 107	<b>{</b> 123
1100 C	<b>FF</b> 12	<b>FS</b> 28	<b>'</b> 44	<b>&lt;</b> 60	<b>L</b> 76	<b>\</b> 92	<b>l</b> 108	<b> </b> 124
1101 D	<b>CR</b> 13	<b>GS</b> 29	<b>-</b> 45	<b>=</b> 61	<b>M</b> 77	<b>]</b> 93	<b>m</b> 109	<b>}</b> 125
1110 E	<b>SO</b> 14	<b>RS</b> 30	<b>.</b> 46	<b>&gt;</b> 62	<b>N</b> 78	<b>^</b> 94	<b>n</b> 110	<b>~</b> 126
1111 F	<b>SI</b> 15	<b>US</b> 31	<b>/</b> 47	<b>?</b> 63	<b>O</b> 79	<b>_</b> 95	<b>o</b> 111	<b>DEL</b> 127

binarios.

*Caracteres de control ASCII:*

NUL	Nulo	DLE	Escape del enlace de datos.
SOH	Comienzo de cabeza		Carácter de control que cambia el significado del carácter que se da a continuación
STX	Comienzo de texto	DCi	Control del dispositivo <i>i</i>
ETX	Final de texto	NAK	Acuse de recibo negativo
EOT	Final de transmisión	SYN	Sincronización
ENQ	Petición, consulta	ETB	Final de bloque de transmisión
ACK	Acuse de recibo	CAN	Anulación
BEL	Pitido	EM	Fin de soporte (de cinta, etc)
BS	Retroceso de un espacio	SUB	Sustituir
HT	Tabulación horizontal	ESC	Escape
LF	Saltar a línea siguiente	FS	Separador de archivo
VT	Tabulación vertical	GS	Separador de grupo
FF	Alimentación de hoja	RS	Separador de registro
CR	Retorno de carro	US	Separador de sub-registro (campo)
SO	Fuera de código	DEL	Borrar, suprimir
SI	Dentro de código		

### **Código Gray**

El Código Gray es un caso particular de código binario. Consiste en una ordenación de  $2n$  números binarios de tal forma que cada número sólo tenga un dígito binario distinto a su predecesor. Esta técnica de codificación se originó cuando los circuitos lógicos digitales se realizaban con válvulas de vacío y dispositivos electromecánicos. Los contadores necesitaban potencias muy elevadas a la entrada y generaban picos de ruido cuando varios bits cambiaban simultáneamente. El uso de código Gray garantizó que en cualquier transición variaría tan sólo un bit.

En la actualidad, el código Gray se sigue empleando para el diseño de cualquier circuito electrónico combinacional mediante el uso de un Mapa de Karnaugh, ya que el principio de diseño de buscar transiciones más simples y rápidas entre estados sigue vigente, a pesar de que los problemas de ruido y potencia se hayan reducido.

Hay varios algoritmos para generar una secuencia de código Gray (y varios códigos posibles resultantes, en función del orden que se desee

seguir), pero el más usado consiste en cambiar el bit menos significativo que genera un nuevo código. Este es un código gray de cuatro bits generado con dicho algoritmo:

Dígito decimal	Código Gray	Dígito decimal	Código Gray
0	0000	8	1100
1	0001	9	1101
2	0011	10	1111
3	0010	11	1110
4	0110	12	1010
5	0111	13	1011
6	0101	14	1001
7	0100	15	1000

El primer uso documentado de un código de estas características fue en una demostración del telégrafo del ingeniero francés Émile Baudot, en 1878. Pero no fueron patentados hasta 1953 por Frank Gray (que dio nombre al sistema de codificación), un investigador de los laboratorios Bell.

### **Binario a Gray**

Para pasar un número binario al código binario Gray, hay una regla fácil de implementar en un lenguaje de programación:

1. Un número en binario siempre empieza en 1 --Los ceros a la izquierda no cuentan--; Pues en Gray también. Ej: 1000011110000 en binario se escribe 1xxxXXXXxxxx.
2. Ahora nos fijamos en el segundo dígito. Si es igual al dígito anterior se pone un 0 (no cambia); Si es diferente --como es el caso, pues el dígito anterior era un 1 y el que observamos un 0-- se pondrá un 1 (cambia). Ej: El número del ejemplo anterior será: 11xxxXXXXxxxx.

3. En los casos sucesivos se repite el paso anterior, observando en el número binario 'natural' el dígito anterior al que se evalúa. Ej: El número del ejemplo anterior, pasado a código Gray será: 1100010001000.

### Otros ejemplos:

1010 - 1111  
 111000 - 100100  
 011001 - 010101  
 110101010001 - 101111111001

### Gray a Binario

Hacer el cambio contrario es simplemente invertir lo que hace el anterior, de forma que si se encuentra un cero (siempre que no sea al principio) se debe poner la cifra anterior; En cambio si pone un 1 es porque la cifra ha cambiado así que si había un 0 ahora se pone un 1 y viceversa.

### Código JHNSON

Se denomina código Johnson (Johnson-Mobius) al código binario continuo y cíclico (al igual que el código Gray) cuya capacidad de codificación viene dada por  $2n$ , siendo  $n$  el número de bits. Para codificar los dígitos decimales se necesitarán por lo tanto 5 bits:

Dígito decimal	Código Johnson	Dígito decimal	Código Johnson
0	00000	5	11111
1	00001	6	11110
2	00011	7	11100
3	00111	8	11000
4	01111	9	10000



Dada la simplicidad del diseño de contadores que lleven el cómputo en este código, se utiliza en el control de sistemas digitales sencillos de muy alta velocidad.

# **UNIDAD V**

## **COMPUTACIÓN EN LA NUBE**

## UNIDAD V

### COMPUTACIÓN EN LA NUBE

#### **Objetivos Específicos.**

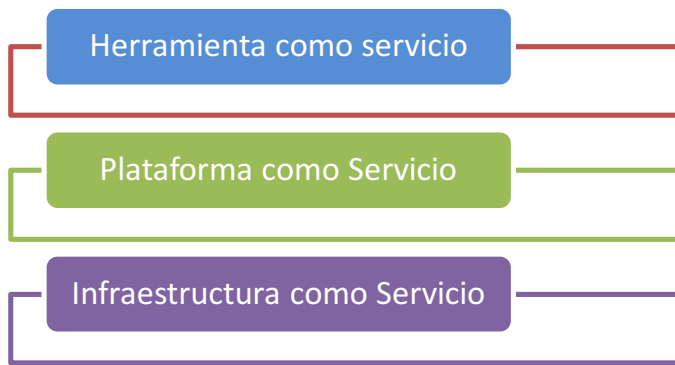
- Conocer los fundamentos de la computación en la nube
- Diferenciar las arquitecturas y aplicaciones de la computación en la nube
- Identificar las principales características de la computación en la nube

#### **¿Qué es la Computación en la Nube?**

La computación en la nube es un conjunto de herramientas o aplicaciones informáticas que se puede utilizar con acceso a internet, es decir en tiempo real y además permite trabajar un mismo documento de forma individualmente o grupal. Además la computación en la nube o es conocida como **Cloud Computing** por su traducción en inglés, se refiere a tener en internet las diferentes herramientas informáticas que utilizamos en un computador de escritorio, por ejemplo un procesador de texto donde creamos diferentes documentos, cartas, informes, entre otros.

#### **Arquitectura de la Computación en la Nube**

La arquitectura que utilizan las herramientas de la computación en la nube esta representada por los siguientes servicios:



**Ilustración 44** Servicio de la Computación en la Nube

**Fuente:** Autores

### Herramienta como Servicios

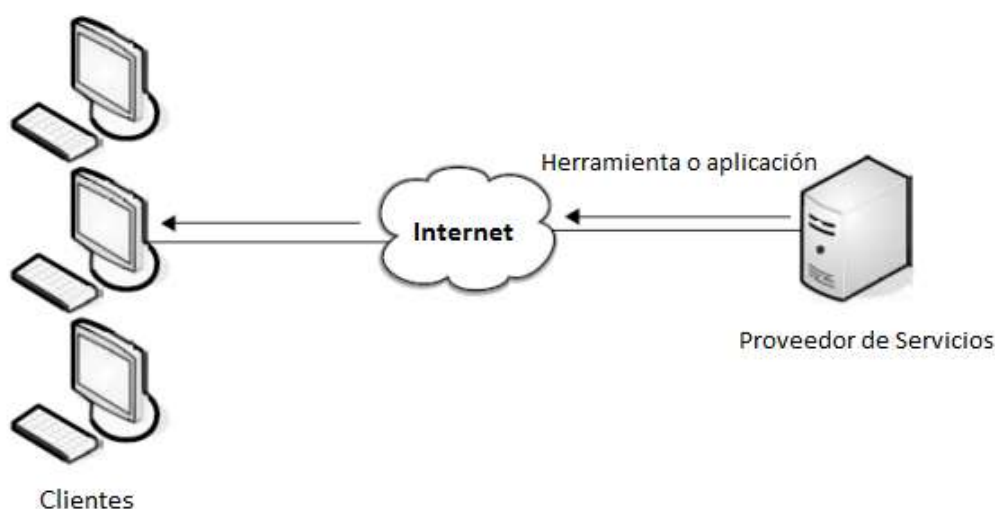
Son también llamada Software como Servicios, estas herramientas se encuentran disponibles para los usuarios clientes desde su computador, El dueño del software es el que administra, configura y gestiona la infraestructura como hardware, software, redes e internet. Por ejemplos Google, Dropbox, Yahoo!!, son herramientas, en donde el usuario cliente crea una cuenta para acceder a los servicios email, subir documentos, entre otras,



**Ilustración 45.** Aplicación informática como servicio

**Fuente:** Autores

Software como Servicios (Figura 4) es el modelo en el cual una aplicación es alojada como un servicio para los consumidores quienes acceden a él a través de Internet. (A.T. Velte, 2010)



**Ilustración 46.** Arquitectura Herramienta como Servicio

**Fuente:** libro: Cloud Computing: A Practical Approach, 2010

### Plataforma como Servicios

Plataforma como servicios también conocido como **cloudware** suministra todos los recursos necesarios para desarrollar completamente aplicaciones y servicios desde Internet, sin tener que descargar o instalar software. (A.T. Velte, 2010)

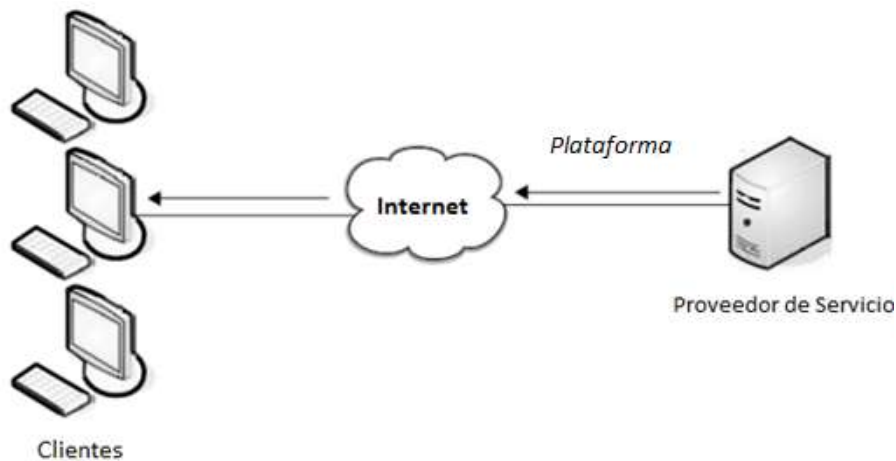


**Ilustración 47.** Aplicaciones de Plataforma como Servicio

**Fuente:** Autores

Al consumidor se le proporciona la capacidad de desplegar aplicaciones en la infraestructura en nube, desarrolladas por él o adquiridas, creadas utilizando lenguajes

de programación, librerías, servicios y herramientas soportadas por el proveedor. El consumidor no administra o controla la infraestructura en nube subyacente que incluye la red, servidores, sistemas operativos o almacenamiento, pero tiene control sobre las aplicaciones desplegadas y posiblemente sobre los ajustes de configuración del entorno donde se aloja la aplicación. (P. Mell, 2011)



**Ilustración 48.** Arquitectura Plataforma como Servicios

**Fuente:** libro: Cloud Computing: A Practical Approach, 2010

### Infraestructura como Servicios

Infraestructura como Servicios también recibe el nombre de Hardware como Servicio, esta facilita el alquiler de recursos como servidores, software, redes, memoria, procesamiento y almacenamiento.

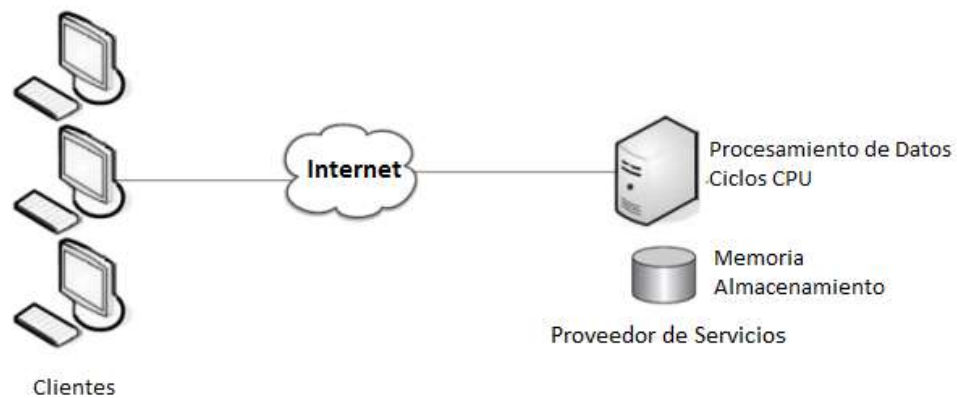


**Ilustración 49.** Aplicaciones de la Infraestructura como Servicios

**Fuente:** Autores

Al consumidor se le suministran los recursos informáticos fundamentales, tales como procesamiento, almacenamiento y redes entre otros, en los

cuales el consumidor puede instalar y ejecutar software arbitrario, incluyendo sistemas operativos y aplicaciones. El consumidor no administra o controla la infraestructura en nube subyacente, pero tiene control sobre sistemas operativos, almacenamiento y las aplicaciones instaladas y, posiblemente, un limitado control para seleccionar componentes de red (por ejemplo, cortafuegos) (P. Mell, 2011)



**Ilustración 50.** Arquitectura para Infraestructura como Servicios

**Fuente:** libro: Cloud Computing: A Practical Approach, 2010

### Características de las Nubes

Las características principales son la funcionalidad, seguridad, disponibilidad, amplio acceso a la red, elasticidad, rapidez, servicios supervisados, auto servicio a la carta pero se debe tener en cuenta el modelo o arquitectura de servicio que se necesite para poder implementar las nubes públicas o privadas.

### Clasificación de las Nubes

Las **nubes públicas** consisten de archivos, aplicaciones, almacenamiento y servicios disponibles para todos los usuarios a través de Internet. Por ejemplo Gmail.

Además existen las **nubes privadas** consta de archivos, aplicaciones, almacenamiento y servicios que se implementan y se encuentran protegidos dentro de un firewall corporativo, bajo el control del

departamento de las tecnología de la información de la empresa. Por ejemplo la compañía que utiliza Microsoft Exchange porque a éste sólo puede acceder un usuario autorizado a través de una conexión VPN segura.

Hay otros grupos de nubes como la **nube comunitaria** significa que la infraestructura es compartida por organizaciones o comunidades particulares. Y por último existe las **nubes híbridas** las cuales están compuestas de una o más nubes como privadas, comunitarias o públicas, que se mantienen como entidades individuales pero comparten la tecnología.

### **Diferencia entre Virtualización y Computación en las Nubes**

La virtualización de las nubes es como base la infraestructura para la mayoría de las nubes de alto rendimiento, además de ser una estrategia exitosa para la fortalecimiento de los centro de datos. Se utiliza de manera amplia para poner en común los recursos de también puede proporcionar los elementos básicos para mejorar la agilidad y flexibilidad de un sistema en nube. La virtualización es una de las tecnologías claves que permite la computación en nube (B. Furht, 2010).

Sin embargo, la virtualización no es computación en nube. La principal diferencia está en que la virtualización es una abstracción de los recursos informáticos, típicamente máquinas virtuales (VM: Virtual Machine). Se refiere a la abstracción de los recursos lógicos lejos de sus recursos físicos subyacentes. La virtualización no es necesaria para crear un entorno en nube, pero permite una rápida escalabilidad de los recursos de una manera que en entornos no virtualizados se encuentra difícil de alcanzar. (Intel, 2013)

La ventaja de la computación en nube es la capacidad de virtualizar y compartir recursos entre las diferentes aplicaciones con el objetivo de mejorar la utilización del servidor. Por ejemplo el entorno donde existen



tres plataformas independientes para tres aplicaciones diferentes que se ejecutan en su propio servidor. En la computación en nube, los servidores pueden ser compartidos o virtualizados para sistemas operativos y aplicaciones lo que resulta en un menor número de servidores, en el ejemplo concretamente dos servidores.

La virtualización permite que múltiples instancias de los recursos de la infraestructura se ejecuten en el mismo hardware, con el control de acceso a esos recursos controlados por un hipervisor (Kremer).

# **UNIDAD VI**

# **COMPUTACIÓN CUÁNTICA**

## UNIDAD VI

### COMPUTACIÓN CUÁNTICA

#### **Objetivos Específicos.**

- Conocer los orígenes de la computación cuántica
- Diferenciar computación clásica con la computación cuántica
- Identificar las principales características de la computación cuántica

#### **Antecedentes de la Computación Cuántica**

Hacia el inicio de la década de los 60, **Rolf Landauer** comenzó a preguntarse si las leyes físicas imponían algunas limitaciones al proceso de cómputo. En concreto se interesó sobre el origen del calor disipado por los ordenadores y se preguntó si este calor era algo inherente a las leyes de la física o se debía a la falta de eficiencia de la tecnología disponible. (BONILLO, 2013)

El argumento de Rolf Landauer representa las dificultades de los computadores de alta velocidad, por otra parte, a medida que evoluciona la tecnología aumenta la escala de integración, caben más transistores en el mismo espacio, y se fabrica microchips más pequeños, cuanto más pequeño es el dispositivo, mayor velocidad del proceso. Pero no se pueden crear chips infinitamente pequeños, hay un límite en el cual dejan de funcionar correctamente.

### **Principios fundamentales del mecanismo cuántico (1980-1985)**

Las ideas esenciales de la computación cuántica surgieron en **1980 de la mente de Paul Benioff** que trabajaba con computadores tradicionales (máquinas de Turing) a los que hacía operar con algunos de los principios fundamentales de la mecánica cuántica. Entre 1981 y 1982 Richard Feynman planteaba el uso de fenómenos cuánticos para realizar cálculos computacionales y exponía que, dada su naturaleza, algunos cálculos de gran complejidad se realizarían más rápidamente en un ordenador cuántico. (Benioff, 1982)

En 1985, David Deutsch describió el primer computador cuántico universal, capaz de simular cualquier otro computador cuántico (principio de Church-Turing ampliado). De este modo surgió la idea de que un computador cuántico podría ejecutar diferentes algoritmos cuánticos. (Benioff, 1982)

### **Primeros Algoritmos Cuánticos (1990-1996)**

A lo largo de **los años 90** la teoría empezó a plasmarse en la práctica, y aparecen los primeros algoritmos cuánticos, las primeras aplicaciones cuánticas y las primeras máquinas capaces de realizar cálculos cuánticos. (Barenco, 1995)

**Dan Simon manifestaba en 1993**, la ventaja que tendría un computador cuántico frente a uno tradicional al comparar el modelo de probabilidad clásica con el modelo cuántico. Sus ideas sirvieron como base para el desarrollo de algunos algoritmos de auténtico interés práctico, como el de Shor. También en **1993, Charles Bennett** descubre la tele-transporte cuántica, que abre una nueva vía de investigación hacia el desarrollo de comunicaciones cuánticas.

Entre **1994 y 1995 Peter Shor** definió el algoritmo que lleva su nombre y que permite calcular los factores primos de números a una velocidad mucho mayor que en cualquier computador tradicional. Además su algoritmo permitiría romper muchos de **los sistemas de criptografía** utilizados actualmente. Su algoritmo sirvió para demostrar a una gran parte de la comunidad científica, que observaba incrédula las posibilidades de la computación cuántica, que se trataba de un campo de investigación con un gran potencial. Además, un año más tarde, propuso un sistema de corrección de errores en el cálculo cuántico.

**Año 1996, Lov Grover** propone el algoritmo de búsqueda de datos que lleva su nombre. Aunque la aceleración conseguida no es tan drástica como en los cálculos factoriales o en simulaciones físicas, su rango de aplicaciones es mucho mayor. Al igual que el resto de algoritmos cuánticos, se trata de un algoritmo probabilístico con un alto índice de acierto.

### **Generación de máquina cuánticas (1997)**

En 1997 se iniciaron los primeros experimentos prácticos y se abrieron las puertas para empezar a implementar todos aquellos cálculos y experimentos que habían sido descritos teóricamente hasta entonces. El primer experimento de comunicación segura usando criptografía cuántica se realiza con éxito a una distancia de 23 Km. Además se realiza la primera tele transporte cuántico de un fotón. A partir de entonces la computación cuántica es una realidad imparable. (Nielsen, 2000)

### **Computador Cuántico con 1, 2 y 3 QUBITS(1998-1999)**

Entre 1998 y 1999, investigadores de Los Álamos y del MIT consiguen propagar **el primer "qubit"** (del inglés 'bit cuántico') a través de una disolución de aminoácidos. Este experimento supuso el primer paso para analizar la información que transporta un qubit.

En 1998 nació la primera **máquina de 2-qubits**, que fue presentada en la Universidad de Berkeley, California.

En 1999, En los laboratorios de IBM se diseñó la primera **máquina de 3-qubits**, que además fue capaz de ejecutar por primera vez el algoritmo de búsqueda de Grover.

### **Computador Cuántico de 5 y 7 QUBITS (2000-2001)**

En el año del 2000, de nuevo en IBM, se diseña un computador cuántico de 5- qubits capaz de ejecutar un algoritmo de búsqueda de orden que forma parte del algoritmo de Shor. Este algoritmo se ejecutaba en un simple paso cuando en un computador tradicional requería numerosas iteraciones. Ese mismo año, científicos de Los Álamos anunciaron el desarrollo de un computador cuántico de 7-qubits.

En 2001, IBM y la Universidad de Stanford, consiguen ejecutar por primera vez el algoritmo de Shor en el primer computador cuántico de 7-qubits desarrollado en Los Álamos. En el experimento se calcularon los factores primos de 15, dando el resultado correcto de 3 y 5 utilizando para ello 1018 moléculas, cada una de ellas con 7 átomos.

### **Computador Cuántico de 8 y 12 Qubits (2005-2008)**

En 2005 el Instituto de "Quantum Optics and Quantum Information" en la Universidad de Innsbruck (Austria), anunció que sus científicos habían conseguido implementar el primer **qubyte**, una serie de 8 qubits, utilizando trampas de iones. La diferencia que hace especial a la tecnología cuántica, y por lo que tiene un potencial tan inmensamente grande, es que sus bits trabajan también con la superposición de ambos estados: encendido y apagado. Esto pasa porque el proceso no ocurre mecánicamente, sino gracias a las normas de la física cuántica. En el año

2006 científicos en Waterloo y MIT consiguen desarrollar un sistema de 12 qubits. (Nielsen, 2000)

En septiembre de 2007, dos equipos de investigación estadounidenses, el National Institute of Standards (NIST) de Boulder y la Universidad de Yale en New Haven, consiguieron unir componentes cuánticos a través de superconductores. De este modo aparece el primer bus cuántico, que además puede ser utilizado como memoria cuántica reteniendo la información cuántica durante un corto espacio de tiempo antes de ser transferida a otro dispositivo.

Según la Fundación Nacional de Ciencias (NSF) de los EEUU, en 2008 un equipo de científicos consiguió almacenar por primera vez un qubit en el interior del núcleo de un átomo de fósforo, y pudieron hacer que la información permaneciera intacta durante 1,75 segundos. Este lapso de tiempo puede ser ampliable mediante métodos de corrección de errores, por lo que es un gran avance en el almacenamiento de información.

### **Primer procesador cuántico (2009)**

En 2009 el equipo de investigadores estadounidense dirigido por Robert Schoelkopf, de la Universidad de Yale, crea el primer procesador cuántico de estado sólido, mecanismo que se asemeja y funciona de forma similar a un microprocesador convencional, aunque con la capacidad de realizar sólo unas pocas tareas muy simples, como operaciones aritméticas o búsquedas de datos. La comunicación en el dispositivo se realiza mediante fotones que se desplazan sobre el bus cuántico.

### **Computadora cuántica comercial (2011)**

En este año pertenece a la primera computadora cuántica comercial es vendida por la empresa D-Wave System a Lockheed Martin, por 10 millones de dólares, e IBM anuncia que ha creado un chip lo suficientemente estable como para permitir que la informática cuántica llegue en breve plazo a hogares y empresas. Se estima que en unos 10 ó 12 años se puedan estar comercializando los primeros sistemas cuánticos "asequibles".

### **Sistema Cuántico**

Los bits de la computación cuántica se llaman qubits. Igual que un bit, un qubit representa una unidad básica de información, pero una unidad de información cuántica, que se rige por las normas de la física cuántica y por ello el qubit puede ser 0 o 1, o algo entre estos. De hecho, puede ser 1 y 0, paralelamente. (Rayo, 2010)

### **¿Qué es un qubits?**

Un qubit o también llamado cubit es la unidad mínima de la información cuántica, mientras un bit (unidad de información clásica) entrega resultados binarios, es decir 0 y 1. El qubit entrega resultados al mismo tiempo gracias a las leyes de la cuántica, lo que permite más rapidez de procesamiento de datos. (BONILLO, 2013)

### **Origen del Qubits**

El término qubit se atribuye al artículo de Benjamín Schumacher en el que describía una forma de comprimir la información en un estado y de almacenar la información en el número más pequeño de estados, que ahora se conoce como compresión de Schumacher.

**En el artículo, Schumacher** "indicó que el término se inventó como broma, por su semejanza fonética con cubit (codo, en inglés), durante una conversación con William Wootters. Posteriormente, por analogía al



qubit, se denominó ebit a la unidad para cuantificar entrelazamiento cuántico, y qutrit al análogo del qubit con tres, y no dos, estados cuánticos”, representados convencionalmente por:  $|0\rangle$ ,  $|1\rangle$  y  $|2\rangle$  (kets cero, uno y dos). Para más dimensiones del espacio de Hilbert, o cuando se está generalizando a “d” dimensiones, se habla de qudit”.

### **6.1.1. Descripción matemática del Qubits**

Matemáticamente, un qubit puede describirse como un vector de módulo unidad en un espacio vectorial complejo bidimensional. Los dos estados básicos de un qubit son  $|0\rangle$  y  $|1\rangle$ , que corresponden al 0 y 1 del bit clásico (se pronuncian: ket cero y ket uno). Pero además, el qubit puede encontrarse en un estado de superposición cuántica, que es combinación de esos dos estados:

$$|\psi\rangle = a |0\rangle + b |1\rangle$$

En esto es significativamente distinto al estado de un bit clásico, que puede tomar solamente los valores 0 o 1. Los valores representados por un qubit son de naturaleza continua. (BONILLO, 2013)

## EJERCICIOS PROPUESTOS

### 1. Resolver los siguientes ejercicios

**Convertir a decimal cada uno de los números binarios siguientes:**

- |                    |                            |
|--------------------|----------------------------|
| a) $(101001)_2$    | Solución: $(41)_{10}$      |
| b) $(1010110,1)_2$ | Solución: $(86,5)_{10}$    |
| c) $(0,10101)_2$   | Solución: $(0,65625)_{10}$ |
| d) $(101,001)_2$   | Solución: $(5,125)_{10}$   |

**Convertir a decimal cada uno de los números octales siguientes:**

- |                  |                                      |
|------------------|--------------------------------------|
| a) $(45601)_8$   | Solución: $(19329)_{10}$             |
| b) $(45,601)_8$  | Solución: $(37,751953125)_{10}$      |
| c) $(4560,1)_8$  | Solución: $(2416,125)_{10}$          |
| d) $(0,45601)_8$ | Solución: $(0,589874267578125)_{10}$ |

**Convertir a decimal cada uno de los números Hexadecimales siguientes:**

- |                     |   |
|---------------------|---|
| a) $(45601)_{16}$   | Solución: $(284161)_{10}$                 |
| b) $(45,601)_{16}$  | Solución: $(69,375244140625)_{10}$        |
| c) $(4560,1)_{16}$  | Solución: $(17760,0625)_{10}$             |
| d) $(0,45601)_{16}$ | Solución: $(0,25146579742431640625)_{10}$ |
| e) $(D45,6A)_{16}$  | Solución: $(3397,4140625)_{10}$           |

**Convertir a binario cada uno de los números Decimales siguientes:**

- |                     |                           |
|---------------------|---------------------------|
| a) $(41)_{10}$      | Solución: $(101001)_2$    |
| b) $(86,5)_{10}$    | Solución: $(1010110,1)_2$ |
| c) $(0,65625)_{10}$ | Solución: $(0,10101)_2$   |
| d) $(5,125)_{10}$   | Solución: $(101,001)_2$   |

**Convertir a octal cada uno de los números Decimales siguientes:**

- a)  $(19329)_{10}$  Solución:  $(45601)_8$   
 b)  $(2416,125)_{10}$  Solución:  $(4560, 1)_8$

**Convertir a Hexadecimal cada uno de los números Decimales siguientes:**

- a)  $(284161)_{10}$  Solución:  $(45601)_{16}$   
 b)  $(3397,41400625)_{10}$  Solución:  $(D45,6A)_{16}$

**2. Resolver las siguientes operaciones con base binarios**

a)  $(1011,111)_2 + (1011,111)_2 + (0010,010)_2$   
 Solución:  $(11010,000)_2$

b)  $(1011,111)_2 + (1011,111)_2 + (10010,000)_2 + (0010,010)_2$   
 Solución:  $(101100,000)_2$

c)  $(111101)_2 - (110010)_2$  Solución:  $(001011)_2$

d)  $(1011,111)_2 - (0010,010)_2$  Solución:  $(1001,101)_2$

e)  $(1001,101)_2 - (0110,010)_2$  Solución:  $(0011,011)_2$

f)  $(110111)_2 - (110010)_2$  Solución:  $(000101)_2$

g)  $(11001,1)_2 * (1,001)_2$  Solución:  $(1110,01011)_2$

h)  $(110,0001) * (1001,10)_2$  Solución:  $(111001,100110)_2$

i)  $(110101) * (100100,1)_2$  Solución:  $(11110001110,1)_2$

j)  $(10101) * (110,1)_2$  Solución:  $(10001000,1)_2$

k)  $(1001,101)_2 * (11101,101)_2$  Solución:  $(100011101,001001)_2$

l)  $(10000) / (100)_2$  Solución:  $(100)_2$

m)  $(10101) / (10)_2$  Solución:  $(1010,1)_2$

n)  $(1001) / (100)_2$  Solución:  $(10,01)_2$

**3. Resolver las siguientes operaciones con base octales**

a)  $(25731)_8 + (32147)_8$  Solución:  $(60100)_8$

b)  $(4327)_8 + (6714)_8$  Solución:  $(13243)_8$

- c)  $(243,4)_8 + (543,44)_8$  Solución:  $(1007,04)_8$   
d)  $(331,311)_8 * (440,401)_8$  Solución:  $(17377, 201711)_8$   
e)  $(1010,31)_8 * (30,51)_8$  Solución:  $(31026, 6001)_8$   
f)  $(23464)_8 / (44)_8$  Solución:  $(426,616)_8$   
g)  $(4,03)_8 / (0,7)_8$  Solución:  $(4,5)_8$   
h)  $(403)_8 / (0,7)_8$  Solución:  $(450)_8$

**4. Resolver las siguientes operaciones con base hexadecimal**

- a)  $(4479F,A)_{16} + (A139,1)_{16}$  Solución:  $(4E8D,B)_{16}$   
b)  $(ABCDE)_{16} + (1234A)_{16}$  Solución:  $(BE028)_{16}$   
c)  $(44D9,3)_{16} + (F1DA,5)_{16}$  Solución:  $(13653,8)_{16}$   
d)  $(EAA3,312)_{16} + (EFA,299)_{16}$  Solución:  $(F99D, 5AB)_{16}$   
e)  $(B60A)_{16} * (CEF)_{16}$  Solución:  $(9326b56)_{16}$   
f)  $(4D)_{16} * (42)_{16}$  Solución:  $(13DA)_{16}$   
g)  $(7E8)_{16} * (2D)_{16}$  Solución:  $(163C8)_{16}$   
h)  $(27FCA)_{16} / (3E)_{16}$  Solución:  $(A51, B)_{16}$   
i)  $(27FC,A)_{16} / (3E)_{16}$  Solución:  $(A5, 1B)_{16}$   
j)  $(27FCA)_{16} / (3,E)_{16}$  Solución:  $(A51B, 5)_{16}$

**5. Encontrar  $(27,15)_{10}$  utilizando estándar IEEE754**

	Signo	Exponente	Mantisa
Resultado			
Bits	bit	bits	bits

**6. ¿Cuántos bytes tiene el mensaje “Tu cerebro esta aprueba”?**

Solución: 23 bytes

**7. ¿Descubrir el texto original en ASCII?**

**Mensaje en Binario:**

01000101 01011000 01000001 01001101 01000101 01001110  
00100000 01000100 01000101 00100000 01000110 01010101  
01001110 01000100 01000001 01001101 01000101 01001110  
01010100 01001111 01010011

**Solución:** EXAMEN DE FUNDAMENTOS

**8. Convertir a Binario el siguiente mensaje “UNIVERSIDAD TECNICA  
ESTATAL DE QUEVEDO”**

**Solución Mensaje en Binario:**

01010101 01001110 01001001 01010110 01000101 01010010 01010011  
01001001 01000100 01000001 01000100 00100000 01010100 11001001  
01000011 01001110 01001001 01000011 01000001 00100000 01000101  
01010011 01010100 01000001 01010100 01000001 01001100 00100000  
01000100 01000101 00100000 01010001 01010101 01000101 01010110  
01000101 01000100 01001111 00100000

## Bibliografía

## Bibliografía

- A.T. Vette, T. J. (2010). *Cloud Computing: A Practical Approach*. New York: McGraw Hill,.
- Alegre Ramos, M. d. (2010). *Sistemas operativos monopuestos*. Madrid: Parinfo.
- Amaya Amaya, J. (2010). *Sistemas de información gerenciales: Hardware, software, redes, Internet, diseño*. Bogotá: ECO EDICIONES.
- B. Furht, A. E. (2010). *Handbook of Cloud Computing*. New York: Springer.
- Barceló, M. (2008). *Una historia de la informática*. Barcelona: UOC.
- Barenco, A. B. (1995). Elementary Gates for Quantum. *Phys. Rev. A*, 3457-3467.
- Benioff, P. (1982). *Quantum Mechanical Hamiltonian Models of Turing Machines*. *Stat. Phys.*
- Bennett, C. (1973). Logical Reversibility of Computation. *IBM Journal of*, 515-546.
- Betz, F. (2011). *Managing Technological Innovation: Competitive Advantage from Change*. New Jersey: Jhon Wiley.
- BONILLO, V. M. (2013). *PRINCIPIOS FUNDAMENTALES DE COMPUTACIÓN CUÁNTICA*. CORUÑA: UNIVERSIDAD DE A CORUÑA.
- Cárdenas Domínguez-Adame, F. (2015). Ingeniería desde la nube: Cloud Computing y Google Apps. *Ingeniería desde la nube*, 56-57. Sevilla Técnica.
- Castrillón, M., Domínguez, A., Candela, S., Doreste, L., Freire, D., Salgado, A., . . . Hernández, D. (2011). *Fundamento de informática y programación para ingeniería*. Paraninfo.
- Cedano Olvera, M. A., Cedano Rodríguez, A., Rubio González, J. A., & Vega, A. C. (2014). *Fundamentos de Computación para Ingenieros*. México: Patria.
- Desongles Corrales, J. (2005). *Ayudantes técnicos de informática*. Sevilla: MAD.
- García, E., & Roque, C. (2007). *Principios básicos de informática*. Madrid: Dikinson.
- Gómez Martínez, D., Ania Palacio, J. M., Del castillo Torres, L., Santos Rodríguez, M., González Ravanal, J. M., Molada López, M. D., . . . Silva García, L. (2005). *Manual del auxiliar administrativo de instituciones sanitarias*. Sevilla: MAD.
- Gomez, A. (1 de junio de 2013). *MODMEX PC 13*. Obtenido de <http://revistamodmex.wordpress.com>
- Guevara Calume, R. (2002). *Informática básica*. RCGCALUNME.
- Herederó, C. d., López, J. J., Hermoso Agius, S. M., Romero, R., & Medina Salgado, S. (2004). *Informática y comunicaciones en la empresa*. Madrid: ESIC.
- Intel. (2013). *Virtualization and Cloud Computing. Steps in the Evolution from Virtualization to Private Cloud Infrastructure as a Service*. Intel IT Center.

- Kremer, J. (s.f.). "Cloud Computing and Virtualization". Kremer & Ward Consulting White Paper.
- Marroquín, N. (2010). *Tras los pasos de un...Hacker*. Quito: NMC Research.
- Martín Castillo, J. C. (2017). *Iniciación a la electrónica digital (Electrónica)*. Editex.
- Martos Navarro, F., Desongles Corrales, J., Garzon Villar, M. L., Sampalo De La Torre, A., Ponce Cifredo, E. A., & Montaraz Olivas, L. (2006). *Técnicos de soporte informático de la comunidad de Castilla y León (Vol. I)*. Sevilla: MAD.
- Mizraji, E. (2010). *En busca de las leyes del pensamiento. Una mirada desde la era de la información*. Uruguay: Trilce.
- Nielsen, M. a. (2000). *Quantum Computation and Quantum*. Cambridge University Press.
- Osuna Acedo, S., & Busón Buesa, C. (2008). *Convergencias de medios : la integración tecnológica en la era digital*. Barcelona: Icaria.
- Oviedo Regino, E. (2003). *Lógica de programación*. Bogotá: ECOE.
- Oviedo Regino, E. (2015). *Lógica de programación orientada a objetos*. Bogotá: ECOE.
- P. Mell, T. G. (2011). "The NIST Definition of Cloud Computing". National Institute of Standards and Technology.
- Patterson, D., & Hennessy, J. (2004). *Estructura y diseño de computadores: interficie circuitería ..., Volumen 1*. España: Reverte.
- Pérez, A. V., & López Carrasco, M. T. (1998). *Formación profesional a distancia. Informática aplicada*. Madrid: S.A. Impresa.
- Rayo, A. (2010). *Computación cuántica*. Investigación y Ciencia.
- Reilly, E. D. (2004). *Concise Encyclopedia of Computer Science*. Estados Unidos: Jhon Wiley & Sons.
- Tocci, R., & Neal, W. (2003). *Sistemas digitales: principios y aplicaciones*. México: Pearson.



Byron Wladimir Oviedo Bayas

Docente – Director de Investigación UTEQ, Docente en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Docente titular a tiempo completo, su formación es de Tecnólogo Programador Escuela Politécnica del Ejército. Ingeniero en Sistemas e Informática. Escuela Politécnica del Ejército. Diplomado Superior en Diseños Pedagógicos Universitarios. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Diplomado de Docencia en Ambientes Virtuales, Universidad Autónoma de Manizales. Diplomado Internacional en Tecnologías de la Comunicación e Información, Asociación de las Naciones Unidas en Venezuela. Master en Eléctrica Mención Conectividad y Redes de Telecomunicaciones Escuela Politécnica Nacional. Doctor en Tecnologías de la Información y Comunicación, Universidad de Granada.

Eduardo Samaniego Mena

Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ingeniero en Sistemas. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Magister en Conectividad y Redes de Ordenadores. Docente Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, periodo lectivo 2012-2013, 2015-2016. Docente Facultad de Ciencias Empresariales, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, periodo lectivo 2015-2016. Docente Facultad Ciencias de la Ingeniería, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, periodo lectivo 2014 hasta actualidad. Coordinador Seguimiento a Graduados, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Desde 2017 hasta actualidad. Coordinador Académico de Nivelación, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Unidad de Admisión desde 2012-2015

ISBN: 978-9942-33-077-2



**compAs**  
Grupo de capacitación e investigación pedagógica