

Digitalización y Código Binario

El camino de lo
continuo a lo discreto

Agosto 2025

Apuntes de la cátedra
Comunicación 3 - UNLZ

Contenido

1.	Introducción: La base de la tecnología informática.....	3
2.	Digitalización: la representación de lo real	3
3.	La Digitalización, una idea con historia	3
4.	Dos mundos que necesitan traducción: Continuo y Discreto	4
5.	Definición de Código:	8
6.	Definición de Binario:	8
7.	Sistemas de numeración: el Decimal	8
8.	¿Qué es el Código Binario?	9
9.	Cómo funciona el Código Binario.....	9
10.	La importancia del Código Binario	10
11.	Aplicaciones del Código Binario	11
12.	Bits y Bytes	13

1. Introducción: La base de la tecnología informática

El código binario es el lenguaje fundamental que subyace a toda la tecnología digital moderna. A menudo se escucha que las computadoras funcionan con "ceros y unos", y esta afirmación es completamente cierta. Comprender el sistema binario es crucial para entender cómo los sistemas informáticos procesan, almacenan y transmiten todo tipo de información, desde números y texto hasta imágenes y videos. La digitalización, es decir, el proceso de convertir información a un formato digital ha transformado radicalmente la forma en que interactuamos con el mundo, creando eficiencias y reduciendo costos en múltiples sectores.

2. Digitalización: la representación de lo real

La digitalización es el proceso fundamental de traducir la realidad analógica — continua y material— a un lenguaje numérico y discreto compuesto por ceros y unos. En el ámbito cultural, esto implica representar fenómenos como la luz de una fotografía, la onda de un sonido o la tinta de un texto mediante un código computable.

Este acto de representación no es neutral; transforma la esencia misma del contenido cultural. Al convertirse en datos, la obra pierde su anclaje físico y su "aura" de originalidad, pero gana a cambio una maleabilidad y una capacidad de circulación sin precedentes. La producción se democratiza, ya que las herramientas de creación se vuelven software accesible para todos. La distribución se vuelve instantánea y global, permitiendo que un archivo se copie infinitas veces sin pérdida de calidad.

En última instancia, la digitalización no es solo un cambio de formato, sino el motor de una nueva lógica cultural. Al liberar el contenido de sus ataduras físicas, se fomenta un ecosistema basado en la remezcla, la participación y la viralidad. Esta transformación redefine por completo cómo creamos, compartimos y experimentamos la cultura, convirtiendo a cada consumidor en un potencial creador y a cada obra en el posible inicio de un diálogo global e interminable.

3. La Digitalización, una idea con historia

La historia de la digitalización como concepto se remonta a 1679 con Gottfried Wilhelm Leibniz, quien desarrolló el primer sistema binario de la historia. George Boole introdujo el álgebra de Boole en 1847, que desempeñó un papel masivo en el descubrimiento de la lógica matemática utilizada en la digitalización actual. Claude Shannon, en 1937, unió el álgebra booleana con los circuitos, demostrando cómo "se podría ejecutar cualquier operación matemática usando interruptores, que no son más que ceros (apagado) y unos (encendidos).

4. Dos mundos que necesitan traducción: Continuo y Discreto

4.1. Continuo:

1. Continuo se refiere a algo que es ininterrumpido y no está compuesto por elementos separados o discretos. En este caso, no hay divisiones o interrupciones en los valores o las mediciones. Los valores continuos pueden tomar cualquier valor dentro de un rango dado, y no hay saltos o discontinuidades. Por ejemplo, el tiempo es una variable continua, ya que puede tener cualquier valor en forma de fracciones de segundo, y no hay un límite estricto entre un segundo y el siguiente.
2. En el contexto de señales, una señal continua es aquella en la que los valores se registran en cada instante de tiempo sin interrupciones. Por ejemplo, una señal de audio analógica es continua, ya que los valores de voltaje varían suavemente a lo largo del tiempo sin saltos discretos.

Sistemas analógicos

El término "análogo" o "analógico" se refiere a un sistema, dispositivo o método que representa y transmite información de manera continua y proporcional, en contraposición a la representación digital, que utiliza valores discretos y distintos.

Las cantidades analógicas **pueden variar gradualmente sobre un intervalo continuo de valores**. El valor de una cantidad analógica con frecuencia está abierta a interpretación.

Definición

Análogo (o Analógico): *Un sistema o dispositivo que representa datos o información de forma continua, donde los cambios en la magnitud de una variable están relacionados de manera proporcional con los cambios en otra variable. En un sistema analógico, la información se representa mediante señales que varían suavemente a lo largo del tiempo o en el espacio, sin saltos o divisiones discretas. Por ejemplo, un reloj analógico con agujas representa la hora utilizando una escala continua de movimiento de las manecillas.*

En un sistema analógico, la información se transmite y se almacena en forma de señales continuas y variaciones suaves, lo que contrasta con los sistemas digitales que utilizan valores discretos, como el sistema binario (0 y 1), para representar información.

Los sistemas analógicos se utilizan en una variedad de aplicaciones, como la reproducción de audio, mediciones físicas, y dispositivos que involucran señales eléctricas continuas, como los relojes analógicos y las señales de radio FM.

Ejemplos de objetos o sistemas analógicos o continuos

1. **Flujo de Agua:** El flujo constante de agua de una llave o una manguera es un ejemplo de un sistema continuo, ya que el flujo de agua puede variar suavemente en términos de velocidad y volumen sin interrupciones discretas.
2. **Luz de una Lámpara:** La luz emitida por una bombilla es continua, ya que puede variar en intensidad en una gama continua, desde muy tenue hasta muy brillante, sin saltos discretos.
3. **Música en Reproducción:** La música reproducida en un reproductor de música es un ejemplo de señal continua, ya que las frecuencias de sonido varían de manera continua y las notas musicales pueden tomar cualquier valor dentro de un rango.
4. **Movimiento de un Péndulo:** El movimiento de un péndulo oscilante es continuo, ya que el péndulo se mueve suavemente de un lado a otro sin interrupciones discretas.
5. **Temperatura:** La temperatura en un entorno dado es una propiedad continua, ya que puede variar suavemente en grados Celsius o Fahrenheit sin divisiones discretas en la escala.
6. **Tiempo:** El tiempo es una variable continua, ya que puede medirse en intervalos de tiempo infinitesimales y no tiene límites discretos entre segundos, minutos u horas.
7. **Densidad de una Sustancia:** La densidad de un material es una propiedad continua, ya que puede variar suavemente en función de la composición y la temperatura sin divisiones discretas.
8. **Longitud de una Cuerda:** La longitud de una cuerda puede variar continuamente, y no hay divisiones discretas en la longitud de la cuerda.
9. **Nivel de Ruido:** El nivel de ruido en un entorno es una medida continua, ya que el volumen del sonido puede variar en una gama continua de valores.
10. **Altura de una Montaña:** La altura de una montaña es una característica continua, ya que puede variar suavemente desde la base hasta la cima sin límites discretos.

4.2. Discreto:

1. **Discreto** se refiere a algo que está compuesto de elementos separados y distintos, sin conexiones o valores intermedios entre ellos. En otras palabras, los datos o valores discretos son contables y pueden ser enumerados individualmente. Por ejemplo, los números enteros (como 1, 2, 3) son un conjunto de valores discretos, ya que cada número es separado e individual, y no hay valores intermedios entre ellos.
2. En el contexto de señales, una señal discreta es aquella en la que las muestras se toman en momentos específicos y a intervalos definidos. Cada muestra representa un valor discreto en un punto particular en el tiempo. Esto se utiliza comúnmente en la digitalización de señales, como la grabación de audio digital, donde se toman muestras en momentos específicos para representar la señal continua.

Ejemplos de elementos o sistemas discretos

1. **Monedas:** Un conjunto de monedas individuales, como centavos, níqueles, dimes y cuartos, es discreto ya que cada moneda es un elemento separado y se puede contar individualmente.
2. **Dados:** Un dado de seis caras es discreto, ya que tiene seis caras numeradas del 1 al 6, y cada número es un valor discreto que puede resultar al lanzar el dado.
3. **Interruptores de Luz:** Un interruptor de luz en una habitación es discreto, ya que puede estar en uno de dos estados: encendido o apagado.
4. **Letras del Alfabeto:** Las letras individuales del alfabeto (A, B, C, etc.) son elementos discretos, ya que cada letra es un símbolo separado y puede identificarse individualmente.
5. **Botones de Control Remoto:** Los botones en un control remoto, como los utilizados para televisores o reproductores de DVD, son elementos discretos, ya que cada botón representa una función específica.
6. **Piezas de un Rompecabezas:** Las piezas de un rompecabezas son elementos discretos, ya que cada pieza tiene una forma y un lugar específico en el rompecabezas.
7. **Dientes de un Peine:** Los dientes individuales de un peine son elementos discretos, ya que cada diente se encuentra en una ubicación separada y puede contarse por separado.
8. **Piedras en un Camino:** Las piedras dispuestas en un camino son elementos discretos, ya que cada piedra ocupa una ubicación distinta en el camino y se puede identificar individualmente.
9. **Botones de una Calculadora:** Los botones en una calculadora son elementos discretos, ya que cada botón representa un número o una función matemática específica.
10. **Teclas de un Teclado de Computadora:** Las teclas en un teclado de computadora son elementos discretos, ya que cada tecla representa una letra, número o carácter específico.

Sistemas digitales

Los sistemas digitales son sistemas electrónicos que procesan y transmiten información utilizando representaciones discretas de datos. Estos sistemas utilizan valores discretos, como ceros (0) y unos (1), para representar información, en contraposición a los sistemas analógicos que utilizan señales continuas.

Características de los Sistemas Digitales:

1. **Representación Binaria:** Los sistemas digitales utilizan el sistema binario (base-2) para representar información. Cada unidad de información se llama "bit" (dígito binario) y puede tener un valor de 0 o 1.
2. **Precisión y Exactitud:** Los sistemas digitales ofrecen alta precisión y exactitud en la representación y procesamiento de datos. Esto significa que los errores son mínimos y se pueden corregir fácilmente.

3. **Facilidad de Almacenamiento y Transmisión:** Los datos digitales son fáciles de almacenar, transmitir y copiar sin degradación de la calidad. Esto es especialmente importante en aplicaciones como el almacenamiento de archivos digitales y la comunicación de datos.
4. **Operaciones Lógicas:** Los sistemas digitales realizan operaciones lógicas, como AND, OR, NOT, que se utilizan en la lógica booleana. Estas operaciones son fundamentales para el procesamiento de datos y la toma de decisiones en sistemas digitales.
5. **Reprogramabilidad:** Los sistemas digitales son reprogramables y flexibles. Pueden adaptarse para realizar una amplia variedad de tareas mediante la programación de software o la configuración de hardware.

Ventajas de los sistemas digitales

1. **Son fáciles de diseñar porque no requieren valores exactos de voltaje**
2. **Ofrecen más facilidad para almacenar información y no se degrada**
3. **Mayor precisión añadiendo dígitos (bits)**
4. **Sufren menos ruidos e interferencias**
5. **Su operación es más fácil de programar**

Ejemplos de Sistemas Digitales:

1. **Computadoras:** Las computadoras personales y servidores son ejemplos clave de sistemas digitales. Procesan y almacenan datos en formato binario y ejecutan instrucciones en lenguajes de programación.
2. **Teléfonos Móviles:** Los teléfonos inteligentes y dispositivos móviles utilizan tecnología digital para comunicaciones, procesamiento de datos y aplicaciones.
3. **Electrónica de Consumo:** Televisores digitales, reproductores de música digital y cámaras digitales son ejemplos de productos de electrónica de consumo basados en tecnología digital.
4. **Sistemas de Control y Automatización:** Los sistemas digitales se utilizan en el control de procesos industriales, sistemas de automatización y robótica.
5. **Redes de Computadoras:** Internet y las redes de datos se basan en tecnología digital para transmitir información entre dispositivos.
6. **Electrónica Digital Personalizada:** Los sistemas digitales también se utilizan en proyectos de electrónica personalizados, como sistemas de domótica, dispositivos de medición y proyectos de electrónica de aficionados.

Los sistemas digitales son fundamentales en la sociedad actual y se encuentran en una amplia variedad de aplicaciones en la informática, las comunicaciones, la electrónica y la automatización, entre otros campos. Utilizan representaciones discretas de datos para procesar y transmitir información de manera precisa y eficiente.

5. Definición de Código:

Código es un sistema o conjunto de reglas y símbolos (letras, números, señales) predefinidos que se utilizan para representar y comunicar información de manera estructurada y comprensible.

Es un modo de representación simbólica de información que permite comunicar, almacenar u operar datos de manera eficiente (Introduction to Computing Systems, de Yale Patt)

Los códigos pueden ser utilizados en diversos contextos, como la comunicación, la programación, la identificación, la encriptación, entre otros, para transmitir información de manera efectiva y sistemática.

Ejemplos:

- **Código Morse:** sistema que usa puntos y rayas para representar letras y números. Fue inventado en el siglo XIX para las comunicaciones telegráficas.
- **Código binario:** sistema que usa solo los dígitos 0 y 1 para representar información en computadoras y dispositivos electrónicos.
- **Códigos de barras:** sistemas de rayas paralelas de distinto grosor que contienen información sobre un producto como precio, fabricante, etc. Se leen ópticamente.
- **Códigos QR:** imágenes cuadradas que contienen información codificada que puede ser leída por cámaras de smartphones.
- **Códigos de programación:** lenguajes formales usados para crear programas que controlan el comportamiento de una computadora u otros dispositivos electrónicos. Ejemplos: C++, Python, Java, etc.

6. Definición de Binario:

Binario es un término que se refiere a cualquier sistema, concepto o entidad que involucra o utiliza dos elementos, componentes o estados distintos

7. Sistemas de numeración: el Decimal

Para comprender cómo las máquinas "piensan" con ceros y unos, primero debemos recordar cómo "pensamos" nosotros con diez dígitos. Ambos sistemas, el decimal y el binario, se basan en el mismo concepto fundamental: el valor posicional.

7.1. El Sistema Decimal (Base 10): Nuestro Punto de Partida

El sistema decimal, que usamos a diario, es un sistema de **base 10** porque utiliza diez símbolos (del 0 al 9). Su poder reside en que es un **sistema de valor posicional**: el valor de un dígito depende de su posición dentro del número. Cada posición, leída de derecha a izquierda, representa una potencia de 10.

Por ejemplo, el número **27.453** se descompone de la siguiente manera:

2	7	4	5	3
10^4	10^3	10^2	10^1	10^0
20000	7000	400	50	3

Es la suma de los productos de cada dígito por su valor posicional.

Vamos a ver más adelante como esta lógica posicional se aplica también al sistema binario de representación de cantidades.

8. ¿Qué es el Código Binario?

El código binario es un sistema de numeración que utiliza únicamente dos dígitos: 0 y 1. A diferencia del sistema decimal, que emplea diez dígitos (0-9), el binario se basa en la presencia o ausencia de un estado. Este concepto puede ilustrarse de manera sencilla:

- **Representación Visual:** Como ejemplo, en una lámpara el cero podría ser cuando está apagada y el uno es cuando está encendida.
- **Bit:** Cada dígito binario es conocido como un "bit" (binary digit).

9. Cómo funciona el Código Binario

9.1. Valor posicional y potencia de 2

En el sistema binario, cada posición de un número tiene un valor que es una potencia de 2, comenzando desde la derecha (2^0 , 2^1 , 2^2 , etc.). Es, por lo tanto, un sistema de base 2 con el que se puede representar cualquier valor, como ocurre con el sistema decimal.

Ejemplo de representación de valores:

- Con una lámpara (un bit), hay dos posibles estados: 0 (apagado) o 1 (encendido).
- Con dos lámparas (dos bits), hay cuatro estados posibles: 00, 01, 10, 11.
- Con tres lámparas (tres bits), hay ocho estados posibles.
- Con una cuarta lamparita, hay 16 estados.
- Con cinco lamparitas tengo 32 estados.
- La relación es 2 elevado a la n, donde 'n' es el número de bits.

9.2. Capacidad de conteo

Cuando trabajemos con números binarios, generalmente estaremos restringidos a utilizar un número específico de bits. Igual que con el decimal, con el sistema binario, al utilizar N bits o espacios, podemos realizar hasta 2^N conteos.

- 2 bits = $2^2 = 4$ conteos (00_2 a 11_2)
- 4 bits = $2^4 = 16$ conteos (0000_2 a 1111_2)
- 8 bits: $2^8 = 256$ conteos (00000000_2 a 11111111_2)

El último conteo estará constituido siempre por todos los unos y es igual a $2^N - 1$ en el sistema decimal. Por ejemplo, al utilizar 4 bits, el último conteo es

- $1111_2 = 2^4 - 1 = 15_{10}$

9.3. El Sistema Binario (Base 2): El Lenguaje de las Máquinas

Con la misma lógica que aplicamos al sistema decimal, podemos entender el sistema binario. Es un sistema de **base 2** porque utiliza solo dos símbolos (0 y 1). Aquí, el valor de cada posición, leída de derecha a izquierda, representa una **potencia de 2**.

El funcionamiento es idéntico al decimal, pero cambiando la base.

- **Capacidad de Representación:** La cantidad de valores que podemos representar depende del número de bits (dígitos binarios) disponibles, siguiendo la fórmula 2^n . Con 8 bits, por ejemplo, podemos representar $2^8 = 256$ valores diferentes (del 0 al 255).
- **Conversión a Decimal:** Para saber qué número decimal representa un número binario, sumamos los valores posicionales (las potencias de 2) donde hay un '1'.

- **Ejemplo con el número binario 10110:**

1	0	1	1	0	
2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	
16	0	4	2	0	=22

Así, el número binario **10110** es igual al número decimal **22**.

10. La importancia del Código Binario

Cómo dijimos, el Código Binario es un sistema de representación de información o datos utilizando únicamente dos símbolos o dígitos, generalmente "0" y "1". En este sistema, cada dígito se llama "bit" (abreviatura de "binary digit").

El código binario es fundamental en la informática y la electrónica, ya que es la forma en que las computadoras almacenan, procesan y transmiten datos. Cada combinación de bits en un código binario representa un valor numérico, una instrucción o un carácter, y es la base de todas las operaciones de procesamiento de información en las computadoras digitales. Por ejemplo, el código binario se utiliza para representar números enteros, caracteres de texto, imágenes, sonidos y más.

Desventajas de los sistemas digitales: El mundo real es fundamentalmente analógico. Para aprovechar las técnicas digitales cuando se tienen entradas y salidas analógicas, deben seguirse tres pasos:

1. Convertir las entradas analógicas del mundo real a la forma digital
2. Procesar la información digital
3. Convertir las salidas digitales a la forma analógica del mundo real

La necesidad de conversión puede considerarse como una desventaja porque aumenta complejidad y costos. Cada vez es más frecuente el empleo de híbridos: técnicas analógicas y digitales para obtener un mayor beneficio de ambas.

11. Aplicaciones del Código Binario

El código binario y los sistemas digitales son la columna vertebral de innumerables aplicaciones tecnológicas en nuestra vida diaria.

10.1. Representación de Números

Como ya se ha explicado, la capacidad de representar cualquier número mediante combinaciones de ceros y unos es la aplicación fundamental del sistema binario. Esto es crucial para todos los cálculos y operaciones internas de una computadora.

10.2. Codificación de Texto

El texto que leemos y escribimos en dispositivos digitales se convierte a código binario mediante un proceso de doble transformación.

1. **Asociación letra-número:** Primero, cada letra del alfabeto y otros caracteres especiales se asocia a un número. Por ejemplo, se podría asignar A=1, B=2, C=3, y así sucesivamente hasta Z=27, con un número como 28 para un espacio en blanco.

2. **Conversión número-binario:** Luego, cada uno de esos números se convierte a su representación binaria (ceros y unos).

Así, un texto como "había una vez una vaca" se transforma en una secuencia de números (8, 1, 2, 9, 1, 28, etc. según la asignación), y cada

uno de esos números se codifica a su vez en una combinación de ceros y unos. Sistemas como **ASCII y UTF-8** son ejemplos de codificaciones que utilizan combinaciones de bits para representar caracteres alfanuméricos y símbolos. Un texto codificado tiene una longitud específica en bits; por ejemplo, si cada letra o espacio requiere 5 bits y un texto tiene 22 caracteres, el total serían $5 * 22 = 110$ bits.

Código ASCII

El estándar más utilizado históricamente para realizar esta asociación entre caracteres y números es el Código Americano Estándar para el Intercambio de Información (ASCII). El código ASCII usa 7 bits, por tanto **tiene $2^7 = 128$ grupos de posibles códigos**. Aunque el extendido incorpora un octavo bit y eleva el número de opciones posibles a $2^8 = 255$. Esta cantidad es más que suficiente para representar todos los *caracteres* de un teclado estándar y las funciones de control como <RETURN >

10.3. Codificación de Imágenes

Las imágenes digitales también se almacenan y transmiten como secuencias de bits. El proceso de digitalización de una imagen en blanco y negro puede entenderse así:

1. **Cuadrulado de la imagen:** Se traza un cuadrulado (por ejemplo, de 50 filas por 50 columnas) sobre la imagen.
2. **Asignación de valor por píxel:** En cada cuadrado (conocido como píxel), se evalúa el color. Si es oscuro (negro), se le asigna un **1**; si es más claro (blanco), se le asigna un **0**.
3. **Conjunto de bits:** Esto genera un conjunto de bits que representa la información básica de la imagen en blanco y negro (por ejemplo, $50 \times 50 = 2500$ bits).

Si se desea una imagen con mejor calidad o mayor detalle, se puede duplicar la cantidad de filas y columnas del cuadrulado, lo que, sin embargo, requerirá una cantidad significativamente mayor de bits para almacenar la información.

10.4. Almacenamiento de Datos

El código binario es fundamental para el **almacenamiento de todo tipo de información digital**. Archivos, imágenes, videos y cualquier otro dato se guardan en formato binario en dispositivos como discos duros, USB, CD y otros medios de almacenamiento.

La capacidad de almacenamiento es impresionante. Un disco compacto (CD), por ejemplo, puede tener una capacidad de unos **5.900 millones de**

bits. Esta cantidad es suficiente para almacenar el equivalente a aproximadamente 100 libros de unas 250 páginas cada uno, lo que ilustra el inmenso poder de la digitalización para contener vastas cantidades de información.

10.5. Procesamiento y Transmisión de Instrucciones

Los procesadores de las computadoras interpretan y ejecutan todas sus instrucciones en formato binario. Cuando se trabaja con una computadora, se usa Internet, se comunica digitalmente o se crean imágenes, en el fondo, todo se basa en números binarios. De igual manera, las redes de comunicación, incluyendo Internet, transmiten datos en forma de **señales binarias**.

12. Bits y Bytes

En el ámbito de la información digital, cada cero o uno se denomina **bit** (una abreviación de "binary digit"). Un bit es la **unidad básica de información**.

Un grupo de **8 bits** forma un **byte**. Dado que cada bit tiene dos valores posibles (0 o 1), un byte puede representar $2^8 = 256$ **valores posibles**. Este número (256) es recurrente en informática, apareciendo en direcciones IP, la notación de colores RGB o la representación del alfabeto en ASCII.

Las unidades de almacenamiento más grandes se basan en múltiplos de bytes, utilizando potencias de 1024 (que es 2^{10}):

- 1 Kilobyte (KB) = 1024 bytes (2^{10} bytes).
- 1 Megabyte (MB) = 1024 kilobytes (2^{20} bytes).
- 1 Gigabyte (GB) = 1024 megabytes (2^{30} bytes).
- 1 Terabyte (TB) = 1024 gigabytes (2^{40} bytes).
- 1 Petabyte (PB) = 1024 terabytes (2^{50} bytes).
- 1 Exabyte (EB) = 1024 petabytes (2^{60} bytes).

Absolutamente todo lo que se ve en una computadora —imágenes, videos, audios, documentos PDF, código de programación— debe traducirse a estos ceros y unos (bits) para que el sistema pueda procesarlo.

Para ponerlo en perspectiva

Una idea de la escala:

- **Un tuit (280 caracteres):** ~ 280 Bytes.
- **Un email corto:** ~ 10 Kilobytes (KB).
- **Una foto para Instagram (comprimida):** ~ 1-3 Megabytes (MB).
- **Una canción de 3 minutos en Spotify (calidad normal):** ~ 5-7 Megabytes (MB).
- **Un minuto de video en TikTok (HD):** ~ 100 Megabytes (MB)