

## Título: Sistema de los Números Binarios

Autor: Luis R. Morera González

Luego de muchos años dictando cursos de matemáticas he encontrado que muchos de los libros que he utilizado no explican de una manera sencilla como se trabaja en el sistema de los números binarios. En este artículo se explican algunos conceptos fundamentales del sistema de los números binarios.

El sistema numérico binario utiliza como base el 2, que corresponde al número de dígitos que se utilizan para representar cantidades. Estos dígitos son 0 y 1 que se conocen como “bits” abreviadamente. Por tal razón un número binario es una sucesión de bits, posiblemente con un punto binario intercalado.

Al igual que el sistema decimal, el sistema binario es posicional, por lo cual cada dígito tiene un valor relativo a la posición que ocupa en el número. El valor de posición en este sistema se consigue multiplicando el dígito por una potencia de 2. A continuación se muestra una tabla con los valores posicionales de los dígitos en el sistema numérico binario.

La **Tabla 1** muestra los valores de los dígitos de un número binario.

**Tabla 1**

Valores Posicionales en el Sistema Binario										
Potencia de dos	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$	.	$2^{-1}$	$2^{-2}$	$2^{-3}$	$2^{-4}$
Valor	16	8	4	2	1		0.5	0.25	0.125	0.0625

*Nota: Al igual que en el sistema decimal, en el sistema binario las potencias aumentan de derecha a izquierda.*

La notación expandida de número es la sumatoria de sus valores posicionales. Por ejemplo, considere el número binario 10101. La notación expandida de este número está dada por:

$$10101 = 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 16 + 0 + 4 + 0 + 1$$

Para encontrar el equivalente decimal de un número binario sólo tenemos que resolver la notación expandida.

El equivalente decimal del número binario anterior es 21. Para distinguir un número binario de uno decimal, utilizaremos un sub-índice de 2 al final del número binario.

$$10101_2 = 21$$

Ahora encontraremos el equivalente decimal de  $11.01_2$ . Para esto resolveremos la notación expandida del número binario.

$$11.01_2 = 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 0 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} = 2 + 1 + 0 + 0.25 = 3.25$$

En la **Tabla 2** se muestra la representación binaria de los primeros 11 números enteros no negativos.

**Tabla 2**

<b>Números Decimales y Binarios</b>	
<b>Enteros No negativos</b>	<b>Equivalente Binario</b>
0	0
1	1
2	10
3	11
4	100
5	101
6	110
7	111
8	1000
9	1001
10	1010

Ahora trabajaremos con el proceso inverso mostraré el dos algoritmos para encontrar el equivalente binario de un número decimal. Recuerde que todo número decimal se compone de una parte entera y una parte fraccionaria. Por tal razón hay dos algoritmos un para convertir la parte entera en binaria y otro para convertir la parte fraccionaria en binaria.

Por ejemplo en el número 2,345.25 la parte entera es 2,345 y la parte fraccionaria es 0.25.

Comenzare mostrando el algoritmo para convertir la parte entera de un decimal a binario.

**Algoritmo 1: Convertir la parte entera de un decimal a binario.**

**(Paso 1) Divida el número entre 2 y anote el residuo.**

**(Paso 2) Si el cociente es mayor de 0 divídalo entre 2 y pase al (Paso 1), utilizando el cociente encontrado.**

**(Paso 3) El resultado se encuentra escribiendo los residuos encontrados, escritos en orden inverso a como fueron obtenidos.**

Para mostrar el algoritmo convertiré el número 29 a binario utilizando una tabla para organizar los resultados.

**(Paso 1)** Dividir 29 entre 2 y anotar el residuo.

$$\begin{array}{r} 14 \\ 2 \overline{)29} \\ \underline{28} \\ 1 \end{array}$$

División	Cociente	Residuo
$29 \div 2$	14	1

Como el cociente es mayor de cero continuamos en el (Paso 1) esta vez trabajando con el cociente obtenido. Esto es dividir 14 entre 2.

$$\begin{array}{r} 7 \\ 2 \overline{)14} \\ \underline{14} \\ 0 \end{array}$$

División	Cociente	Residuo
$29 \div 2$	14	1
$14 \div 2$	7	0

Como el cociente es mayor de cero continuamos en el (Paso 1) esta vez trabajando con el cociente obtenido. Esto es dividir 7 entre 2.

$$\begin{array}{r} 3 \\ 2 \overline{)7} \\ \underline{6} \\ 1 \end{array}$$

Continuando con el algoritmo hasta que el cociente sea cero obtenemos:

División	Cociente	Residuo
$29 \div 2$	14	1
$14 \div 2$	7	0
$7 \div 2$	3	1
$3 \div 2$	1	1
$1 \div 2$	0	1

Como el cociente es cero pasamos al **(Paso 3)**, el resultado se encuentra escribiendo los residuos de la tabla anterior en orden inverso ha como fueron obtenidos, esto es:

$$29 = 11101_2.$$

Ahora mostraré el algoritmo para convertir la parte fraccionaria de un decimal a binario.

**Algoritmo 2: Convertir la parte fraccionaria de un decimal a binario.**

**(Paso 1) Multiplique la parte fraccionaria por 2 y anote la parte entera del resultado.**

**(Paso 2) Si la parte fraccionaria del resultado es mayor de cero y pase al (Paso 1) utilizando la parte fraccionaria del resultado encontrada.**

**(Paso 3) El resultado se encuentra escribiendo las partes enteras encontradas, escritas en el orden como fueron obtenidas y añadiendo el punto decimal al principio.**

Para mostrar el algoritmo convertiré el número 0.78125 a binario utilizando una tabla para organizar los resultados.

**(Paso 1)** Multiplicar 0.78125 por 2.

División	Resultado	Parte Entera
$0.78125 \times 2$	1.5625	1

Como la parte fraccionaria del resultado es mayor de cero, continuamos en el Paso 1 utilizando 0.5625. Esto es multiplicamos 0.5625 por 2.

División	Resultado	Parte Entera
$0.78125 \times 2$	1.5625	1
$0.5625 \times 2$	1.125	1

Como la parte fraccionaria del resultado es mayor de cero, continuamos en el Paso 1 utilizando 0.125. Esto es multiplicamos 0.125 por 2.

División	Resultado	Parte Entera
$0.78125 \times 2$	1.5625	1
$0.5625 \times 2$	1.125	1
$0.125 \times 2$	0.25	0

Continuando con el algoritmo hasta que la parte fraccionaria del resultado sea cero obtenemos:

División	Resultado	Parte Entera
$0.78125 \times 2$	1.5625	1
$0.5625 \times 2$	1.125	1
$0.125 \times 2$	0.25	0
$0.25 \times 2$	0.5	0
$0.5 \times 2$	1.0	1

Como la parte fraccionaria es cero pasamos al (**Paso 3**), el resultado se encuentra escribiendo las partes enteras de la tabla anterior en el orden como fueron obtenidos y añadiendo el punto decimal al principio, esto es:

$$0.78125 = 0.11001_2 .$$

Hasta ahora, has aprendido a encontrar los equivalentes binarios de la parte entera y la parte fraccionaria de un número decimal. Ahora, cuando tenemos un número decimal que contiene parte entera y parte fraccionaria, la forma de convertir este número a binario es cambiando cada parte del número a binario utilizando el algoritmo correspondiente y luego uniendo los resultados.

Por ejemplo para convertir el número 14.25 a binario, utilizamos el **algoritmo 1** para convertir 14 a binario y el **algoritmo 2** para convertir 0.25 a binario como se muestra a continuación:

**Algoritmo 1:** Convertir 14 a binario.

División	Cociente	Residuo
$14 \div 2$	7	0
$7 \div 2$	3	1
$3 \div 2$	1	1
$1 \div 2$	0	1

Por lo tanto  $14 = 1110_2$  .

**Algoritmo 2:** Convertir 0.25 a binario.

División	Resultado	Parte Entera
$0.25 \times 2$	0.5	0
$0.5 \times 2$	1.0	1

Por lo tanto  $0.25 = 0.01_2$  .

Si unimos los resultados obtenidos utilizando los dos algoritmos obtenemos la solución del problema, obtenemos:  $14.25 = 1110.01_2$