1 SISTEMAS DE NUMERACION

Los sistemas de numeración surgieron junto con la necesidad del hombre de contar las cosas. En un principio se utilizaron huesos de animales o guijarros, pero de este modo se necesitaban tantos elementos para representar la realidad como elementos de la realidad a ser contados, vale decir que para contar 10 vacas se necesitaban 10 piedras. Al evolucionar la humanidad se pudo crear un sistema de numeración abstracto, es decir, que se crearon símbolos para representar la realidad. Estos símbolos son lo que nosotros conocemos como números.

1.1 BASE DE UN SISTEMA DE NUMERACION

Como vimos anteriormente, un sistema de numeración esta compuesto por símbolos que representan la realidad. Pero esta cantidad de símbolos es finita, sino nos encontraríamos ante el mismo caso que al querer representar la realidad mediante guijarros, necesitaríamos tantos símbolos como elementos a contar. Seria muy engorroso tener que recordar millones de símbolos diferentes. Es por eso que se utilizan combinaciones de símbolos que posibilitan representar infinidad de elementos.

A la cantidad de símbolos distintos que se utilizan para contabilizar elementos se la denomina base del sistema. De esta manera, un sistema de numeración que utilice 5 símbolos diferentes tendría base 5, uno que utilice 3 símbolos tendría base 3 y así sucesivamente.

Para indicar la base a la que pertenece determinado número, podemos incluir la misma como subíndice a la derecha del número en cuestión. Para graficar esto, tomemos el siguiente ejemplo: X_z, donde X representa al número y Z a la base del sistema de numeración.

2 SISTEMA DECIMAL

De lo visto anteriormente se desprende que el sistema decimal es base 10, pues utiliza 10 símbolos diferentes: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

Para representar cantidades en el sistema decimal, se tiene en cuenta el valor propio del número más la posición que ocupa en el número total, vale decir que el número 186 podría ser descompuesto de la siguiente manera:

1×10^2	+	8×10^1	+	6×10^0
1 x 100	+	8 x 10	+	6 x 1
100	+	80	+	6

Las potencias comienzan a contarse de derecha a izquierda y representan:

10^3	10^2	10^1	10^0
1000	100	10	1
unidad de mil	centena	decena	unidad

Cabe recordar que todo numero elevado a la potencia 0 da como resultado 1 (uno).

3 SISTEMA BINARIO

En el sistema binario disponemos de dos símbolos distintos para representar cantidades.

Estos símbolos son el 0 (cero) y el 1 (uno).

A diferencia del sistema decimal, el sistema binario puede considerarse como un sistema de numeración posicional, en el que un dígito en una posición determinada tiene el peso del valor de la potencia de la base en esa posición dada.

Siguiendo el mismo razonamiento visto en el punto anterior, podríamos descomponer un número binario 101111 de la siguiente forma:

Numero	1	0	1	1	1	1
	1×2^5	0×2^4	1×2^3	1×2^2	1×2^1	1×2^0
Valor de la potencia	32	0	8	4	2	1

Si tenemos un numero de 3 bits, un bit en la tercera posición (de derecha a izquierda) tendría un valor de 4, ya que la primera posición es 1 (2^0), la segunda es 2 (2^1) y la tercera es 4 (2^2)

NUMERO	1	1	1
POSICION	3	2	1
POTENCIA	2	1	0
VALOR	4	2	1

4 SISTEMA HEXADECIMAL

El sistema de numeración hexadecimal o de base 16, está compuesto por 16 símbolos, combinación de números y letras. Estos son: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F.

De esto se desprende que la letra A representa al numero 10_{10}, la B al 11_{10}, la C al 12_{10}, la D al 13_{10}, la E al 14_{10} y la F al $15_{10.}$

5 CONVERSION DE NÚMEROS DE DISTINTAS BASES

Para convertir un número de una base dada a otro de otra base cualquiera bastará con realizar sucesivas divisiones del número a convertir por la base del número a cuya base queremos realizar la conversión y deberemos prestar atención a los restos que nos vayan quedando producto de dichas divisiones.

A modo de ejemplo, aplicaremos este razonamiento para convertir el número decimal 186 al sistema de numeración decimal. Esta operación carece de todo sentido, salvo el estrictamente grafico para demostrar como funciona el método de conversión.

```
    186 | 10
        +-----
  6     18 | 10
           +-----
      8     1 | 10
              +-----
            1    0
```

Una vez obtenido cero como resultado de la ultima división, reordenamos el numero obtenido partiendo del Bit Mas Significativo (More Significant Bit – Bit Mas Significativo), tal como indica la flecha.

La dificultad de aplicación de este método estará en directa relación con la complejidad de las bases de los sistemas de numeración a convertir. Esto significa que no siempre nos convendrá la utilización de este método de conversión directa y tal vez nos sea de mayor utilidad realizar en primera instancia una conversión intermedia para luego, realizando una segunda conversión, arribar a la base a la que queríamos llegar en primera instancia.

6 CONVERSION DE NÚMEROS CUYAS BASES SON MULTIPOS ENTRE SI

Cuando nos encontramos ante esta situación, es decir, que las bases de los sistemas de numeración son múltiplos entre si, podremos proceder de la siguiente forma:

Supongamos un número de base Z al que queremos convertir a base X, si conocemos que Z es múltiplo de X, también sabemos cuál es la potencia de X que tiene como resultado Z. Dicho de otro modo, sabemos que $Z = X^n$.

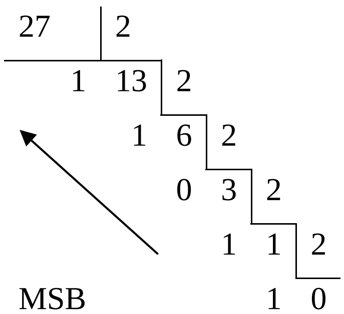
Sabiendo esto, utilizaremos n dígitos de base X para representar un digito de base Z.

Un ejemplo de este método se puede observar en el apartado que trata la conversión de números hexadecimales a números binarios.

7 CONVERSION DE NUMEROS DECIMALES A BINARIOS

Para convertir un número decimal en un número binario deberemos realizar sucesivas divisiones del número que queremos convertir (número decimal) por la base del sistema de numeración al que queremos convertir dicho número (base dos).

Por ejemplo, si queremos convertir el número 27 deberemos proceder de la siguiente manera:



Realizamos tantas divisiones como sean necesarias hasta que el resultado de la división sea cero (0). Luego, partiendo del MSB (More Significant Bit – Bit Mas Significativo), recomponemos el número.

En nuestro caso, el número 27_{10} se representa como 11011_2.

Veamos otro ejemplo mas:

Conversión del número 168_{10} a binario

```
16 | 2
8
   0  8 | 2
      4
      0  4 | 2
         2
         0  2 | 2
            1
            1  1 | 2
               0
               0  5 | 2
                  1  2 | 2
                     0  1 | 2
                        1   0
```

El número resultante es 10101000, que es la representación en binario del número decimal 168.

La siguiente tabla nos muestra los distintos valores decimales de las primeras 10 potencias de la base del sistema binario, y nos servirá de ayuda para realizar las conversiones numéricas propuestas como ejercitación.

POSICION	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
POTENCIA	2^{10}	2^{9}	2^{8}	2^{7}	2^{6}	2^{5}	2^{4}	2^{3}	2^{2}	2^{1}	2^{0}
VALOR DECIMAL	1024	512	256	128	64	32	16	8	4	2	1

8 CONVERSION DE NUMEROS BINARIOS A DECIMALES

Al igual que en el sistema decimal, un número puede ser descompuesto multiplicando el digito por el valor de la potencia de la base en la posición dada, en nuestro caso solo se trataría de multiplicar las potencias por 1 (uno) o por 0 (cero).

Supongamos que queremos convertir el numero binario 10110 al sistema decimal. Aplicando el mismo razonamiento utilizado a la hora de descomponer un número decimal, obtendríamos lo siguiente:

Número	Potencia	Valor
1	1×2^4	16
0	0×2^3	0
1	1×2^2	4
1	1×2^1	2
0	0×2^0	0
	Resulta-do	22

Recordemos que las potencias se comienzan a contar de derecha a izquierda, es decir, desde el LSB (Less Significant Bit – Bit Menos Significativo) hacia el MSB (More Significant Bit – Bit Más Significativo).

De lo dicho anteriormente sobre el sistema binario, podremos concluir que bastará con conocer el valor de las distintas potencias de la base del sistema, para saber el valor decimal de un número binario, con solo sumar las distintas potencias en las que los bits tengan un valor de 1.

VALOR DE LA POTENCIA	$2^6 = 64$	$2^5 = 32$	$2^4 = 16$	$2^3 = 8$	$2^2 = 4$	$2^1 = 2$	$2^0 = 1$
POTENCIA	6	5	4	3	2	1	0
NUMERO BINARIO	**1**	**0**	**1**	**0**	**1**	**0**	**0**
VALOR DECIMAL	64	0	16	0	4	0	0

En el ejemplo de arriba, el número binario 1010100 se corresponde al número decimal 84, pues es el resultado de sumar: 64 (2^6) + 16 (2^4) + 4 (2^2)

9 CONVERSION DE NUMEROS HEXADECIMALES A BINARIOS

Convertir un número base 16 a un número base 2 es un procedimiento simple. Bastará con recordar que 16 es 2 elevado a la cuarta potencia (2^4), razón por la cual cada dígito del número hexadecimal estará conformado por cuatro dígitos del número binario.

Para agrupar de a cuatro dígitos, se deberá partir de derecha a izquierda y completar con ceros de ser necesario en el ultimo digito hexadecimal.

3				F				8			
0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0

10 CONVERSION DE NUMEROS HEXADECIMALES A DECIMALES

Para convertir un número base 16 a uno base 10 habrá que pasar primero por base 2 y luego partiendo del número binario pasar a base 10.

B				**5**				**A**				**6**			
1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0

2^{15}	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^9	2^8	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
32768	0	8192	4096	0	1024	0	256	128	0	32	0	0	4	2	0

32768 + 8192 + 4096 + 1024 + 256 + 128 + 32 + 4 + 2 = **46502**

La siguiente tabla nos muestra la representación, en el sistema de numeración hexadecimal, de los primeros 100 números del sistema decimal.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	A	B	C	D	E	F	10	11	12	13
2	14	15	16	17	18	19	1A	1B	1C	1D
3	1E	1F	20	21	22	23	24	25	26	27
4	28	29	2A	2B	2C	2D	2E	2F	30	31
5	32	33	34	35	36	37	38	39	3A	3B
6	3C	3D	3E	3F	40	41	42	43	44	45
7	46	47	48	49	4A	4B	4C	4D	4E	4F
8	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
9	5A	5B	5C	5D	5E	5F	60	61	62	63

NOTAS

EJERCITACIÓN CAPITULO 8

1.- Convertir los siguientes números decimales al sistema binario

87	
153	
46	
784	

2.- Convertir los siguientes números binarios al sistema decimal:

10110101	
11001010110011	
1111111	

3.- Convertir los siguientes números binarios al sistema hexadecimal:

111001000001	
1111010111000111	
1001011100101110001110000101001010	

4.- Convertir los siguientes números decimales al sistema hexadecimal:

402	
54286	
11794460	

5.- Convertir los siguientes números hexadecimales al sistema decimal:

7F	
10000	
6089F	