

## **Representación de Números Binarios Negativos**

Los números negativos en binario se representan mediante el complemento a dos. Este método consiste en asignar un bit para representar el signo del número, y los bits restantes para representar el valor absoluto.

Para representar un número negativo en binario, se debe:

- Fijar el número de bits que se utilizarán.
- Asignar un bit para representar el signo, que suele ser el bit más significativo (el bit que se encuentra en la posición más a la derecha de todos).
- Un 0 indica un número positivo, mientras que un 1 indica un número negativo.

### **Algoritmo para cambiar de signo**

1. Definir un tamaño de palabra, usualmente es 8, 16, 32 o 64 bits.
2. Contar con la representación en binario del número al que se desea cambiar de signo.
3. Completar con ceros a la izquierda de la cantidad en binario con el número de ceros necesario para completar el tamaño de la palabra definida en el paso 2.
4. Aplicar la operación de complemento a 1: los ceros se convierten en unos y los unos en ceros.
5. A la cantidad anterior se le suma 1 (complemento a 2).
6. Si la cantidad quedara con más dígitos del tamaño de palabra definido en el paso 2, se eliminan los dígitos que sobran del lado izquierdo.

### **Ejemplo 1**

Obtener el número negativo de  $89_{10}$ , en binario. Utilice un tamaño de palabra de 8 bits, el octavo bit (contando de derecha a izquierda) corresponde al bit de signo y debe considerarse con valor negativo.

### Resolución

Primero debemos convertir el número  $89_{10}$  a base 2. Recordemos que eso se realiza dividiendo en forma sucesiva el número 89 por 2, hasta obtener un cociente que sea menor a 2.

Haciendo las cuentas obtenemos:  $89_{10} = 1011001_2$ .

Notar que el número en cuestión posee 7 bits, entonces agregamos un octavo bit en la posición más significativa. Será un 0 y representa el signo positivo del número. Esto es:

$01011001_2$ .

Ahora aplicamos la operación de complemento a 1: los ceros se convierten en unos y los unos en ceros.

$10100110_2$ .

Luego sumamos 1 al número binario anterior:

$$10100110_2 + 1_2 = 10100111_2$$

Observemos que no quedó ningún bit fuera de los ocho bits definidos (las operaciones realizadas no generaron un número con 9 o más bits).

Finalmente, el número negativo de  $89_{10}$  en binario es  $10100111_2$  (con una representación de 8 bits).

$$-89_{10} = 10100111_2$$

### Ejemplo 2

Obtener el número negativo de  $72_{10}$ , en binario.

### Resolución

Primero debemos convertir el número  $72_{10}$  a base 2. Para representar el número  $72_{10}$  en base 2 se requieren 7 bits. Realizando la conversión (no la detallamos en esta sección ya que fue realizada anteriormente) obtenemos:

$$72_{10} = 1001000_2.$$

Ahora agregamos un octavo bit en la posición más significativa, un 0 ya que representa el signo positivo del número. Esto es:

01001000<sub>2</sub>.

Ahora aplicamos la operación de complemento a 1: los ceros se convierten en unos y los unos en ceros.

10110111<sub>2</sub>.

Luego sumamos 1 al número binario anterior:

$$10110111_2 + 1_2 = 10111000_2$$

Observemos que no quedó ningún bit fuera de los ocho bits definidos (las operaciones realizadas no generaron un número con 9 o más bits).

Finalmente, el número negativo de 72<sub>10</sub> en binario es 10111000<sub>2</sub> (con una representación de 8 bits).

$$-72_{10} = 10111000_2$$

### Ejercicios propuestos

- 1) Con una representación de 8 bits, ¿cuál es el número negativo de 21<sub>10</sub>?
- 2) Con una representación de 8 bits, ¿cuál es el número negativo de 128<sub>10</sub>?

Para reforzar el tema desarrollado se sugiere ver el siguiente video:

<https://www.youtube.com/watch?v=eqfDamMLLpU>.