# Álgebra Booleana

El álgebra de Boole es un método para simplificar los circuitos lógicos (o a veces llamados circuitos de conmutación lógica) en electrónica digital.

Por lo tanto, también se llama como "Cambio de álgebra". Podemos representar el funcionamiento de los circuitos lógicos utilizando números, siguiendo algunas reglas, que son bien conocidas como "Leyes del álgebra de Boole".

También podemos hacer los cálculos y las operaciones lógicas de los circuitos aún más rápido siguiendo algunos teoremas, que se conocen como "Teoremas del álgebra de Boole". Una función booleana es una función que representa la relación entre la entrada y la salida de un circuito lógico.

La lógica booleana solo permite dos estados del circuito, como True y False. Estos dos estados están representados por 1 y 0, donde 1 representa el estado "Verdadero" y 0 representa el estado "Falso".

Lo más importante para recordar en el álgebra de Boole es que es muy diferente al álgebra matemática regular y sus métodos. Antes de aprender sobre el álgebra de Boole, vamos a contar un poco sobre la historia del álgebra de Boole y su invención y desarrollo.

## Leyes e identidades del álgebra booleana

Al formular expresiones matemáticas para circuitos lógicos es importante tener conocimiento del álgebra booleana, que define las reglas para expresar y simplificar enunciados lógicos binarios. Una barra sobre un símbolo indica la operación booleana NOT, que corresponde a la inversión de una señal.

**Leyes fundamentales:**

| OR | AND | NOT |
|---|---|---|
| A + 0 = A | A + 0 = 0 | A¨ = A |
| A + 1 = 1 | A + 1 = A | Los dos puntos en la A corresponde a dos barras de negación. |
| A + A = A | A + A = A | |
| A + A = 1 | A + A = 0 | |

**Leyes conmutativas:**

$A + B = B + A$
$A \cdot B = B \cdot A$

**Leyes asociativas:**

$(A + B) + C = A + (B + C)$
$(A \cdot B) \cdot C = A \cdot (B \cdot C)$

**Leyes distributivas:**

$A \cdot (B + C) = (A \cdot B) + (A \cdot C)$
$A + (B \cdot C) = (A + B) \cdot (A + C)$

**Otras identidades útiles:**

$A + (A \cdot B) = A$
$A \cdot (A + B) = A$
$A + (A \cdot B) = A + B$
$(A + B) \cdot (A + B) = A$
$(A + B) \cdot (A + C) = A + (B \cdot C)$
$A + B + (A \cdot B) = A + B$
$(A \cdot B) + (B \cdot C) + (B \cdot C) = (A \cdot B) + C$
$(A \cdot B) + (A \cdot C) + (B \cdot C) = (A \cdot B) + (B \cdot C)$

**Ejemplo:**

Se va a simplificar la siguiente expresión aplicando las leyes e identidades booleanas mencionadas:

$E = (X \cdot Y \cdot Z) + (Y \cdot Z) + (X \cdot Y)$

Es posible aplicar la ley asociativa y la ley fundamental de que $A \cdot 1 = A$

$E = X \cdot (Y \cdot Z) + 1 \cdot (Y \cdot Z) + (X \cdot Y)$

Ahora es posible factorizar el termino $(Y \cdot Z)$:

$E = (X + 1) \cdot (Y \cdot Z) + (X \cdot Y)$

Dado que $A + 1 = 1$ según las leyes fundamentales por lo tanto $X + 1 = 1$:

$E = 1 \cdot (Y \cdot Z) + (X \cdot Y)$

Al realizar la operación tendremos ya simplificada la expresión:

$E = (Y \cdot Z) + (X \cdot Y)$

Aún podemos simplificar la expresión al factorizar Y:

$E = Y \cdot (Z + X)$