

# INSTITUTO TECNOLÓGICO DE BUENOS AIRES

## 22.12 - ELECTRÓNICA III

### *Grupo 4*

BERTACHINI, Germán	58750	<i>Profesores</i>
DIEGUEZ, Manuel	56273	
XX, Agustín	xxx	
LAGUINGUE, Juan Martín	57430	
DEWALD, KEVIN		



PRESENTADO EL 5 DE SEPTIEMBRE DE 2019

# Índice

<b>1. Ejercicio 3 - Implementación de módulos en verilog</b>	<b>2</b>
1.1. ENCODER de 4 entradas . . . . .	2
1.2. DEMUX de 4 salidas . . . . .	2
<b>2. Ejercicio 4 - Conversor a código de Gray</b>	<b>7</b>

## 1. Ejercicio 3 - Implementación de módulos en verilog

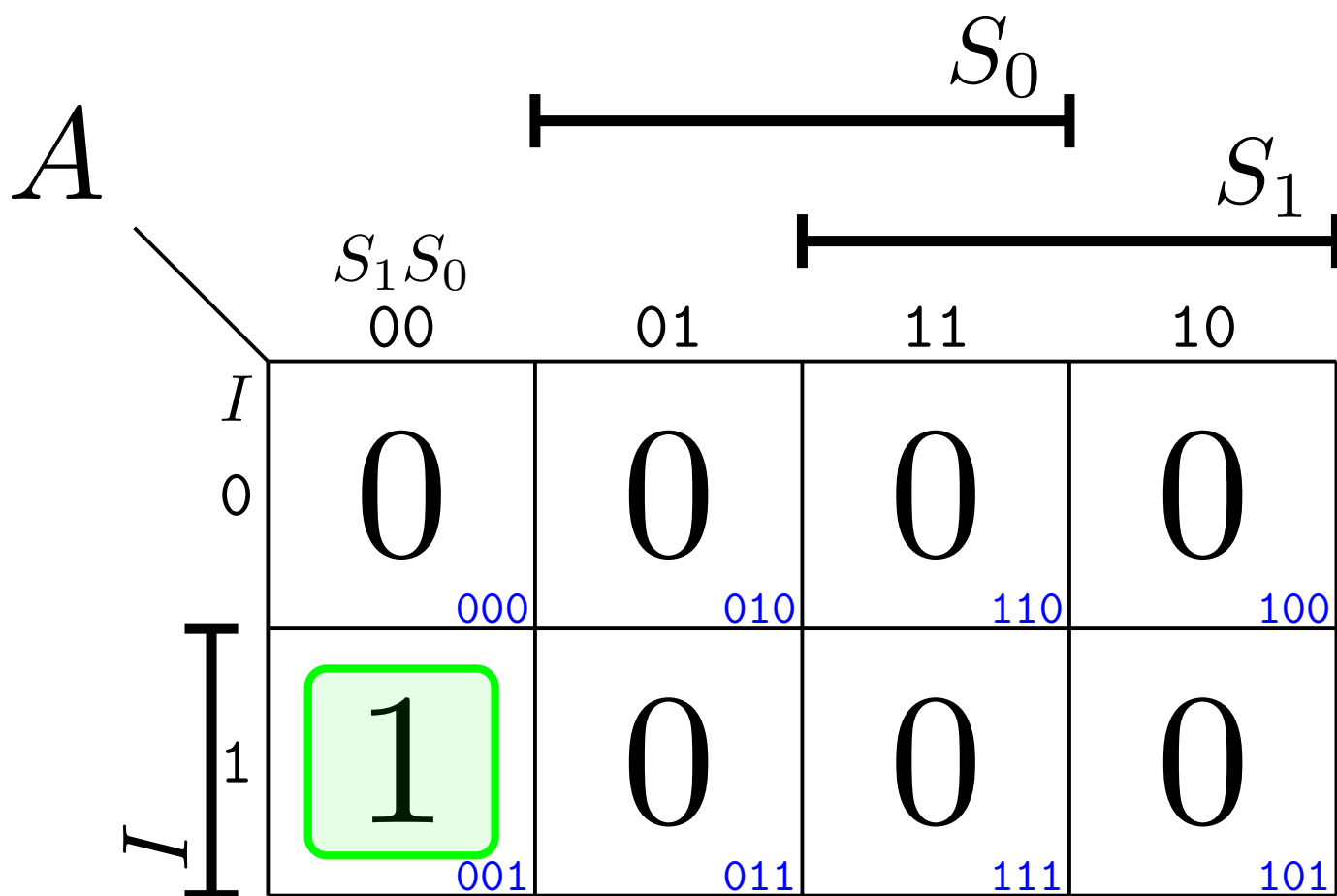
A continuación, se implementarán los circuitos pedidos en lenguaje verilog, comentando como fue su desarrollo e implementación.

### 1.1. ENCODER de 4 entradas

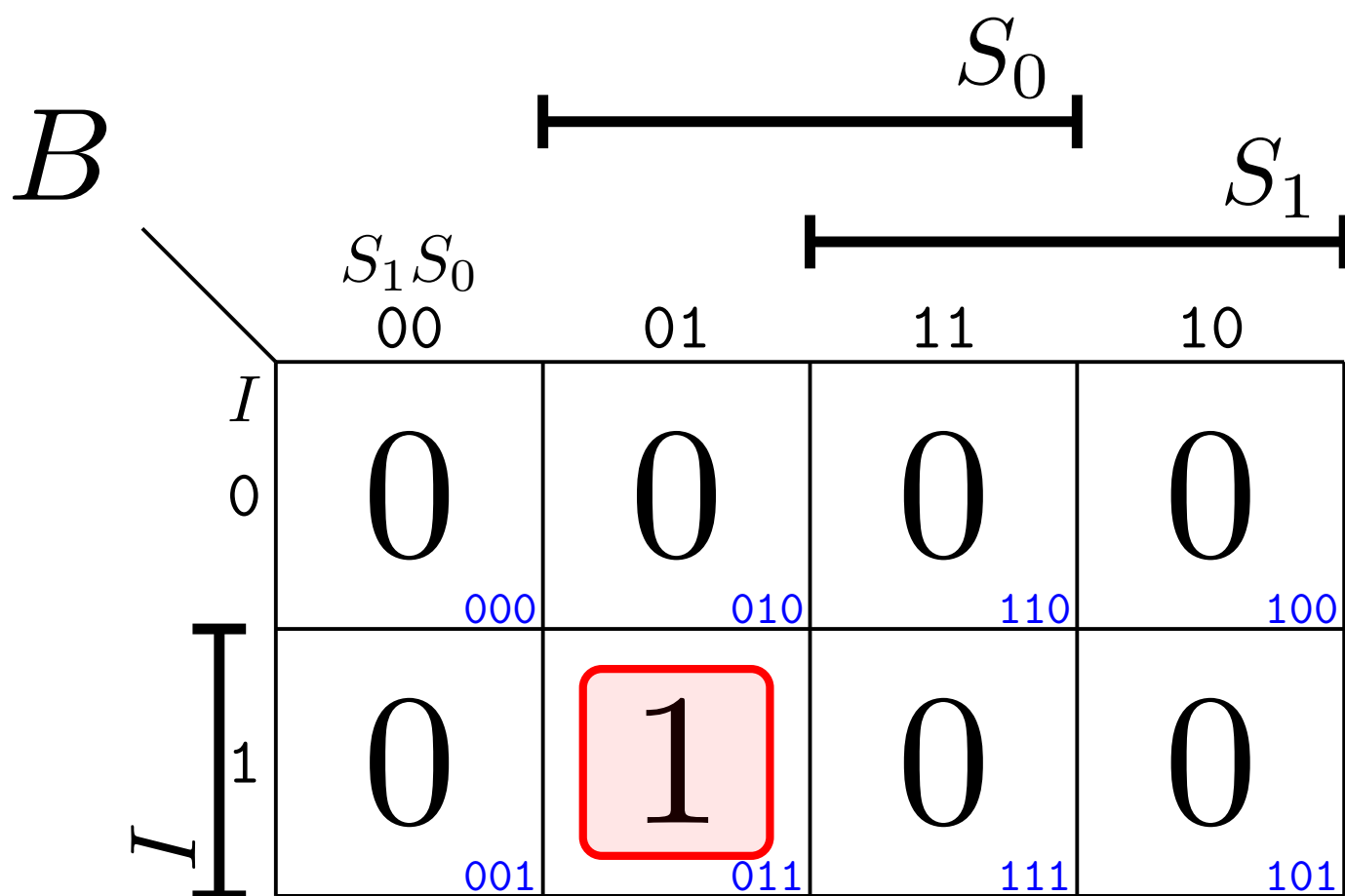
Entrada			Salida			
$D$	$C_1$	$C_0$	$O_3$	$O_2$	$o_1$	$O_0$
0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	0
1	0	1	0	1	0	0
1	1	0	0	0	1	0
1	1	1	0	0	0	1

### 1.2. DEMUX de 4 salidas

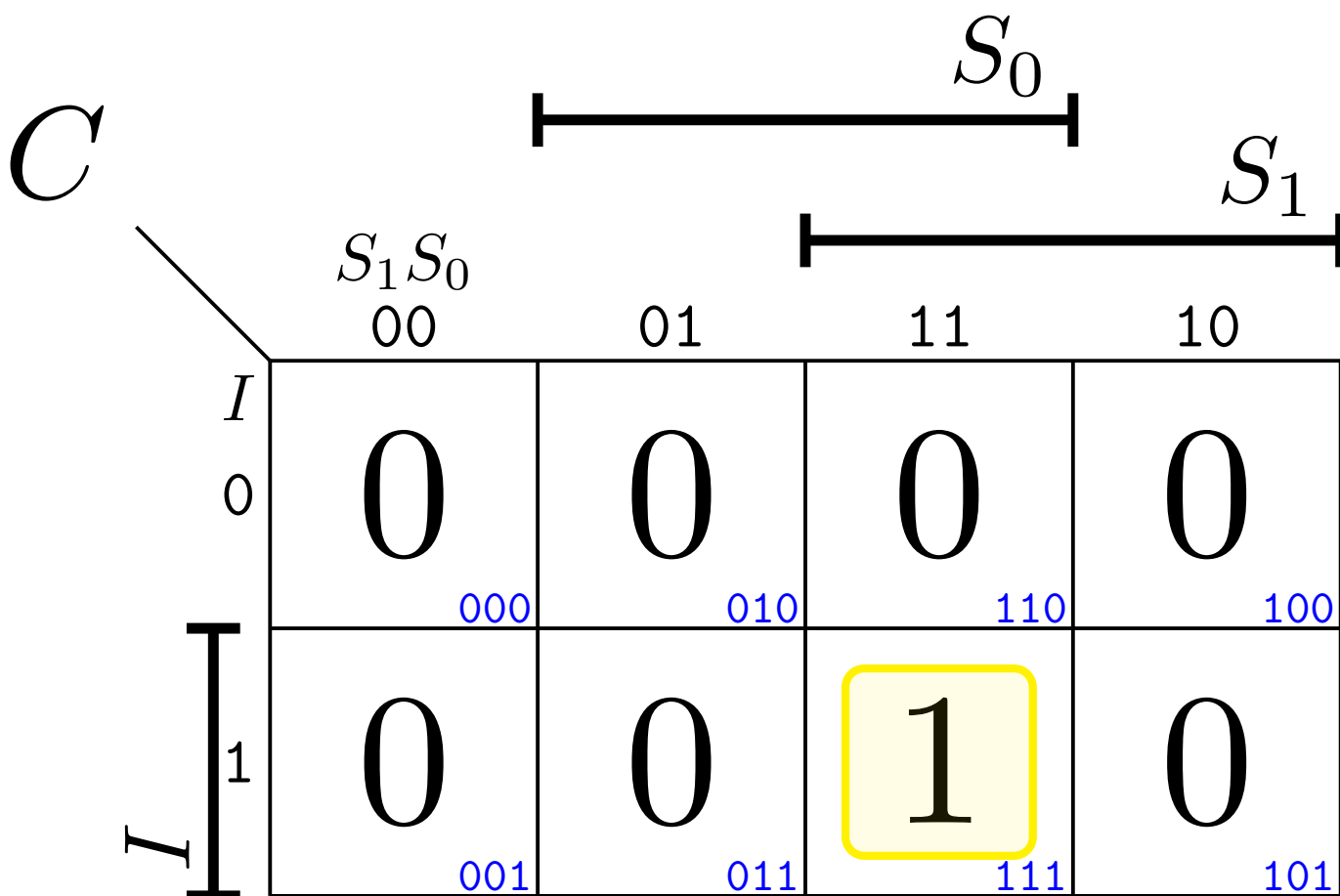
Entrada				Salida	
$D$	$C$	$B$	$A$	$S_1$	$S_0$
0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0
0	0	1	0	0	1
0	0	1	1	0	0
0	1	0	0	1	0
0	1	0	1	0	0
0	1	1	0	0	0
0	1	1	1	0	0
1	0	0	0	1	1
1	0	0	1	0	0
1	0	1	0	0	0
1	0	1	1	0	0
1	1	0	0	0	0
1	1	0	1	0	0
1	1	1	0	0	0
1	1	1	1	0	0

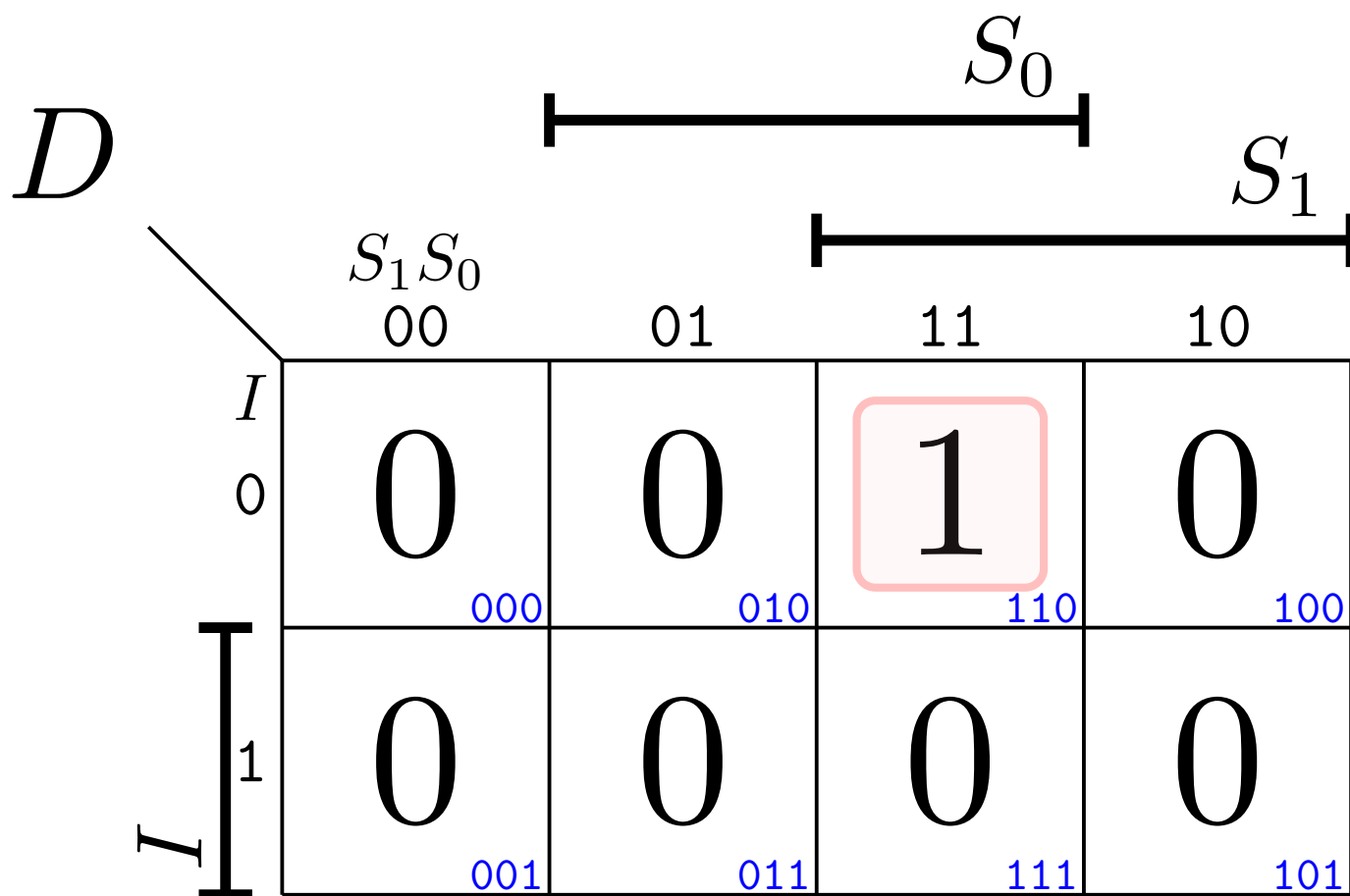


$$A = \underline{I \overline{S_1} \overline{S_0}}$$

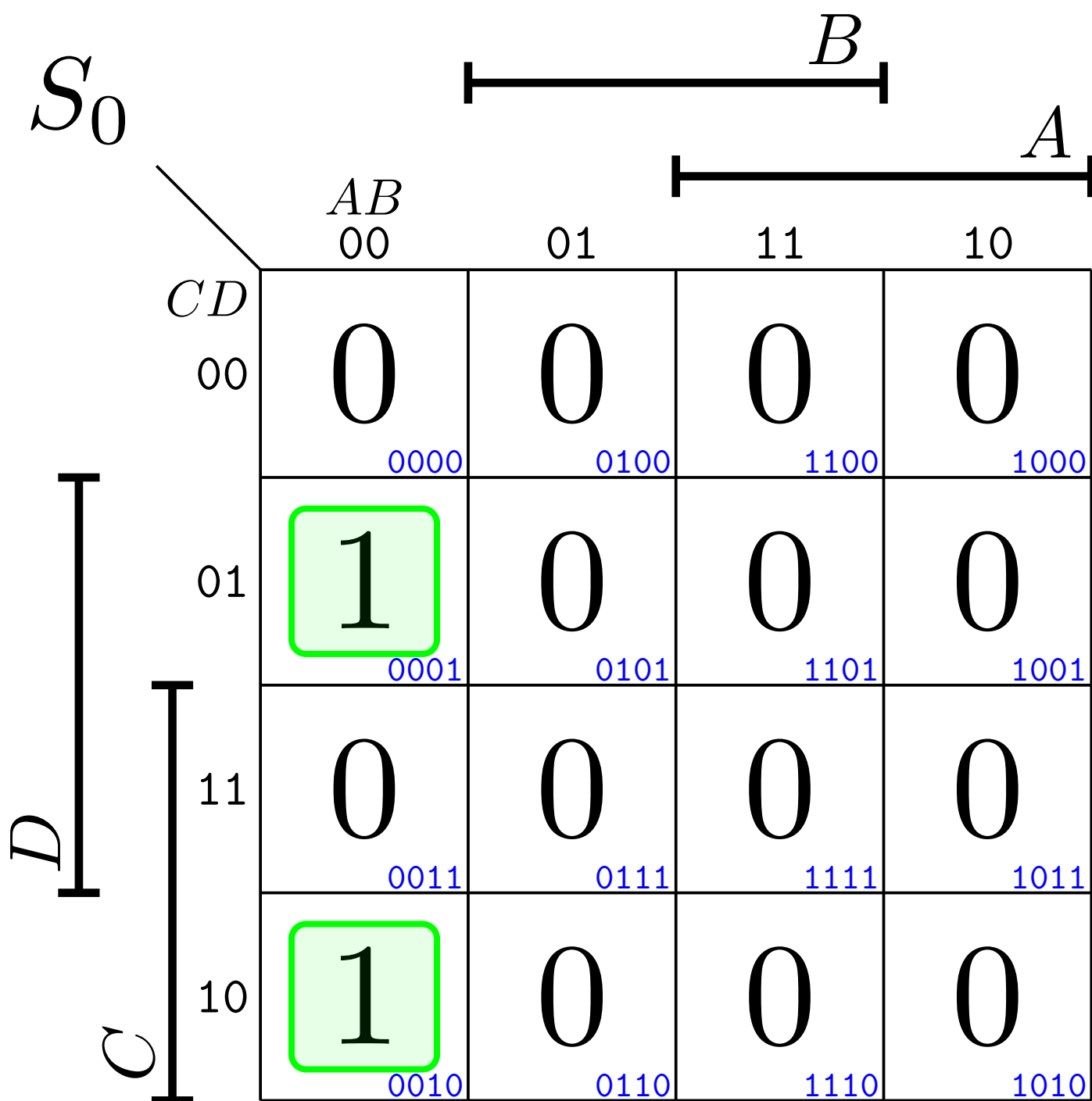


$$A = \underline{I S_1 \overline{S_0}}$$

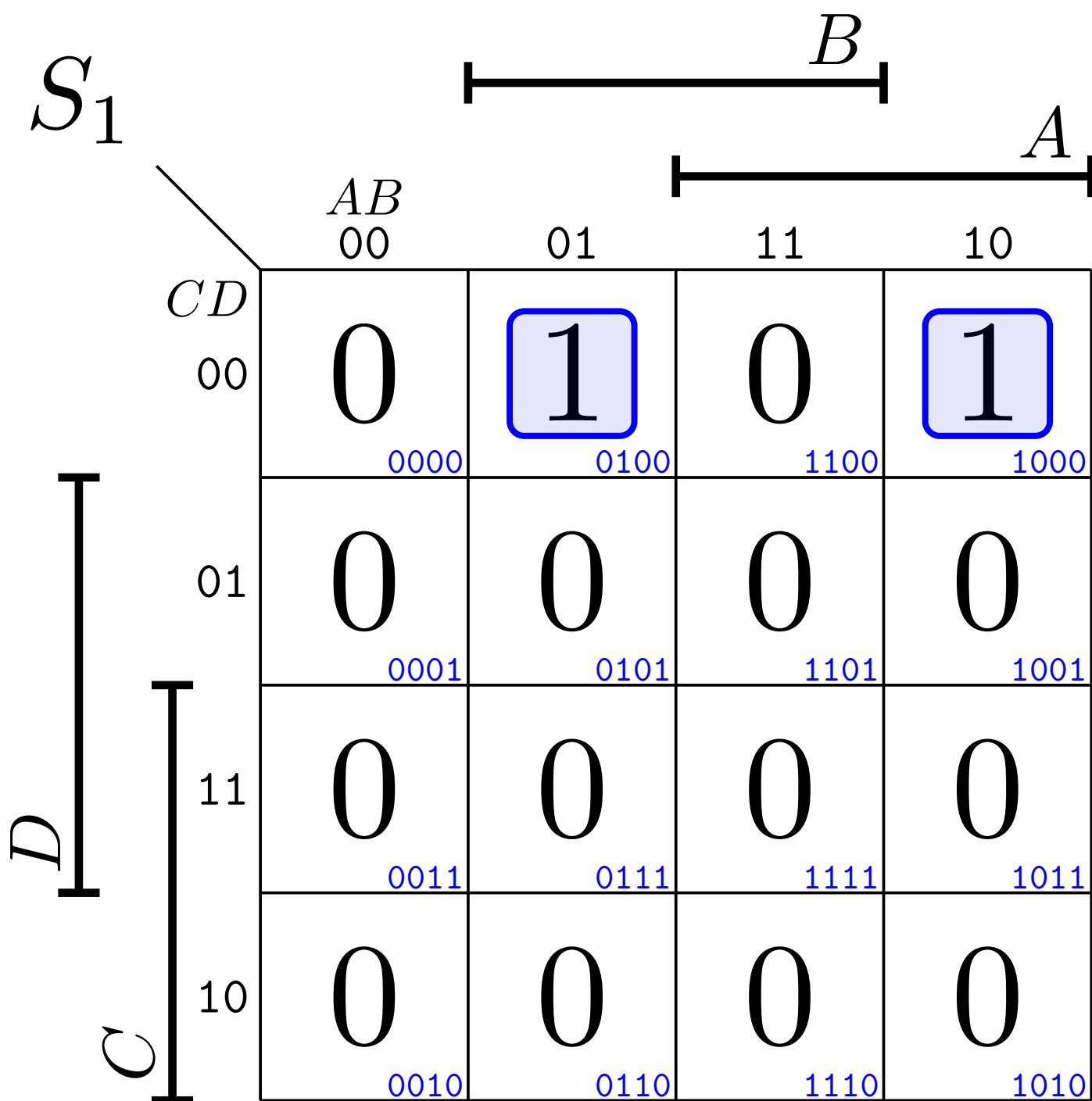








$$S_0 = \underline{\overline{A}\overline{B}\overline{C}D} + \underline{\overline{A}\overline{B}C\overline{D}}$$



$$S_0 = \underline{\overline{A} B \overline{C} \overline{D}} + \underline{A \overline{B} \overline{C} \overline{D}}$$

## 2. Ejercicio 4 - Conversor a código de Gray

Para este ejercicio, realizamos el desarrollo de un circuito lógico capaz de convertir un número binario de 4 bits a su equivalente de código de Gray, esto resulta en la siguiente tabla de verdad:

Entrada				Salida			
$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$	$Y_4$
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	1
0	0	1	0	0	0	1	1
0	0	1	1	0	0	1	0
0	1	0	0	0	1	1	0
0	1	0	1	0	1	1	1
0	1	1	0	0	1	0	1
0	1	1	1	0	1	0	0
1	0	0	0	1	1	0	0
1	0	0	1	1	1	0	1
1	0	1	0	1	1	1	1
1	0	1	1	1	1	1	0
1	1	0	0	1	0	1	0
1	1	0	1	1	0	1	1
1	1	1	0	1	0	0	1
1	1	1	1	1	0	0	0

De la tabla de verdad obtenemos las siguientes ecuaciones en función de los minterminos:

$$\begin{aligned}
 Y_4 &= m_1 + m_2 + m_5 + m_6 + m_9 + m_{10} + m_{13} + m_{14} \\
 Y_3 &= m_2 + m_3 + m_4 + m_5 + m_{10} + m_{11} + m_{12} + m_{13} \\
 Y_2 &= m_4 + m_5 + m_6 + m_7 + m_8 + m_9 + m_{10} + m_{11} \\
 Y_1 &= m_8 + m_9 + m_{10} + m_{11} + m_{12} + m_{13} + m_{14} + m_{15}
 \end{aligned}$$

Que al reemplazar cada mintermino por su correspondiente expresión obtenemos:

$$\begin{aligned}
 Y_4 &= \overline{X_1} \cdot \overline{X_2} \cdot \overline{X_3} \cdot X_4 + \overline{X_1} \cdot \overline{X_2} \cdot X_3 \cdot \overline{X_4} + \overline{X_1} \cdot X_2 \cdot \overline{X_3} \cdot X_4 + \overline{X_1} \cdot X_2 \cdot X_3 \cdot \overline{X_4} + X_1 \cdot \overline{X_2} \cdot \overline{X_3} \cdot X_4 + \\
 &\quad X_1 \cdot \overline{X_2} \cdot X_3 \cdot \overline{X_4} + X_1 \cdot X_2 \cdot \overline{X_3} \cdot X_4 + X_1 \cdot X_2 \cdot X_3 \cdot \overline{X_4} \\
 Y_3 &= \overline{X_1} \cdot \overline{X_2} \cdot X_3 \cdot \overline{X_4} + \overline{X_1} \cdot \overline{X_2} \cdot X_3 \cdot X_4 + \overline{X_1} \cdot X_2 \cdot \overline{X_3} \cdot \overline{X_4} + \overline{X_1} \cdot X_2 \cdot \overline{X_3} \cdot X_4 + X_1 \cdot \overline{X_2} \cdot X_3 \cdot \overline{X_4} + \\
 &\quad X_1 \cdot \overline{X_2} \cdot X_3 \cdot X_4 + X_1 \cdot X_2 \cdot \overline{X_3} \cdot \overline{X_4} + X_1 \cdot \overline{X_2} \cdot X_3 \cdot X_4 \\
 Y_2 &= \overline{X_1} \cdot X_2 \cdot \overline{X_3} \cdot \overline{X_4} + \overline{X_1} \cdot X_2 \cdot \overline{X_3} \cdot X_4 + \overline{X_1} \cdot X_2 \cdot X_3 \cdot \overline{X_4} + \overline{X_1} \cdot X_2 \cdot X_3 \cdot X_4 + X_1 \cdot \overline{X_2} \cdot \overline{X_3} \cdot \overline{X_4} + \\
 &\quad X_1 \cdot \overline{X_2} \cdot \overline{X_3} \cdot X_4 + X_1 \cdot \overline{X_2} \cdot X_3 \cdot \overline{X_4} + X_1 \cdot \overline{X_2} \cdot X_3 \cdot X_4 \\
 Y_1 &= X_1 \cdot \overline{X_2} \cdot \overline{X_3} \cdot \overline{X_4} + X_1 \cdot \overline{X_2} \cdot \overline{X_3} \cdot X_4 + X_1 \cdot \overline{X_2} \cdot X_3 \cdot \overline{X_4} + X_1 \cdot \overline{X_2} \cdot X_3 \cdot X_4 + X_1 \cdot X_2 \cdot \overline{X_3} \cdot \overline{X_4} + \\
 &\quad X_1 \cdot X_2 \cdot \overline{X_3} \cdot X_4 + X_1 \cdot X_2 \cdot X_3 \cdot \overline{X_4} + X_1 \cdot X_2 \cdot X_3 \cdot X_4
 \end{aligned}$$

Tenemos unas funciones muy larga y como las tenemos expresadas en minterminos podemos simplificarlas por medio del mapa de Karnaugh. Esto nos da a lugar a los siguientes mapas de Karnaugh y funciones de salida simplificadas:

		$X_1X_2$			
		00	01	11	10
$X_3X_4$	00	0	0	0	0
	01	1	1	1	1
	11	0	0	0	0
	10	1	1	1	1

$Y_4 = X_3 \cdot \overline{X_4} + \overline{X_3} \cdot X_4$   
 Mapa de Karnaugh y formula de  $Y_4$

		$X_1X_2$			
		00	01	11	10
$X_3X_4$	00	0	1	1	0
	01	0	1	1	0
	11	1	0	0	1
	10	1	0	0	1

$Y_3 = X_2 \cdot \overline{X_3} + \overline{X_2} \cdot X_3$   
 Mapa de Karnaugh y formula de  $Y_3$

		$X_1X_2$			
		00	01	11	10
$X_3X_4$	00	0	1	0	1
	01	0	1	0	1
	11	0	1	0	1
	10	0	1	0	1

$Y_2 = X_1 \cdot \overline{X_2} + \overline{X_1} \cdot X_2$   
 Mapa de Karnaugh y formula de  $Y_2$

		$X_1X_2$			
		00	01	11	10
$X_3X_4$	00	0	0	1	1
	01	0	0	1	1
	11	0	0	1	1
	10	0	0	1	1

$Y_1 = X_1$   
 Mapa de Karnaugh y formula de  $Y_1$

De los valores obtenidos podemos realizar el siguiente circuito conformado por compuertas OR, AND y NOT:

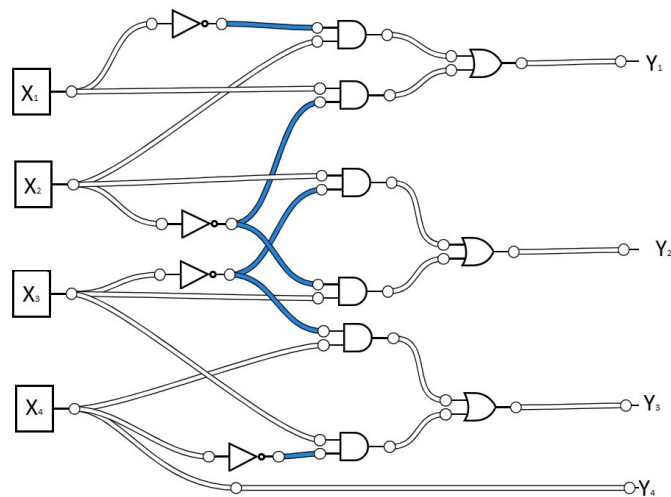


Figura 1: Implementación del conversor a código de Gray