

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE BUENOS AIRES

22.12 - ELECTRÓNICA III

Trabajo Práctico N°1

Grupo 4

BERTACHINI, Germán	58750
DIEGUEZ, Manuel	56273
GALDEMAN, Agustín	59827
LAGUINGUE, Juan Martín	57430

PROFESORES

DEWALD, Kevin

WUNDES, Pablo



PRESENTADO EL 5 DE SEPTIEMBRE DE 2019

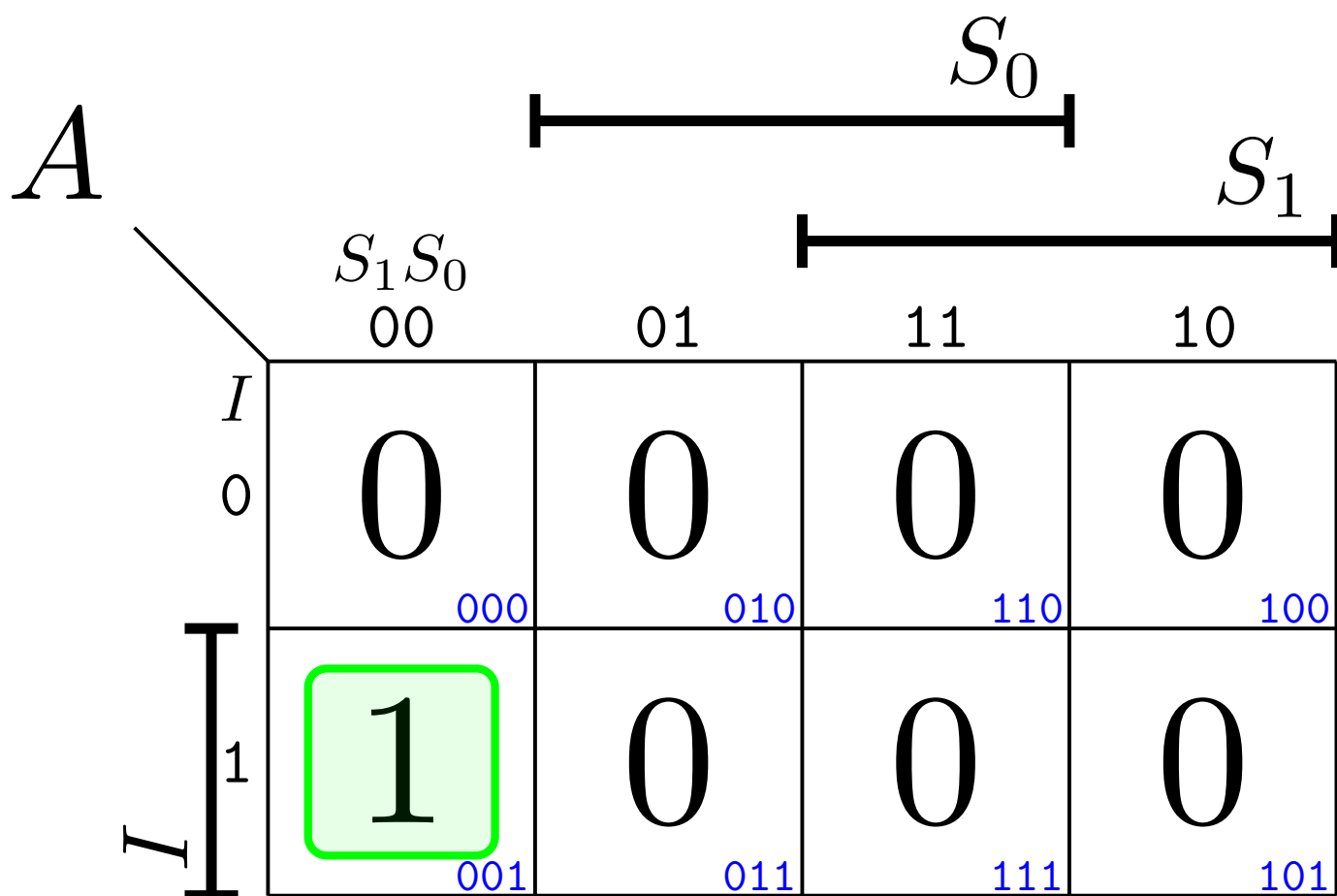
Índice

1. Ejercicio 3 - Implementación de módulos en verilog	2
1.1. DEMUX de 4 salidas	2
1.2. ENCODER de 4 entradas	8
2. Ejercicio 4 - Conversor a código de Gray	12

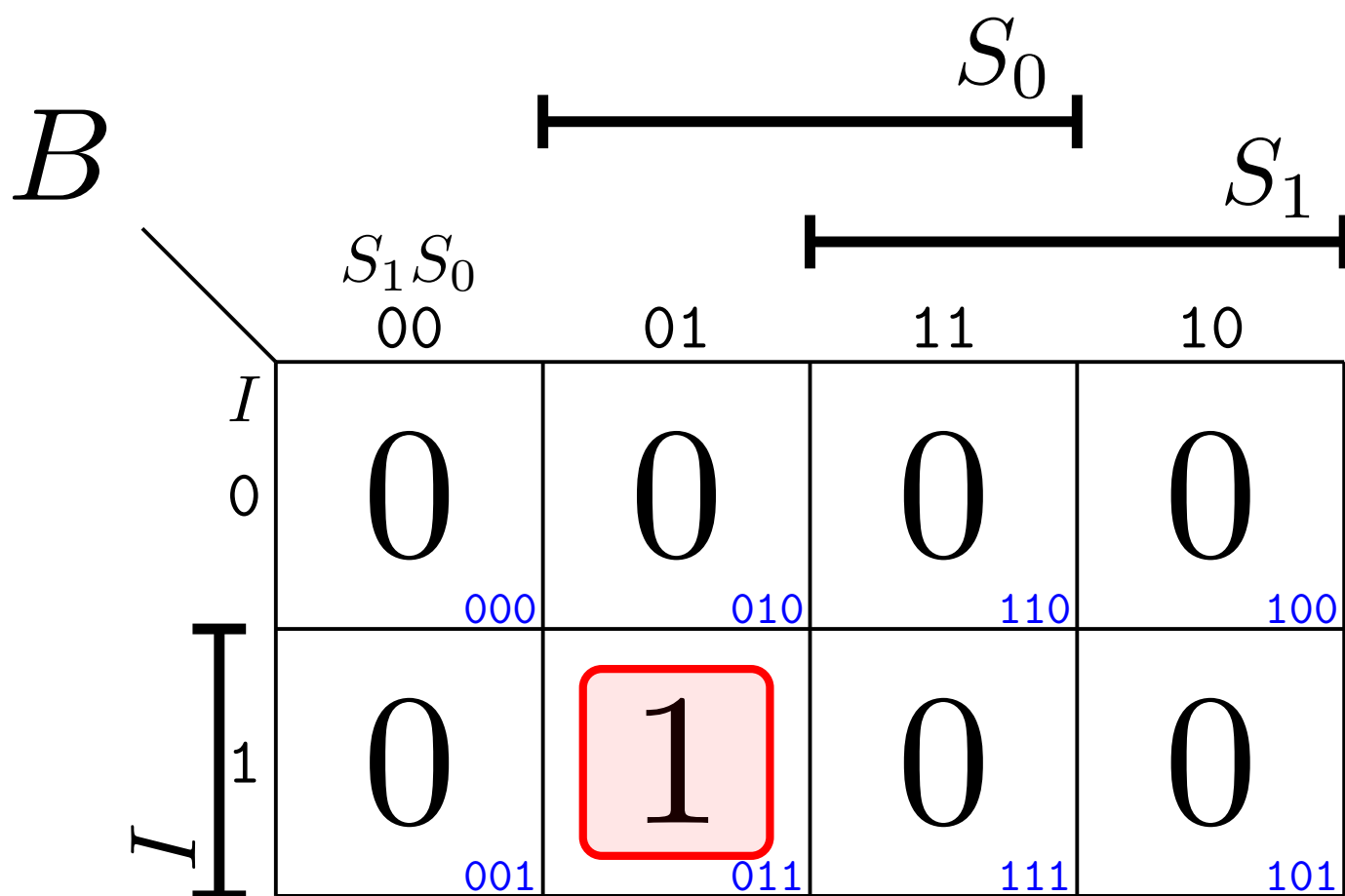
1. Ejercicio 3 - Implementación de módulos en verilog

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

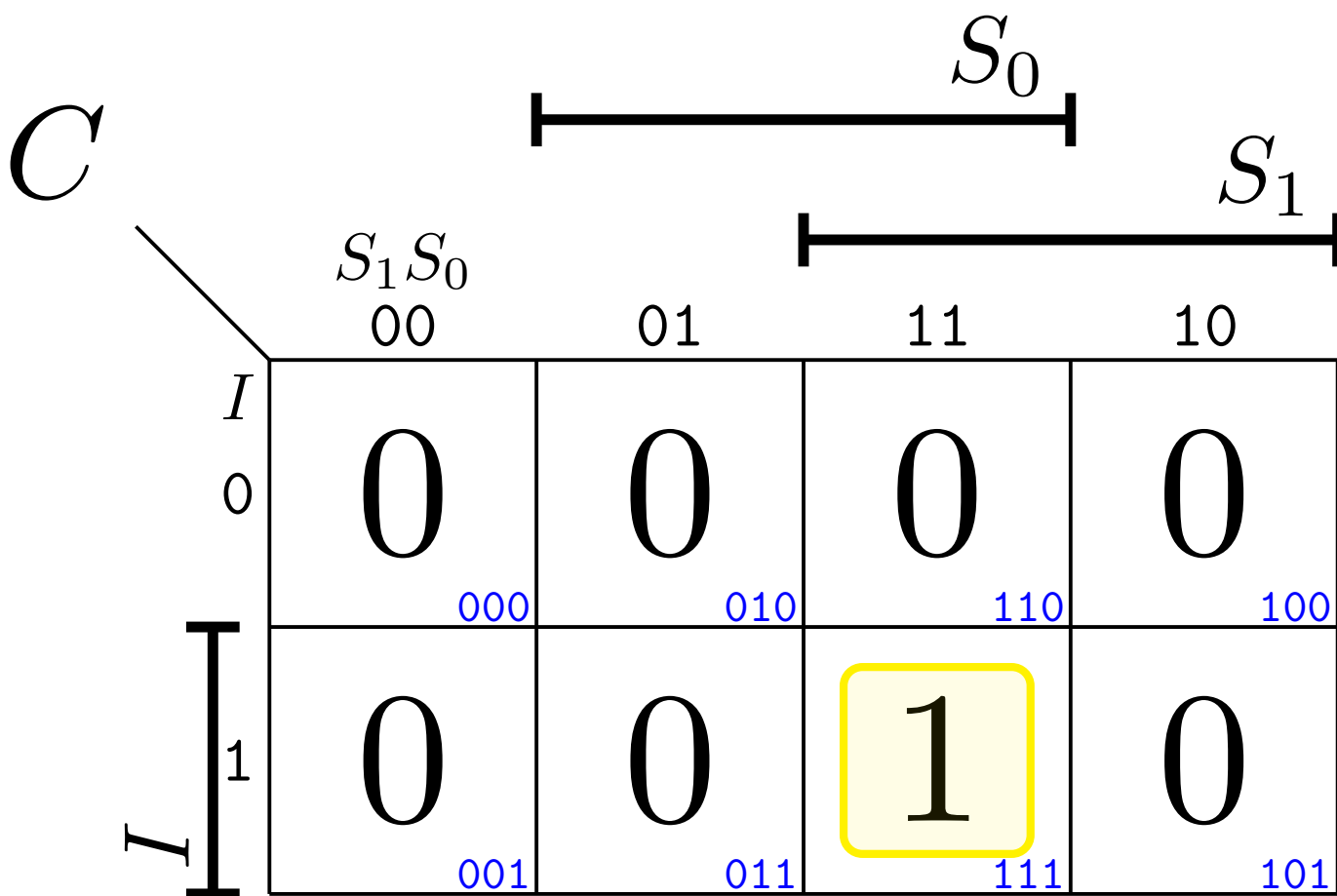
1.1. DEMUX de 4 salidas

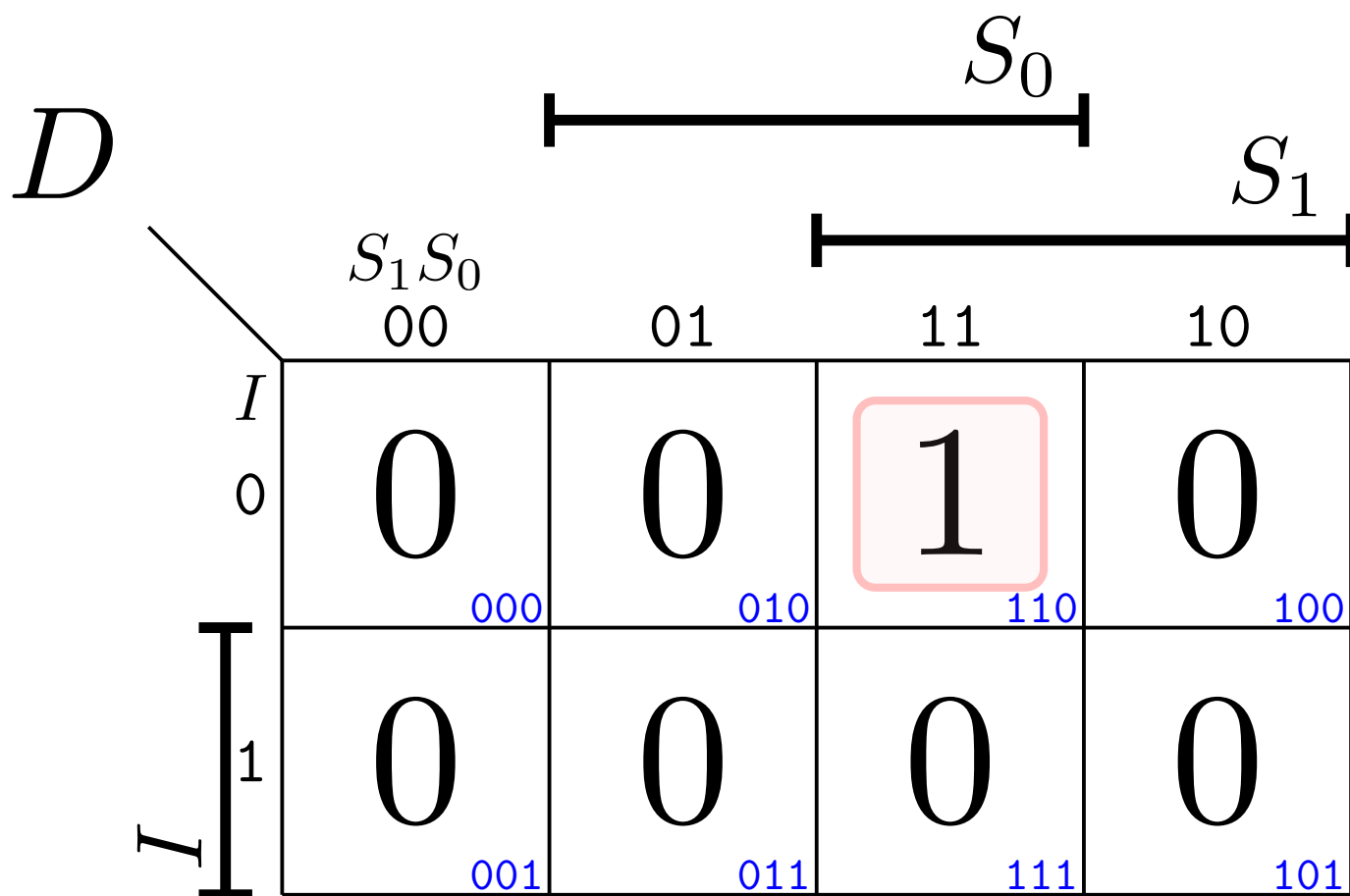


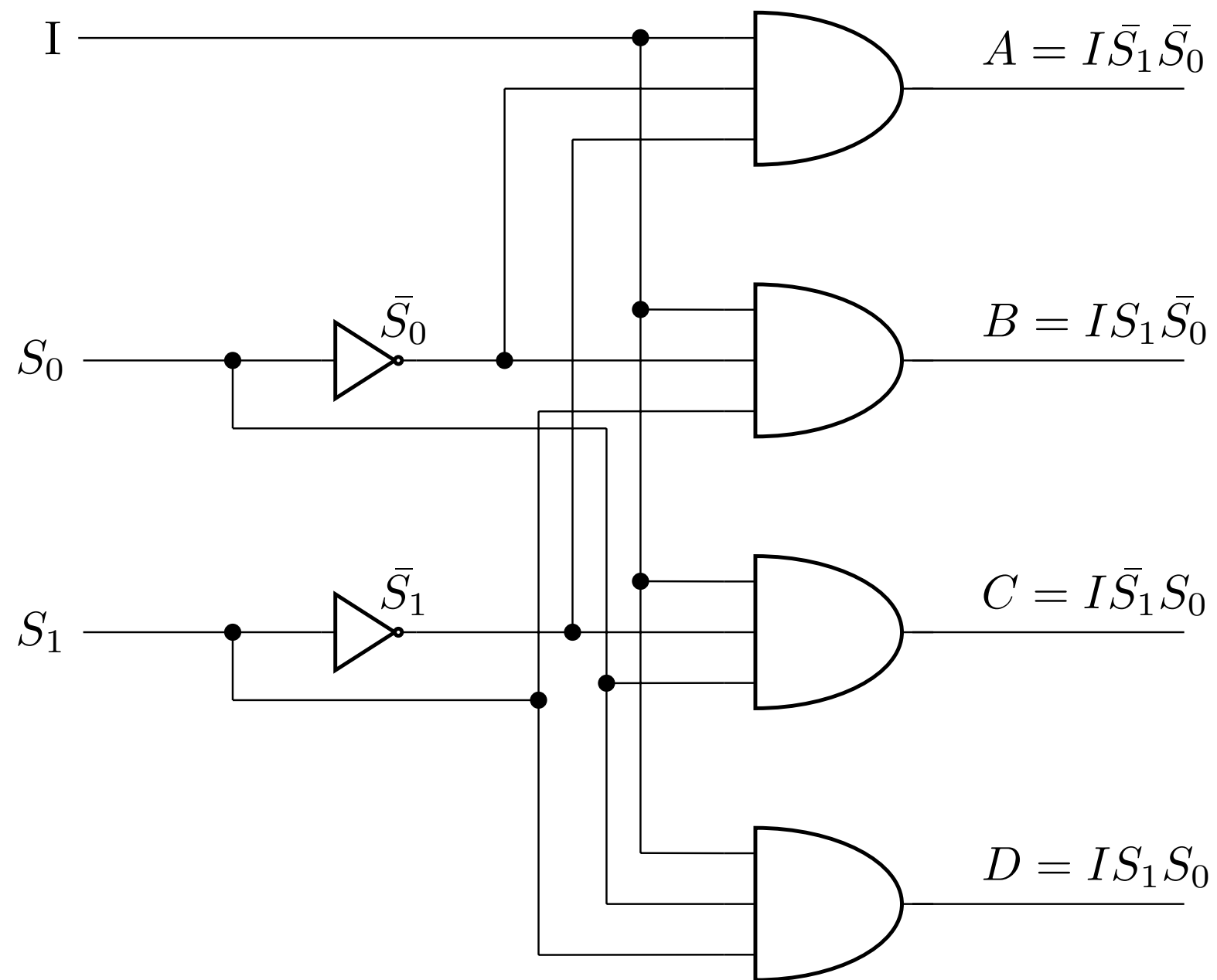
$$A = \underline{I \overline{S_1} \overline{S_0}}$$



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

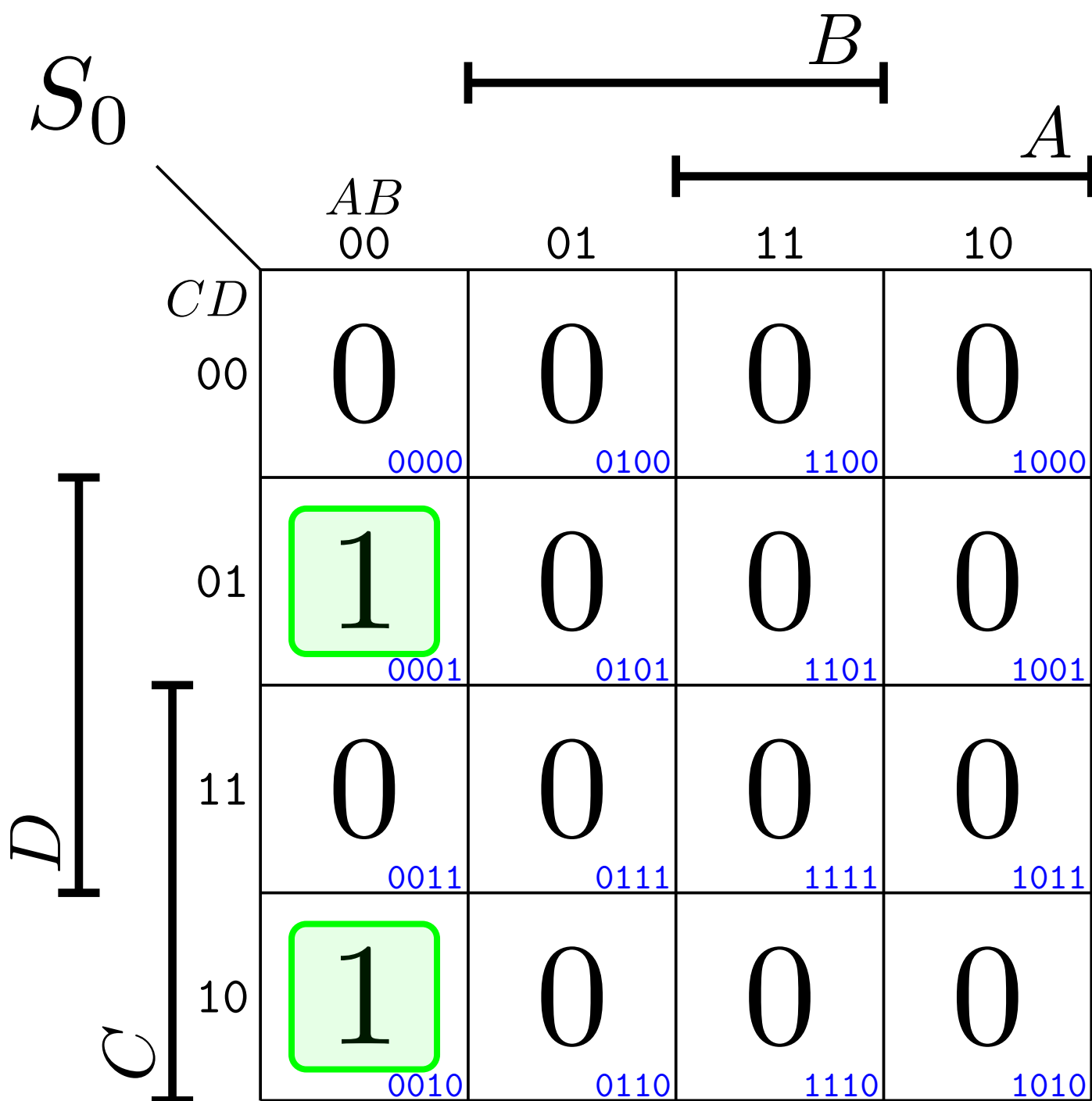




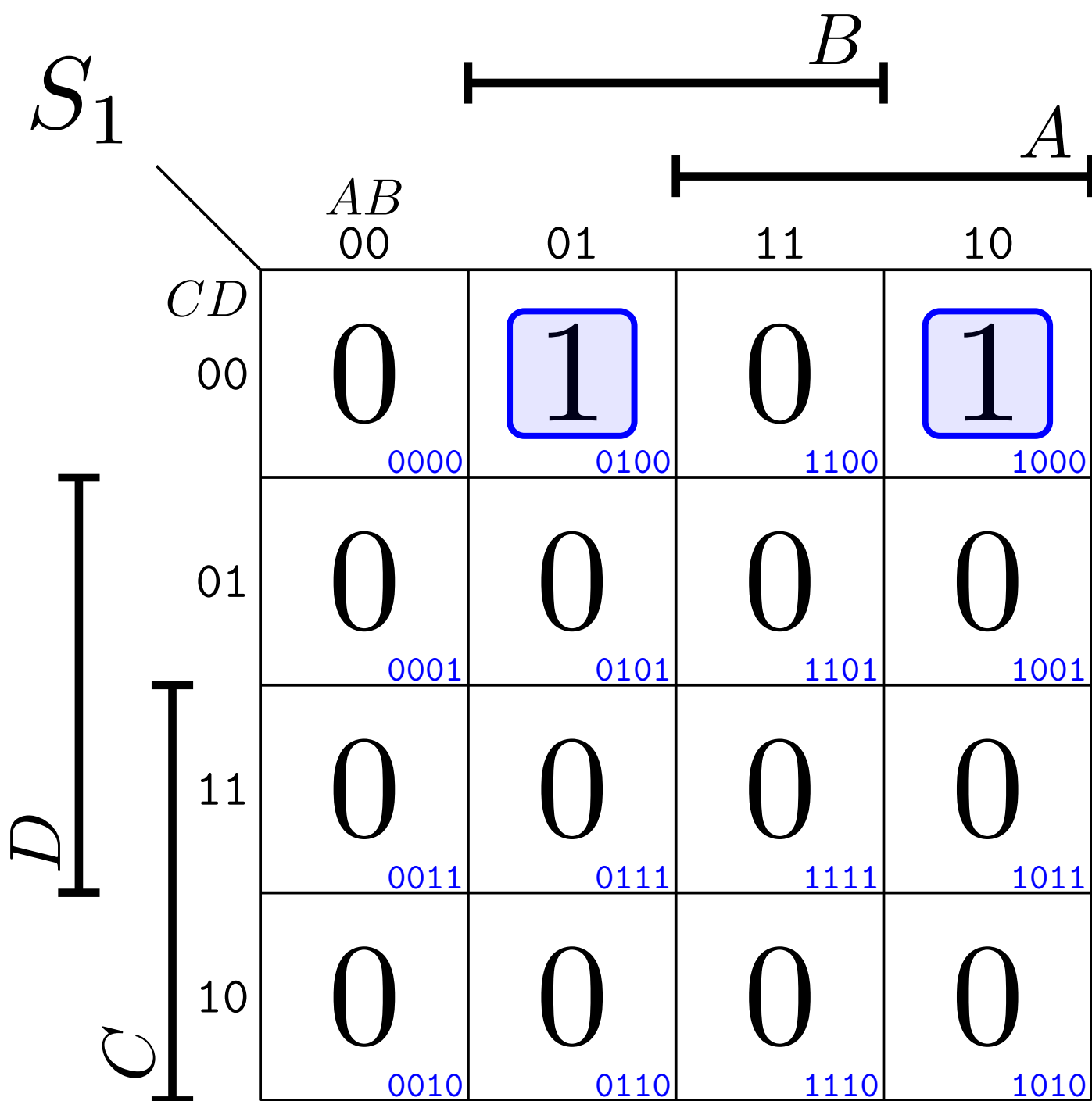


D	C_1	C_0	O_3	O_2	O_1	O_0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	0
1	0	1	0	1	0	0
1	1	0	0	0	1	0
1	1	1	0	0	0	1

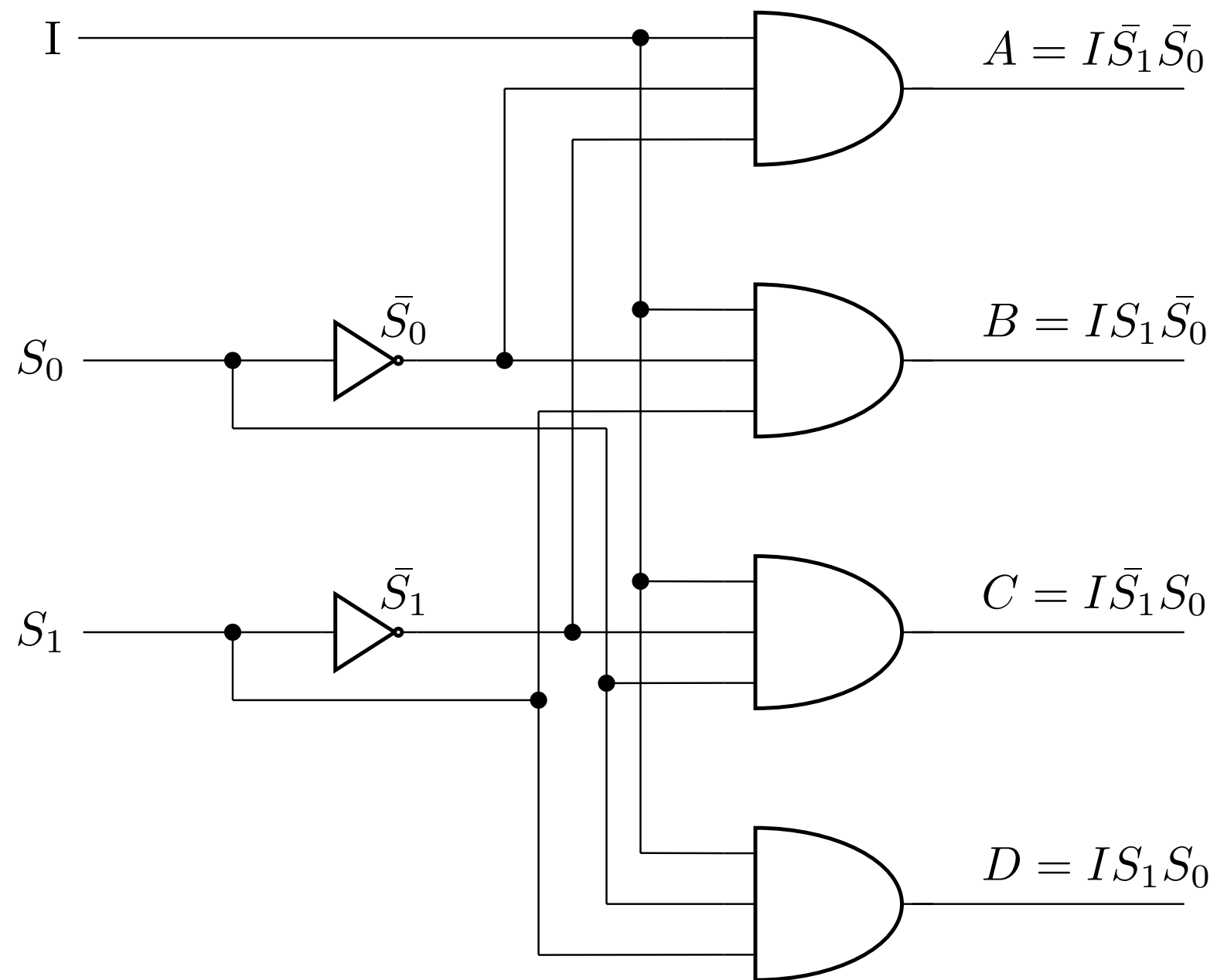
1.2. ENCODER de 4 entradas



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



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



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

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 mintérminos:

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

Que al reemplazar cada mintérmino por su correspondiente expresión obtenemos:

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

Tenemos unas funciones muy larga y como las tenemos expresadas en mintérminos podemos simplificarlas por medio del mapa de Karnaugh. Ésto 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

		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

$$Y_2 = X_1 \cdot \overline{X_2} + \overline{X_1} \cdot X_2 \quad Y_1 = X_1$$

Mapa de Karnaugh y formula de Y_2 Mapa de Karnaugh y formula de Y_1

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

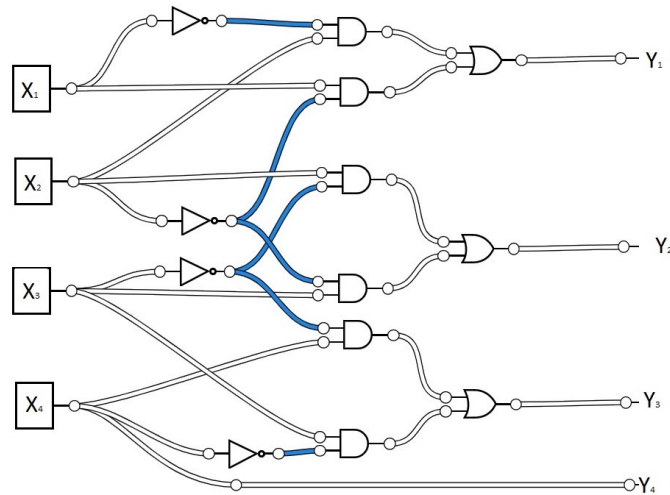


Figura 1: Implementación del conversor a código de Gray