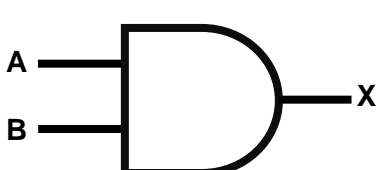
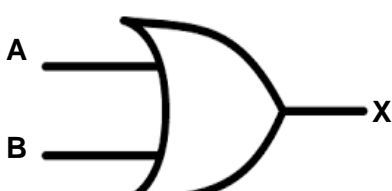
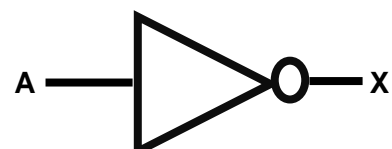


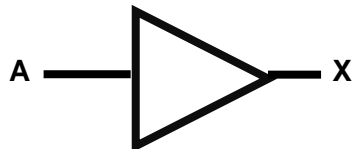
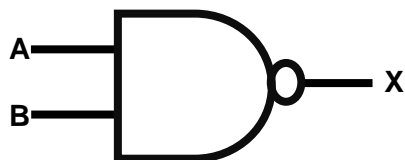
Semana # 7 – Compuertas lógicas / Optimización de circuitos / Codificadores & Decodificadores / Multiplexadores & Desmultiplexadores

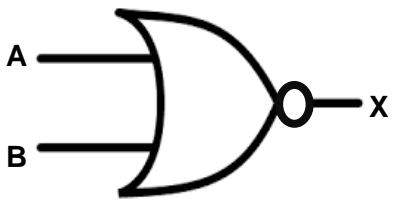
COMPUERTAS LOGICAS

Las compuertas lógicas o compuertas digitales, emplean el sistema de números binarios que hemos venido estudiando desde la primera clase. Los bits se representan en forma de señales eléctricas tales como voltajes, entonces por ejemplo un sistema digital puede emplear una señal de 3 voltios para generar o representar un “1” y 0.5 voltios para representar un “0”.

En este caso, podemos definir compuertas como bloques de hardware que producen una señal en binario, cuando se satisfacen los requisitos de entrada lógica. Cada compuerta viene representada con un símbolo y su operación puede describirse en una tabla de verdad o en una función algebraica.

Compuerta	Funcionamiento	Tabla de Verdad															
<p>AND</p> 	Este tipo de compuerta produce la multiplicación lógica AND, en donde la salida será 1 siempre y cuando todas las entradas sean verdaderas o 1. El símbolo algebraico será el mismo que el de la multiplicación ordinaria(*)	<table><tr><th>A</th><th>B</th><th>X</th></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>	A	B	X												
A	B	X															
<p>OR</p> 	Esta compuerta representa la función sumadora, lo que quiere decir que la salida será 1 siempre y cuando una de las entradas tenga un valor de 1. El símbolo algebraico será (+)	<table><tr><th>A</th><th>B</th><th>X</th></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>	A	B	X												
A	B	X															
<p>NOT (Inversor)</p> 	Esta compuerta invierte el nivel lógico de una señal binaria. El símbolo algebraico viene a ser la barra sobre el símbolo de la variable binaria (lo vimos la semana pasada). En este caso el círculo invierte los valores de la entrada.	<table><tr><th>A</th><th>X</th></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>	A	X													
A	X																

Compuerta	Funcionamiento	Tabla de Verdad															
<p>YES (Separador)</p> 	<p>Un símbolo triángulo por sí mismo designa un circuito separador, el cual no produce ninguna función lógica particular puesto que el valor binario de la salida es el mismo de la entrada.</p> <p>Este circuito se utiliza simplemente para amplificación de la señal. Por ejemplo, un separador que utiliza 5 volt para el binario 1, producirá una salida de 5 volt cuando la entrada es 5 volt. Sin embargo, la corriente producida a la salida es muy superior a la corriente suministrada a la entrada de la misma.</p> <p>De ésta manera, un separador puede excitar muchas otras compuertas que requieren una cantidad mayor de corriente que de otra manera no se encontraría en la pequeña cantidad de corriente aplicada a la entrada del separador.</p>	<table><tr><th>A</th><th>X</th></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>	A	X													
A	X																
<p>NAND</p> 	<p>Qué observamos diferente en el NAND con respecto al AND? El inversor correcto. El círculo quiere decir que el valor de salida invertirá su valor. En el AND el valor de salida es 1 cuando todas las entradas tienen un valor de entrada 1, pero al tener el inversor la cosa cambia porque se invierte la señal.</p>	<table><tr><th>A</th><th>B</th><th>X</th></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>	A	B	X												
A	B	X															

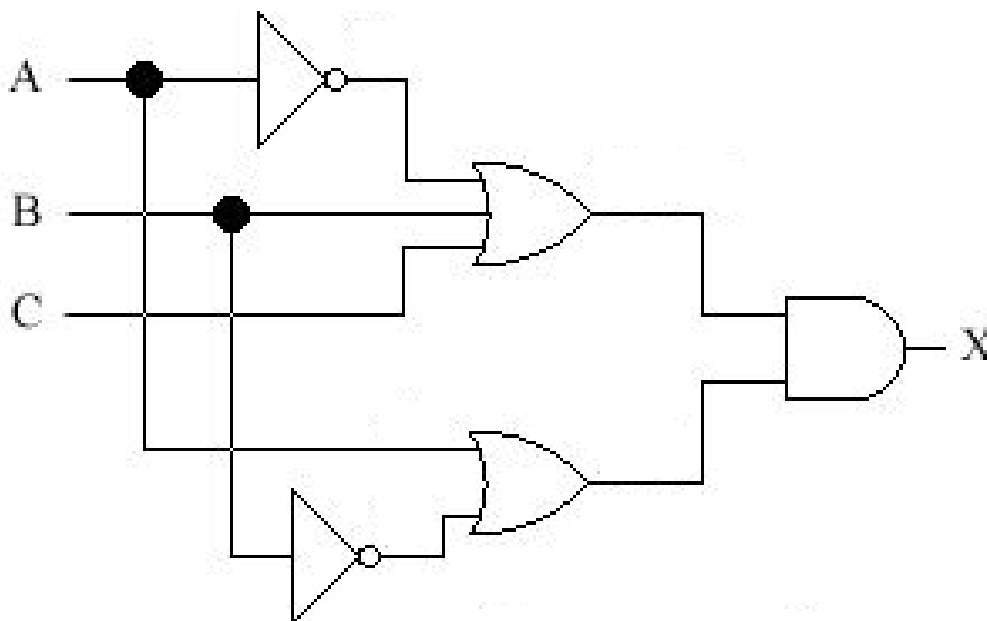
Compuerta	Funcionamiento	Tabla de Verdad															
<p>NOR</p> 	<p>Misma situación que con el NAND sólo que con el OR. El inversor se encarga de invertir la señal de salida. A la par veremos las salidas a partir de la tabla de la verdad.</p>	<table> <tr> <th>A</th><th>B</th><th>X</th></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	A	B	X												
A	B	X															

Funcionamiento de cada compuerta

- **AND** - http://www.profesormolina.com.ar/electronica/componentes/int/comp_log/and.swf
- **OR** - http://www.profesormolina.com.ar/electronica/componentes/int/comp_log/or.swf
- **NOT** - http://www.profesormolina.com.ar/electronica/componentes/int/comp_log/not.swf
- **NAND** - http://www.profesormolina.com.ar/electronica/componentes/int/comp_log/nand.swf
- **NOR** - http://www.profesormolina.com.ar/electronica/componentes/int/comp_log/nor.swf

Optimización de circuitos**Ejercicio #1**

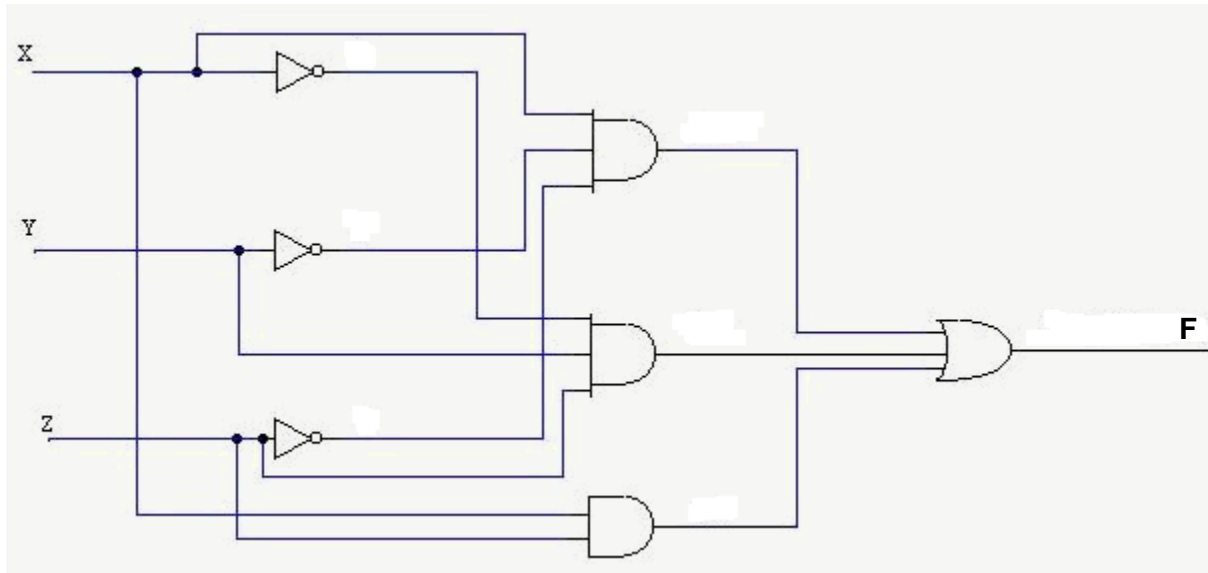
Hagamos la función de salida para el siguiente circuito:



X = _____

Ejercicio #2

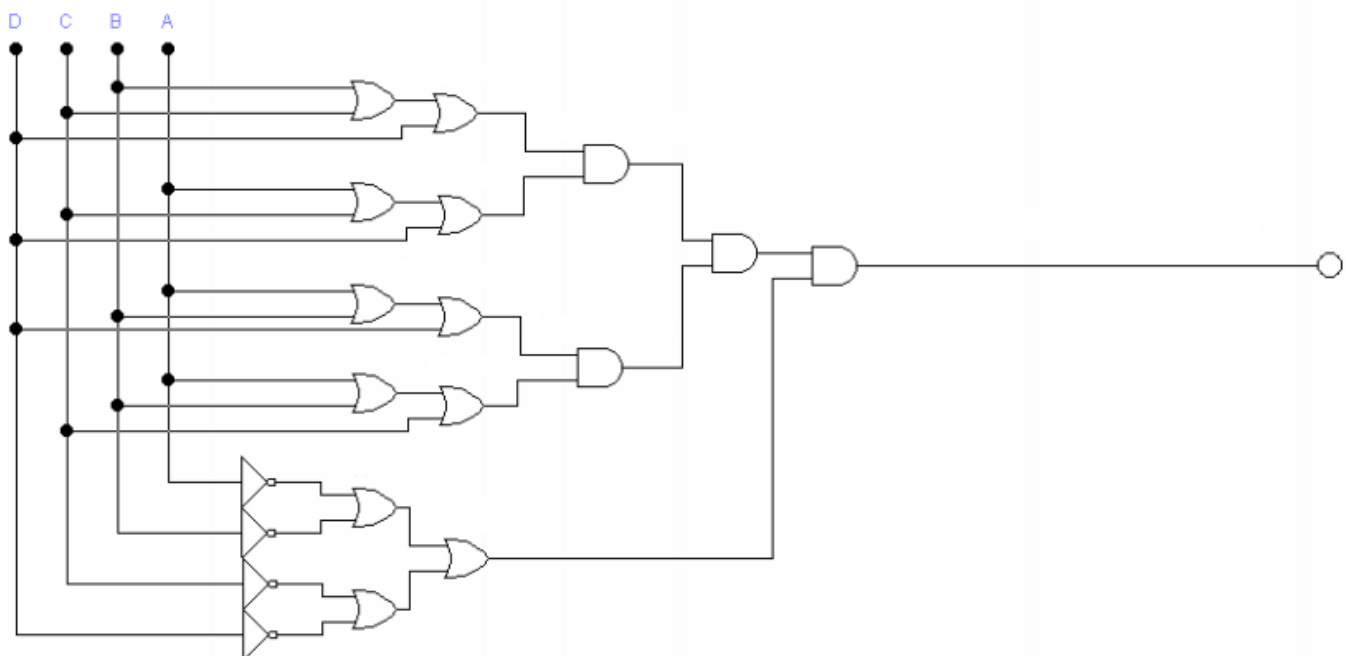
Ahora intentemos con este circuito.



F = _____

Ejercicio #3

Vamos valiente con este ejercicio.



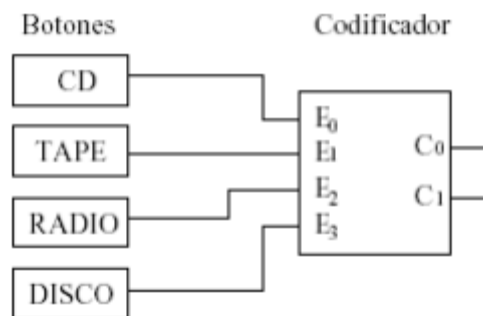
F = _____

CODIFICADORES Y DECODIFICADORES

Codificadores

La función de los codificadores es la de **compactar** la información. Los mismos generan un código de salida tomando como base la información de entrada.

Vamos a imaginarnos que tenemos un equipo de sonido con cuatro botones: CD, Tape, Radio y Disco, en un escenario como éste, podemos crear un circuito que emplee un codificador que interprete la selección del usuario. Veamos la siguiente imagen:



Cada botón necesitaría de dos bits para ser identificado y mientras ninguno esté presionado todos tendrán un valor de cero. Ahora bien, CD va a tener asignado 0, Tape 1, Radio 2 y Disco 3.

Si observamos las entradas del codificador, en cada momento sólo habrá un botón apretado, dos no sería una opción.

La tabla de la verdad para este caso quedaría de la siguiente manera:

E_3	E_2	E_1	E_0	C_1	C_0	Botón
0	0	0	1	0	0	CD
0	0	1	0	0	1	TAPE
0	1	0	0	1	0	RADIO
1	0	0	0	1	1	DISCO

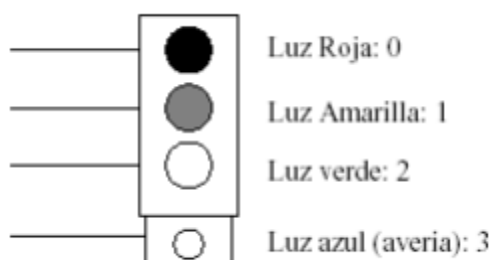
En el ejemplo anterior, estamos haciendo uso de un **codificador de 4 a 2 (4 entradas 2 salidas)**. Existe una gran variedad de sabores en cuanto a codificadores se refiere.

Decodificadores

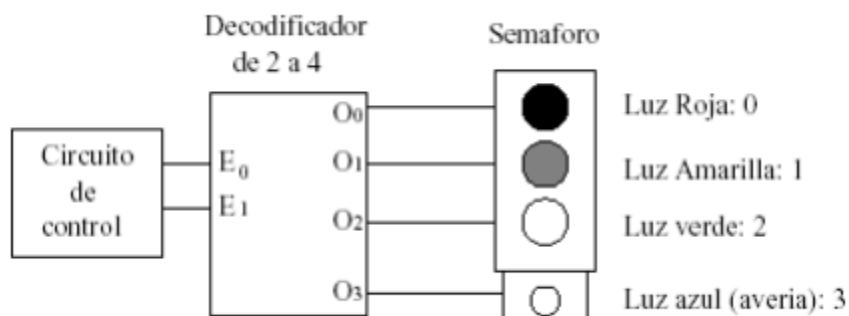
En el caso de los decodificadores, los mismos pueden tener múltiples salidas pero sólo una estará activada, permaneciendo el resto desactivadas.

Si lo vemos con un ejemplo, podríamos analizar el funcionamiento de un semáforo. El semáforo tendrá cuatro luces: rojo, amarillo, verde y azul que sería interna y que significa avería. Cada luz tiene un valor asociado: roja (0), amarilla (1), verde (2), azul (3). En este caso y partiendo de la lógica, NUNCA HABRAN DOS LUCES ENCENDIDAS A LA VEZ.

El decodificador que se necesita en este caso es un **decodificador 2 a 4**, ¿tiene sentido? Veamos las imágenes:



Y como dijimos anteriormente el codificador sería uno de 2 a 4:



Si el circuito de control envía el número 2 ($E_1 = 1$, $E_0 = 0$), se encenderá la luz verde (que tiene asociado el número 2) y sólo la luz verde!!!. Un decodificador activa sólo una de las salidas, la salida que tiene un número igual al que se ha introducido por la entrada. En el ejemplo del semáforo, si el circuito de control envía el número 3, se activa la salida O_3 y se encenderá la luz azul (y sólo esa). A la hora de diseñar el circuito de control, sólo hay que tener en cuenta que cada luz del semáforo está conectada a una salida del decodificador y que por tanto tiene asociado un número diferente.

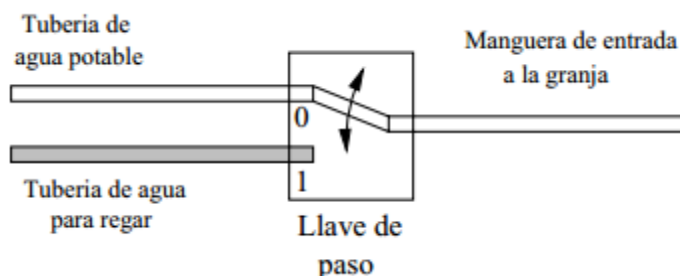
La tabla de la verdad quedaría de la siguiente manera:

E_1	E_0	O_3	O_2	O_1	O_0
0	0	0	0	0	1
0	1	0	0	1	0
1	0	0	1	0	0
1	1	1	0	0	0

MULTIPLEXOR

El multiplexor se define como un **circuito combinacional** por el cual entran varios canales de datos y en el cual sólo uno, el que ha sido seleccionado, es el que aparece por la salida. Este tipo de circuito nos permite seleccionar que datos pasan a través del componente en cuestión.

Veamos esta imagen:

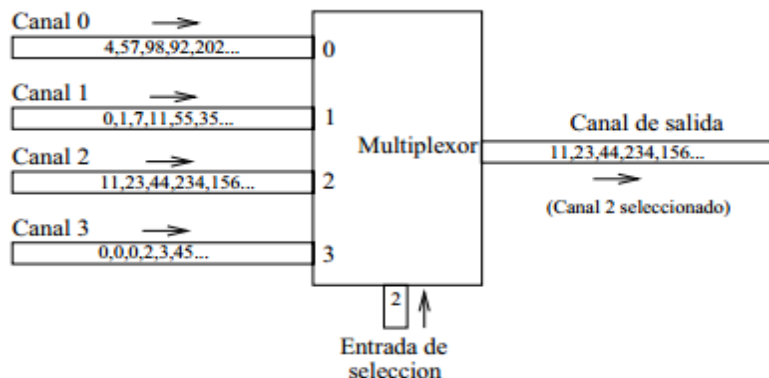


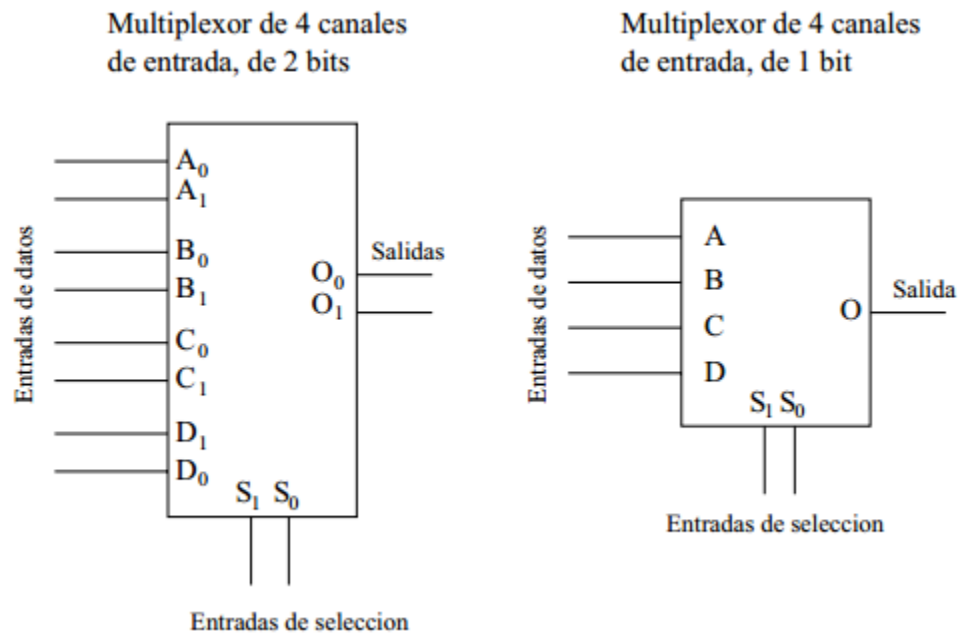
Sistema de agua en una granja y su similitud con un multiplexor

En el caso anterior, las posiciones de la llave de paso serán 0 para el agua potable y 1 para el agua para regar y en la buena teoría sólo un agua se podrá utilizar. Ahora bien, las tuberías que pueden llegar a la granja pueden ser varias, no solamente 2.

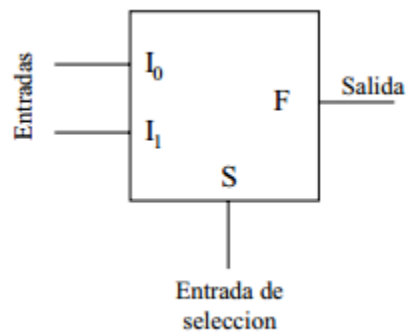
La siguiente imagen muestra un multiplexor de datos. En un multiplexor se pueden tener dos tipos de entradas:

- **Entrada de datos:** Las tuberías por ejemplo.
- **Entrada de selección:** Aquella que se seleccionó para mostrar los datos de salida.





Veamos cómo queda la tabla de la verdad en un multiplexor con una entrada de selección:



La tabla quedaría de la siguiente manera:

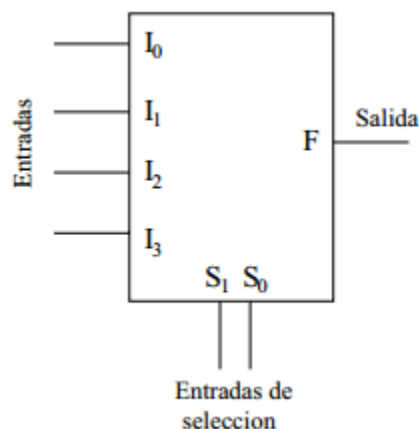
S	I ₁	I ₀	F
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1

La tabla se ha dividido en dos bloques, uno en el que $S=0$ y otro en el que $S=1$. En el primer bloque, se selecciona I_0 que aparecerá en la salida. Se ha puesto en negrita todos los valores de I_0 para que se vea que son los mismos que hay a la salida. En el bloque inferior, lo que se selecciona es I_1 y es lo que se obtiene por la salida.

La salida toma el valor de una de las entradas, según el valor que tome la entrada de selección.

Multiplexor con dos entradas de selección

En este tipo de multiplexor, se tienen 2 entradas de selección por lo que se podrá seleccionar hasta 4 entradas posibles. Veamos:



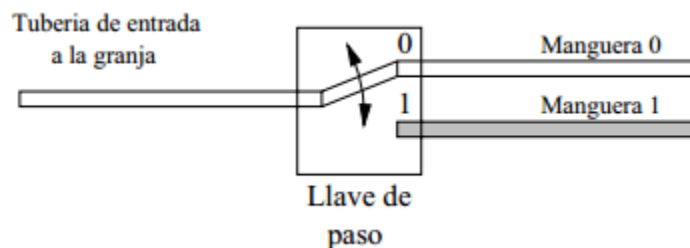
La tabla de la verdad se vería de la siguiente manera:

S_1	S_0	F
0	0	I_0
0	1	I_1
1	0	I_2
1	1	I_3

Las aplicaciones de un multiplexor pueden ser:

- Selector de entradas.
- **Serializador:** Convierte datos desde el formato paralelo al formato serie.
- **Transmisión multiplexada:** Utilizando las mismas líneas de conexión, se transmiten diferentes datos de distinta procedencia.

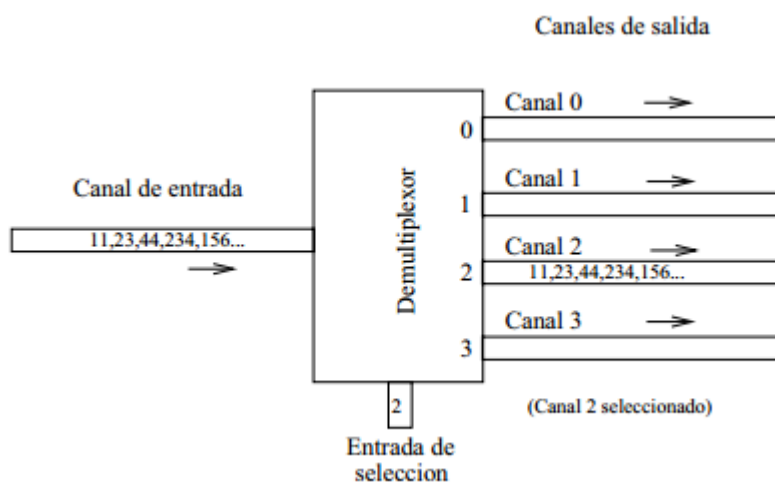
DEMULTIPLEXOR



La lógica con los demultiplexores es similar a la de los multiplexores, sólo que en estos hay un único canal de entrada que se saca por una de las **múltiples salidas** (¡sólo una!).

Los tres elementos que encontramos en un demultiplexador son:

- **Una entrada de datos:**



- **Una entrada de selección:** La que decida a cuál salida se enviarán los datos de entrada.
- **Varios canales de datos de salida:** Únicamente uno activo, el que ha sido seleccionado por la entrada de selección.

Los demultiplexores son muy empleados como **decodificadores**.