



Escuela de Ingeniería en Computadores

CE1107 - Fundamentos de Arquitectura de Computadores

Proyecto #1 - Bitácora

Estudiantes:

José Daniel González Chaves
Michael Valverde Navarro

Profesor:

Luis Alberto Chavarría Zamora

Semestre:

II Semestre 2025

Índice

1. Repositorio en Github	2
2. Bitácora	2
2.1. 1 de Septiembre	2
2.2. 3 de Septiembre	3
2.3. 5 de Setiembre	4
2.4. 6 de Setiembre	5
2.5. 9 de Setiembre	5
2.6. 11 de Setiembre (simplificación)	6
2.7. 11 de Setiembre (montaje en laboratorio)	7
2.8. 15 de Setiembre	7

1. Repositorio en Github

Enlace al repositorio de Github:

https://github.com/maicolvn1399/fac_proyecto_1.git

2. Bitácora

2.1. 1 de Septiembre

Se inició con el desarrollo del proyecto 1 del curso, que consiste en realizar un sistema con contraseña haciendo uso de sensores y diseñando un circuito combinatorio utilizando compuertas lógicas.

Para esto se realizó una reunión en Discord para repartir tareas y planear la logística del resto del proyecto, en cuanto al planeamiento se tocaron los siguientes puntos que se enlistan a continuación

- Se decidió utilizar compuertas CMOS pues estas parecen ser más eficientes
- Se utilizaran sensores como fotoresistencias pues anteriormente se había consultado con el profesor y nos dio el visto bueno ya que cumplen con las especificaciones del proyecto.
- Se decide utilizar como simulador TinkerCad pues este contiene los elementos CMOS que también se van a utilizar para el prototipo, entre otros componentes y es una herramienta fácil de usar y que ambos estudiantes tienen familiaridad con dicho simulador.
- Se acordó que era buena idea volver a repasar conceptos o materia ya vista hasta el momento en el curso para tener claro como diseñar el circuito combinatorio sin tener que gastar demasiado tiempo al no saber o no tener conceptos claros que ya se vieron en el curso.
- Se discutió la posibilidad de utilizar un registro de corrimiento de 8 bits, sin embargo, se necesita hacer más investigación con respecto a este componente pues se desconoce exactamente como funciona.
- Se dividen los circuitos combinatorios de forma que Michael se encarga del decodificador de abrir puerta y Daniel se encarga del decodificador de cerrar puerta.

Se presenta evidencia de reunión del día 1 de Septiembre:

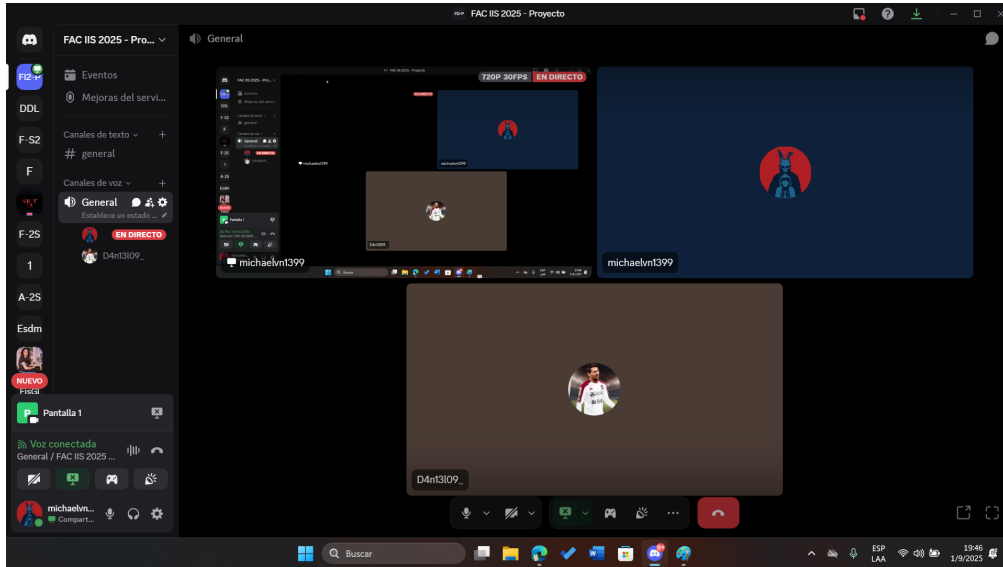


Figura 1: Reunión 1 en Discord

2.2. 3 de Septiembre

Se inicia con el diseño del circuito combinatorio de abrir puerta, como se había mencionado anteriormente se repasaron conceptos con ayuda del libro Harris & Harris con respecto a circuitos combinatorios, mapas K, y algebra booleana.

Se dió una lectura más detallada a la especificación del proyecto, y se notó que la contraseña para abrir y cerrar puerta se describe como compleja, por lo que se decide pensar en soluciones de como abordar dicha contraseña, y cuales son las mejores opciones para establecer ambas contraseñas. Con respecto a esto, se tienen opciones es decir establecer una contraseña para abrir y aplicar complemento a 1, que corresponde a cambiar los bits pasándolos por un NOT gate, o aplicar complemento a 2, que corresponde a aplicar complemento a 1 y sumar 1, se decidió que lo más sencillo era aplicar complemento a 1 para obtener ambas contraseñas, y que la contraseña para abrir sería la siguiente:

$$1\ 0\ 1\ 0\ 1\ 1\ 0\ 0 \quad (1)$$

Por consiguiente, aplicando complemento a 1, la contraseña de cerrar sería:

$$0\ 1\ 0\ 1\ 0\ 0\ 1\ 1 \quad (2)$$

Tablas de verdad (funcionamiento)

Para verificar el comportamiento, se modeló un comparador de 8 bits con señal de confirmación *EN*. La salida **AP** (Abrir) se activa solo si $EN = 1$ y la entrada coincide con **10101100₂** (172). La salida **CP** (Cerrar) se activa solo si $EN = 1$ y la entrada coincide con **01010011₂** (83). Dado que existen $2^8 = 256$ combinaciones de $\{b_7..b_0\}$, se presenta tabla *condensada* (la fila que activa la salida); en las demás 255 combinaciones o cuando $EN = 0$, la salida es 0.

Cuadro 1: *									
	b_7	b_6	b_5	b_4	b_3	b_2	b_1	b_0	EN
Abrir puerta (AP)	1	0	1	0	1	1	0	0	1
Cualquier otra combinación de bits o $EN = 0$ 0									
									AP
									1

Cuadro 2: *									
	b_7	b_6	b_5	b_4	b_3	b_2	b_1	b_0	EN
Cerrar puerta (CP)	0	1	0	1	0	0	1	1	1
Cualquier otra combinación de bits o $EN = 0$ 0									
									CP
									1

2.3. 5 de Setiembre

Se elaboró el circuito combinacional a partir de las ecuaciones booleanas obtenidas del análisis con álgebra booleana. Se documentaron las expresiones y el esquema preliminar. En la obtención de las ecuaciones booleanas se obtuvo como resultado una ecuación con compuertas XNOR, a pesar que se llegó a una buena solución con las compuertas XNOR se consideraba que la implementación podría ser un poco más larga y ocupar más recursos como circuitos integrados extra, más protoboards, más jumpers, entre otros.

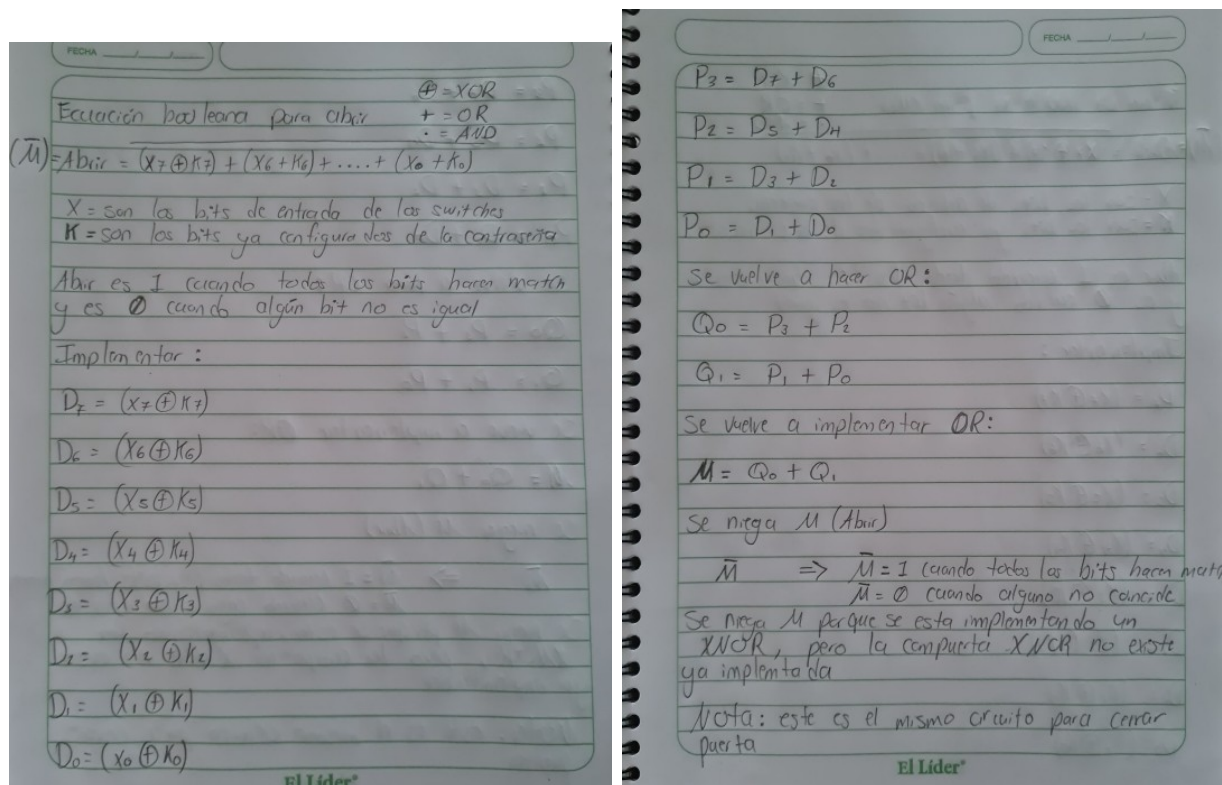


Figura 2: Ecuaciones booleanas y esquema base del circuito combinacional.

2.4. 6 de Setiembre

Se realizó una simulación en Tinkercad del módulo de *abrir puerta*, verificando la lógica de activación esperada y los niveles de salida.

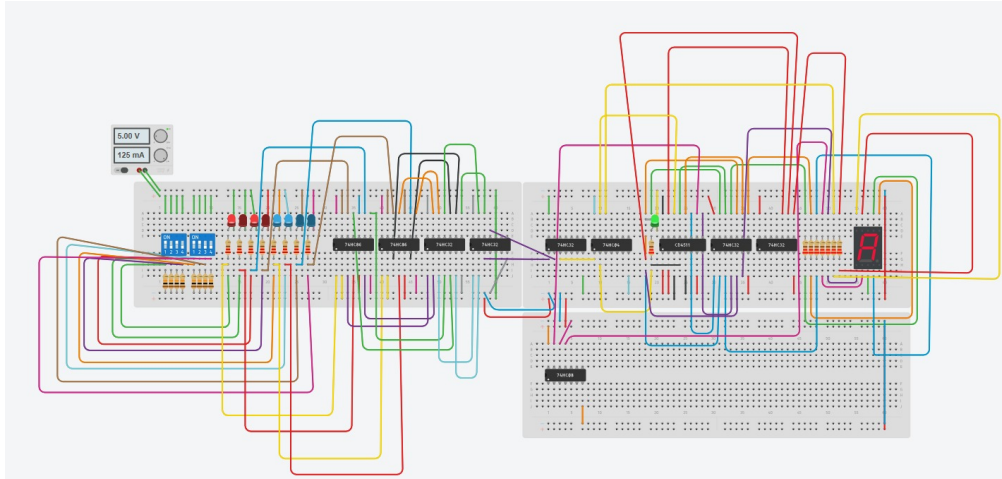


Figura 3: Simulación en Tinkercad del módulo de apertura de puerta.

2.5. 9 de Setiembre

Se decide migrar de tecnología CMOS a TTL debido al agotamiento de compuertas CMOS en laboratorio/proveedor. Se mantiene la funcionalidad; se ajusta el diseño para equivalentes TTL (familia 74HC/LS según disponibilidad).

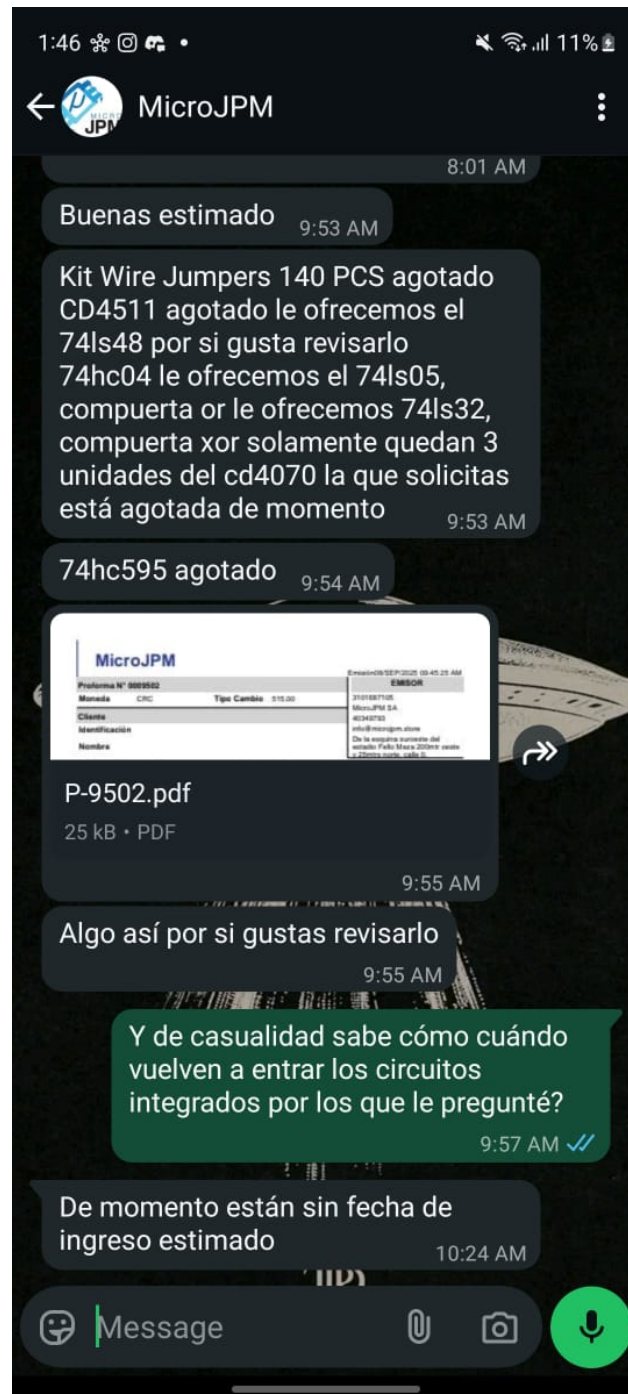


Figura 4: Evidencia de comunicación sobre cambio de CMOS a TTL.

2.6. 11 de Setiembre (simplificación)

Se simplificó el circuito en Tinkercad reduciendo número de compuertas y conexiones, mejorando claridad y factibilidad para montaje en protoboard. La simplificación se realizó pues se consideraba que se tenía que utilizar mucho más material con el que no se contaba. Para realizar la simplificación se aplicó una simple de suma de productos (de un solo producto)

y compuertas AND y negando los bits de entrada que fueran ceros, de esta forma se realizaría AND entre los pares de bits adyacentes, y se utilizaría un AND global para obtener un 1 lógico que indicaría que la puerta se abre, lá misma lógica se aplicó para el circuito combinacional de cerrar.

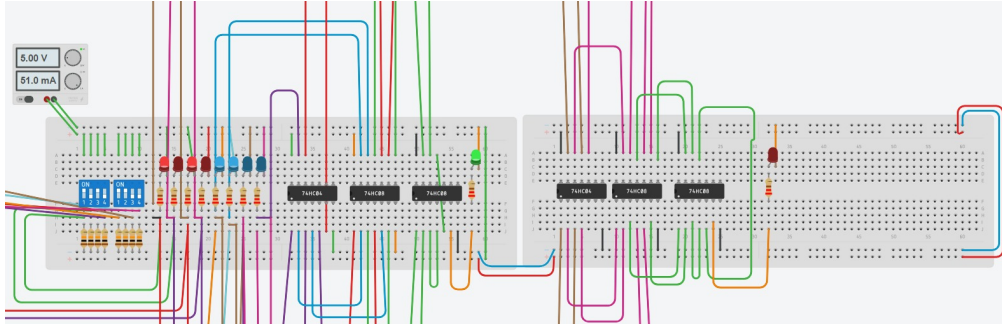


Figura 5: Versión simplificada del circuito en Tinkercad.

2.7. 11 de Setiembre (montaje en laboratorio)

Se realizó sesión de trabajo en los laboratorios de computadores para el montaje en protoboard. Se avanzó con el cableado de entradas, compuertas lógicas y señales intermedias. Quedó pendiente integrar y probar el *display* de 7 segmentos para la indicación del estado del sistema.

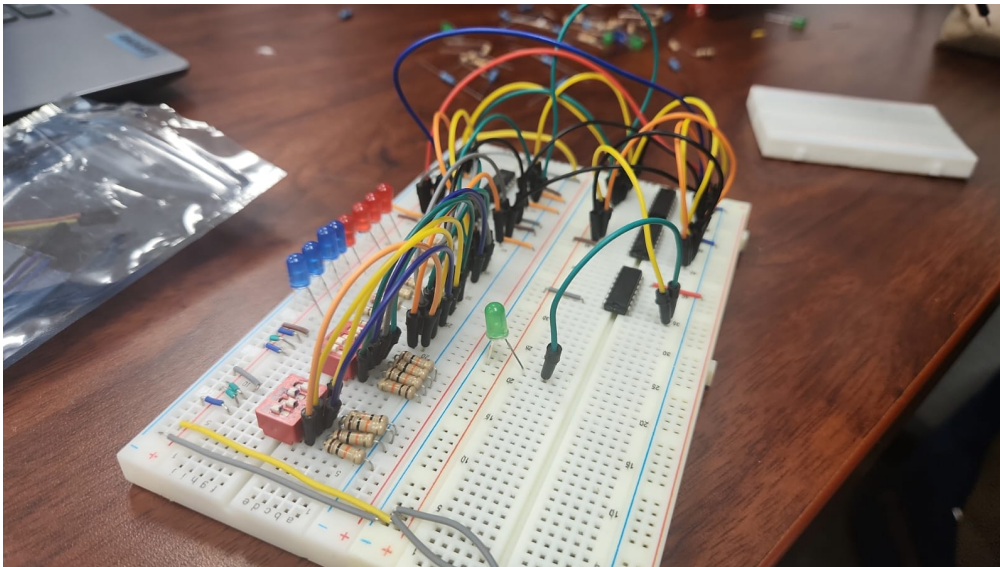


Figura 6: Circuito montado en protoboard

2.8. 15 de Setiembre

Se completó el sistema: integración del *display* de 7 segmentos, validación del módulo de *abrir puerta* y del circuito de *cerrar puerta*. Pruebas funcionales superadas conforme a la especificación del proyecto.

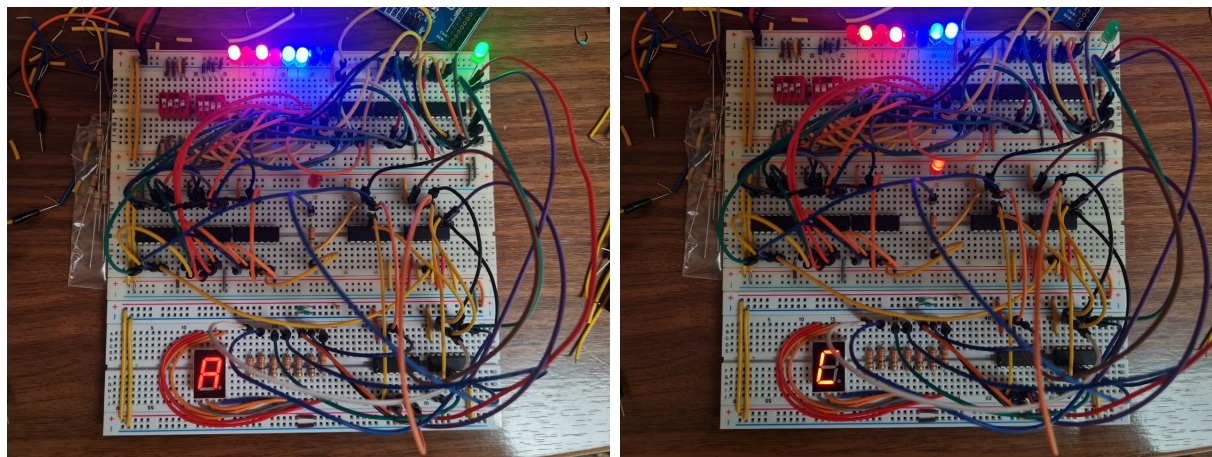


Figura 7: Estado final del sistema: abrir puerta (izq.) y cerrar puerta (der.).