



UNIVERSIDAD DEL CAUCA
PROYECTO S.A.E.M
INFORME 1

PROYECTO S.A.E.M
INFORME 1

CARLOS MARIO BUCHELI PRADO
MARIA ALEJANDRA CASAS TRUJILLO
JOSE FERNANDO GUACAN MOSQUERA

CIRCUITOS DIGITALES 1
PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES
UNIVERSIDAD DEL CAUCA
POPAYÁN
2022



UNIVERSIDAD DEL CAUCA
PROYECTO S.A.E.M
INFORME 1

PROYECTO S.A.E.M
INFORME 1

PRESENTADO POR:
CARLOS MARIO BUCHELI PRADO
MARIA ALEJANDRA CASAS TRUJILLO
JOSE FERNANDO GUACAN MOSQUERA

PRESENTADO A:
FULVIO YESID VIVAS CANTERO

CIRCUITOS DIGITALES 1
PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES
UNIVERSIDAD DEL CAUCA
POPAYÁN
2022



PROYECTO S.A.E.M

INTRODUCCIÓN

El uso de la bicicleta como medio de transporte ha estado presente desde hace más de 100 años y hoy en día se presenta un gran aumento en la cantidad de personas que utilizan esta alternativa debido a sus grandes ventajas en el ámbito de la salud y cuidado ambiental, pero también como deporte, hobby o por sus bajos costos ya que no consume ningún tipo de combustible para su funcionamiento.

Lamentablemente, con el aumento de nuevos biciusuarios vino también un notable aumento en los siniestros viales relacionados con este medio de transporte, ocasionando cifras alarmantes de muertes e innumerables heridos. Una de las causas principales es la baja visibilidad que proporcionan los usuarios para advertir de su presencia en la vía, como también las malas condiciones de luminosidad en la mayor parte de las ciudades. Por motivo de lo anterior se han buscado múltiples alternativas para mitigar la problemática, pero a pesar de esto el índice de accidentalidad sigue en aumento.

DEFINICIÓN DEL PROYECTO

El proyecto S.A.E.M (Sistema de almacenamiento de energía mecánica) busca reducir el alto riesgo de accidentalidad de bici usuarios resaltando su visibilidad además de proponer el acceso a múltiples elementos que facilitan la conducción y el desplazamiento seguro en la bicicleta.

“Los bici-usuarios corren el riesgo de sufrir accidentes ya que a los vehículos que circulan se les dificulta darse cuenta que se encuentra en la vía”.

MARCO TEÓRICO

Antecedentes de investigación

Los accidentes de tráfico constituyen desde hace décadas un serio problema de salud pública y sobre todo para la población más vulnerable, es decir los bici usuarios. Como se ha observado en los estudios realizados a esta problemática existen una serie de factores que generan estos siniestros viales entre ellos está el comportamiento poco empático de la población en la vía, la imprudencia de los conductores, el mal estado de las vías y hasta el deficiente diseño de las mismas; con falta de luminosidad en su mayor parte y con zonas de alto riesgo dificultando la segura circulación de la población.

En el contexto de la nación Colombiana la “Agencia Nacional de Seguridad Vial” ha afirmado que la mayoría de siniestros de bici usuarios en los departamentos ocurrieron en condiciones de baja visibilidad.



“La agudeza visual del conductor de un vehículo se puede reducir hasta en 70% en horas nocturnas, por esta razón es fundamental que los ciclistas que transitan en las vías sean conscientes de las limitaciones visuales de la noche y adopten hábitos de seguridad efectivos como la utilización de estos elementos que los hacen visibles en las vías.

Cifras preliminares del Observatorio Nacional de Seguridad Vial, revelan que durante el 2018 fallecieron en Colombia 388 ciclistas y 2.772 más resultaron gravemente heridos en siniestros viales, de igual forma, en el primer trimestre del año 2019, se determinó que el 29.8 % de los siniestros con ciclistas fallecidos o lesionados se dio en horas de la noche; encontrando su pico más alto en el intervalo de 6:00 a 8:00 p.m. (81 siniestros de gravedad).“

(Agencia Nacional de Seguridad Vial, 2019)

Por otro lado, existen otras alternativas que buscan superar el problema de la baja visibilidad, empleando en su mayoría el uso de luces led o adaptando los implementos de seguridad ya establecidos. Como ejemplo la implementación del chaleco inteligente.

“El propósito del presente proyecto es la implementación de un prototipo de chaleco inteligente para notificar los movimientos del ciclista a través de un sistema de señalización con direccionales basado en un sistema led, que permite comunicar la acción del ciclista o bici usuarios mediante el control de una aplicación móvil.

El prototipo está diseñado como una alternativa de prenda ciclista de seguridad vial para los ciclistas, quienes tienen pocas alternativas de vestimenta de seguridad vial mientras usan su bicicleta como medio de transporte para recorrer sus trayectos. Conforme a los parámetros ya descritos previamente, se realizó el chaleco con sistemas de luces LilyPad tipo direccionales para notificar a los demás conductores que acción se está realizando o va a realizar el ciclista de una forma automatizada sin la necesidad de recurrir a las señas manuales, estas serán controladas por una aplicación desarrollada para ser usada conjuntamente con el prototipo mediante el establecimiento de conectividad Bluetooth.”

(Sandoval Rubio, 2020)



Antecedentes de accidentalidad

En el municipio de Popayán han ocurrido un sin número de accidentes viales en los cuales se vieron afectados bici usuarios, la mayor parte ocurridos en horas con baja visibilidad y en zonas de peligro debido a la estructura de las vías. Como ejemplo tenemos el caso de “Arón Chicangana” quien murió luego de ser atropellado por una camioneta en la variante norte de Popayán, posteriormente el conductor del automóvil que lo colisionó se dio a la fuga. También está el caso del joven “Brayan Peña Ortega” quien se desplazaba por el sector de Bello Horizonte en horas de la madrugada y fue embestido por un automóvil gris.

Comparando los siniestros ocurridos se afirmó que la baja luminosidad de la hora en la cual se movilizaban las víctimas es el factor que aumenta notablemente el peligro de accidentes siendo por este motivo la causa principal de los mismos.

“EXTRA Cauca dialogó con los familiares sobre lo que sucedió: “todo pasó a las 5:30 de la mañana, la ambulancia llegó 45 minutos después y las autoridades llegaron a realizar el levantamiento alrededor de las 7:30, es decir después de transcurridas dos horas, eso es realmente preocupante, porque con ese tiempo de reacción no les da para dar con el responsable”.

El sector de la Variante se ha convertido en una vía de alto riesgo para las personas porque constantemente se presentan accidentes que en su mayoría dejan muertos. Por esta situación, la comunidad solicita que se implementen medidas viales, así como cámaras de seguridad para dar con los responsables de los incidentes, teniendo en cuenta que en muchas ocasiones se dan a la fuga.”

(Extra, s.f.)

“Un ciudadano identificado como Brayan Peña Ortega, que se desplazaba por el sector de Bello Horizonte en el norte de Popayán, falleció tras ser atropellado por un automotor de color gris cuyo conductor escapó.”

(Caracol radio, 2022)



Problema

Aumento de muertos y heridos por siniestros viales de bici usuarios.

Objetivo principal

Reducir el alto riesgo de accidentalidad de bici usuarios.

Objetivos específicos

- Implementar nuevos sistemas de iluminación para bicicletas.
- Fomentar el uso de medios de transporte limpios.
- Proponer sistemas de generación de energía renovable.
- Generar conciencia vial.
- Mejorar la movilidad vial.

Área de estudio

Municipio de Popayán.

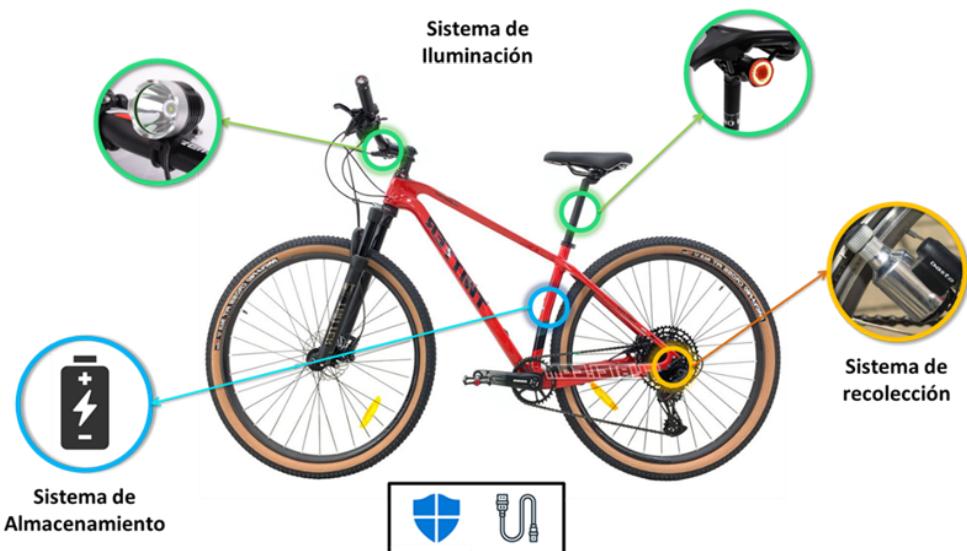
Palabras clave

- Luces guía.
- Luces direccionales.
- Sistema de almacenamiento de energía.
- Ciclistas.
- Accidente.
- Seguridad.



ARQUITECTURA ESTRUCTURAL

S.A.E.M es un dispositivo que funciona a base de energía mecánica, la cual, por medio de un dinamo se convierte en energía eléctrica, y con ella alimenta los dispositivos de seguridad conectados. Cuenta con una luz guía, esta es una luz blanca ubicada en la parte delantera de la bicicleta que busca brindar visibilidad al conductor en condiciones de baja luminosidad, como por ejemplo en la noche, en días con presencia de niebla, neblina o fuertes lluvias. Además, posee luces traseras cuyo fin es prevenir a otros usuarios de su presencia en la vía y luces direccionales para informar la dirección en la que se moverá el vehículo.

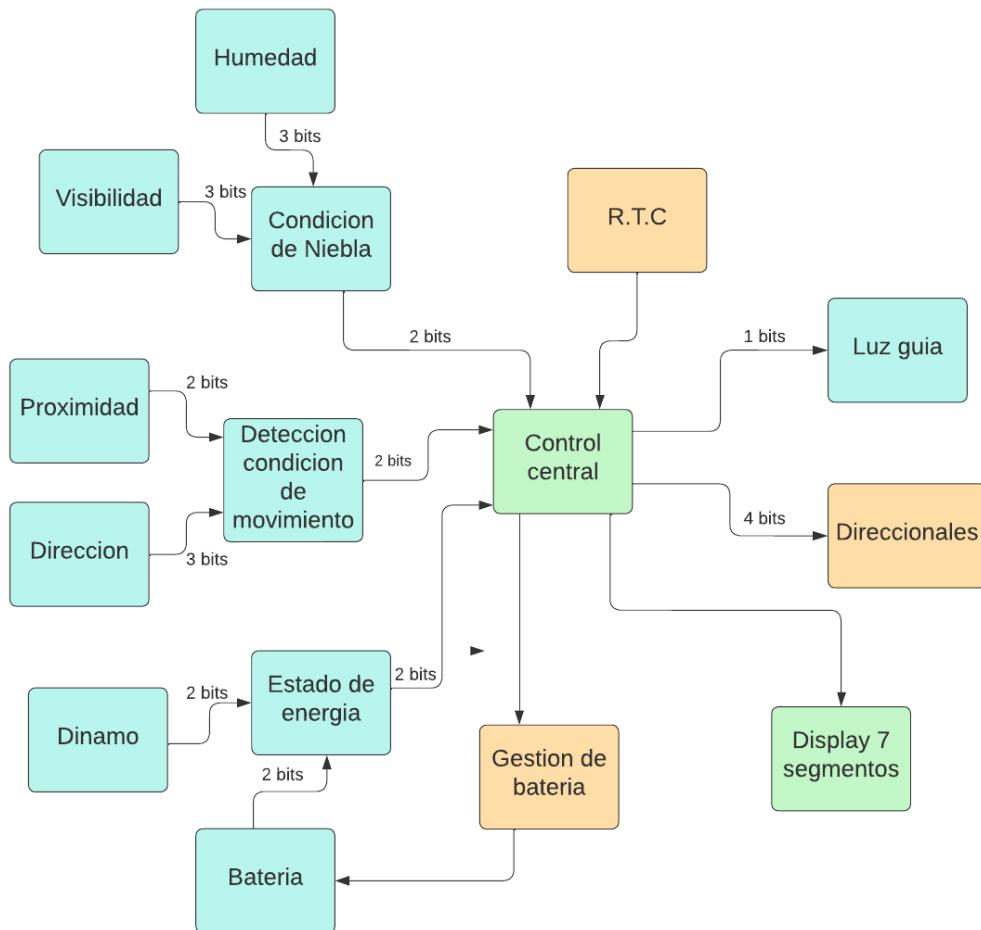


Por último tiene dos sensores de proximidad ubicados en la parte delantera y la parte trasera de la bicicleta los cuales se utilizaran para alertar al usuario de la presencia cercana de otros vehículos, todo esto dentro de la distancia segura establecida como 3 metros.





1. Diagrama en bloques del sistema S.A.E.M



2. Explicación de cada bloque

Se llama diagrama de bloques al gráfico que muestra cómo funciona a nivel interno un sistema. Dicha demostración se realiza a través de distintos bloques con sus vínculos, permitiendo de este modo evidenciar la organización del conjunto.

En el diagrama de nuestro proyecto S.A.E.M. los distintos bloques que contiene son:

1. Humedad: es un factor fundamental en este proyecto ya que nos indica las condiciones climáticas a la cual estamos sometidos. Es de 3 bits

- 000: 20 - 28 %
- 001: 29 - 37 %
- 010: 38 - 46 %
- 011: 47 - 55 %
- 100: 56 - 64 %



101: 65 - 73 %
110: 74 - 82 %
111: 83 - 90 %

2. Visibilidad: es un papel muy importante ya que este es el que nos indica el rango de luz en la vía, es decir, cuando existen condiciones de visibilidad óptimas o no. Es de 3 bits

000: mínima visibilidad
001: poca luz
010: nublado intermedio
011: nublado poco
100: parcialmente nublado
101: luz de interior
110: despejado
111: soleado

Estos dos bloques son derivados de la condición de niebla cada uno se activa cuando se sobrepasan los niveles normales.

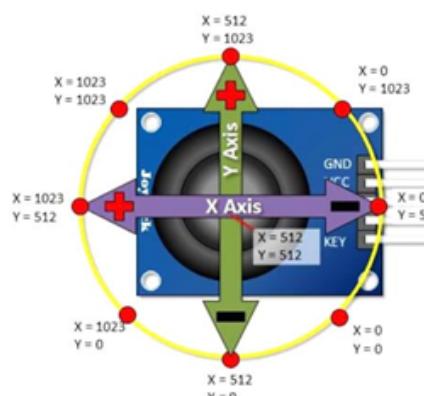
00: mínima visibilidad - baja humedad
01: mínima visibilidad - alta humedad
10: buena visibilidad - baja humedad
11: buena visibilidad - alta humedad

3. Proximidad: los sensores de proximidad se utilizaran para alertar al usuario de la presencia cercana de otros vehículos. Es de 2 bits.

00: 0m - 2m
01: 2,1m - 4m
10: 4,1m - 6m
11: 6,1m - 8m

4. Dirección: esta nos va permitir dar a conocer a qué dirección nos vamos a dirigir activando luces de acuerdo al movimiento que hagamos. Es de 3 bits.

000: x = 0 ; y = 512
001: x= 0; y = 1023
010: x = 512 ; y = 1023 o 0
011: x = 1023 ; y = 1023
100: x = 1023 ; y =512
101: x = 1023 ; y = 0
110: x = 0 ; y = 0
111: x = 512 ; y = 512





Estos dos últimos bloques pertenecen a la detección condición de movimiento la cuál va unida al control central. Es de 2 bits.

- 00: no realizar maniobra
- 01: maniobra peligrosa
- 10: precaución
- 11: sin riesgo

5.Dinamo: Tiene la función de transformar la energía mecánica en energía eléctrica, por inducción electromagnética, debido a la rotación e interacción de la rueda de fricción con la llanta. Es de 2 bits

- 00: 0 - 1.49 W
- 01: 1.5 - 2.99 W
- 10: 3 - 4.49 W
- 11: 4.5 - 6 W

6.Batería: Es el que va a almacenar la energía recolectada para hacer funcionar los dispositivos de seguridad. Es de 2 bits

- 00: 0 - 25 %
- 01: 26 - 50 %
- 10: 51 - 75 %
- 11: 75 - 100%

Estos dos se derivan del estado de energía y luego conectados al control central.

- 00: sin energía
- 01: debe conectarse
- 10: puede desconectarse pero falta energía
- 11: desconectar

Los bloques “Condición de niebla”, “Detección condición de movimiento” y “Estado de energía” llegan como entrada al control central . Tienen 2 bits.

7. Luz guía: La luz guía solo se enciende cuando existen condiciones de neblina, por lo que la salida de condición de neblina sería igual a la de la luz guía, donde 1 (luz encendida) y 0 (luz apagada). Tiene 1 bit

8. Control central: Establecerá cuatro estados y dependiendo de las entradas cambiará a uno de ellos. Luego de analizar las condiciones establecidas enviará dos señales una para las luces guía (Se necesita encender = 1 ; No se necesita encender = 0) y una para las luces direccionales (Apagadas = 0000 ; Derecho encendido = 0001 ; Izquierdo encendido = 0010). 2 bits de entrada y 2 bits de salida



9. Gestión de batería: Analizará el nivel de batería en el momento, dependiendo de esto conectará el sistema de carga o desconectará el mismo. (Conectar = 1 ; Desconectar = 0) 1 bit de entrada y 1 bit de salida

10. Direccionales: De acuerdo a sus entradas activa o desactiva las luces direccionales, siendo 0000 si apaga ambas, 0001 si activa únicamente la izquierda y 0010 en caso de activar la derecha. Solo se evalúan estos 3 estados dependiendo a su vez del nivel de la batería.

11. Display 7 segmentos: Informará si es necesario conectar el sistema a la carga en caso de un nivel de batería bajo (Imprime un número 1), por el contrario si el nivel de batería es óptimo informará que es favorable desconectar el sistema de la carga (Imprime un número 0). Su importancia es primordial para evitar que la batería se agote en su totalidad.



3. Tablas de verdad:

Condición de niebla:

H_1	H_2	H_3	V_1	V_2	V_3	N_1	N_2
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	1	1	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	1	0	1	0	0
0	0	0	1	1	0	0	0
0	0	0	1	1	1	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	1	0	0
0	0	1	0	1	0	0	0
0	0	1	1	0	1	0	0
0	0	1	1	0	1	0	0
0	0	1	1	1	0	0	0
0	1	0	0	0	0	1	0
0	1	0	0	0	1	1	0
0	1	0	0	1	0	1	0
0	1	0	1	0	0	0	0
0	1	0	1	0	1	1	0
0	1	0	1	1	1	1	0
0	1	1	0	0	0	1	0
0	1	1	0	0	1	1	0
0	1	1	0	0	1	1	0
0	1	1	0	1	0	1	0
0	1	1	0	1	1	1	0
0	1	1	1	0	1	1	0
0	1	1	1	0	1	1	0
0	1	1	1	1	0	1	0
0	1	1	1	1	1	1	0
0	1	1	1	1	1	1	0
0	1	1	1	1	1	1	0
0	1	1	1	1	1	1	0
0	1	1	1	1	1	1	0
0	1	1	1	1	1	1	0
0	1	1	1	1	1	1	0
0	1	1	1	1	1	1	0
1	1	1	0	1	1	1	0
1	1	1	1	0	0	1	0
1	1	1	1	1	0	1	0
1	1	1	1	1	0	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1



$\begin{matrix} V_1 \\ V_2 \\ V_3 \end{matrix}$ $\begin{matrix} H_1 \\ H_2 \\ H_3 \end{matrix}$	000	001	011	10	110	111	101	100
000	0	0	0	0	0	0	0	0
001	0	0	0	0	0	0	0	0
011	1	1	1	1	1	1	1	1
010	1	1	1	1	1	1	1	1
110	1	1	1	1	1	1	1	1
111	1	1	1	1	1	1	1	1
101	1	1	1	1	1	1	1	1
100	1	1	1	1	1	1	1	1

$$N_1 = H_1 + H_2$$

$\begin{matrix} V_1 \\ V_2 \\ V_3 \end{matrix}$ $\begin{matrix} H_1 \\ H_2 \\ H_3 \end{matrix}$	000	001	011	010	110	111	101	100
000	0	0	0	0	1	1	0	0
001	0	0	0	0	1	1	0	0
011	0	0	0	0	1	1	0	0
010	0	0	0	0	1	1	0	0
110	0	0	0	0	1	1	0	0
111	0	0	0	0	1	1	0	0
101	0	0	0	0	1	1	0	0
100	0	0	0	0	1	1	0	0

$$N_2 = V_1 V_2$$



Condiciones de movimiento:

G_1	G_2	G_3	P_1	P_2	M_1	M_2
0	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	0	0
0	0	1	0	1	0	0
0	0	1	1	0	0	0
0	0	1	1	1	0	0
0	1	0	0	0	0	1
0	1	0	0	1	0	1
0	1	0	1	0	0	1
0	1	1	0	0	1	0
0	1	1	0	1	1	0
0	1	1	1	0	1	0
1	0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	0	1
1	0	0	1	0	1	1
1	0	0	1	1	1	1
1	0	1	0	0	0	0
1	0	1	0	1	0	0
1	0	1	1	0	1	0
1	0	1	1	1	1	0
1	1	0	0	0	0	0
1	1	0	0	1	0	1
1	1	0	1	0	1	0
1	1	0	1	1	1	1
1	1	1	0	0	0	0
1	1	1	0	1	0	0
1	1	1	1	0	1	0
1	1	1	1	1	1	0



$\begin{matrix} P_1 P_2 \\ \diagup G_1 G_2 G_3 \end{matrix}$	00	01	11	10
000	0	0	0	0
001	0	0	0	0
011	1	1	1	1
010	0	0	0	0
110	0	0	1	1
111	0	0	1	1
101	0	0	1	1
100	1	1	1	1

$$M_1 = \overline{G_1} G_2 G_3 + G_1 (P_1 + \overline{G_2} G_3)$$

$\begin{matrix} P_1 P_2 \\ \diagup G_1 G_2 G_3 \end{matrix}$	00	01	11	10
000	0	0	0	0
001	0	0	0	0
011	0	0	0	0
010	1	1	1	1
110	0	1	0	0
111	0	0	0	0
101	0	1	0	0
100	1	1	1	1

$$M_2 = G_2 \overline{G}_3 (\overline{G}_1 + \overline{P}_1 P_2) + G_1 \overline{G}_2 (\overline{G}_3 + \overline{P}_1 P_2)$$



Estado de energía:

B_1	B_2	D_1	D_2	E_1	E_2
0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0
0	0	1	0	0	1
0	0	1	1	0	1
0	1	0	0	1	0
0	1	0	1	1	0
0	1	1	0	0	1
0	1	1	1	0	1
1	0	0	0	0	1
1	0	0	1	0	1
1	0	1	0	1	0
1	0	1	1	1	0
1	1	0	0	1	1
1	1	0	1	1	1
1	1	1	0	1	1
1	1	1	1	1	1

$D_1 D_2$ $\bar{B}_1 \bar{B}_2$	00	01	11	00
00	0	0	0	0
01	1	1	0	0
11	1	1	1	1
10	0	0	1	1

$$E_1 = D_1 B_1 + \overline{D}_1 B_2$$

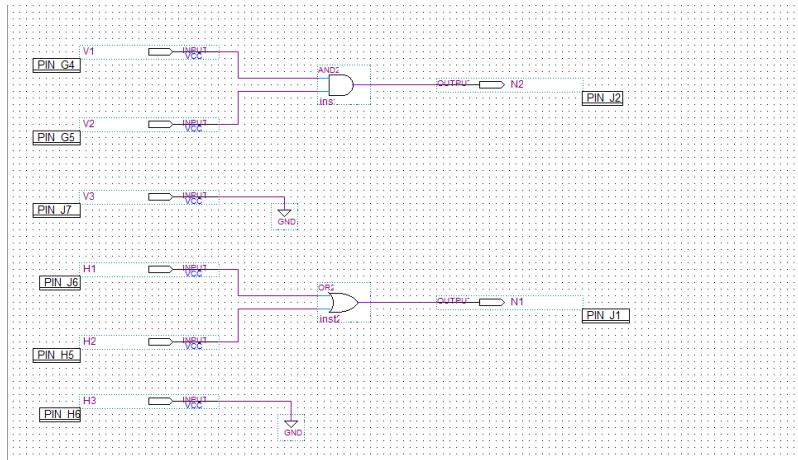


$D_1 D_2$ \diagup $B_1 B_2$	00	01	11	00
00	0	0	1	1
01	0	0	1	1
11	1	1	1	1
10	1	1	0	0

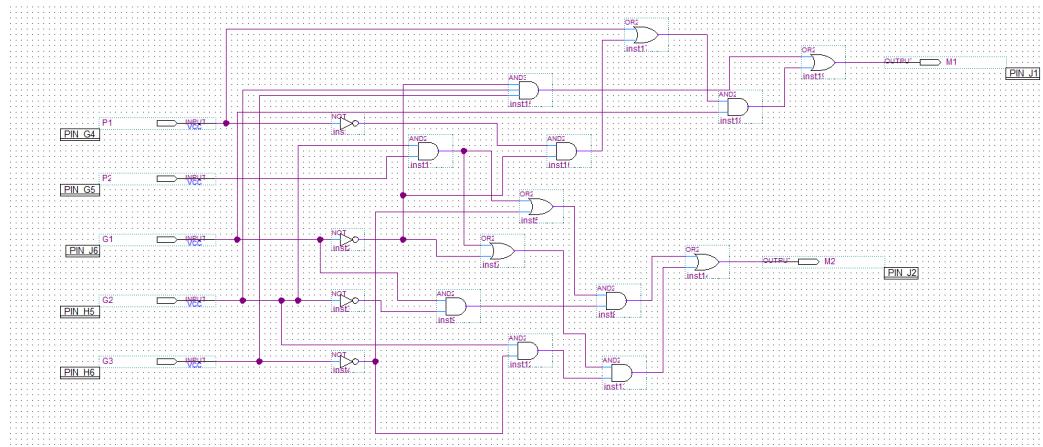
$$E_2 = D_1 \overline{B}_1 + B_1 B_2 + B_1 \overline{D}_1$$

4. Diseño en compuertas lógicas

Condición de niebla:

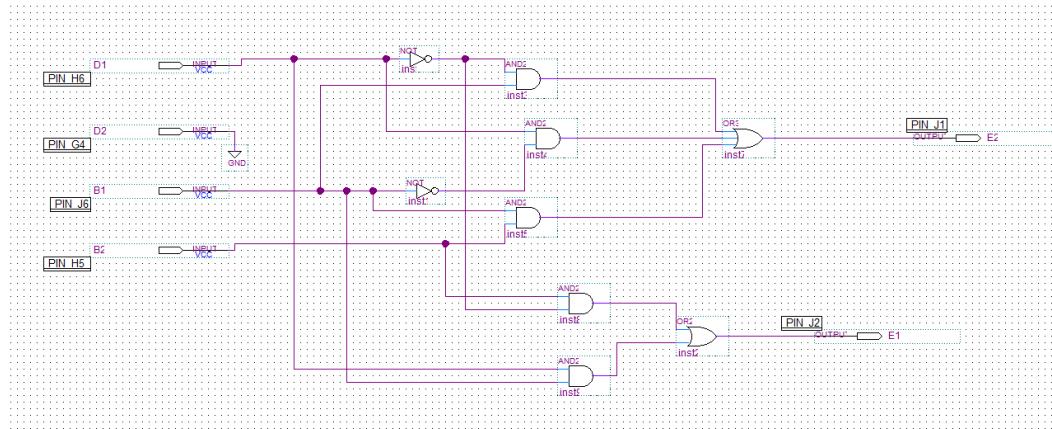


Condiciones de movimiento:



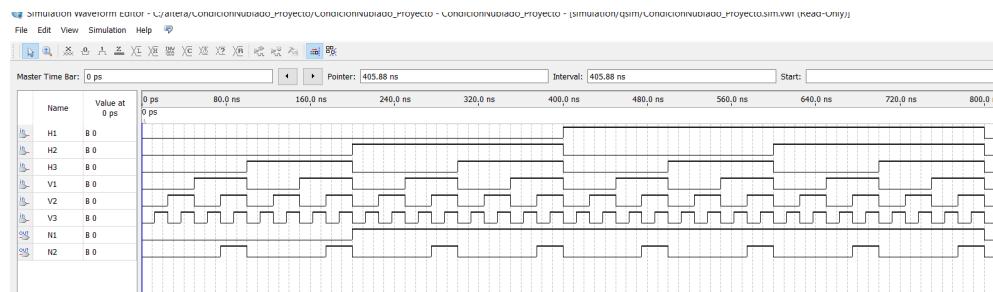


Estado de energía:

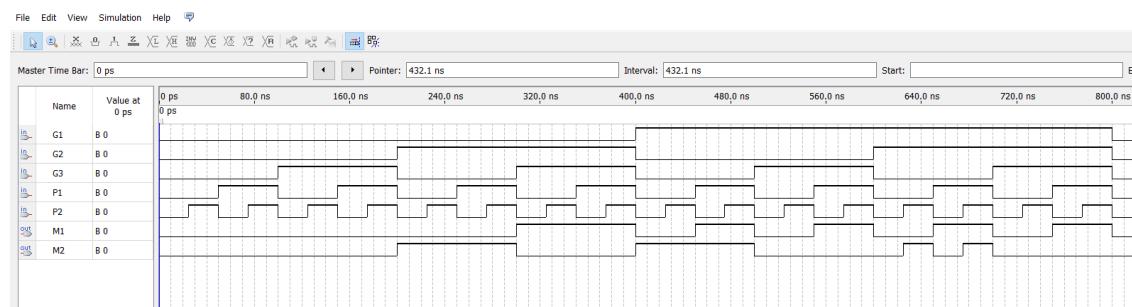


5. Casos de prueba

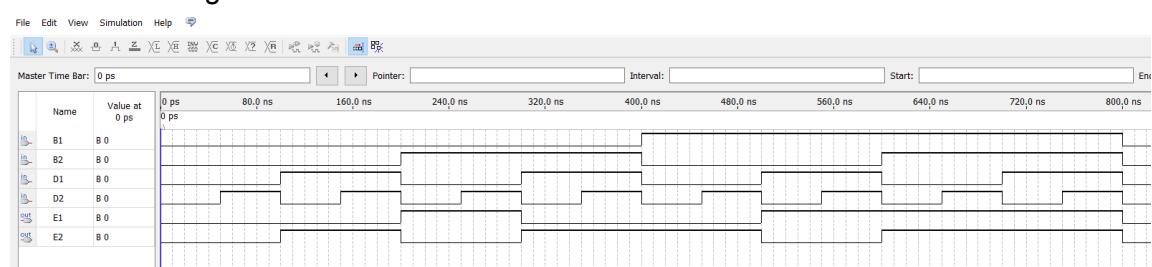
Condición de niebla



Condición de movimiento



Estado de energía





Montaje del prototipo

Para la realización del montaje se utilizaron elementos como son un batería de 12 voltios de almacenamiento, conjunto de set dinamo incluyendo sus luces delantera y trasera, conjunto de luces direccionales, protecciones contra cortocircuito (Fusibles), elementos para el comportamiento esperado de las luces (Flashers) y accesorios.



- **Sistema de recolección:** Para la recolección de la energía alterna se situó el dinamo en la llanta trasera adecuándose una base para el soporte, este oscila alrededor de 12 V y se conectó desde su salida al puente rectificador.





- **Sistema de almacenamiento:** El sistema de almacenamiento está conformado por el puente rectificador y la batería. La entrada del puente rectificador se conectó a la salida del dinamo para la transformación de corriente AC a corriente DC, luego su salida fue conectada a la batería donde se almacenara la corriente resultante. Se situó un fusible entre estos dos para proteger el sistema contra corto circuito o condiciones no esperadas.



La batería se instaló en la esquina de la barra debajo del asiento, encima de esta se organizaron el fusible y el puente rectificador. Para mayor soporte se emplearon abrazaderas plásticas de color negro.

- **Sistema de control:** El panel de control se conectó en el manubrio de la bicicleta al lado del manillar izquierdo, está conformado por una serie de swiches y posee una conexión directa con el swich de estado. En el panel también encontraremos conectado un elemento “FLASHER” para el control de las luces direccionales.



El swich de estado está conectado a la salida y al panel de control, este permite e impide el paso de corriente de la batería al sistema. También se lo puede ver como el swich de encendido y apagado.



- **Sistema de Iluminación:** En la parte delantera se instaló la lámpara de luz blanca que nos servirá de luz guía, y debajo del soporte del sillín se instaló la lámpara de luz roja que tendrá la función de señalización. Están interconectadas por una conexión de color amarillo para diferenciarlas de las otras, y su entrada estará conectada al panel de control.



- **Direccionales:** Se instalaron cuatro luces direccionales, dos en la parte delantera una en cada tijera y dos en la parte trasera una en cada tirante superior. Estos están interconectados por una conexión azul la cual está conectada a su vez al panel de control.



- **Accesorios:** Se instalaron además una bocina y dos puertos USB para el aprovechamiento de la batería producida.





Diseño máquina de estado

Reducción de variables

- Estado de energía:

E1	E2	Ereducido
0	0	0
0	1	0
1	0	1
1	1	1

Salida Ereducido

No tiene energía = 0
Tiene energía = 1

- Condición de niebla:

N1	N2	Nreducido
0	0	0
0	1	0
1	0	1
1	1	1

Salida Nreducido

Mínima visibilidad = 0
Buena visibilidad = 1

- Condiciones de movimiento:

M1	M2	Mreducido
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Salida Mreducido

Transitando en una curva = 0
Transitando en una recta = 1

- Simplificación en 1 bit (Alcance visual):

Ereducido	Nreducido	T
0	0	1
0	1	0
1	0	1
1	1	0

Salida T

No se alcanza a ver = 0
Se alcanza a ver= 1



Diagrama:



Análisis de estados y salidas

	ESTADO PRESENTE		ENTRADAS									
	Q1	Q0	Mreducido	T	Q1+	Q0+	J1	K1	J0	K0	G	D
ALARMA	0	0	0	0	0	0	0	X	0	X	1	1
			0	1	1	0	1	X	0	X	1	1
			1	0	0	1	0	X	1	X	1	1
			1	1	1	1	1	X	1	X	1	1
PRECAUCION	0	1	0	0	0	0	0	X	0	X	1	0
			0	1	1	0	1	X	0	X	1	0
			1	0	0	1	0	X	1	X	1	0
			1	1	1	1	1	X	1	X	1	0
ATENCION	1	0	0	0	0	0	X	1	X	1	0	1
			0	1	1	0	X	0	X	1	0	1
			1	0	0	1	X	1	X	0	0	1
			1	1	1	1	X	0	X	0	0	1
IDEAL	1	1	0	0	0	0	X	1	X	1	0	0
			0	1	1	0	X	0	X	1	0	0
			1	0	0	1	X	1	X	0	0	0
			1	1	1	1	X	0	X	0	0	0

Estado	Contexto
Alarma	Curva, mínima visibilidad
Precaución	Recta, mínima visibilidad
Atención	Curva, Buena visibilidad
Ideal	Recta, Buena visibilidad

Salida G	Información
0	No se necesita encender luces guía
1	Se necesita encender luces guía



Salida D		Información
	0	No se necesita encender direccionales
	1	Se necesita encender direccionales

Control de la luz guía

G	E1	E2	B
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

Salida B

luz guía encendida = 1

luz guía apagada = 0

Control de direccionales

Ereducido	D	G1	G2	G3	A1	A2	A3	A4
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	0	1	1	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0	0	0	0
0	0	1	1	1	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	1	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	0	0	0
0	1	1	0	1	0	0	0	0
0	1	1	1	0	0	0	0	0
0	1	1	1	1	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	0	0	0
1	0	0	1	1	0	0	0	0
1	0	1	0	1	0	0	0	0
1	0	1	1	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	1	0	0	0	1
1	1	0	1	0	0	0	0	0
1	1	0	1	1	0	0	1	0
1	1	1	0	0	0	0	1	0

Estado				
A1	A2	A3	A4	
0	0	0	0	Direccionales apagadas
0	0	0	1	Direccional derecha encendida
0	0	1	0	Direccional izquierda encendida



Control de batería

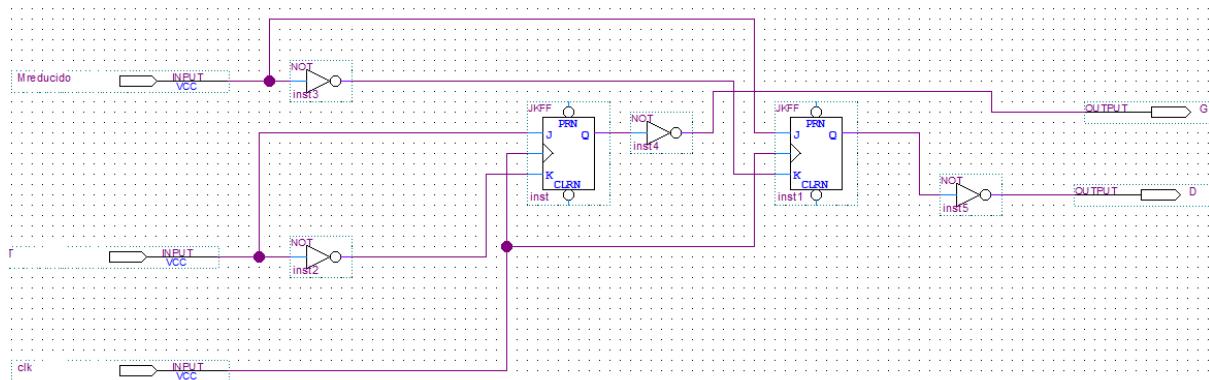
E. PRESENTE		ENTRADAS					
		Q1	Ereducido	Q1+	Bateria	J	K
DESCONECTADO	0		0	1	1	1	X
			1	0	0	0	X
CONECTADO	1		0	1	1	X	0
			1	0	0	X	1

Salida Batería

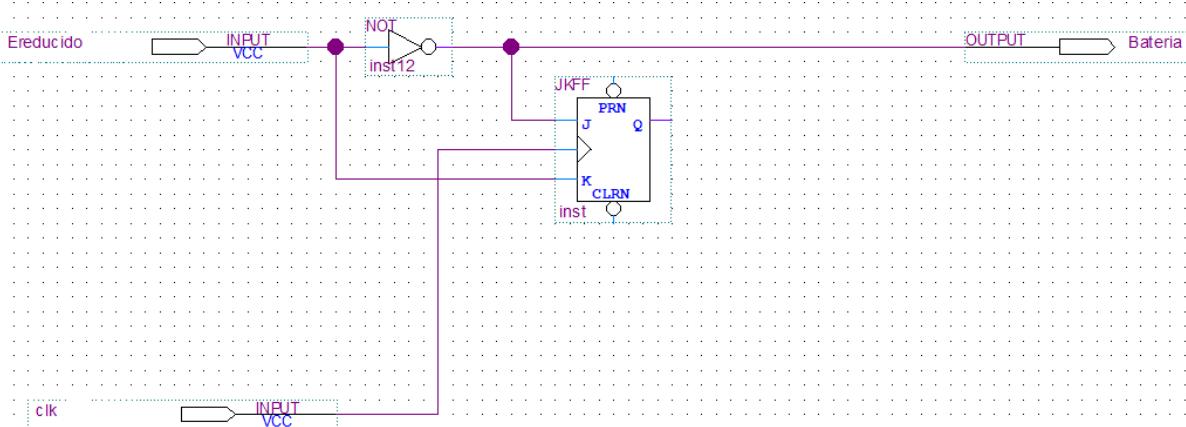
conectar = 1
desconectar = 0

Diseño en compuertas lógicas

Máquina de estado

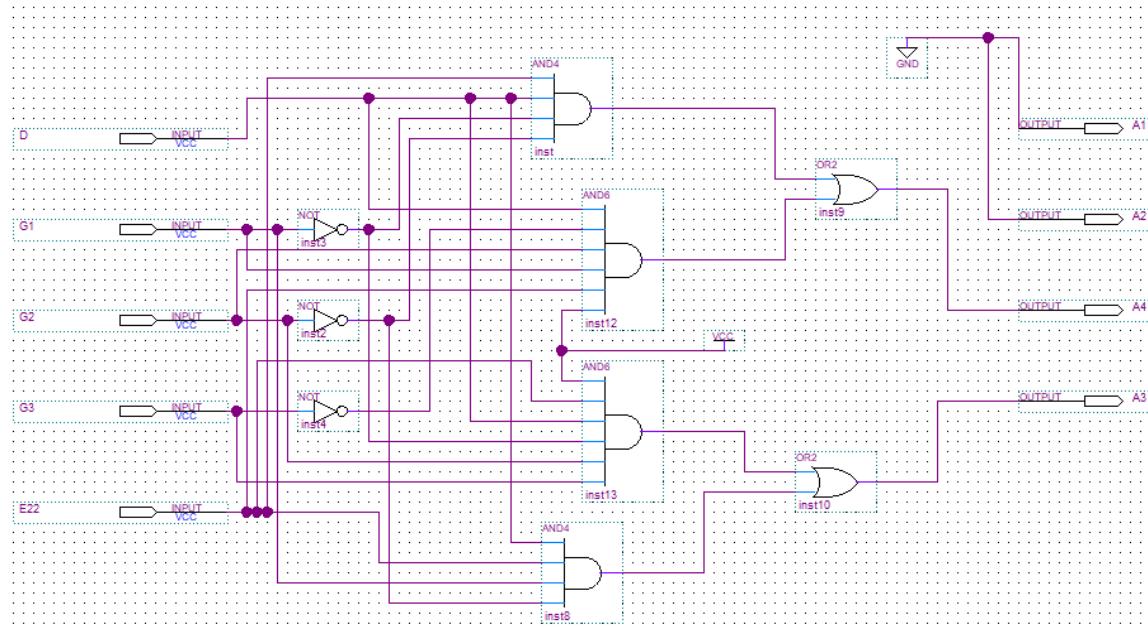


Batería

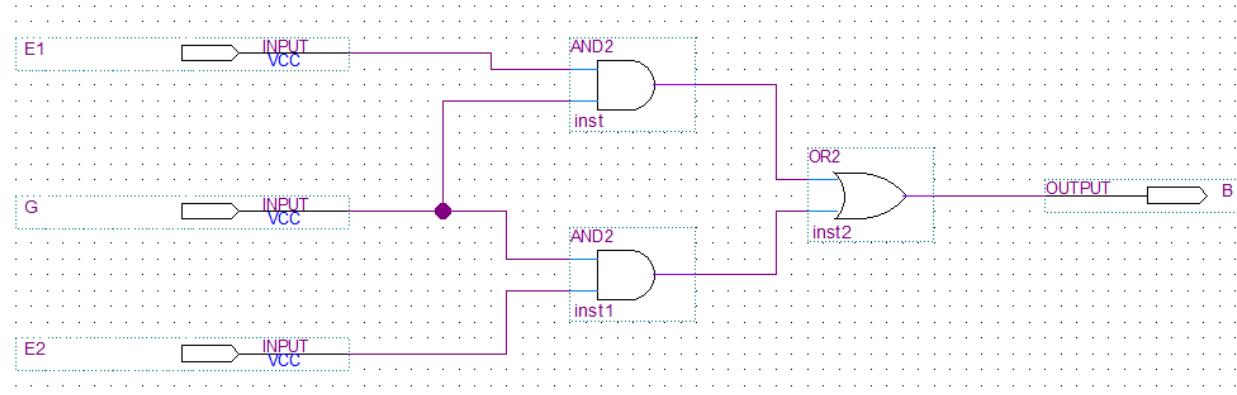




Direccionales

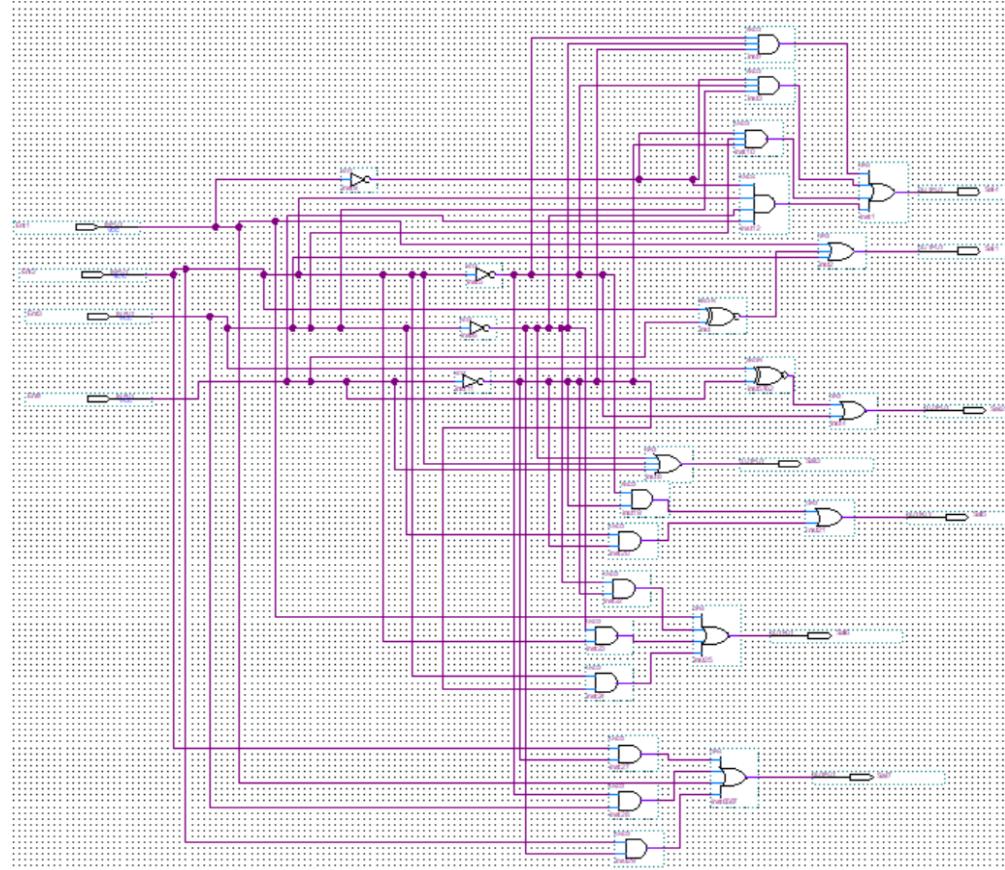


Luz guía

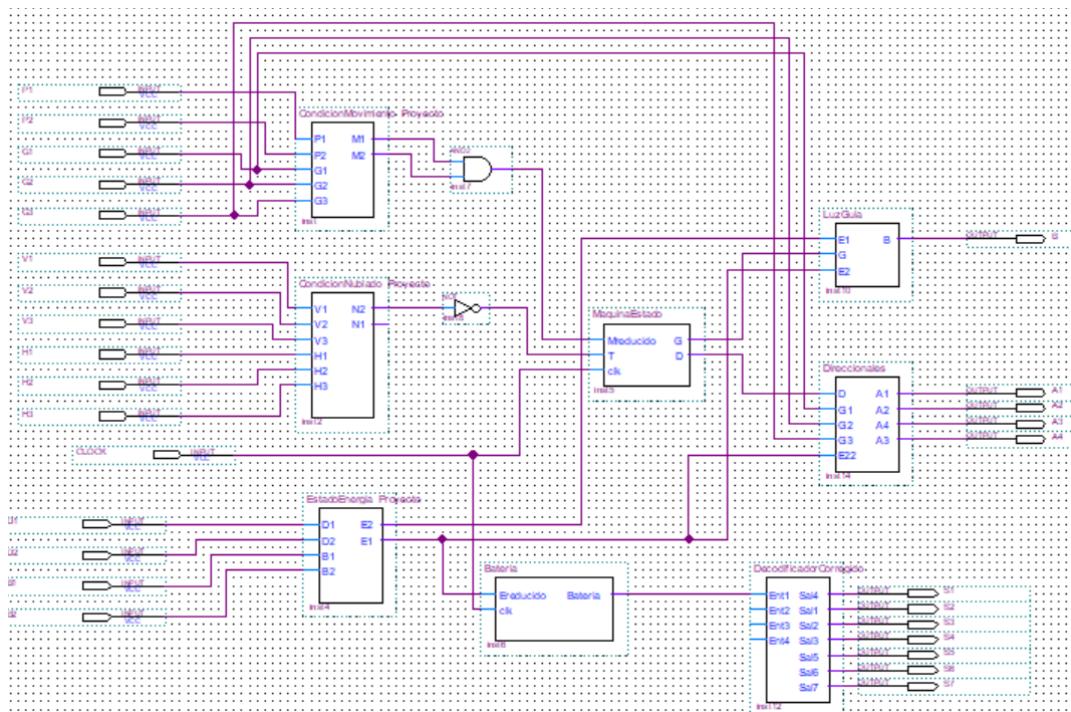




Decodificador corregido

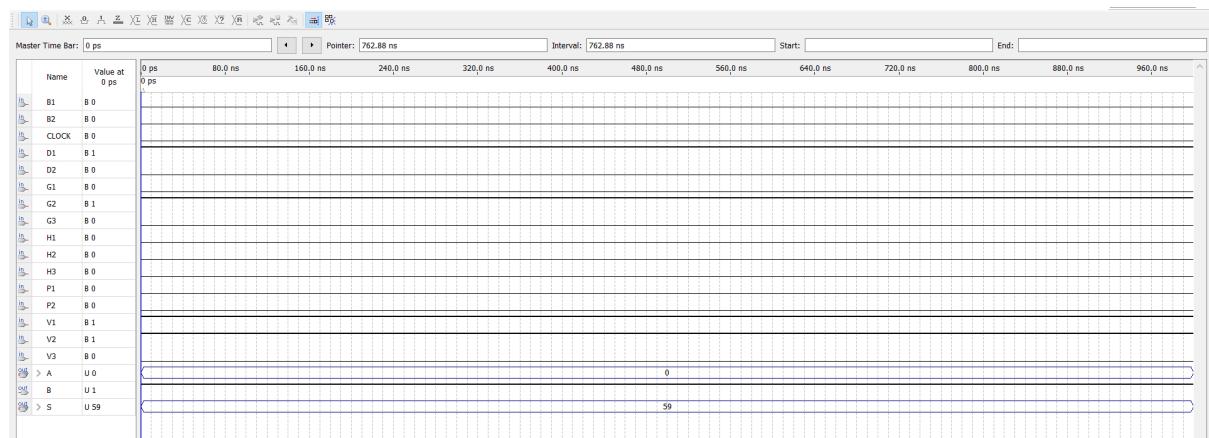


Sistema completo

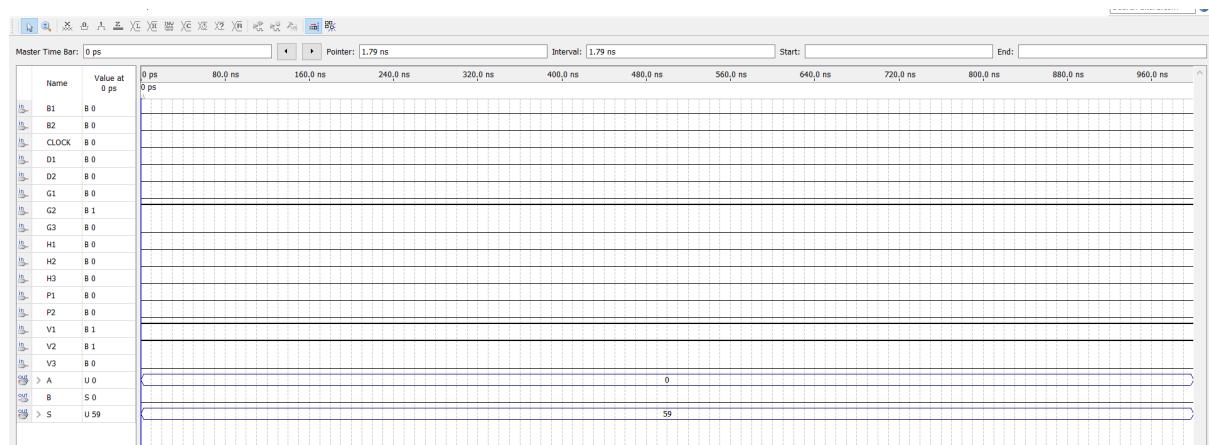




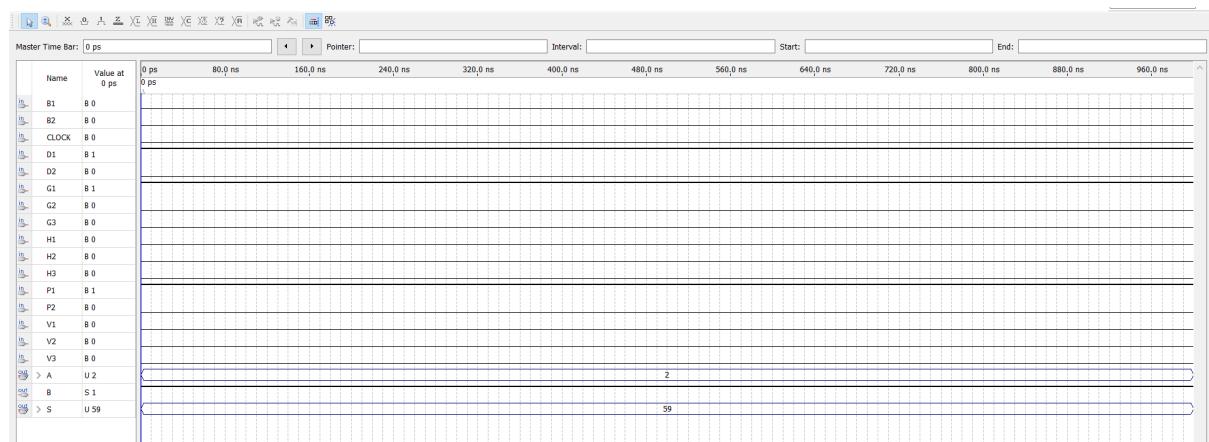
Comprobación con condiciones específicas



No enciende luz guía - sin energía



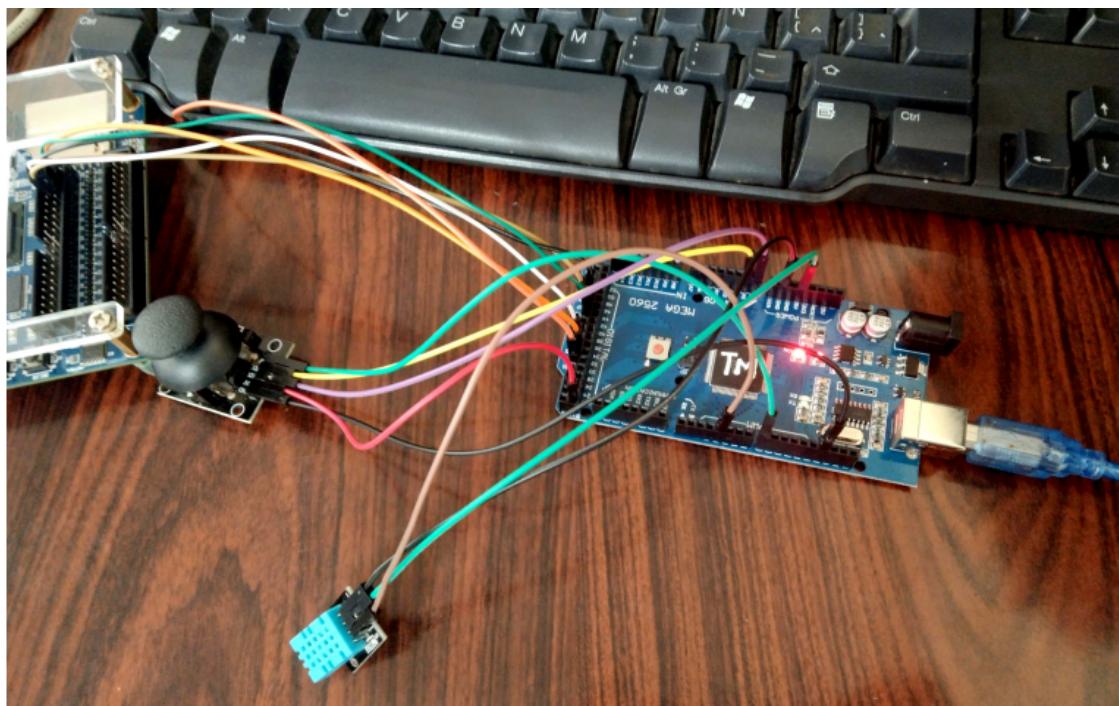
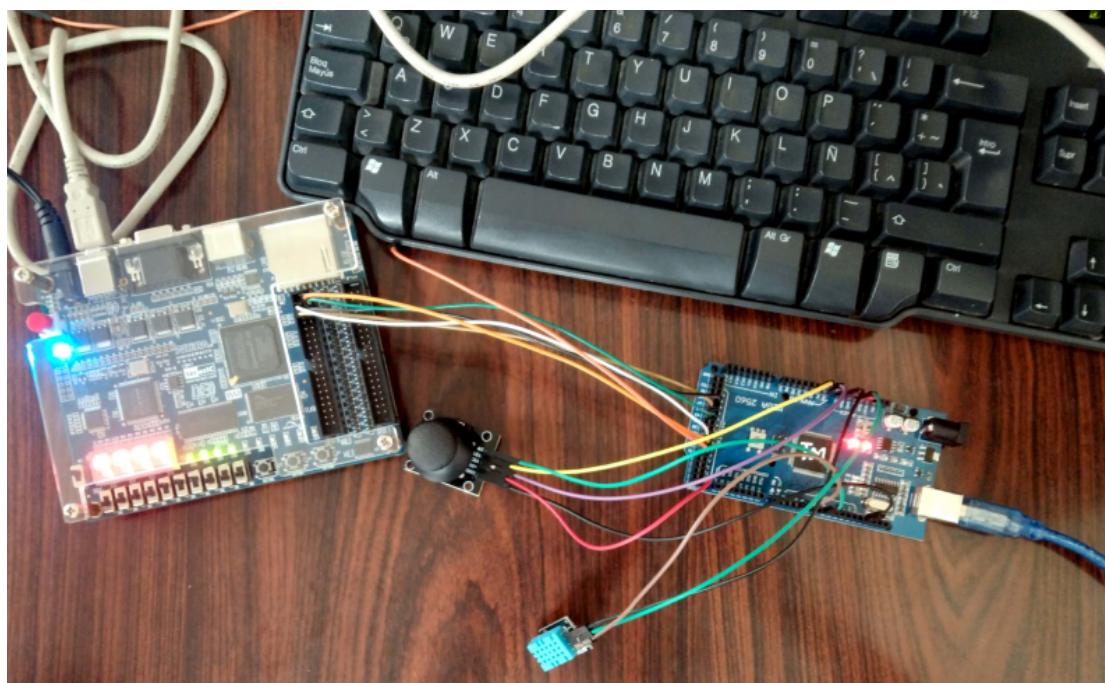
Enciende luz guía y direccional izquierda



Enciende luz guía y direccional derecha



Comprobación con FPGA y Arduino:





BIBLIOGRAFÍAS

1. Agencia Nacional de Seguridad Vial. (17 de Mayo de 2019). *Agencia Nacional de Seguridad Vial advierte a los ciclistas sobre la importancia de hacerse visibles en las vías para reducir siniestralidad.* Obtenido de <https://www.mintransporte.gov.co/publicaciones/7414/agencia-nacional-de-seguridad-vial-advierte-a-los-ciclistas-sobre-la-importancia-de-hacerse-visibles-en-las-vias-para-reducir-siniestralidad/#:~:text=Luces%20en%20la%20bicicleta%2C%20blanca,o%20reflectiv>
2. Caracol radio. (09 de Enero de 2022). *Un ciclista falleció tras ser arrollado por un vehículo en la vía Panamericana.* Obtenido de https://caracol.com.co/emisora/2022/01/09/popayan/1641754556_471372.html
3. El Nuevo Siglo. (17 de Septiembre de 2020). *Bogotá: aumentaron los ciclistas y su accidentalidad.* Obtenido de <https://www.elnuevosiglo.com.co/articulos/09-2020-el-aumento-en-los-accidentes-de-ciclistas-responde-al-aumento-en-el-numero-de>
4. Extra. (s.f.). *Ciclista murió arrollado por ‘carro fantasma’ en Popayán.* Obtenido de <https://extra.com.co/index.php/noticias/ciclista-murio-arrollado-por-carro-fantasma-en-popayan>
5. Sandoval Rubio, T. J. (10 de 2020). *Implementación de chaleco inteligente para la prevención de accidentes viales de ciclistas.* Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/49462>
6. Autores: Julián Pérez Porto y Ana Gardey. Publicado: 2017. Actualizado: 2021.
7. Definicion.de: Definición de diagrama de bloques (<https://definicion.de/diagrama-de-bloques/>)