

## Ensayos

# Diseño, desarrollo e implementación de un complemento electrónico para sistemas de alarma

### Resumen

En este ensayo se da a conocer un complemento electrónico para sistemas de alarma. Económico y de fácil instalación debido a que la economía es cada vez más precaria. Por este motivo se desarrolló este dispositivo, brinda la mayor seguridad posible en el móvil y al usuario. Brinda una posible solución a la problemática de los altos índices de delincuencia que se viven en la actualidad. Gracias a los componentes electrónicos comerciales en el mercado se llegó al desarrollo e implementación de éste. Un ejemplo está en la etapa de control, cuenta con un microcontrolador de la gama pequeña de microchip pic 12f683 es el cerebro del sistema en el se encuentran incrustadas todas las instrucciones que va realizar el complemento al momento de que ocurra un altercado en el automóvil.

### Abstract

This paper unveils an electronic supplement for alarm systems. It must economic and easy-to-install because the current economy is increasingly precarious. For this reason we developed this device that provides the greatest possible security for the automobile and the user, which is of great importance due to high crime rates today for which this provides a possible solution. The commercial electronic components on the market led to the development and implementation of this. An example of this is in the control stage, it has a small range microcontroller pic 12f683 this microchip is the brain of the system in which all the instructions that the system will do in the moment an alteration in car occurs, are embedded.

### Résumé

Cet article présente un complément électronique pour les systèmes d'alarme électronique. Économique et facile à installer, en considérant qu'actuellement l'économie est de plus en plus précaire. C'est pour cette raison que ce dispositif a été créé fournissant le maximum de sécurité possible pour l'utilisateur, une solution d'une grande importance dans ce contexte d'insécurité que nous vivons actuellement. Le développement et l'implémentation de ce complément a été rendu possible grâce aux composants électroniques commerciaux sur le marché. Un exemple est dans la phase de contrôle qui dispose d'un microcontrôleur PIC 12f683 de la petite gamme de micropuce. C'est le cerveau du système dans lequel se trouvent intégrées toutes les instructions que réalisera la micropuce en cas de tentative de vol du véhicule.

\* Isaiás Velásquez Cruz, Martín Reyes Vidal, Lauro Mateo Jiménez San Pedro, Arturo Erik Bazán Sánchez y José Miguel Ramírez Guerrero.

### Palabras clave:

Baudío, bps, Frecuencia, Microcontrolador, Trasmisión Asíncrona, T. de Tránsito

## Introducción

Desde la antigüedad se ha tenido un gran problema en la sociedad que es la delincuencia, para evitarla se crearon las alarmas, para organizar a la población ante los actos en contra del patrimonio. Las primeras alarmas creadas fueron para evitar el robo de los animales, viviendas, protección de integridad física de las personas y así surgen las alarmas de guerra.

Éstas fueron desarrolladas en la edad antigua conforme se expandía el concepto de propiedad. En la actualidad las alarmas se han desarrollado con los avances tecnológicos y las necesidades de mayor protección de los bienes privados.

La necesidad de controlar el ingreso de personas no autorizadas en algún lugar determinado es la base de la existencia de estos equipos, los cuales mantienen la seguridad en comercios, oficinas, industrias,

\* Instituto Tecnológico de Oaxaca.

almacenes, áreas de diseño o desarrollo, laboratorios, etcétera. La instalación de los sistemas de alarmas contra intrusos ha contribuido a reducir la cantidad de robos y hurtos producidos en los hogares de todo el mundo, presentando no sólo la ventaja directa de la seguridad que brinda a las personas y sus bienes, sino también permitiendo reducir los montos de las primas de los seguros de las empresas, comercios y viviendas.

Sin embargo, como su uso aún no está debidamente generalizado, cada año continúan produciéndose numerosos incidentes, con daños humanos y materiales causados por la falta de una oportuna detección. Los robos y hurtos también pueden causar diferentes trastornos psico-físicos sobre las víctimas de estos hechos delictivos, siendo las más afectadas las personas mayores y las que sufren problemas del corazón; las mujeres embarazadas y sobre todo los niños, quienes pueden resultar muy traumatizados por la situación de peligro resultante.

En base a esto se pretende mejorar uno de los sistemas de alarma existentes, el automotriz, ya que es de los más utilizados y aun así, uno en el que el índice de delincuencia no ha disminuido.

Cada uno de los bloques representa cada una de las etapas para el correcto funcionamiento del dispositivo a diseñar. Para el transmisor los bloques que corresponden a sensores y alarma están resaltados en un color ya que el proyecto es un complemento y se aplica a éstos; cabe resaltar que para el funcionamiento del circuito se utiliza la señal proveniente de la salida de la sirena de la alarma.

La etapa de control en ambos dispositivos hace referencia a la manera en que el microcontrolador

interpretará la señal de la alarma y en la forma en que se enviará y recibirá la señal correspondiente en cada uno de los dispositivos. La etapa de alimentación sirve para definir niveles de voltaje que se aplicara a cada uno de los componentes.

Por último los indicadores, con los cuales se visualizará o se volverá de manera audible o táctil alguna señal proveniente del transmisor.

Para realizar el diseño de cada uno de los circuitos se tomaron en cuenta 5 aspectos:

- Selección del protocolo de comunicación entre Pícs.
- Selección de los módulos de RF.
- Selección y programación de microcontroladores.
- Selección de los componentes para la alimentación y control.
- Elaboración de los circuitos esquemáticos.

## Protocolo de comunicación

El protocolo de comunicación hace referencia a la manera en que se van a enviar los datos de un microcontrolador a otro. Para entender mejor el protocolo de comunicación utilizado se describen algunos conceptos.

- Sincronización de bits: El receptor necesita saber dónde comienza y dónde termina cada bit (para señales binarias).
- Sincronización del carácter: La información serie se transmite por definición bit a bit, pero la misma tiene sentido en palabras o bytes.
- Sincronización del mensaje: Es necesario conocer el inicio y fin de una cadena de caracteres por parte del receptor para, por ejemplo, detectar algún error en la comunicación de un mensaje.
- Velocidad de transmisión: Es la cantidad de información enviada por la línea de transmisión, en la unidad de tiempo. Está limitada por el ancho de banda, potencia de señal y ruido en el conductor de señal. Así mismo queda básicamente establecida por el reloj el cual tiene la misión de examinar o muestrear continuamente la línea para detectar la presencia o ausencia de los niveles de señal ya predefinidos. El reloj sincroniza además todos los componentes internos.
- Baudio: Se define como el número de bits de información enviados por segundo.

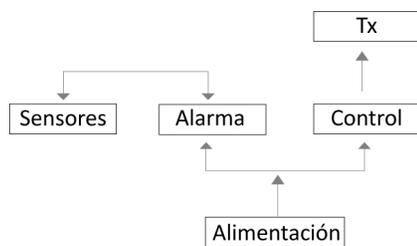


FIGURA 1. MODELO A BLOQUES DEL TRANSMISOR.

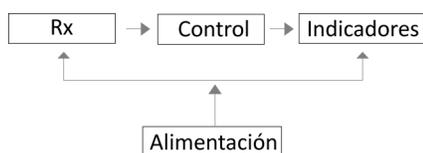


FIGURA 2. MODELO A BLOQUES DEL RECEPTOR.

- Simplex: En ella la comunicación serie usa una dirección y una línea de comunicación. Siempre existirá un transmisor y un receptor, no ambos. La ventaja de este sistema consiste en que es necesario sólo un enlace a dos hilos. La desventaja radica en que el extremo receptor no tiene ninguna forma de avisar al extremo transmisor sobre su estado y sobre la calidad de la información que se recibe. Esta es la razón por la cual, generalmente, no se utiliza.
- Semi dúplex: La comunicación serie se establece a través de una sola línea, pero en ambos sentidos. En un momento el transmisor enviará información y en otro recibirá, por lo que no se puede transferir información en ambos sentidos de forma simultánea. Este modo permite la transmisión desde el extremo receptor de la información, sobre el estado de dicho receptor y sobre la calidad de la información recibida por lo que permite así la realización de procedimientos de detección y corrección de errores.
- Full dúplex: Se utilizan dos líneas (una transmisora y otra receptora) y se transfiere información en ambos sentidos. La ventaja de este método es que se puede transmitir y recibir información de manera simultánea. La mayoría de los dispositivos especializados para la comunicación pueden transferir información tanto en full dúplex como en half dúplex (el modo simplex es un caso especial dentro de half dúplex).
- Transmisión asíncrona: Es aquella en que los bits que constituyen el código de un carácter se emiten con la ayuda de impulsos suplementarios que permiten mantener en sincronismo los dos extremos.
- Transmisión síncrona: Los caracteres se transmiten consecutivamente, no existiendo ni bit de inicio ni bit de parada entre los caracteres, estando dividida la corriente de caracteres en bloques, enviándose una secuencia de sincronización al inicio de cada bloque.

El modo de transmisión a utilizar es el asíncrono ya que satisface claramente la necesidad de enviar una señal a un dispositivo remoto, dado que no se pretende controlar por medio de ésta alguna acción en el automóvil.

## 2. Transmisión Asíncrona

Cuando se opera en modo asíncrono no existe una línea de reloj común que establezca la duración de un bit y el carácter puede ser enviado en cualquier momento. Esto conlleva que cada dispositivo tiene su propio reloj y que previamente se ha acordado que ambos dispositivos transmitirán datos a la misma velocidad.

No obstante, en un sistema digital, un reloj es normalmente utilizado para sincronizar la transferencia de datos entre las diferentes partes del sistema. El reloj definirá el inicio y fin de cada unidad de información así como la velocidad de transmisión. Si no existe reloj común, algún modo debe ser utilizado para sincronizar el mensaje.

El tiempo por bit en una línea en que se transfiere la información a 2400 bps es de unos 416 microsegundos (1 seg/2400). Una frecuencia de muestreo de 2400 veces por segundo nos permitirá muestrear el principio o el final del bit. En ambos casos detectaremos el bit, sin embargo, no es extraño que la señal cambie ligeramente, y permanezca la línea con una duración un poco más larga o más corta de lo normal. Por todo ello, una frecuencia de muestreo lenta no sería capaz de detectar el cambio de estado de la señal a su debido tiempo, y esto daría lugar a que la estación terminal no recibiera los bits correctamente.

## 3. Bit de inicio y bit de parada

En la transmisión asíncrona un carácter a transmitir es encuadrado con un indicador de inicio y fin de carácter, de la misma forma que se separa una palabra con una letra mayúscula y un espacio en una oración. La forma estándar de encuadrar un carácter es a través de un bit de inicio y un bit de parada.

Durante el intervalo de tiempo en que no son transferidos caracteres, el canal debe poseer un "1" lógico. Al bit de parada se le asigna también un "1". Al bit de inicio del carácter a transmitir se le asigna un "0". Por todo lo anterior, un cambio de nivel de "1" a "0" lógico le indicará al receptor que un nuevo carácter será transmitido.

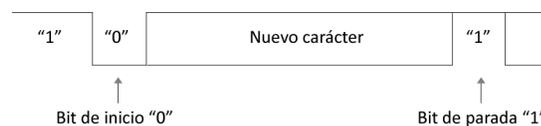


FIGURA 3. FORMATO DE TRANSMISIÓN ASÍNCRONA

## Reglas de transmisión asíncrona

La transmisión asíncrona se basa en las siguientes reglas:

- Cuando no se envían datos por la línea, ésta se mantiene en estado alto.
- Cuando se desea transmitir un carácter, se envía primero un bit de inicio que pone la línea a estado bajo (0) durante el tiempo de un bit.
- Durante la transmisión, si la línea está a nivel bajo, se envía un 0 y si está a nivel alto se envía un 1.
- A continuación se envían todos los bits del mensaje a transmitir con los intervalos que marca el reloj de transmisión. Por convenio se transmiten entre 5 y 8 bits.
- Se envía primero el bit menos significativo, siendo el más significativo el último en enviarse.
- A continuación del último bit del mensaje se envía el bit (o los bits) del final que hace que la línea se ponga a 1 por lo menos durante el tiempo mínimo de un bit. Estos bits pueden ser un bit de paridad para detectar errores y el bit o bits de stop, que indican el fin de la transmisión de un carácter.

Los datos codificados por esta regla, pueden ser recibidos siguiendo los pasos siguientes:

- Esperar la transición 1 a 0 en la señal recibida.
- Activar el reloj con una frecuencia igual a la del transmisor.
- Muestrear la señal recibida al ritmo de ese reloj para formar el mensaje.
- Leer un bit más de la línea y comprobar si es 1 para confirmar que no ha habido error en la sincronización.

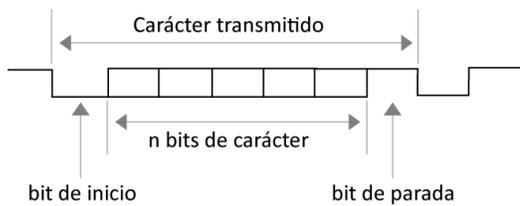


FIGURA 4. FORMATO BÁSICO DE TRANSMISIÓN ASÍNCRONA

La característica fundamental del formato de transmisión asíncrono es su capacidad de manejar datos en tiempo real, con un intervalo de longitud arbitraria entre caracteres sucesivos. Al final de cada carácter, la línea va a 1 en el bit de parada y permanece en ese estado durante un número arbitrario de bits ociosos. El inicio del nuevo carácter estará definido por la transición a 0 del bit de inicio.

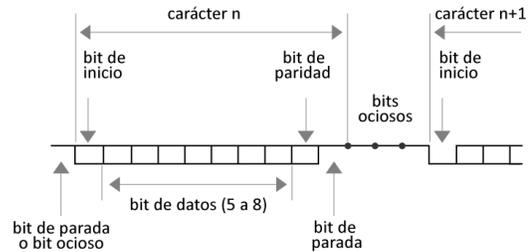


FIGURA 5. TRANSMISIÓN ASÍNCRONA CON VELOCIDAD MENOR QUE LA POSIBLE

En la siguiente figura se muestra la mayor velocidad asíncrona posible con el bit de paridad.

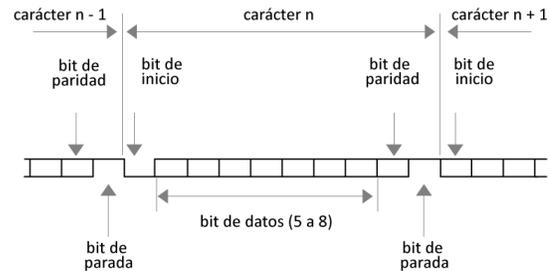


FIGURA 6. TRANSMISIÓN ASÍNCRONA CON LA VELOCIDAD MÁXIMA POSIBLE

## 4. Módulos de radiofrecuencia

Tras seleccionar el modo de transmisión asíncrona, se seleccionaron los siguientes módulos de RF. La principal característica de los módulos de transmisión asíncrona se encuentra en el número de pines con los que cuenta, por lo general son 3: 1 para datos, uno para Vcc y el otro a Gnd. Así mismo un nodo para soldar la antena a utilizar. A continuación se describen las especificaciones de cada uno de los módulos.

## 5. Módulo transmisor (sin decodificador) modelo TM1000-1

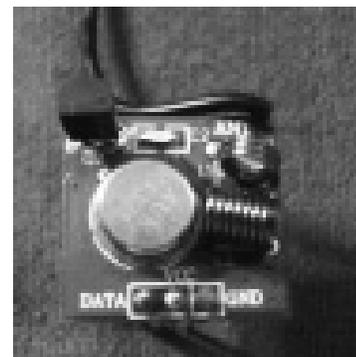


FIGURA 7. UBICACIÓN DE LOS PINES DEL MÓDULO TRANSMISOR TM1000-1

Parámetros	Remarcas	Valores de referencia			Unidad
		Mínimo	Standar	Máximo	
Voltaje de operación	DC	3	5	12	V
Corriente de operación		5		45	mA
Corriente de descanso			<0.02		mA
Modelo de modulación	AM				
Frecuencia de operación	Frecuencia fija		433		mA
Distancia de transmisión			1000		m
Dimensiones			19 X 19 X 8		mm

TABLA 1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL MÓDULO TRANSMISOR TM1000-1

### Especificaciones del producto

El módulo transmisor utiliza frecuencia estable SAW (Surface Acoustic Wave),

- Excursiones de temperaturas pequeñas, y aun tocándolo con la mano la cual garantiza un desempeño estable en el ambiente de vibraciones y grandes cambios de temperatura.
- El bajo precio permite ser el completo sustituto del circuito oscilador LC.
- El error en la frecuencia es generalmente de unos  $\pm 75$  KHz, no como los circuitos osciladores tipo LC en el cual el error era de alrededor de  $\pm 500$  KHz por lo que este circuito garantiza fiabilidad.
- Bajo condiciones normales, la corriente de descanso (quiescent current) es de casi cero.
- Amplios rangos de operación en voltaje entre 3 Vdc hasta 12 Vdc.
- Frecuencia de fábrica establecida a 433 MHz.

### 6. Módulo receptor RF superregenerativo (sin decodificador) modelo: RM1SG

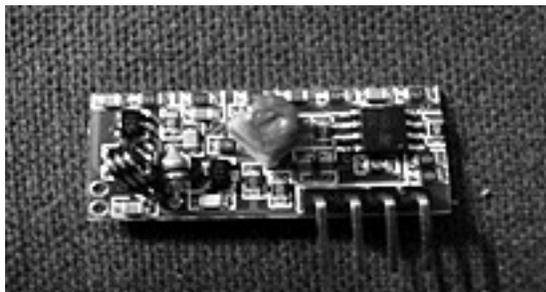


FIGURA 8. MÓDULO RECEPTOR RM1S

Parámetros	Remarcas	Valores de referencia			Unidad
		Mínimo	Standar	Máximo	
Voltaje de operación	DC	3	5	8	V
Corriente de descanso			5		Ma
Tipo de modulación	AM				
Frecuencia de operación	Frecuencia fija		433		MHz
Sensibilidad de recepción			-103		dBm
Tasa de transferencia			4.8x		Bpps
Modo de salida	TTL				
Dimensiones			30 X 14 X 7		mm

TABLA 2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL MÓDULO RECEPTOR RM1SG

### Especificaciones del Producto

- Circuito Oscilador LC aplicado internamente. La señal de salida es TTL y puede ser conectada directamente al decoder.
- El módulo receptor maneja amplio ancho de banda de  $\pm 10$  MHz
- La corriente de descanso (quiescent current) es generalmente 5mA
- Amplio rangos de operación en voltaje entre 3 Vcd hasta Vcd. Generalmente se aplica 5 Vcd.
- Frecuencia de fábrica establecida a 433MHz.

### 7. Programación

Una vez seleccionado el modo de transmisión y el módulo de RF a utilizar se seleccionaron los microcontroladores. Debido a que el proyecto requiere de un llavero como receptor se escogieron los pics 12f683 que pertenecen a la gama pequeña, contando con un sólo puerto, así como con oscilador interno, lo que nos permite una considerable reducción en el tamaño del circuito impreso.

### 8. Programa PIC transmisor

En la figura 9. Se muestra el organigrama de trabajo con el cual se realizó programa del microcontrolador transmisor. En éste se observa que en el programa principal se mantiene en estado de reposo, con el propósito de ahorrar energía, ya que solo realizará la rutina de interrupción cuando se detecte un cambio de voltaje en la entrada GPIO2.

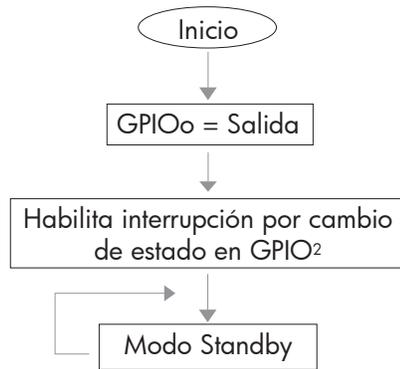


FIGURA 9. ORGANIGRAMA DEL PROGRAMA PRINCIPAL DEL MICROCONTROLADOR TRANSMISOR.

A continuación se describen las tres partes del organigrama del vector, ver figura 10.

1. Una rutina para determinar que la señal proveniente de la alarma corresponde a la de robo, leyendo nuevamente GPIO2 5 segundos después de que se produjo la interrupción, si en este pin se encuentra un voltaje alto transcurrido este tiempo, se determina que fue una falsa alarma y se termina la interrupción, poniéndose nuevamente el pic en estado de sleep. En caso contrario, si se lee un voltaje de 0 V en la entrada, se continúa con la siguiente etapa del programa.
- 2.- Una rutina para la transmisión del mensaje. Se establece cuál es el mensaje que se quiere enviar. Esta se explica con detalle más abajo ya que pertenece a una librería donde se encuentran las rutinas de envío y lectura de algún dato.
- 3.- Como cualquier sistema necesita de algún método de redundancia para garantizar que el mensaje llegará al destino (mientras esté dentro de la cobertura) se creó una rutina, la cual consiste en enviar el mensaje 20 veces, una vez que se determina que la señal de entrada corresponde a la de robo. Con lo cual se respalda el envío del mensaje, en caso de que por alguna situación éste no llegue la primera vez.

## 9. Programa PIC receptor

En la figura 11 se muestra el organigrama de trabajo con el cual se realizó programa del microcontrolador receptor. Al igual que el microcontrolador transmisor, el programa principal se mantiene en estado standby, en espera de alguna interrupción.

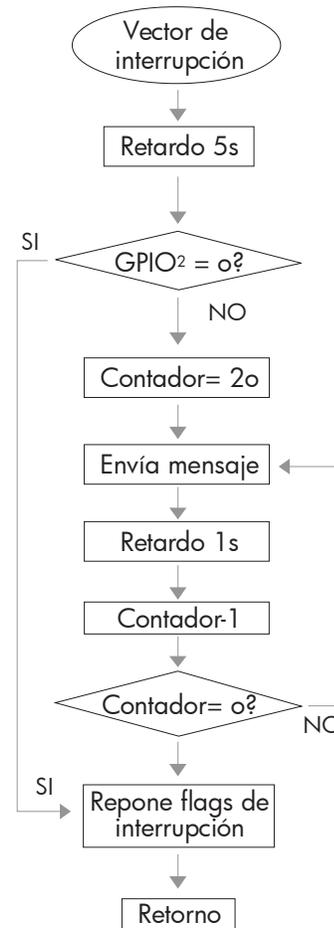


FIGURA 10. ORGANIGRAMA DEL VECTOR DE INTERRUPTIÓN DEL MICROCONTROLADOR TRANSMISOR

El vector de interrupción de este programa (ver figura 12) realiza la lectura del dato recibido y después lo compara con un valor definido, si éstos son iguales, sigue con la lectura del siguiente, en caso contrario termina la interrupción y espera nuevamente el bit de inicio de algún otro carácter.

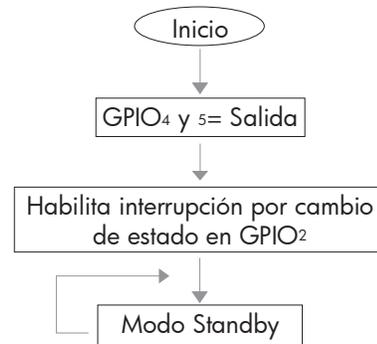


FIGURA 11. ORGANIGRAMA DEL PROGRAMA PRINCIPAL DEL MICROCONTROLADOR RECEPTOR

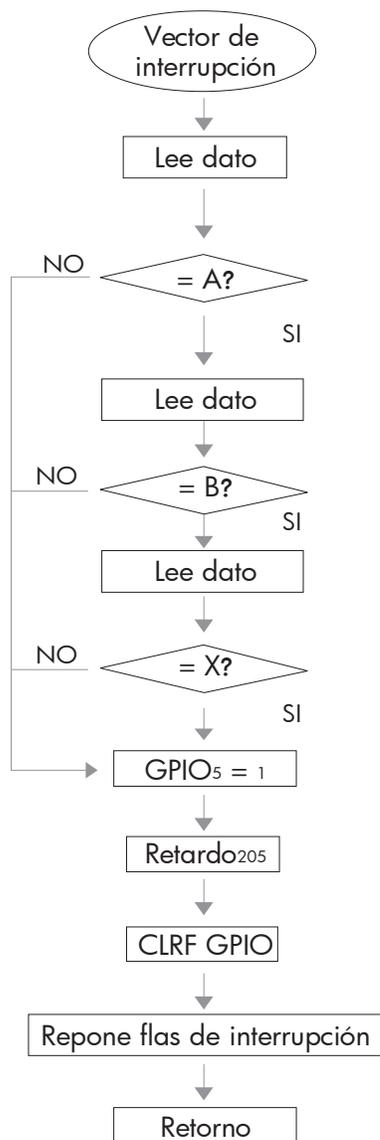


FIGURA 12. ORGANIGRAMA DEL VECTOR DE INTERRUPTIÓN PARA EL MICROCONTROLADOR RECEPTOR

Si al terminar de leer los datos, todos coinciden con los que se compararon, GPIO5 se pone en alto y se realiza una rutina de retardo de 20s, una vez terminada se borra el registro GPIO y se reparan los flags de interrupción para terminar.

En el programa también se incluye una rutina que se llama vibrador en la cual se alternan un pulso altos y uno bajo en el pin GPIO4 con un duración de 1seg cada uno. Esto con el fin de tener una salida extra con la cual se pueda manejar un vibrador o un buzzer ya que con una señal visual no se asegura que el usuario se dé cuenta que la alarma está activada.

## 10. Librería del protocolo de comunicación

Esta librería contiene las rutinas para realizar el envío y la lectura de un dato, de acuerdo al protocolo de comunicación asíncrona. El primer paso es definir la velocidad de transferencia para poder determinar la duración del bit de start, el byte del carácter y los 2 bits de stop. Se utiliza una velocidad de transmisión de 1200 baudios con los cuales la duración de cada bit es de  $830 \mu\text{seg}$ , garantizando así menos pérdida de datos y por lo tanto la transferencia del mensaje.

La librería comienza creando variables temporales en las cuales tenemos 2 contadores y una variable de almacenamiento para el dato recibido. Después se definen el bit de entrada y salida para la transferencia de datos. Para entender mejor el código de programación se presentan los organigramas de trabajo.

## 11. Rutina para la lectura de un dato

La figura 13 muestra el organigrama de trabajo para la rutina de envío de datos. El primer contador corresponde al número de bits del byte (7 u 8). El siguiente contador sirve para hacer un muestreo del bit de start, en  $830 \mu\text{seg}$  que es la duración de un bit con una velocidad de transmisión de 1200 baudios. Por lo tanto en  $830 \mu\text{s}$  es muestreado 137 veces el bit de start para garantizar que no sea ruido el que se va a decodificar, si alguna de las muestras fuera un pulso bajo, se termina la interrupción y se espera nuevamente un bit de start.

Una vez muestreado el bit de start, se llama a una rutina de  $440 \mu\text{s}$  correspondientes a la duración de medio bit con el fin de empezar a leer cada uno de los bits del carácter, esto en la parte media del mismo, y de esta manera evitar errores. En la figura 14 se muestran los bits que representan la letra A en código binario (01000001), cabe resaltar que la transmisión se hace del bit menos significativo al más significativo, así mismo se puede observar que si la lectura se hiciera en algún extremo de los bits del carácter, bastaría  $1 \mu\text{seg}$  de error, para leerlo de manera errónea.

Se hace la lectura de los 8 bits y se almacenan en la variable temporal que se llama dato, cuando el contador determina que es el último bit que se recibe, llama a una rutina de  $1245 \mu\text{seg}$  que corresponden a 1 bit y medio del bit de stop (ver figura 14), ya que la lectura inicia medio bit después. Para finalizar se mueve el byte de la variable temporal Dato, al registro de trabajo W.

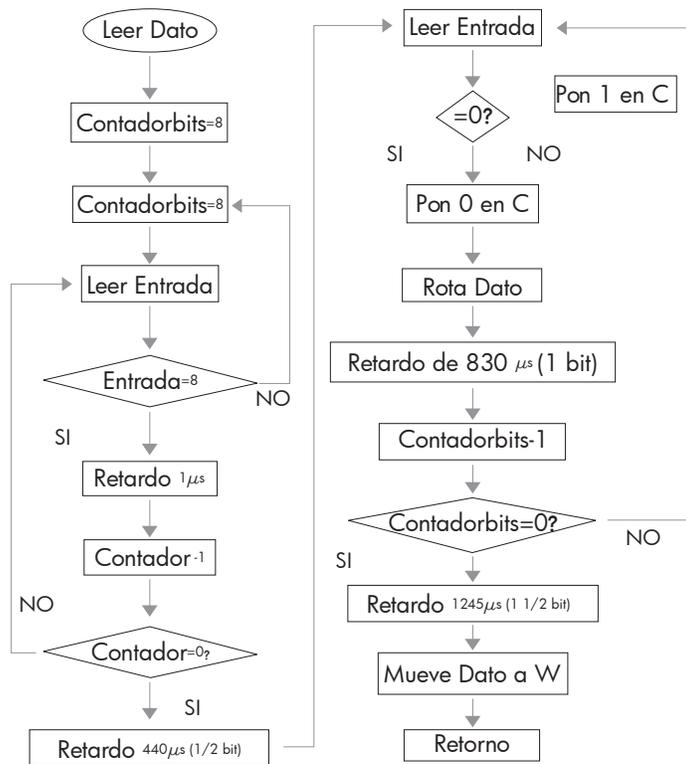


FIGURA 13. ORGANIGRAMA DE LA RUTINA PARA LA LECTURA DE UN DATO SEGÚN EL PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN ASÍNCRONA

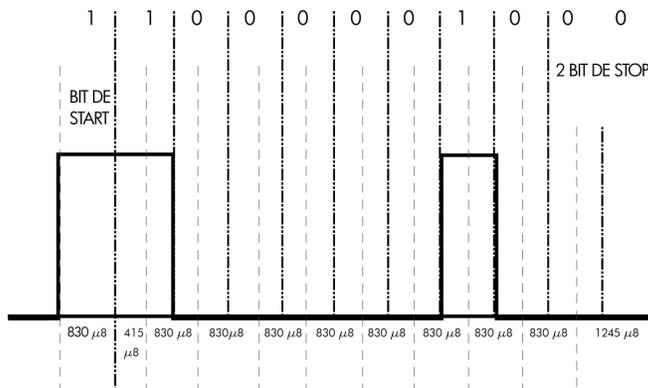


FIGURA 14. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA LETRA A, AL SER LEÍDA USANDO EL PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN ASÍNCRONA.

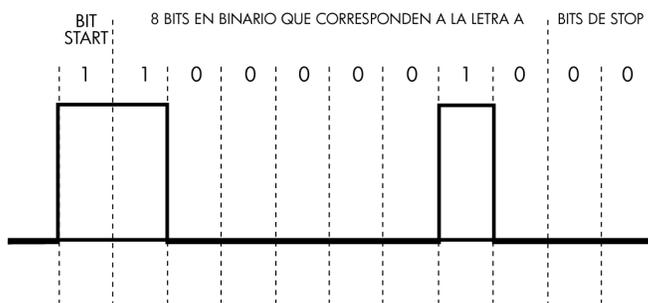


FIGURA 15. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA LETRA A, AL SER ENVIADA USANDO EL PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN ASÍNCRONA.

## 12. Rutina para el envío de un dato

En la figura 16 se observa el organigrama de la rutina del envío de datos. Esta inicia cargando la variable de trabajo *W* en la variable temporal *dato* y el contador de bits con un valor de 8. Para iniciar se envía el bit de start al mandar un pulso alto en la salida durante  $830 \mu\text{s}$  que corresponden a la duración de 1 bit con una velocidad de transmisión de 1200 baudios. Posteriormente se inicia con el envío de cada uno de los bits del carácter, por ejemplo, si se desea enviar la letra *A*, se enviará número binario 01000001, esto lo hace el programa rotando la variable *dato* que está cargada con este valor, de esta manera lo que se lee es el carrier (*C*), determinando si es uno o cero y posteriormente colocando este valor en la salida durante  $830 \mu\text{s}$  que corresponden a la duración de un bit. En la figura 15 se puede observar el orden en que se envían los bits y la duración de cada uno de los bits. Lo último que se envía son los dos bits de stop colocando la salida en estado bajo y llamando una rutina de retardo de  $1660 \mu\text{seg}$  correspondientes a la duración de éstos.

Cabe destacar que GPIO2 y GPIO1 se puentean ya que estos 2 pines reciben la información proveniente del módulo de RF. Mientras GPIO2 activa la rutina del vector de interrupción, GPIO1 empieza a decodificar el mensaje proveniente del transmisor.

## 13. Simulaciones.

Una vez terminado el programa se pasa a simular su funcionamiento en el software de simulación (proteus), aunque se tiene la limitante que nada más se puede simular el envío de datos con una línea de transmisión, ya que este programa no cuenta con los módulos de RF enviados, ni con alguno de ese tipo.

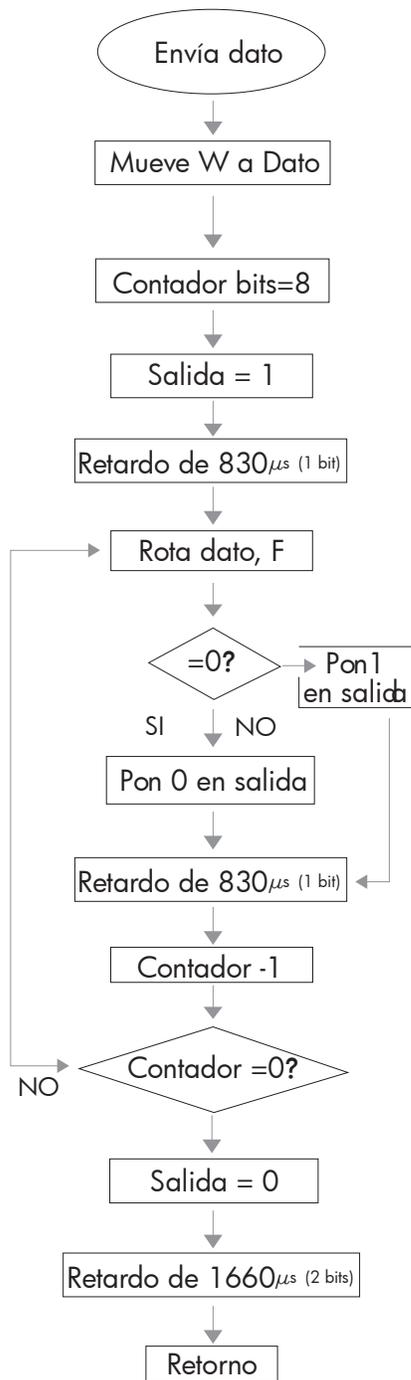


FIGURA 16. ORGANIGRAMA DE LA RUTINA PARA EL ENVÍO DE ALGÚN DATO SEGÚN EL PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN ASÍNCRONA.

En la figura 17 se presentan los microcontroladores en estado sleep. Se puede observar que el pin GPIO2 del microcontrolador receptor se mantiene en 0 hasta que el transmisor envía el bit de start. La señal proveniente de la alarma se simula con un pulso a tierra ya que en el programa transmisor se activó la resistencia de pull-up en el pin GPIO2.

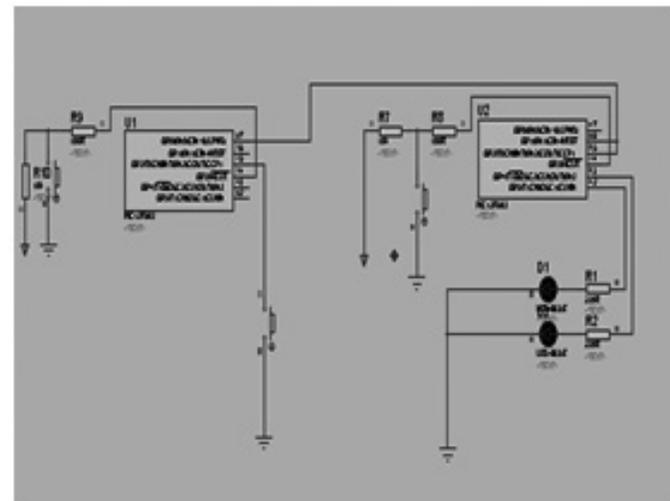


FIGURA 17 SIMULACIÓN EN EL PROTEUS. MICROCONTROLADORES EN ESTADO STANDBY

En la figura 18 se muestra la simulación del envío correcto del mensaje ya que una vez que se mantiene el pin GPIO2 del transmisor con un pulso de 5 segundos a tierra, manda el mensaje 20 veces a través de la línea de transmisión al microcontrolador receptor.

En la figura 19 se muestran los 2 LEDs encendidos ya que uno corresponde a la señal visual que se mantiene en GPIO5 durante 20s, y en el otro a una serie de pulsos mandados del pin GPIO4 para controlar algún otro dispositivo como un buzzer o un motor vibrador. En la figura 18 se puede observar que uno de los LEDs está apagado ya que se encuentra en el estado bajo de la rutina de pulsos que alterna entre alto y bajo cada segundo, utilizado para el control de un motor vibrador.

#### 14. Circuito esquemático

El realizar el circuito esquemático nos ayuda a determinar las etapas que no se consideran en la simulación, como lo es la alimentación de los dos circuitos (transmisor y receptor) y el control para las señales provenientes de la alarma y la que activara el motor vibrador.

En la figura 20 se muestra el circuito esquemático del transmisor, en él se puede observar la etapa de alimentación, la cual está constituida por un regulador 7805 con sus capacitores de acople. A la salida de este integrado obtenemos los 5 V que requiere nuestro microcontrolador y el módulo de RF para operar.

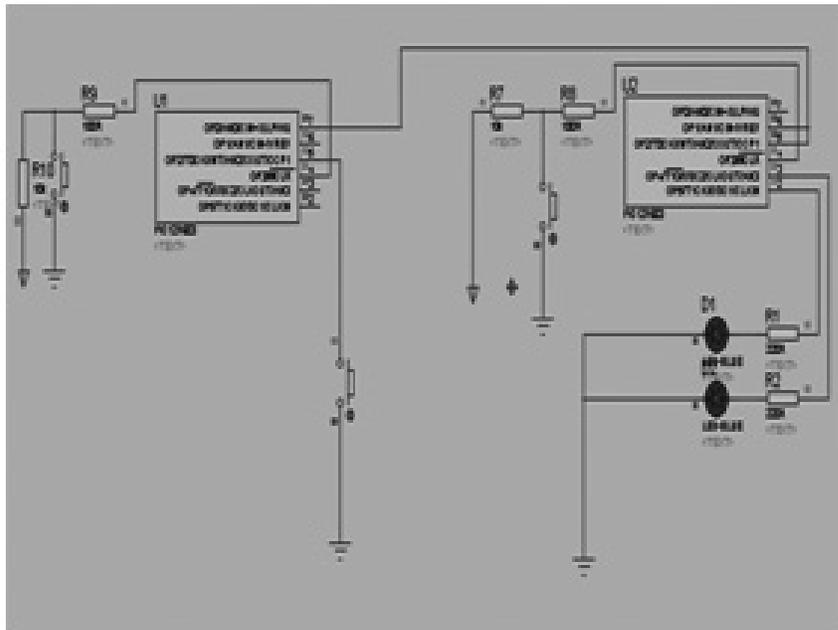


FIGURA 18. SIMULACIÓN DE LA RECEPCIÓN DEL MENSAJE.

Así mismo, en la etapa de entrada se observa un relevador de 12V, esto se debe a que la señal que se tomará de la alarma proviene de la salida de la sirena y mantiene cuando está activada un voltaje de 12 V, ya que nuestro microcontrolador no soporta ese voltaje en su entrada y la lógica con se está trabajando es de un pulso a tierra se opta por utilizar el relevador.

Un pin de la bobina conectada a la señal proveniente de la alarma, para cerrar el circuito el otro pin de la bobina a tierra, y con un diodo de protección de negativo a positivo.

En los extremos del relevador un pin conectado a tierra y el otro al pin GPIO2 del microcontrolador. De esta manera cuando se active la alarma, lo

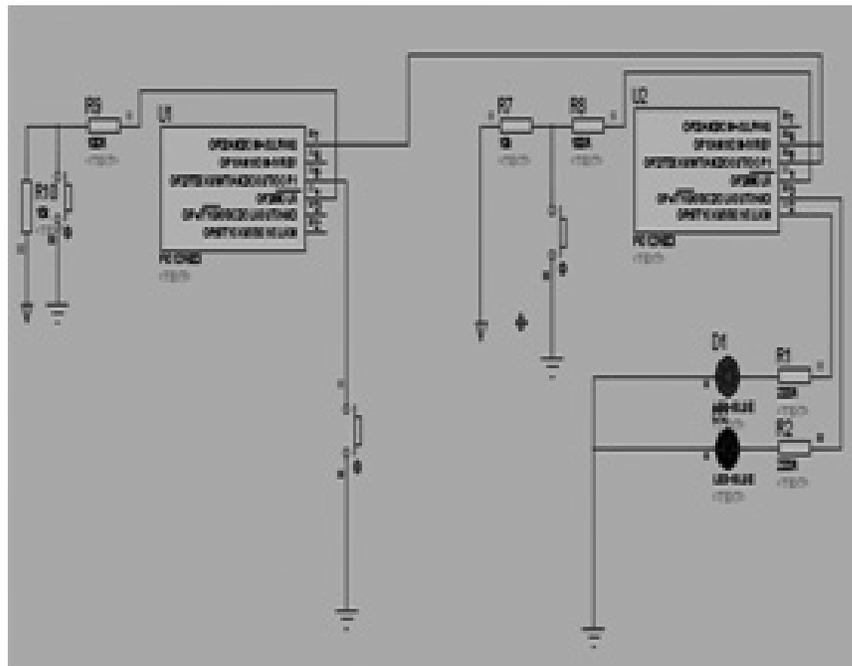


FIGURA 19. SIMULACIÓN DE LOS PULSOS EMITIDOS EN GPIO4 PARA CONTROLAR UN MOTOR VIBRADOR.

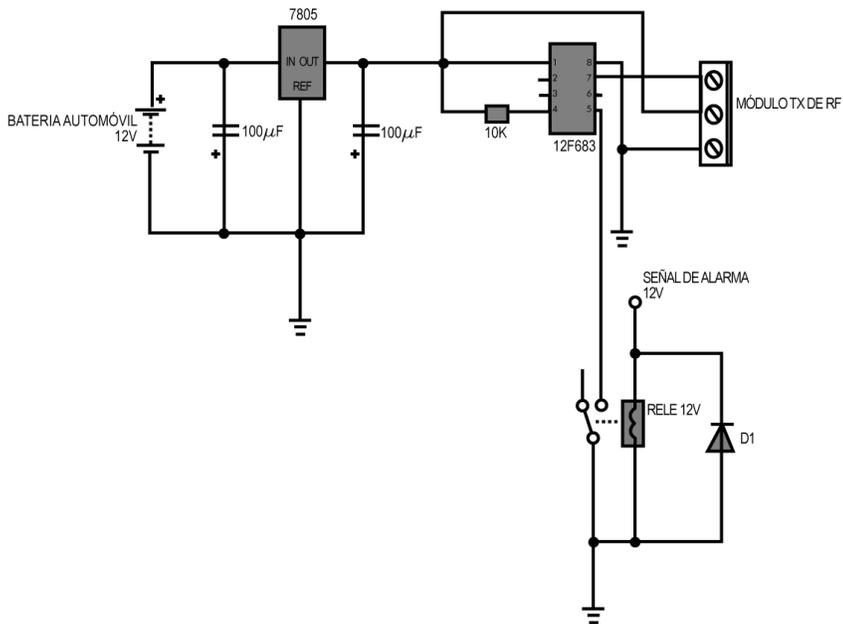


FIGURA 20. CIRCUITO ESQUEMÁTICO DEL TRANSMISOR

que el pic detectará es un pulso a tierra con la duración que la alarma está mandando la señal a la salida de la sirena. Bastando con los 5s en los que el programa hace el test de la señal, para que se envíe el mensaje.

En el circuito esquemático del receptor (ver figura 21) nos encontramos con el detalle que se debe ajustar al mínimo tamaño, por lo tanto en la etapa de alimentación se suprimieron los capacitores, ya que la energía se está tomando de una batería de 12 V y no hay problema. En

cuanto al relevador que aquí se muestra es de 5 V y está conectado al pin GPIO4, ya que este tipo de relevador se activa con una mínima corriente, no necesita una etapa de amplificación para su conmutación. El otro pin de la bobina del relevador se conecta a tierra cerrando así el circuito, cuando se manden los pulsos de 1s.

En GPIO5 está conectado el LED, anteponiéndolo una resistencia de 220 ohms. Los pines 2 y 3 del módulo receptor están puenteados ya que los dos son datos. El pin 1 Gnd y el pin 4 Vcc.

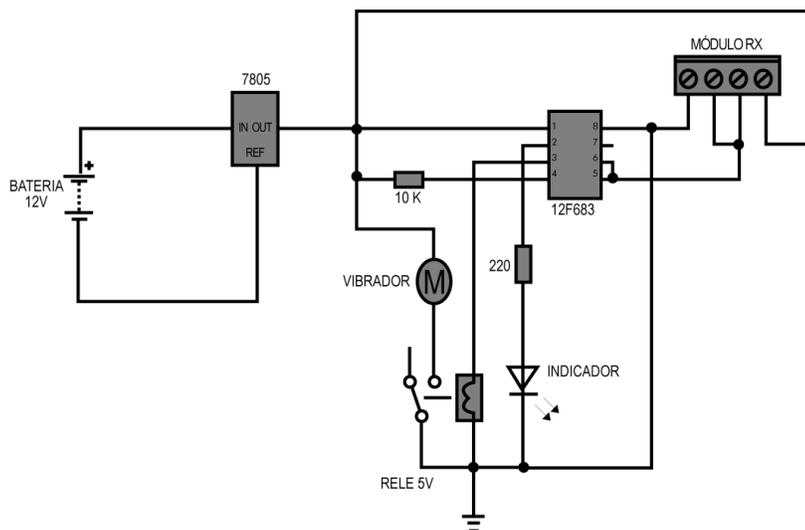


FIGURA 21. CIRCUITO ESQUEMÁTICO DEL RECEPTOR

## Conclusiones

El diseño, desarrollo e implementación de cualquier proyecto desarrolla en el estudiante la habilidad de crear e innovar algún dispositivo o sistema, así mismo refuerza e incrementa los conocimientos adquiridos durante la carrera.

Tras haber implementado el complemento de la alarma para automóvil, nos pudimos dar cuenta de las variaciones que puede surgir de un diseño, al hacer pruebas y al implementarlo. Los parámetros que se manejan en las hojas características de los componentes toman una importancia relevante, ya que las condiciones en las que se instale determinado circuito, afectan completamente su funcionamiento: cambios de temperatura, la ubicación del circuito, fuentes de ruido, pérdidas de señal por vegetación, paredes, hasta el simple hecho de estar un automóvil junto al que tiene instalado la circuitería. Lo más importante de esto es desarrollar la habilidad para resolverlos o evitar que afecten de manera drástica en su funcionamiento.

Así mismo visualizamos la infinidad de aplicaciones que tiene la electrónica en la vida diaria, sólo basta enfocarnos en una problemática. El desarrollo del proyecto nos abre el panorama de las aplicaciones que se le pueden dar al complemento para sistema de alarma, no sólo en el campo de la seguridad, sino en otras áreas como la medicina, la agricultura, automatización y control en el hogar, mediante el envío de señales ante determinadas situaciones; como por ejemplo, un sensor de movimiento en la cuna de un bebé, para indicarle a la madre que éste se despertó; el control de apertura y cierre de puertas eléctricas, ventanas, persianas;

control de electroválvulas en el riego, así como alarmas o indicadores inalámbricos de cambios de temperatura o humedad en invernaderos, por mencionar algunas.

En nuestro país es difícil conseguir componentes de menor tamaño y algunos otros sistemas y dispositivos como los módulos de RF (transmisores, receptores, transceptores) que sean de mayor alcance, menor tamaño, menor consumo de energía, lo cual es una limitante, sin embargo consiguiéndolos en el extranjero se pueden desarrollar infinidad de proyectos, y sobre todo realizar un mejor diseño, con lo cual se pueden resolver y satisfacer las necesidades lo mejor posible. 

## Bibliografía

Angulo Usategui, José María

2002 Laboratorio de Prácticas de Microelectrónica, Volumen II. Editorial Mc GrawHill. ISBN: 84-481-3651-9

Palacios Municio, Enrique, Remiro Domínguez, Fernando y López Pérez, Lucas J.

2004 Microcontrolador PIC 16F84, Desarrollo de Proyectos. 1ª. Edición. Alfaomega grupo Editor. México. 616p.

## Sitios de internet

- <http://listado.mercadolibre.com.mx/ALARMAS>
- <http://www.e-madeinchn.com/Product/Product-TXModule.htm>
- [http://ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/41211d\\_.pdf](http://ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/41211d_.pdf)
- <http://www.datasheetcatalog.org/datasheet/fairchild/LM7805.pdf>