

INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

PROPUESTA DE DISEÑO DE SISTEMA INALÁMBRICO PARA EL CONTROL DE DISPOSITIVOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS DEL AUTOMÓVIL UTILIZANDO TECNOLOGÍA BLUETOOTH

APLICACIÓN ACADÉMICA EN ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

DOCENTE INVESTIGADOR PRINCIPAL:
TEC. FRANCISCO ERNESTO CORTEZ REINOSA

DOCENTE CO-INVESTIGADOR:
ING. EDUARDO ANTONIO AMAYA GARCÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ Y
ESCUELA DE EDUCACIÓN DUAL
ITCA-FEPADE SEDE CENTRAL

ENERO 2021

INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

PROPUESTA DE DISEÑO DE SISTEMA INALÁMBRICO PARA EL CONTROL DE DISPOSITIVOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS DEL AUTOMÓVIL UTILIZANDO TECNOLOGÍA BLUETOOTH

APLICACIÓN ACADÉMICA EN ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

DOCENTE INVESTIGADOR PRINCIPAL:
TEC. FRANCISCO ERNESTO CORTEZ REINOSA

DOCENTE CO-INVESTIGADOR:
ING. EDUARDO ANTONIO AMAYA GARCÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ Y
ESCUELA DE EDUCACIÓN DUAL
ITCA-FEPADE SEDE CENTRAL

ENERO 2021

Rectora

Licda. Elsy Escolar Santo Domingo

Vicerrector Académico

Ing. Carlos Alberto Arriola Martínez

Vicerrectora Técnica Administrativa

Inga. Frineé Violeta Castillo

Director de Investigación y Proyección Social

Ing. Mario W. Montes Arias

Dirección de Investigación y Proyección Social

Ing. David Emmanuel Ágreda Trujillo

Inga. Ingrid Janeth Ulloa de Posada

Sra. Edith Aracely Cardoza de González

Coordinador Académico Escuela de Ingeniería Automotriz

Ing. Juan José Lara Hernández

Director de Escuela de Educación Dual

Ing. Ovanio Humberto Ávalos García

621.382 3

C828d

Cortez Reinos, Francisco Ernesto, 1988 -

slv

Propuesta de diseño de sistema inalámbrico para el control de dispositivos eléctricos y electrónicos del automóvil utilizando tecnología Bluetooth [recurso electrónico] : aplicación académica en Escuela de Ingeniería Automotriz / Francisco Ernesto Cortez Reinos, Eduardo Antonio Amaya García. -- 1ª ed. -- Santa Tecla, La Libertad, El Salv. : ITCA Editores, 2021.

1 recurso electrónico (50 p. : il. col. ; 28 cm.)

Datos electrónicos (1 archivo : pdf, 5.6 Mb). --

<https://www.itca.edu.sv/produccion-academica/>

ISBN : 978-99961-39-71-0 (E-Book, pdf)

1. Sistemas de comunicación inalámbrica. 2. Automóviles - Equipo y accesorios. 3. Dispositivos electromecánicos. I. Amaya García, Eduardo Antonio, 1980-, coaut. II. Título.

BINA/jnh

Autor

Téc. Francisco Ernesto Cortez Reinos

Co Autor

Ing. Eduardo Antonio Amaya García

Tiraje: 13 ejemplares

Año 2021

Este documento técnico es una publicación de la Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE; tiene el propósito de difundir la Ciencia, la Tecnología y la Innovación CTI, entre la comunidad académica, el sector empresarial y la sociedad, como un aporte al desarrollo del país. Para referirse al contenido debe citar el nombre del autor y el título del documento. El contenido de este Informe es responsabilidad de los autores.



Atribución-No Comercial
Compartir Igual
4.0 Internacional

Esta obra está bajo una licencia Creative Commons. No se permite el uso comercial de la obra original ni de las posibles obras derivadas, cuya distribución debe hacerse mediante una licencia igual que la sujeta a la obra original.

Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE

Km 11.5 carretera a Santa Tecla, La Libertad, El Salvador, Centro América

Sitio Web: www.itca.edu.sv

TEL: (503)2132-7423

CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	4
2.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	5
2.1.	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	5
2.2.	ANTECEDENTES / ESTADO DE LA TÉCNICA	5
2.3.	JUSTIFICACIÓN.....	8
3.	OBJETIVOS.....	8
3.1.	OBJETIVO GENERAL	8
3.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
4.	HIPÓTESIS	9
5.	MARCO TEÓRICO	9
5.1.	BLUETOOTH	9
5.2.	PLATAFORMA ARDUINO UNO.....	12
5.3.	RELEVADOR DE 12 VOLTIOS (RELÉ)	18
6.	METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.....	22
6.1.	CÓDIGO FUENTE	26
7.	RESULTADOS.....	33
7.1.	SISTEMA DE ARRANQUE	34
7.2.	SISTEMA DE LUCES	39
7.3.	SISTEMA DE CIERRE CENTRAL	43
7.4.	SISTEMA DE SUBE VIDRIOS ELÉCTRICOS	43
7.5.	SISTEMA DE LIMPIAPARABRISAS	44
8.	CONCLUSIONES	45
9.	RECOMENDACIONES.....	45
10.	GLOSARIO	46
11.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	46
12.	ANEXOS	47

1. INTRODUCCIÓN

La Escuela de Ingeniería Automotriz y la Escuela de Educación Dual de ITCA-FEPADE desarrollaron este proyecto que tuvo como objetivo diseñar e implementar diferentes esquemas y diagramas eléctricos de control, que facilitan la activación remota de algunos de los sistemas y componentes eléctricos y electrónicos del automóvil, utilizando la tecnología Bluetooth y la plataforma Arduino. Esto brinda la posibilidad de dinamizar el control de manera remota en los sistemas de uso más común del automóvil. Las pruebas eléctricas de diagnóstico a realizar pueden variar, dependiendo de la accesibilidad de los componentes, la marca, año y modelo del automóvil.

El uso de los dispositivos móviles, Smartphones, tablets y laptops se ha vuelto común y tienen como objetivo, facilitar a través de aplicaciones App, la resolución de una tarea determinada. Tomando de referencia dicho objetivo, surge la idea de emplear las Apps en combinación con las funciones de conectividad y transferencia de datos de estos dispositivos móviles, utilizándolas como herramienta virtual para el control de actividades, incluyendo el control de circuitos eléctricos de automóviles a través de una interface vía Bluetooth.

El presente trabajo de investigación busca sacarle el máximo provecho a estas características y a las múltiples ventajas que este tipo de conectividad ofrece, por lo cual se diseñó un control inalámbrico de algunos de los sistemas eléctricos y electrónicos más usados del vehículo basado en tecnología Bluetooth. Esta propuesta de diseño incluye la utilización de tecnología Bluetooth HC-06 y la plataforma Arduino UNO. Se muestran diferentes esquemas de conexión de sistemas eléctricos y electrónicos del automóvil, tales como, sistema de arranque, luces, cierre central, sube vidrios y otros.

El objetivo de esta investigación fue diseñar pruebas de activación y desactivación inalámbricas de sistemas eléctricos y electrónicos más usados en el automóvil. Para esto se realizó un estudio teórico documental, y del estado de la técnica sobre la activación de dispositivos eléctricos y electrónicos del automóvil. Se diseñaron diagramas, esquemas, circuitos eléctricos y electrónicos del automóvil. Se hicieron pruebas de los diseños en los sistemas eléctricos más usados del automóvil.

Los resultados obtenidos con el desarrollo del proyecto, permiten en gran medida incluir tópicos de avances tecnológicos a los participantes de la carrera de Técnico en Mecánica Automotriz y cursos de educación continua, en el área de sistemas eléctricos y electrónicos del vehículo; sin lugar a dudas ayudará a comprobar la efectividad de los trabajos de innovación realizados en el sector automotriz.

Además, el proyecto ha permitido lograr una mayor integración entre los diferentes departamentos académicos involucrados en la investigación, cada uno ejecutando su rol de manera efectiva. Dicha integración ha permitido elevar el nivel de tecnificación de los docentes y personal involucrado en la investigación, no solamente en la adquisición de nuevos conocimientos, sino también, en la aplicación de la innovación utilizando tecnología de conectividad Bluetooth.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Hoy en día, el uso de los dispositivos móviles tales como: Smartphones, Tablets y laptops se ha vuelto tan común sin distinción de edades, lo que indica que tanto niños, jóvenes, y adultos pueden hacer uso de las diferentes aplicaciones (Apps) en el medio, cuyo objetivo es facilitar en cualquier momento la resolución de una tarea determinada o ayudarnos en operaciones y gestiones del día a día o simplemente como una opción de entretenimiento. Tomando de referencia dicho objetivo surge la idea de emplear las Apps en combinación con las funciones de conectividad y transferencia de datos de estos dispositivos móviles como herramienta virtual para desarrollo de ciertas actividades que se realizan en el automóvil. Se propone utilizar el sistema de comunicación Bluetooth para controlar circuitos eléctricos del automóvil sin necesidad de la manipulación manual de los mismos. Esto facilitará ejecutar acciones de diagnóstico y de manipulación de diferentes dispositivos eléctricos a distancia.

2.2. ANTECEDENTES / ESTADO DE LA TÉCNICA

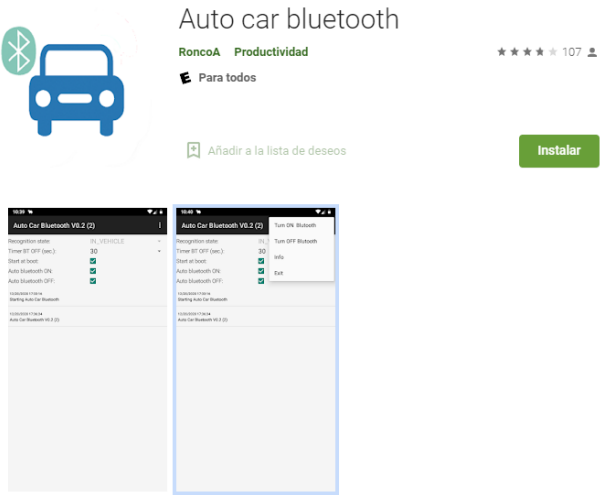
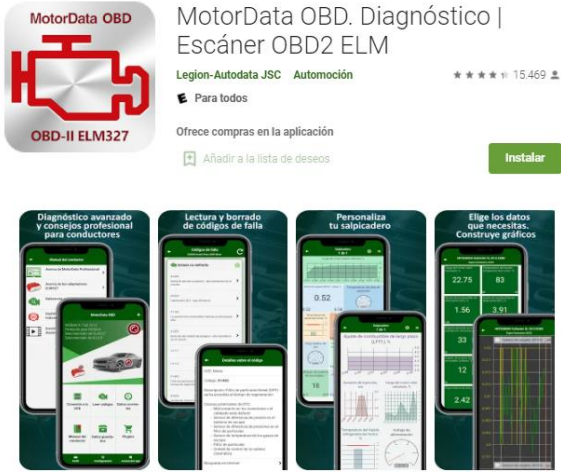
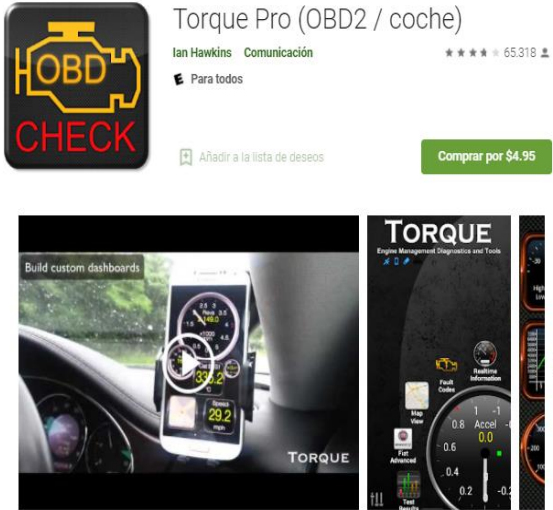
En la actualidad existen diferentes Apps que se combinan con la función Bluetooth de los dispositivos móviles, estas aplicaciones no están limitadas a un solo uso, ya que pueden ser usadas para fines de multimedia: fotos, imágenes y videos o también para la transferencia de datos: archivos, juegos, incluso otras apps.

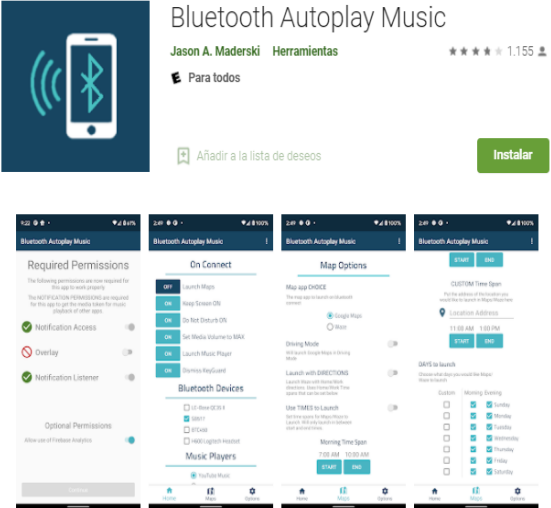
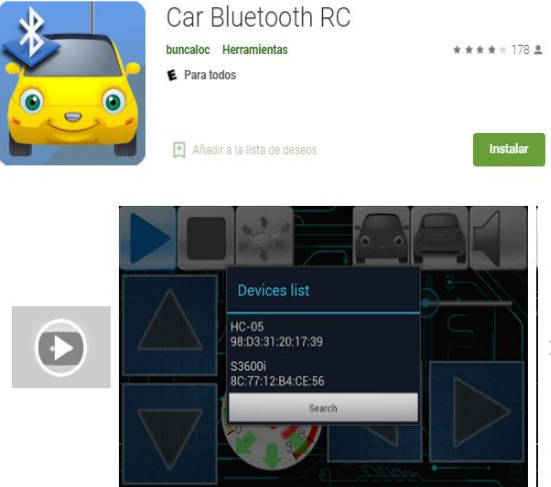
La creciente innovación de estas funciones también permite realizar a través de una app y una interface que se instala en el conector de diagnóstico de un vehículo, una extracción y demostración de datos reales de funcionamiento de la gestión del motor incluyendo códigos de falla si estuvieran presentes.

Por esa razón se busca orientar la interacción de estos dispositivos, en un control inalámbrico de algunos de los sistemas eléctricos más usados del automóvil.

Con relación a las aplicaciones Bluetooth que se encuentran disponibles en la Play Store, existen algunas como las que se ejemplifican en la siguiente tabla.

Tabla No. 1. Apps Bluetooth para el automóvil

No	NOMBRE		ORIGEN.
1	Auto car Bluetooth/ Multimedia		Italia
2	Motor Data OBD2/ Diagnóstico automotriz		Rusia
3	Torque Pro/ Diagnóstico automotriz.		USA

4	Bluetooth Autoplay Music/ multimedia		USA
5	Car Bluetooth Rc/ Transferencia de datos		USA
6	Coche de control con control remoto/ transferencia de datos.		México

2.3. JUSTIFICACIÓN

El diseño de esquemas eléctricos que funcionen mediante una interface Bluetooth, cuya conectividad sea por medio de una app que permita la transferencia de datos, comandos de activación y desactivación de diversos elementos físicos, permitirán que los involucrados en el desarrollo del proyecto adquieran las habilidades y destrezas de evaluar la efectividad de los esquemas eléctricos para el control de sistemas del automóvil, lo cual representa un gran aporte a la hora de realizar procesos inalámbricos y pruebas de activación y desactivación de circuitos eléctricos y electrónicos en el automóvil como lo son:

- El sistema de ignición (interruptor principal).
- El sistema de arranque (Solenoides del motor de arranque).
- El sistema de sube vidrios (master switch).
- El sistema de cierres centrales. (motor de pulso).
- El sistema de luces (faros delanteros).
- El sistema de limpiaparabrisas. (motor de cricos).
- Otros.

Con este proyecto se incursionó en áreas que no son propias del sector automotriz, pero que tienen una gran demanda de uso en otras aplicaciones del sector (multimedia y diagnóstico) por lo que según el estudio teórico-práctico las pruebas eléctricas de activación realizadas pueden variar dependiendo la accesibilidad de los componentes, la marca, año y modelo del vehículo.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Diseñar pruebas de activación y desactivación inalámbricas de los sistemas eléctricos y electrónicos más usados en el automóvil.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Realizar un estudio teórico documental, y del estado de la técnica sobre la activación de dispositivos eléctricos y electrónicos del automóvil.
- 2) Diseñar diagramas, esquemas, circuitos eléctricos y electrónicos del automóvil.
- 3) Desarrollar pruebas de los circuitos diseñados en los sistemas eléctricos más usados del automóvil.

4. HIPÓTESIS

El diseño de esquemas y circuitos eléctricos permitirá realizar diferentes pruebas inalámbricas de activación y desactivación de los sistemas eléctricos más usados en el automóvil.

5. MARCO TEÓRICO

Para el diseño de estos esquemas y circuitos eléctricos debemos conocer ciertos aspectos teóricos de los temas que se van a involucrar para la sincronización de los mismos en un solo conjunto, por lo que analizaremos los tópicos que nos interesan a continuación.

5.1. BLUETOOTH

El Bluetooth es un protocolo de comunicaciones que sirve para la transmisión inalámbrica de datos (fotos, música, contactos...) y voz entre diferentes dispositivos que se hallan a corta distancia, dentro de un radio de alcance que, generalmente, es de diez metros. Por ejemplo, gracias a esta tecnología, podemos vincular nuestro Smartphone con una impresora para imprimir nuestras fotos preferidas sin necesidad de cables.

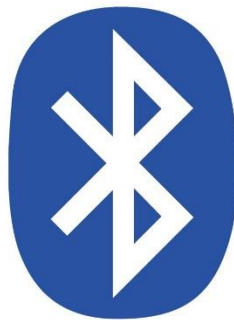


Fig. 1. Logotipo o símbolo de función Bluetooth.

El uso del Bluetooth se ha asociado a los teléfonos móviles, ya que éstos fueron de los primeros dispositivos en incorporar el protocolo. Sin embargo, esta tecnología inalámbrica se encuentra presente, hoy en día, en smartphones, tablets, portátiles, ratones, teclados, impresoras, auriculares, televisores, cámaras digitales, reproductores MP3 o videoconsolas.

Curioso es, por otro lado, el origen del nombre Bluetooth. Para explicarlo, hemos de remontarnos a la historia del dominio de los vikingos en el norte de Europa, ya que esta denominación proviene del rey de Dinamarca y Noruega Harald Blåtand (en inglés, “Harald Bluetooth”), quien unificó las tribus danesas y noruegas y contribuyó, de esa forma, a que los miembros de unas y otras pudieran comunicarse entre

ellos. De ahí el sentido de llamar Bluetooth a esta tecnología inalámbrica, encargada de facilitar la comunicación (sin tener que recurrir a cables) entre distintos dispositivos.

Bluetooth es una tecnología diseñada para transferir datos digitales a distancias cortas. Comenzó a desarrollarse rápidamente después de 1994, cuando Ericsson, Intel, Toshiba, IBM y Nokia unieron esfuerzos para promover la tecnología

¿Cómo funciona el Bluetooth?

La tecnología Bluetooth transmite inalámbricamente datos y voz a través de ondas de radio que operan en la banda ISM (no comercial) de los 2,4 GHz. Para ello, hace uso de las Redes Inalámbricas de Área Personal (WPAN, por sus siglas en inglés). Al realizarse la transferencia por radiofrecuencia, los dispositivos no tienen la obligación de hallarse alineados.

Por otro lado, sin embargo, los equipos deben encontrarse dentro de un radio de alcance, que suele ser corto, aunque pueda variar en función del aparato. Así, se clasifican de la siguiente manera:

- **Dispositivos de Clase 1.** Tienen una potencia máxima permitida de 100 mW y, por tanto, un alcance de 100 metros.
- **Dispositivos de Clase 2.** Se caracterizan por tener un radio de alcance de entre 5 y 10 metros, dado que su potencia máxima permitida es de 2,5 mW. Estos son los más habituales.
- **Dispositivos de Clase 3.** Cuentan con una potencia máxima de 1 mW y un alcance de, tan sólo, un metro.

¿Cómo configurar el Bluetooth?

En primer lugar, ha de activarse el Bluetooth, haciendo “visibles” entre sí los dispositivos que se desea conectar. Por lo general, esto se hace desde los ajustes o configuración del aparato. Seguidamente, se emparejan los equipos (la primera vez que se realiza, es necesario introducir un nombre o una clave en ellos, la misma para ambos). Es importante, además, que los artefactos tengan versiones de Bluetooth compatibles para ahorrarse complicaciones en la conexión. Por último, decir que es recomendable desactivar el Bluetooth cuando esta tecnología no se esté utilizando, con la finalidad de evitar el consumo de la batería y mantener seguros los dispositivos.

¿Qué usos le puedo dar al Bluetooth?

Las posibilidades que ofrece la tecnología Bluetooth son numerosas e interesantes, en especial gracias a su fácil transmisión de, por ejemplo, fotos o canciones sin la necesidad de cables. A continuación, algunas de sus aplicaciones más frecuentes:

Transmisión de archivos, contactos, etc. entre diferentes usuarios con Bluetooth, o entre distintos dispositivos de un mismo usuario.

Conexión inalámbrica entre productos y accesorios tecnológicos. Este es el caso de las videoconsolas que incorporan Bluetooth, las cuales pueden hacer uso de mandos sin cables conectados a ellas por el protocolo, o de los sistemas de audio y su vinculación inalámbrica con los altavoces.

Acceso a contenidos específicos en áreas públicas.

Conexión inalámbrica entre un dispositivo e Internet. Por ejemplo, utilizar el móvil para acceder a la red de redes con el portátil. Si bien, no obstante, para ello se suele emplear el WiFi.

Estándares Bluetooth

Esta tecnología vio la luz en 1994, cuando la compañía Ericsson comenzó a estudiar una comunicación sencilla y básica entre un móvil y sus accesorios. Posteriormente, se unieron a esa investigación otras grandes factorías, como Nokia, Sony, Intel, Toshiba e IBM. En 1998, estas seis entidades crearon un consorcio para profundizar en este tipo de comunicación y, de esa forma, surgió el Bluetooth Special Interest Group (SIG Bluetooth). Este grupo ha sido el encargado de hacer evolucionar la tecnología, que ya ha pasado por diversos estándares:

Bluetooth 1.0 y 1.0b. Tuvieron muchas dificultades de interoperabilidad y era obligada la inclusión de la dirección del dispositivo, por lo que el anonimato no era posible.

- **Bluetooth 1.1.** Introdujo la corrección de muchos errores que estaban presentes en el estándar inmediatamente anterior. Además, añadió soporte para canales no cifrados, es decir, sin necesidad de introducir la dirección.
- **Bluetooth 1.2.** Proporcionó la posibilidad de una conexión y velocidad de transmisión más rápida y mejoró la resistencia a las interferencias en las ondas de radio.
- **Bluetooth 2.0.** Introdujo una mayor velocidad de transmisión de datos (con tecnología EDR) para acelerar las transferencias. Esta característica EDR se presentó, no obstante, como una propiedad opcional.
- **Bluetooth 2.1.** Mejoró el emparejamiento entre dos dispositivos y aumentó la seguridad de la tecnología.
- **Bluetooth 3.0.** Incrementó la velocidad de transferencia de datos hasta los 24 Mbit/s.
- **Bluetooth 4.0.** Se creó en 2010, es el más reciente y reúne el Bluetooth clásico, el de alta velocidad (basado en WiFi) y los protocolos Bluetooth de bajo consumo.

5.2. PLATAFORMA ARDUINO UNO

Al ser Arduino una plataforma de hardware libre tanto su diseño como su distribución puede utilizarse libremente para el desarrollo de cualquier tipo de proyecto sin haber adquirido ninguna licencia. Por eso existen varios tipos de placa oficiales, las creadas por la comunidad Arduino o las no oficiales creadas por terceros pero con características similares. En la placa Arduino es donde conectaremos los periféricos, actuadores y otros elementos necesarios para comunicarnos con el sistema.



Fig. 2 Frontal de la placa Arduino UNO.

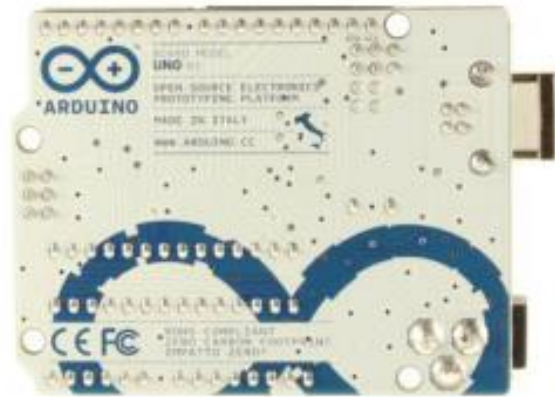


Fig. 3 Reverso de la placa Arduino UNO.

Es uno de los modelos diseñados y distribuidos por la comunidad Arduino. La placa tiene un tamaño de 75x53mm. Su unidad de procesamiento consiste en un microcontrolador ATmega328.

Puede ser alimentada mediante USB o alimentación externa y contiene pines tanto analógicos como digitales. La tabla siguiente resume sus características.

Tabla 2. Características técnicas de función del Arduino UNO

Micro controlador	ATmega328
Voltaje operativo	5 V
Voltaje de entrada (recomendado)	7-12 V
Voltaje de entrada limite	6-20 V
Pines digitales E/S	14 (de los cuales 6 proporcionan salida PWM)
Pines de entrada analógica	6
Corriente continua para pines E/S	40 mA
Corriente continua para pines de 3.3 V	50 mA

Memoria Flash	32 KB (ATmega328) de los cuales 0.5 KB son para el bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Velocidad de reloj.	16 MHz

A continuación se muestra en la figura, donde están ubicados los elementos más importantes que componen la placa Arduino Uno que son descritos de arriba abajo y de izquierda a derecha:

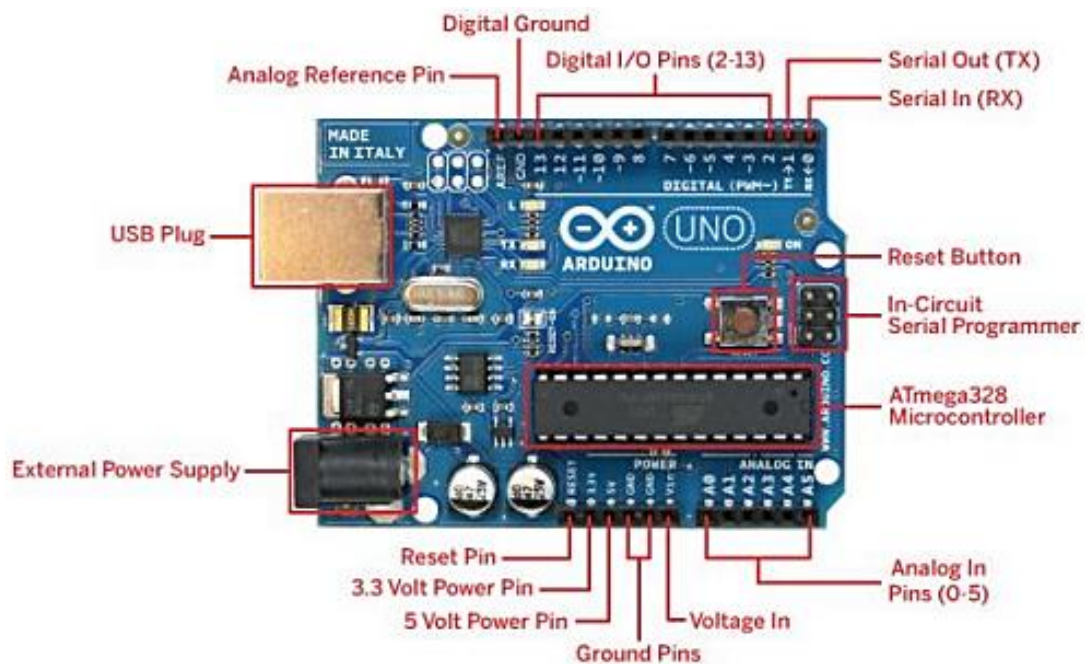


Fig. 4. Elementos de la placa Arduino UNO.

La plataforma Arduino tiene un lenguaje propio que está basado en C/C++ y por ello soporta las funciones del estándar C y algunas de C++. Sin embargo, es posible utilizar otros lenguajes de programación y aplicaciones populares en Arduino como Java, Processing, Python, Mathematica, Matlab, Perl, Visual Basic, etc. Esto es posible debido a que Arduino se comunica mediante la transmisión de datos en formato serie que es algo que la mayoría de los lenguajes anteriormente citados soportan.

Para los que no soportan el formato serie de forma nativa, es posible utilizar software intermediario que traduzca los mensajes enviados por ambas partes para permitir una comunicación fluida. Es bastante interesante tener la posibilidad de interactuar con Arduino mediante esta gran variedad de sistemas y lenguajes puesto que dependiendo de cuales sean las necesidades del problema a resolver se aprovecha la gran compatibilidad de comunicación que ofrece.

El Arduino es una placa que tiene todos los elementos necesarios para conectar periféricos a las entradas y salidas de un microcontrolador. Es decir, es una placa impresa con los componentes necesarios para que funcione el microcontrolador y su comunicación con un ordenador a través de la comunicación serial.

Las funciones de Arduino, como ocurre con la mayoría de las placas de microcontroladores, se pueden resumir en 3 factores:

- **Cuenta con una interfaz de entrada.** Esta puede estar directamente unida a los periféricos, o conectarse a ellos a través de puertos.
- **La interfaz de entrada tiene como objetivo trasladar la información al microcontrolador.** El microcontrolador es la pieza que se encarga de procesar esos datos. Además, varía dependiendo de las necesidades del proyecto en el que se desee usar la placa, y existe una gran variedad de fabricantes y versiones disponibles.
- **También cuenta con interfaz de salida.** Este se encarga de llevar la información procesada a los periféricos autorizados de hacer el uso final de esos datos. En algunos casos puede tratarse de otra placa en la que se centraliza y procesa la información de forma totalmente renovada, o sencillamente, puede ser una pantalla o un altavoz encargado de mostrar la versión final de los datos.

La plataforma Arduino se programa con un lenguaje propio basado en el lenguaje de programación de alto nivel Processing, lo que significa que es similar a C++. Es un lenguaje de programación de propósito general asociado a un sistema operativo llamado UNIX. Este lenguaje de medio nivel, trata con objetos básicos como caracteres, números, bits y direcciones de memoria, entre otros. Este tipo de lenguaje posee una gran portabilidad. Gracias a ello se suele utilizar para la programación de sistemas como la construcción de intérpretes, compiladores, y editores de texto.

Arduino usa unas resistencias normales pero que están dispuestas en un circuito de una manera determinada. Dependiendo de la configuración se determinará si la resistencia es pull up o pull down. Como funcionalidad básica, estas resistencias establecen un estado lógico en un pin o entrada de un circuito lógico cuando se encuentra en estado reposo.

Como bien indica su nombre la resistencia pull up establece un estado HIGH y las resistencias pull down establecen un estado LOW cuando el pin se encuentra en reposo. Esto evita los falsos estados que se producen por el ruido generado por los circuitos electrónicos.

En la siguiente imagen vemos como se deberían situar las resistencias para cada modo.

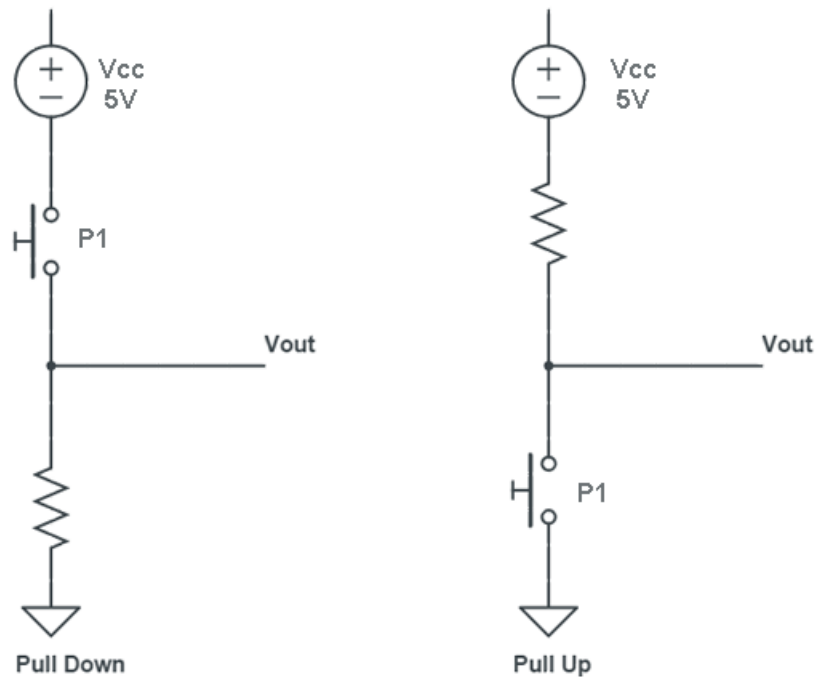


Fig. 5. Resistencia pull down.

En la configuración pull down, cuando el circuito está en reposo como se muestra en la imagen de arriba, la caída de tensión en la resistencia es prácticamente 0V (LOW), en cambio si pulsamos P1, dejará pasar la corriente y tendremos una diferencia de potencial de 5V (HIGH). Este es el uso normal del estado LOW y HIGH.

Resistencia pull up.

Por el contrario, en la configuración pull up, cuando el circuito está en reposo, P1 sin pulsar, la caída de tensión es de 5V (HIGH), en cambio cuando pulsamos P1 se deriva toda la corriente a masa y la caída de tensión es 0V (LOW).

Normalmente las resistencias que se utilizan en estos casos son de 10K. Como hemos comprobado, estas dos configuraciones nos evitarán que en estado de reposo midamos un valor erróneo eliminando la influencia de factores externos sobre nuestras mediciones como el ruido eléctrico.

Resistencia pull up con Arduino.

En Arduino podemos aplicar una resistencia pull up en las entradas digitales a través de código. Simplemente poniendo un pin en modo INPUT_PULLUP con la instrucción pinMode. Resulta muy sencillo y nos evitará tener que añadir más elementos a nuestros circuitos.

Si se quiere controlar componentes de alto voltaje o alto amperaje, como bombillas o bombas de agua, éstos no pueden ser manejados directamente con Arduino. En estos casos es necesario utilizar Relays o Relés, estos dispositivos permiten controlar cargas de alto voltaje con una señal pequeña.

El módulo posee 4 Relays de alta calidad, fabricados por Songle, capaces de manejar cargas de hasta 250V/10A. Cada canal posee aislamiento eléctrico por medio de un optoacoplador y un led indicador de estado. Su diseño facilita el trabajo con Arduino, al igual que con muchos otros sistemas como Raspberry Pi, ESP8266 (NodeMCU y Wemos), Teensy y Pic. Este módulo Relay activa la salida normalmente abierta (NO: Normally Open) al recibir un "0" lógico (0 Voltios) y desactiva la salida con un "1" lógico (5 voltios). Para la programación de Arduino y Relays se recomienda el uso de timers con la función "millis()" y de esa forma no utilizar la función "delay" que impide que el sistema continúe trabajando mientras se activa/desactiva un relay.

Entre las cargas que se pueden manejar tenemos: bombillas de luz, luminarias, motores AC (220V), motores DC, solenoides, electroválvulas, calentadores de agua y una gran variedad de actuadores más. Se recomienda realizar y verificar las conexiones antes de alimentar el circuito, también es una buena práctica proteger el circuito dentro de un case.



Fig. 6. Módulo de relés 5 voltios.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- Voltaje de Operación: 5V DC.
- Señal de Control: TTL (3.3V o 5V).
- Nº de Relays (canales): 4 CH.
- Modelo Relay: SRD-05VDC-SL-C.
- Capacidad máx: 10A/250VAC, 10A/30VDC.
- Corriente máx: 10A (NO), 5A (NC).
- Tiempo de acción: 10 ms / 5 ms.
- Para activar salida NO: 0 Voltios.
- Entradas Optoacopladas.
- Indicadores LED de activación.

Ejemplo de conexión.

Luego de elaborar el circuito en el programa Fritzing, se desarrolla el código en el IDE de Arduino. En el menú desplegable Herramientas -> placa se selecciona la tarjeta Arduino que se está utilizando sea Arduino Uno-R3 o Arduino Mega 2560. Una de las ventajas de las tarjetas microcontroladoras, es que códigos previamente desarrollados pueden ser reusados en otras aplicaciones.

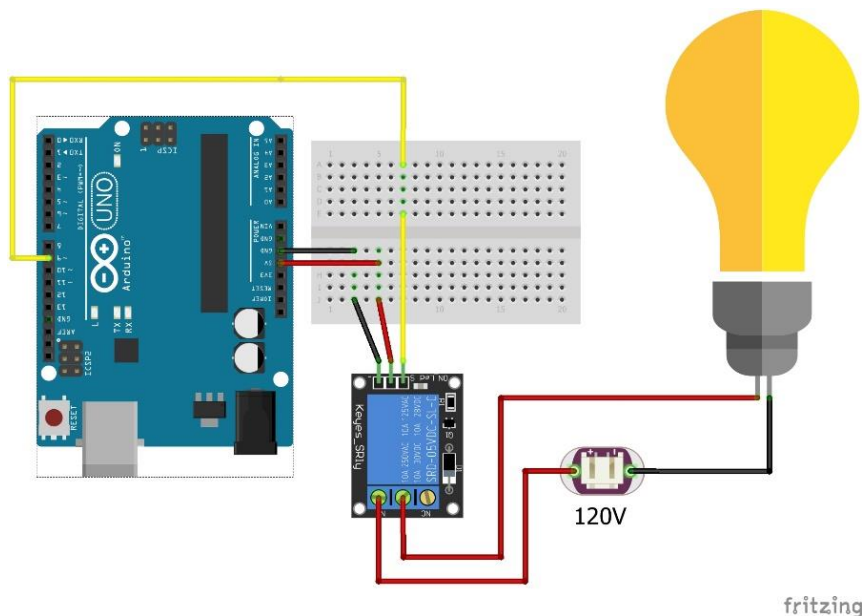


Fig.7. Ejemplo de conexión del módulo relé de 5 voltios.

En el siguiente algoritmo se muestra cómo queda plasmado en el IDE de Arduino los procedimientos anteriormente señalados:

```
// Práctica activar un relé
const int relePin=9;
void setup()
{
  pinMode(LED,OUTPUT);
}
void loop()
{
  digitalWrite(relePin,HIGH);
}
```

Fig. 8. Algoritmo 1: Código del programa para encender y apagar un bombillo mediante un relé y la tarjeta Arduino.

Al terminar el desarrollo del programa, se debe compilar Programa esto para verificar si existen errores dentro del código. Luego si no existen errores se puede cargar el código en la tarjeta Arduino para que esta lo ejecute.

5.3. RELEVADOR DE 12 VOLTIOS (RELÉ)

Es un aparato eléctrico que funciona como un interruptor, abriendo y cerrando el paso de la corriente eléctrica, pero accionado eléctricamente, el relé permite abrir o cerrar contactos mediante un electroimán, por eso también se llaman relés electromagnéticos o relevador.

Los elementos de un vehículo que requieren el más alto amperaje, tales como aires acondicionados, ventiladores, motores de arranque y los ventiladores de la calefacción utilizan relés de 12 voltios para mantener los cables de alto amperaje bajo el capó. Cuanto mayor sea el amperaje, más grueso será el cable, y mayor será la probabilidad de un incendio, en caso de que se produzca un corto en uno de estos cables.

Cualquier cosa por encima de 10 amperios se considera generalmente como de alto amperaje para el interior del vehículo. Aquí es donde entra en juego el relé. Éste no es más que un interruptor que puede ser operado de forma remota. Todos los relés tendrán por lo menos cuatro terminales, y algunos pueden tener hasta seis. Dos de estas terminales son la conexión de una fuente de energía directa al objeto a ser operado. Mientras que el relé no está activado, no llegará energía al objeto.



Fig. 9. Estructura física de un relevador 12 voltios de bajo y alto amperaje.

Substancialmente, un relé está compuesto por una bobina, una armadura metálica y un grupo de contactos que pueden ser conmutados a través de un campo magnético generado por la bobina.

En la figura 10 podemos observar cómo trabaja un relé. Cuando el pulsador hace contacto, pasa corriente eléctrica por la bobina y por lo tanto se crea un campo magnético. Este campo magnético atrae la armadura que, acercándose al núcleo de la bobina, mueve los contactos del relé efectuando la conmutación.

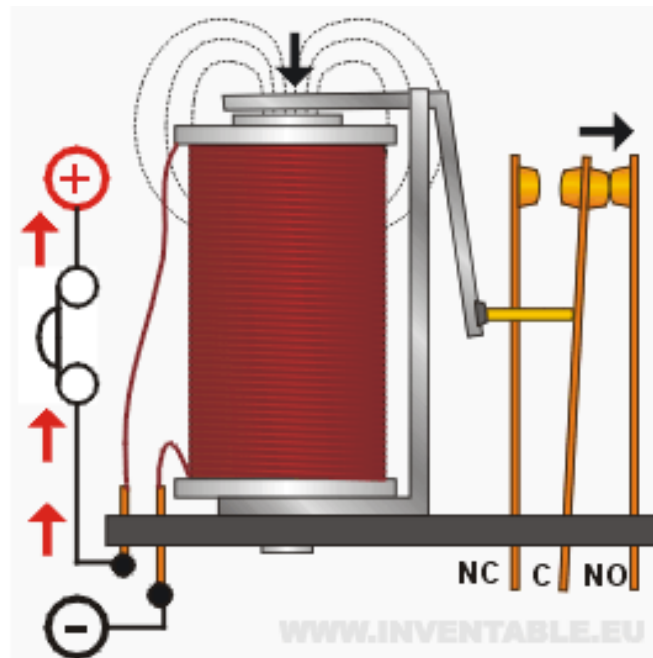


Fig. 10. Bobina y contactos internos del relé.

Características de un relé.

Las características principales que diferencian los relés para tensión continua son:

- **La cantidad y el tipo de contactos.**
- **La potencia de conmutación.**
- **La tensión de trabajo de la bobina.**
- **La corriente de la bobina (o resistencia).**

Estos parámetros determinan generalmente el tamaño del relé. Si mayor es la cantidad de contactos y la potencia que estos pueden conmutar, mayor será el tamaño de relé. Existe una amplia variedad de relés, algunos pequeños como circuitos integrados y otros grandes como ladrillos. Cuanto más grande y potente es el relé, más corriente será necesaria para activarlo y este es un factor muy importante cuando proyectamos el circuito electrónico que lo comanda.

Clasificación de los relés en base a los contactos.

La cantidad y el tipo de contactos que un relé dispone se especifican con siglas en inglés que se explican a continuación:

- **SPST:** relé con un solo interruptor normal (Single Pole Single Throw).
- **SPDT:** relé con un solo conmutador de dos vías (Single Pole Double Throw).
- **DPST o 2PST:** relé con dos interruptores normales (Double Pole Single Throw).
- **DPDT o 2PDT:** relé con dos conmutadores de dos vías (Double Pole Double Throw).

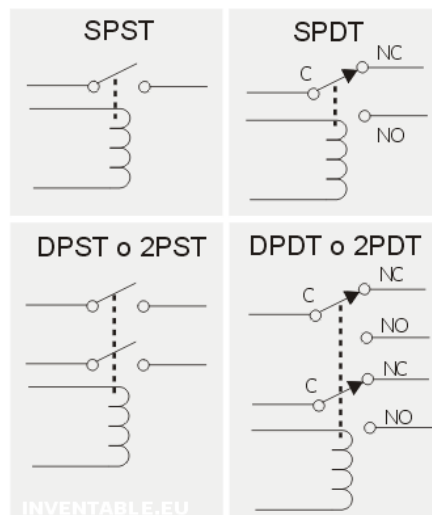


Fig. 11. Simbología de los tipos de relés según sus conmutadores.

No obstante, aunque el relé tenga dos conmutadores, en la mayor parte de los casos, se necesita solo uno de ellos. El segundo conmutador podemos aprovecharlo conectándolo en paralelo con el primero como se ve en la figura anterior. Haciendo así, obtenemos dos ventajas: la primera es que mejoramos la calidad de los contactos, especialmente con relés ya muy usados. La otra ventaja es que podemos controlar corrientes más elevadas respecto a un solo conmutador conectado. Por ejemplo, un relé con corriente máxima de 5 Amp. por contacto, conectando dos conmutadores en paralelo podemos llegar a 10 Amp.

El modo más simple para controlar un relé es a través de un pulsador o un interruptor alimentado con baja tensión continua como se ve en la siguiente figura (fig. 12). En el ejemplo, el relé tiene una bobina para 12VDC que es el tipo más usado como interfaz para circuitos electrónicos de control. Como pueden ver, los cables que van al pulsador son de baja tensión y baja corriente, pudiendo, por lo tanto, usarse pulsadores, interruptores y cables de conexión de baja tensión y sin peligro de alguna descarga eléctrica. Además, se muestra la activación del pulsador y el fenómeno del electromagnetismo haciendo el trabajo de atraer el conmutador, permitiendo la iluminación del bombillo o lámpara.

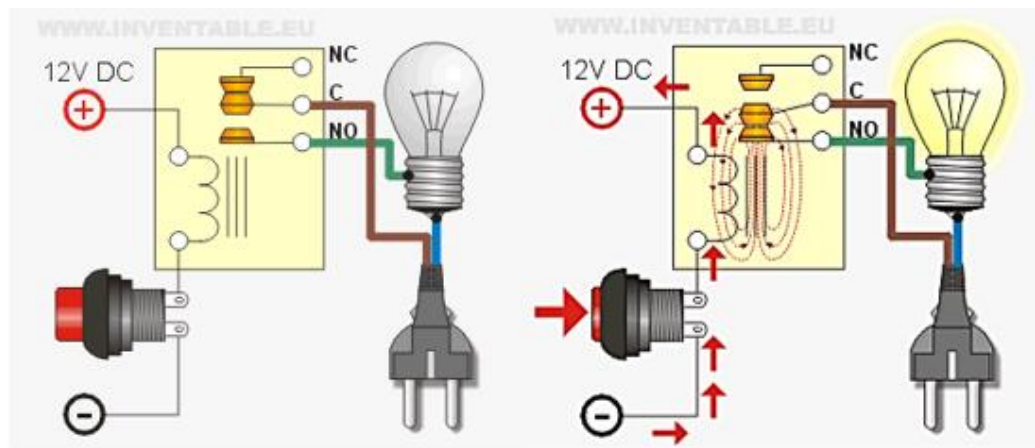


Fig.12. Circuito básico de conexión de un relé 12 voltios de dos contactos.

Como fue explicado en la parte relacionada con los contactos, en los conmutadores tenemos un tercer contacto conocido como NC, es decir "normalmente cerrado" (NC: "normally closed" en inglés) que nos permite trabajar, al contrario, es decir, cuando el relé se activa la lámpara se apaga. En la siguiente figura (fig. 13) podemos ver un relé que en condiciones de reposo (no activado) mantiene encendida una lámpara gracias al contacto NC. El mismo circuito con el relé activado apaga la lámpara mientras que la otra se enciende por medio del contacto NO es decir "normalmente abierto" (NO: "normally open").

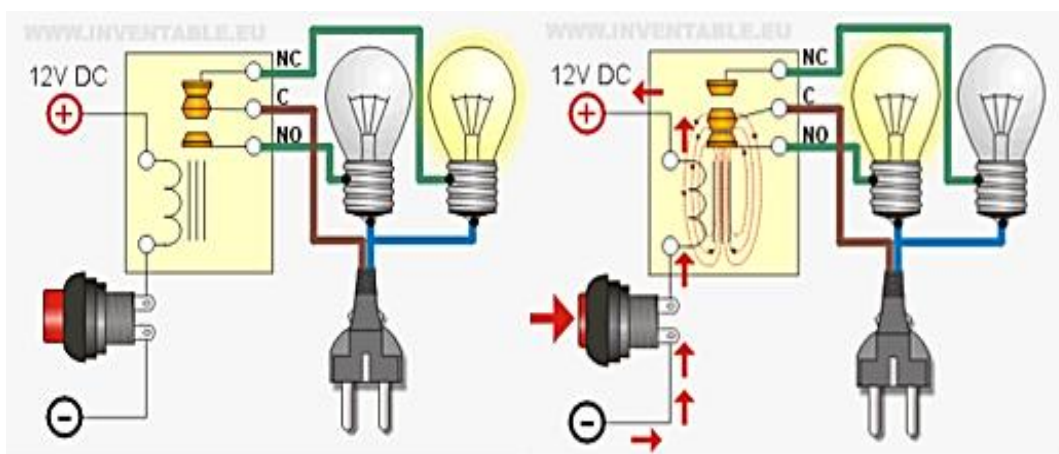


Fig.13. Circuito básico de conexión de un relé 12 voltios de tres contactos.

6. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

El siguiente apartado, contiene evidencia documental y algunas actividades desarrolladas durante el cierre del año 2020, a partir del periodo asignado, se analizan las posibilidades de funcionamiento del circuito de control inalámbrico, haciendo énfasis en puntos críticos, logros obtenidos durante el proceso del diseño del esquema eléctrico más favorable para su adaptación en los sistemas eléctricos a controlar del automóvil.

Para guiar todo el proceso de ejecución del proyecto, se diseñó una matriz metodológica para la obtención de resultados, en base a la hipótesis y objetivos planteados. Además del registro de actividades de acuerdo al tiempo asignado para el desarrollo del mismo.

Los diagramas eléctricos analizados, muestran características comunes de algunas marcas, modelos y años de vehículos seleccionados para el desarrollo óptimo de la investigación. Dentro de la investigación y hallazgos realizados, se encontraron una serie de inconvenientes con respecto a algunos componentes críticos a prueba, por ejemplo:

- La sustitución de los comunes relés de control por módulos de gestión electrónica, en algunos sistemas eléctricos a intervenir dependiendo la marca, modelo y año del automóvil.
- Los diferentes sistemas de alarma de fábrica para el control de cierres centrales, lo que podría generar algún tipo de interferencia con el funcionamiento normal.
- Los nuevos sistemas de seguridad que incorporan un chip en la llave del vehículo, cuya función es evitar que el mismo sea robado. Esto imposibilita adaptar algún tipo de sistema de arranque independiente.

A fin de considerar estas limitaciones, se seleccionaron aquellas marcas y modelos de vehículos que no poseen este tipo de elementos y se aplicaron las estrategias necesarias dentro del proceso de ejecución y registrar el suceso. En los esquemas realizados, se fueron tomando en cuenta las consideraciones necesarias, para el posible buen funcionamiento, con la intención de realizar los ajustes y modificaciones necesarias a los esquemas y circuitos para la obtención óptima de los resultados.

Esto, con el fin de obtener un producto final, que cumpla con las exigencias de los escenarios propuestos, como también sea capaz de realizar las pruebas de activación y desactivación de manera inalámbrica tanto en diferentes elementos sueltos, entrenadores didácticos, y a futuro en vehículos de entrenamiento con los que cuenta la Escuela de Ingeniería Automotriz.

Matriz operacional de la metodología

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACTIVIDADES	RESULTADOS	MATERIALES
Realizar un estudio teórico documental, y del estado de la técnica sobre la activación de dispositivos eléctricos y electrónicos del automóvil.	-Búsqueda de información sobre el funcionamiento de la tecnología Bluetooth. -Búsqueda de información sobre programación de Arduino. -Búsqueda de información sobre los sistemas eléctricos seleccionados para controlar	-Insumos teóricos para la elaboración del documento de informe final.	Acceso a Internet.
Diseñar diagramas, esquemas, circuitos eléctricos y electrónicos del automóvil.	-Selección de marcas, modelos y años de vehículos adecuados para la implementación del proyecto. -Análisis de diagramas eléctricos compatibles con la tecnología a implementar.	-Un posible listado de marcas, modelos y años de vehículos livianos donde puede ser aplicado el recurso físico.	-Información técnica del fabricante. -Software Mitchell Ondemand. -Manuales técnicos de servicio automotriz
Desarrollar e implementar pruebas en los sistemas eléctricos más usados del automóvil.	-Diseño de circuito de control electrónico inalámbrico. -Conexión del circuito de interface inalámbrica para pruebas preliminares de funcionamiento. -Monitoreo de comportamiento de circuito.	-Placa de circuito electrónico de control según los requerimientos de construcción con Bluetooth -Arduino Uno programado para realizar funciones de frecuencia y ON / OFF	-Arduino UNO -Diodos led -Módulos de rele 5 volts -Relevadores 12 Volts

Los esquemas y circuitos diseñados son activados de manera inalámbrica con tecnología Bluetooth mediante el uso de una interface física, para controlar algunos sistemas de uso común del automóvil.

- ✓ Sistema de arranque (solenoides, relé de Start).
- ✓ Sistema de luces en general. (componentes de luces bajas, altas, cortesía).
- ✓ Sistema de cierres centrales (motor de pulsos).
- ✓ Sistema de sube vidrios eléctricos (motor eléctrico).
- ✓ Sistema de limpiaparabrisas. (motor de cricos).

Comunicación inalámbrica.

Esquema de funcionamiento de red comunicación inalámbrica (fig. 14) se muestra la interacción entre los elementos que funcionan a través de una configuración Bluetooth. Esto con el fin de determinar las condiciones óptimas de funcionamiento y las circunstancias bajo las cuales deben operar los componentes en cuestión.

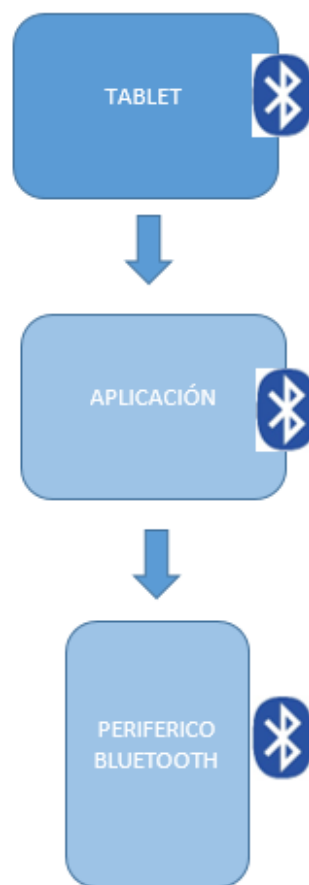


Fig. 14. Esquema de red de comunicación inalámbrica.

Interface física.

El esquema de interface física (fig. 15) de control eléctrico, muestra la conexión eléctrica ya intervenida en el circuito eléctrico del automóvil, cuya activación no debe interferir en el funcionamiento normal de los diferentes sistemas, a través de la activación manual de los diversos interruptores principales de cada sistema.

El principal componente a resaltar es el Arduino UNO, ya que las diversas bondades que brinda la plataforma, permite programar las funciones de activación temporizadas a realizar ON / OFF a través de los periféricos que trabajaran vía Bluetooth o wifi para la recepción de los comandos deseados en la aplicación utilizada.

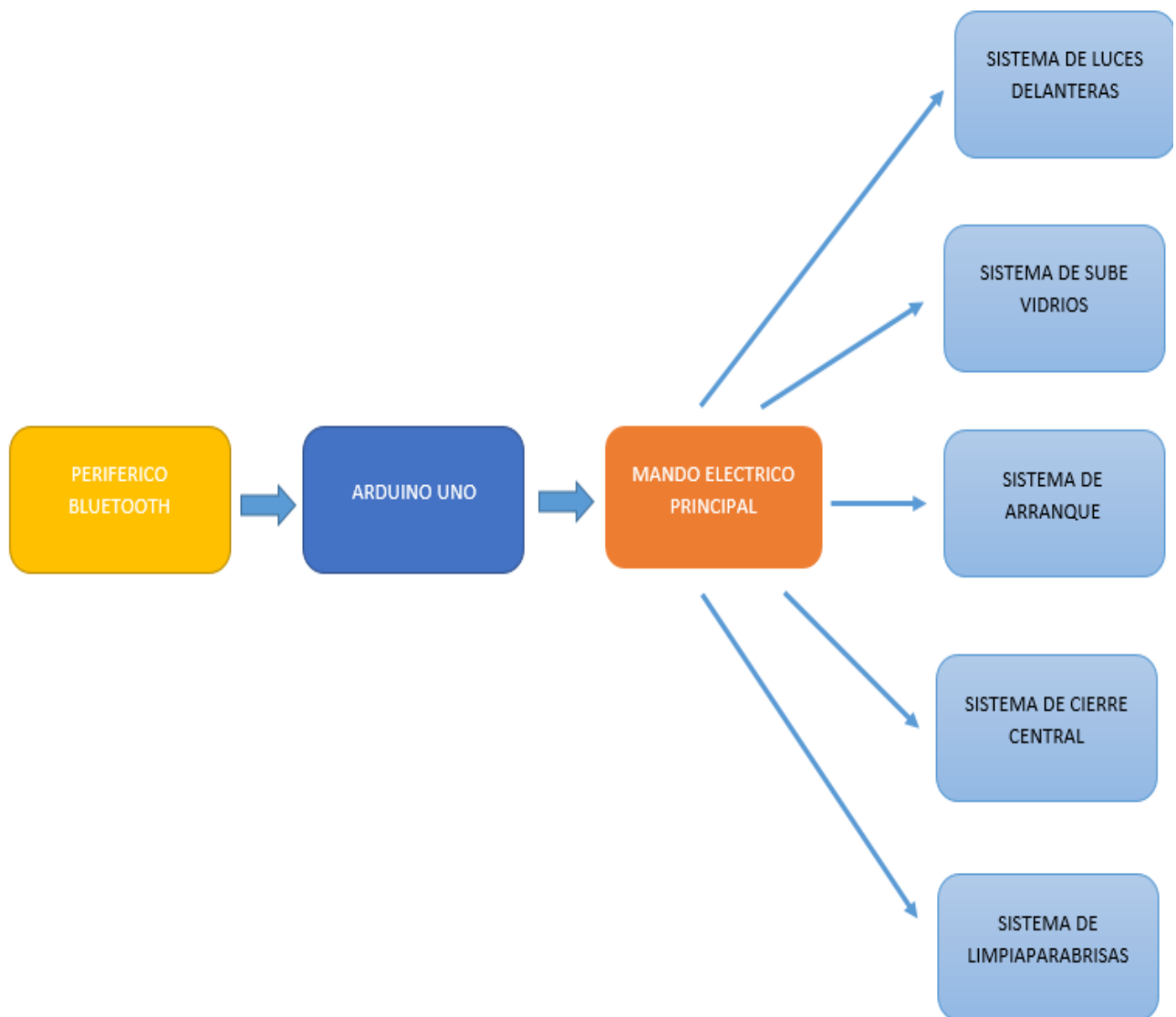


Fig. 15. Esquema de interface física de control eléctrico.

Programación de Arduino y sus periféricos de entrada y salida.

Implementación y programación de plataforma Arduino 1, como interface física complementado con el periférico Bluetooth HC-05 o HC-06 (instalada en algún lugar estratégico como parte de la red eléctrica fig. 16) para intervención de sistemas eléctricos en el automóvil.

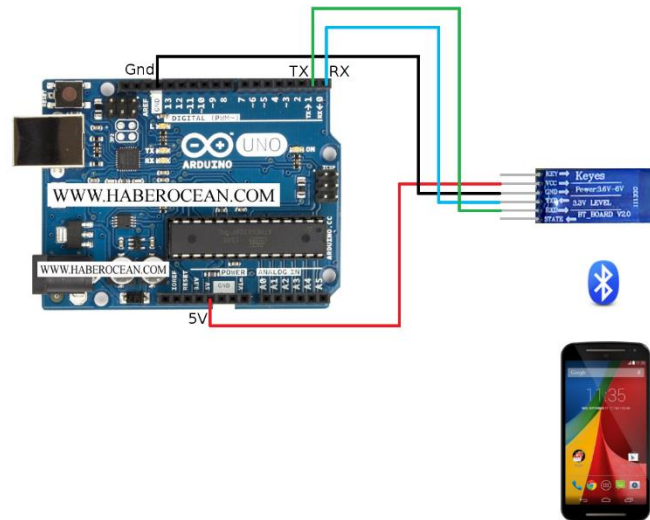


Fig. 16 Arduino 1 con periférico Bluetooth HC-05.

6.1. CÓDIGO FUENTE

```
const int switch1 = 2;           // Constantes para definir los pines, pin de entrada1.
const int switch2 = 3;           // Constantes para definir los pines, pin de entrada2.
const int switch3 = 4;           // Constantes para definir los pines, pin de entrada3.
const int switch4 = 5;           // Constantes para definir los pines, pin de entrada4.
const int switch5 = 6;           // Constantes para definir los pines, pin de entrada5.
const int led1 = 8;              // Constantes para definir los pines, pin de salida1.
const int led2 = 9;              // Constantes para definir los pines, pin de salida2.
const int led3 = 10;             // Constantes para definir los pines, pin de salida3.
const int led4 = 11;             // Constantes para definir los pines, pin de salida4.
const int led5 = 12;             // Constantes para definir los pines, pin de salida5.

//Declaramos variables internas de tipo booleanas, es decir que solo utilizan un bit de memoria ram.

//Estas variables nos facilitaran el libre control de las salidas.
```



```

bool out1;

bool out2;

bool out3;

bool out4;

bool out5;

//Declaramos variables internas de tipo booleanas, es decir que solo utilizan un bit de memoria ram.

//Estas variables nos facilitaran la lógica de programación.

bool in1, in2, in3, in4, in5; //Estas variables corresponden al valor de cada uno de los switches.

bool bln1, bln2, bln3, bln4, bln5; //Estas variables corresponden al valor de cada uno de los botones de
la aplicación que se enlaza mediante Bluetooth.

int contador; //Esta variable nos permite un control asíncrono sobre la ejecución de otras tareas, que en
este caso es un led intermitente.

char valor; //Variable para indicar que llega una orden desde el puerto serial.

void setup() {

    pinMode (switch1, INPUT);           // Activamos los pines de entrada.

    pinMode(led1, OUTPUT);               // Activamos los pines de salida.

    pinMode(switch2, INPUT);             // Activamos los pines de entrada.

    pinMode(led2, OUTPUT);               // Activamos los pines de salida.

    pinMode(switch3, INPUT);             // Activamos los pines de entrada.

    pinMode(led3, OUTPUT);               // Activamos los pines de salida.

    pinMode(switch4, INPUT);             // Activamos los pines de entrada.

    pinMode(led4, OUTPUT);               // Activamos los pines de salida.

    pinMode(switch5, INPUT);             // Activamos los pines de entrada.

    pinMode(led5, OUTPUT);               // Activamos los pines de salida.

    Serial.begin(9600);

}

```

```

void loop() {

  in = digitalRead(switch1);    // Leemos el valor del switch1.

  in2 = digitalRead(switch2);   // Leemos el valor del switch2.

  in3 = digitalRead(switch3);   // Leemos el valor del switch3.

  in4 = digitalRead(switch4);   // Leemos el valor del switch4.

  in5 = digitalRead(switch5);   // Leemos el valor del switch5.

  /*

    * Los datos obtenidos del puerto serial no nos sirven de nada si no los traducimos a instrucciones en
    Arduino.

    * Para ello se crea un protocolo de comunicación.

    * En ese caso hacemos uso de mensajes.

    * Ejemplo:

    * Un determinado botón de una aplicación que se comunica vía Bluetooth con Arduino envía "A" al ser
    presionado.

    * y envía "B" al ser soltado, ahora preestablecido eso, para facilitarnos la lógica de programación
    procedemos.

    * a convertir esos datos de Bluetooth a un switch virtual en Arduino.

    * En este caso tenemos una variable booleana bIn1 que simula una marca o un switch virtual.

    * Si el valor recibido es "A", seteamos bIn1.

    * Si el valor recibido es "B", reseteamos bIn1.

    * Mediante ese protocolo de comunicación tenemos un switch virtual que copia el estado del botón de
    la aplicación y podemos utilizar este switch

    * para muchas condiciones en el mismo código en Arduino sin ninguna restricción.

    */

    if (Serial.available()) //Si el puerto serie (Bluetooth) está disponible
    {

      valor = Serial.read(); //Lee el dato entrante vía Bluetooth.

```

if (valor == 'A')bIn1=true; //Si el dato que llega es una A, seteamos una variable booleana simulando un switch interno de Arduino.

if (valor == 'B')bIn1=false; //Si el dato que llega es una B, reseteamos una variable booleana simulando un switch interno de Arduino.

if (valor == 'C')bIn2=true; //Si el dato que llega es una C, seteamos una variable booleana simulando un switch interno de Arduino.

if (valor == 'D')bIn2=false; //Si el dato que llega es una D, reseteamos una variable booleana simulando un switch interno de Arduino.

if (valor == 'E')bIn3=true; //Si el dato que llega es una E, seteamos una variable booleana simulando un switch interno de Arduino.

if (valor == 'F')bIn3=false; //Si el dato que llega es una F, reseteamos una variable booleana simulando un switch interno de Arduino.

if (valor == 'G')bIn4=true; //Si el dato que llega es una G, seteamos una variable booleana simulando un switch interno de Arduino.

if (valor == 'H')bIn4=false; //Si el dato que llega es una H, reseteamos una variable booleana simulando un switch interno de Arduino.

if (valor == 'I')bIn5=true; //Si el dato que llega es una I, seteamos una variable booleana simulando un switch interno de Arduino.

if (valor == 'J')bIn5=false; //Si el dato que llega es una J, reseteamos una variable booleana simulando un switch interno de Arduino.

}

/* La condición OR en Arduino se traduce como: "||"

* La condición AND en Arduino se traduce como: "&&"

* La condición NOT en Arduino se traduce como: "!" antecediendo a la variable, ej: !switch, esto será verdadero si switch es falso.

* La condición (in1 || bIn1) será verdadera si in1 es verdadero OR bIn1 es verdadero.

* La condición (!in1&&!bIn1) será verdadera si in1 es falso AND bIn2 es false.

*/

```

//in1 corresponde al switch1 y bln1 al botón respectivo de la aplicación.

//out1 es una variable interna que corresponde al control de led1, en PLC se traduce como una marca.

if(in1 || bln1)out1=true; //Si in1 o bln1 se activan, seteamos out1.

if(!in1&&!bln1)out1=false; //Si in1 y bln1 se desactivan, reseteamos out1.

//in2 corresponde al switch2 y bln2 al botón respectivo de la aplicación.

//out2 es una variable interna que corresponde al control de led2, en PLC se traduce como una marca.

if(in2 || bln2)out2=true; //Si in2 o bln2 se activan, seteamos out2.

if(!in2&&!bln2)out2=false; //Si in2 y bln2 se desactivan, reseteamos out2.

//in3 corresponde al switch3 y bln3 al botón respectivo de la aplicación.

//out3 es una variable interna que corresponde al control de led3, en PLC se traduce como una marca.

if(in3 || bln3)out3=true; //Si in3 o bln3 se activan, seteamos out3.

if(!in3&&!bln3)out3=false; //Si in3 y bln3 se desactivan, reseteamos out3.

//in4 corresponde al switch4 y bln4 al botón respectivo de la aplicación.

//out4 es una variable interna que corresponde al control de led4, en PLC se traduce como una marca.

if(in4 || bln4)out4=true; //Si in4 o bln4 se activan, seteamos out4.

if(!in4&&!bln4)out4=false; //Si in4 y bln4 se desactivan, reseteamos out4.

//in5 corresponde al switch5 y bln5 al botón respectivo de la aplicación.

//out5 es una variable interna que corresponde al control de led5, en PLC se traduce como una marca.

if(in5 || bln5)out5=true; //Si in5 o bln5 se activan, seteamos out5.

if(!in5&&!bln5)out5=false; //Si in5 y bln5 se desactivan, reseteamos out5.

if(out1)digitalWrite(led1,HIGH); //si out1 es verdadero, encendemos led1

else digitalWrite(led1,LOW); //si out1 es falso, apagamos led1

if(out2)digitalWrite(led2,HIGH); //si out2 es verdadero, encendemos led2

else digitalWrite(led2,LOW); //si out2 es falso, apagamos led2

if(out3)digitalWrite(led3,HIGH); //si out3 es verdadero, encendemos led3

else digitalWrite(led3,LOW); //si out3 es falso, apagamos led3

```

```

if(out4)digitalWrite(led4,HIGH); //si out4 es verdadero, encendemos led4

else digitalWrite(led4,LOW); //si out4 es falso, apagamos led4

//Este delay es para establecer un 1ms de pausa para el Arduino

//Esto modifica el tiempo de respuesta de todas las tareas que se programen

delay(1);

/* Esta es una tarea que se ejecuta visiblemente en segundo plano

* Esto nos dará la misma funcionalidad de un timer555

* La frecuencia será de 1Hz

*/

if(out5){ //Si out5 es verdadero

    if(contador==0)digitalWrite(led5,HIGH); //cuando contador es 0, encendemos el led5

    contador++; //contador incrementa una unidad, se puede escribir como: "contador=contador+1;" o
"contador+=1;"

    if(contador>1000) contador=0; //si contador supera el valor de 1000, contador reiniciara desde 0, esto
equivale a 1000ms que lo establece el delay(1); anterior

    if(contador==500)digitalWrite(led5,LOW); //cuando contador es 500, apagamos el led5

}

else { //si se deshabilita out5, led5 se apaga y el contador se reinicia a 0

    digitalWrite(led5,LOW);

    contador=0; }}

```

Uso del Módulo Bluetooth HC-06 y HC-05

El objetivo principal de dar los conocimientos necesarios para poder añadir a nuestro Arduino la función de poder comunicarse sin cables con otros dispositivos mediante módulos Bluetooth y poder empezar a incorporarlos en nuestros proyectos de electrónica y robótica, además de utilizarlos más adelante en la serie de tutoriales que NAYLAMP MECHATRONICS ha preparado para su público aficionado.

Es necesario saber que existen diferentes modelos de módulos Bluetooth entre los más populares se encuentran HC-06 y el HC05, y entre ellos diferentes modelos.

Un módulo Bluetooth HC-06 se comporta como esclavo, esperando peticiones de conexión, Si algún dispositivo se conecta, el HC-06 transmite a este todos los datos que recibe del Arduino y viceversa.

El módulo HC-06 es prácticamente idéntico a simple vista con los demás módulos que existen en el mercado. Una simple diferencia es que el módulo HC-06 funciona como Slave y el HC-05 como Master y Slave (lo que podría confundir a algunos).

Físicamente se diferencian por el número de pines. En el HC-06 tiene un conector de 4 pines mientras que el HC-05 trae uno de 6 pines

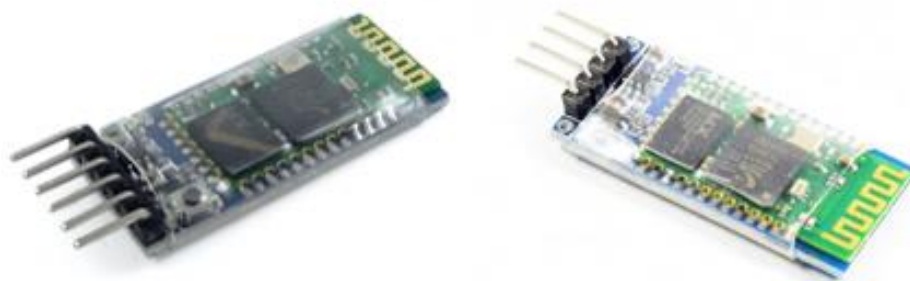


Fig. 17. Dispositivos Bluetooth HC05 y HC06.

Para esta conexión se trabajará con un módulo HC-06, pero también es válido para un módulo HC-05 en modo Esclavo, que es su configuración que viene por defecto.

- EL HC-06 tiene 4 pines:

- **Vcc**, Voltaje positivo de alimentación, aquí hay que tener cuidado porque hay módulos que solo soportan voltajes de 3.3V, pero en su mayoría ya vienen acondicionados para q trabajen en el rango de 3.3V a 6V, pero es bueno revisar los datos técnicos de nuestro modulo antes de hacer las conexiones.

- **GND**, Voltaje negativo de alimentación, se tienen que conectar al GND del Arduino o al GND de la placa que se esté usando.

- **TX**, Pin de Transmisión de datos, por este pin el HC-06 transmite los datos que le llegan desde la PC o Móvil mediante Bluetooth, este pin debe ir conectado al pin RX del Arduino.

- **RX**, pin de Recepción, a través de este pin el HC-06 recibirá los datos del Arduino los cuales se transmitirán por Bluetooth, este pin va conectado al Pin TX del Arduino

Explicado esto, para comenzar a simular pruebas y comprobar que nuestro HC-06 nos funciona correctamente, usando cables Dupont macho-hembra procedemos a realizar las siguientes conexiones

entre nuestro modulo Bluetooth y nuestro Arduino UNO R3(se pueden realizar las mismas conexiones con el Arduino Mega, Arduino Nano, etc. e iría perfectamente).

Para cargar el programa al Arduino, desconectaremos los pines RX0 y TX0 del Arduino, pues internamente el Arduino trabaja con los mismos pines para cargar el programa y si están conectados al módulo Bluetooth, no nos dejara cargar (para evitar este inconveniente se puede usar el software serial y usar otros pines).

Ahora en el IDE de Arduino copiamos el siguiente código y luego lo cargamos a nuestro Arduino.

```
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
}

void loop()
{
  if (Serial.available())
  {
    char dato=Serial.read();
    Serial.print("Dato recibido: ");
    Serial.println(dato);
  }
}
```

Fig.18 Algoritmo 2. Código de enlace Bluetooth.

Después de terminar de cargar, nuevamente volvemos a conectar los pines RX y TX. El programa que hemos cargado al Arduino básicamente devolverá por el Bluetooth cualquier dato que se reciba a través de él.

7. RESULTADOS

A continuación, se presentan los logros de la investigación, donde destaca, el diseño de los esquemas y diagramas de conexión de las posibles pruebas de activación y desactivación ON/OFF que estará en la capacidad de realizar si se implementan los controles inalámbricos y la interface física sugerida. También se destaca lo siguiente:

- 1) Información actualizada sobre el estado de la técnica relativa a la activación y desactivación de dispositivos eléctricos y electrónicos del automóvil.
- 2) Diseño de esquemas y diagramas de conexión sobre circuitos eléctricos y electrónicos para la activación de sistemas más usados en el automóvil.

- 3) Desarrollar posibles pruebas de activación en los sistemas eléctricos y electrónicos más usados en el automóvil, aplicando tecnología Bluetooth.

7.1. SISTEMA DE ARRANQUE

Con la ayuda de la interface física con el periférico Bluetooth, se interviene directamente el circuito del motor de arranque, esto con el fin de activar en el momento adecuado el interruptor principal (llavín) y el relé de control del motor de arranque. Este esquema se aplicará en los siguientes diagramas eléctricos seleccionados por características similares de funcionamiento.

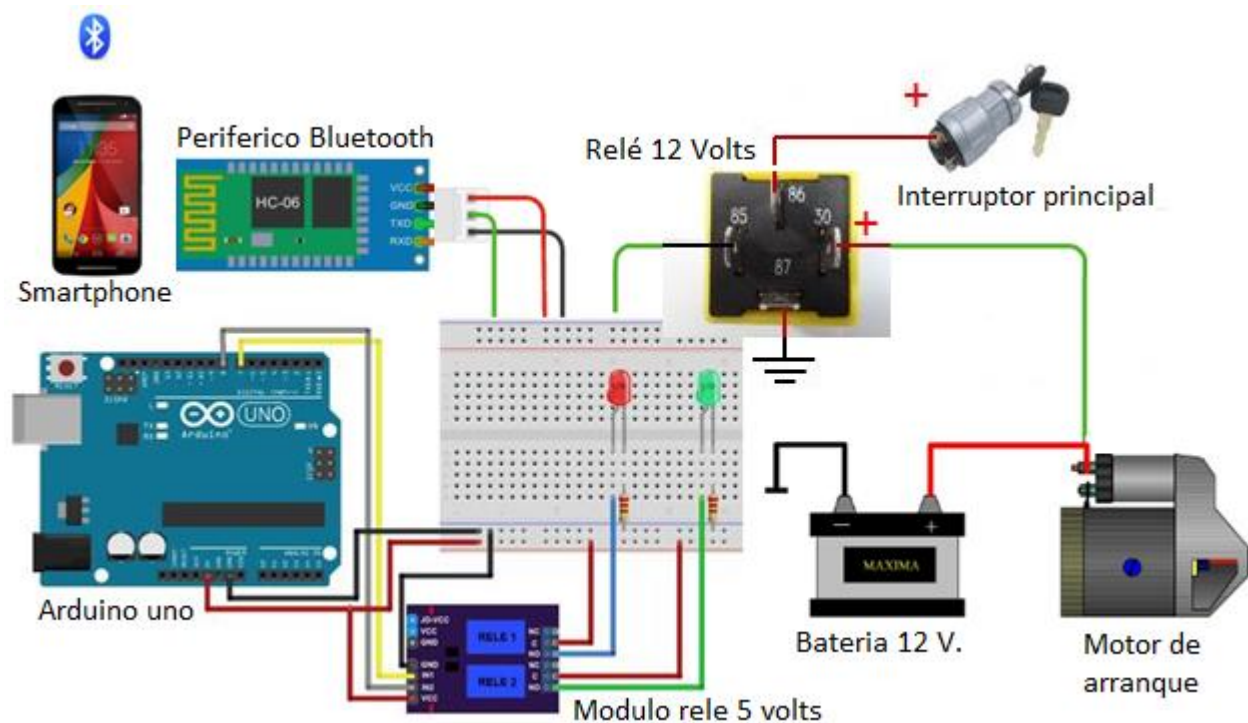


Fig.19. Esquema de conexión de los elementos en el sistema de arranque convencional.

A continuación, se muestran circuitos eléctricos que funcionarán sin inconvenientes.

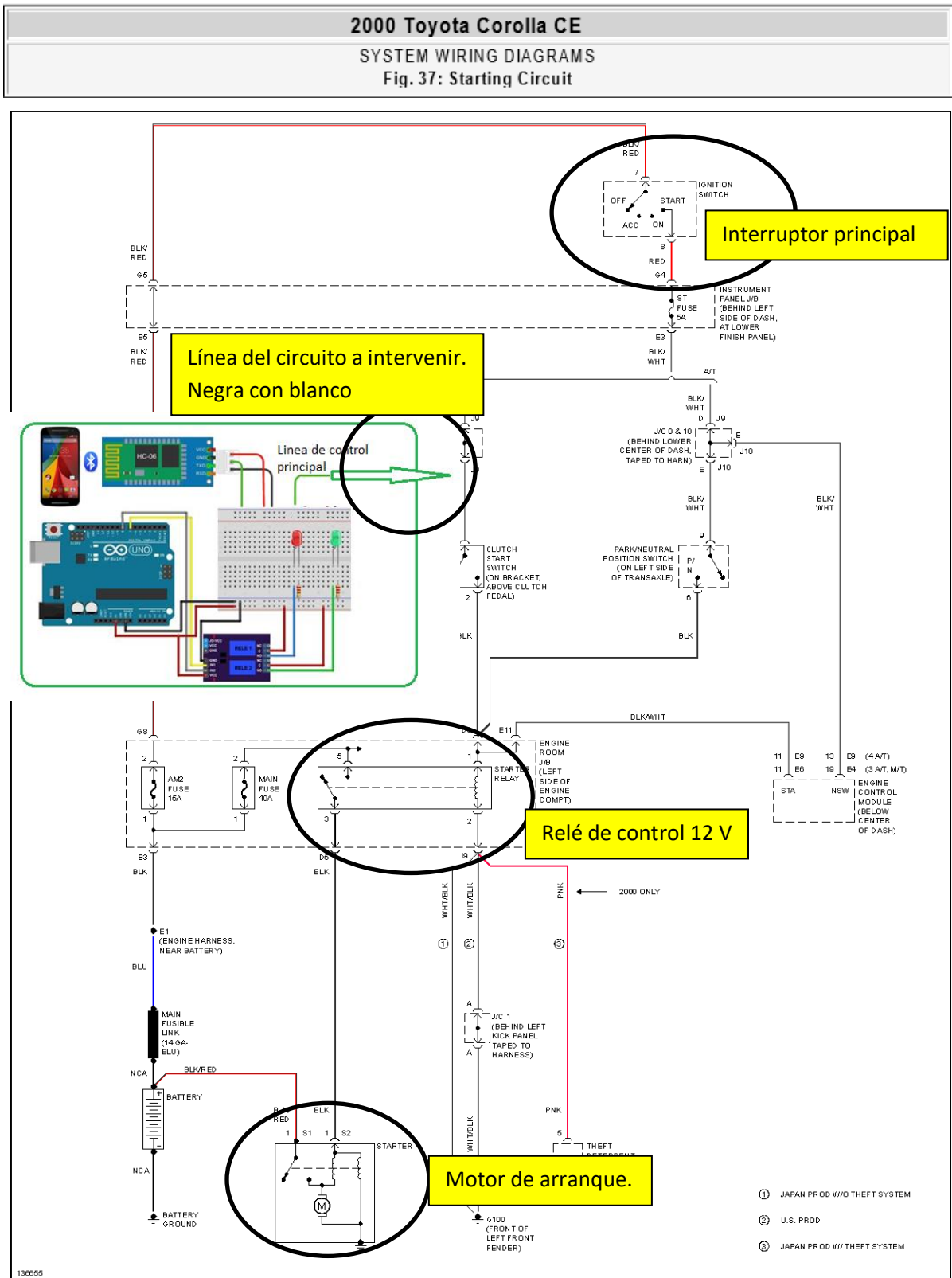


Fig.20. Esquema de conexión de los elementos en el sistema de arranque Toyota Corolla año 2000.

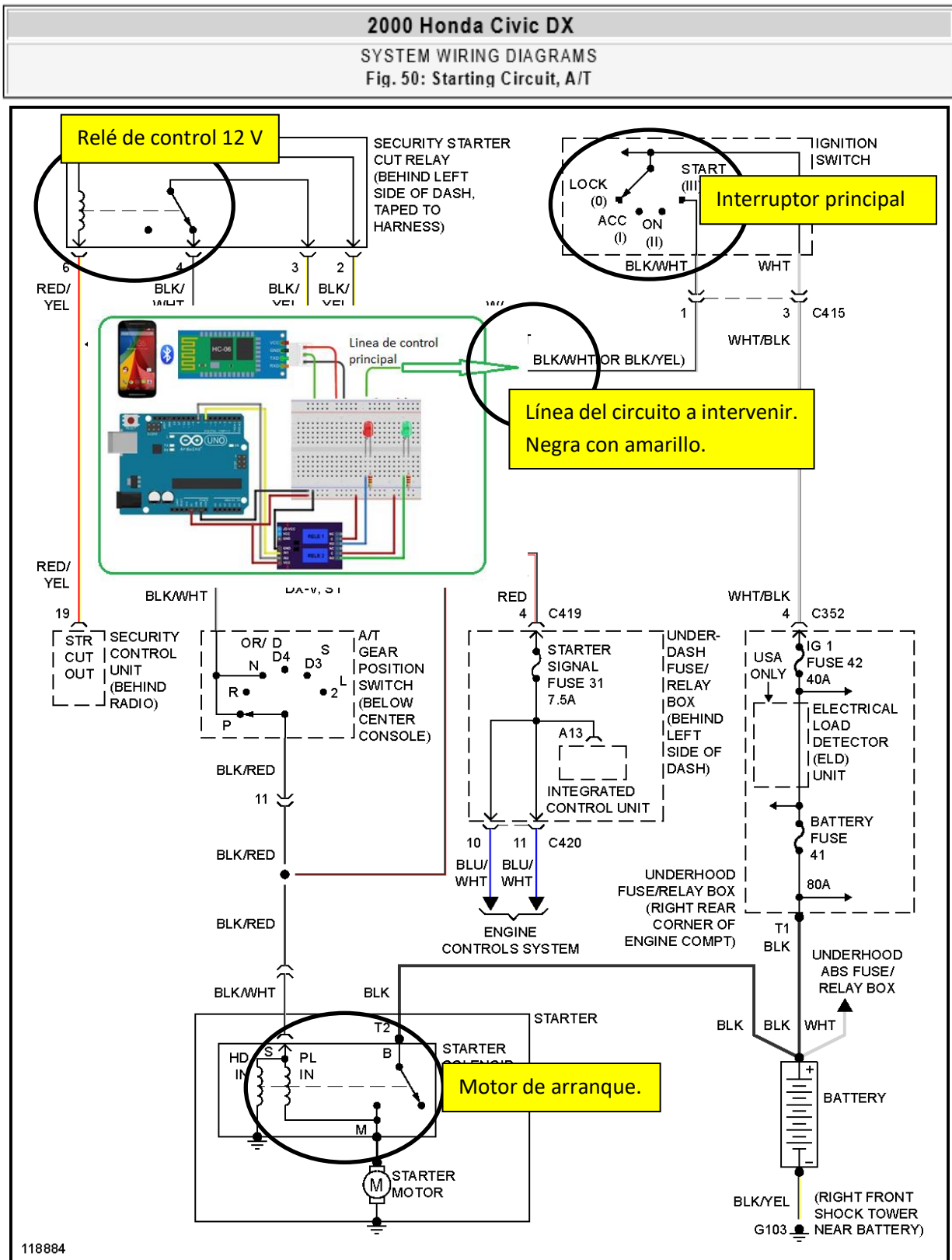


Fig.21. Esquema de conexión de los elementos en el sistema de arranque Honda Civic año 2000.

2000 Nissan Sentra SE
SYSTEM WIRING DIAGRAMS
Fig. 52: Starting Circuit, A/T

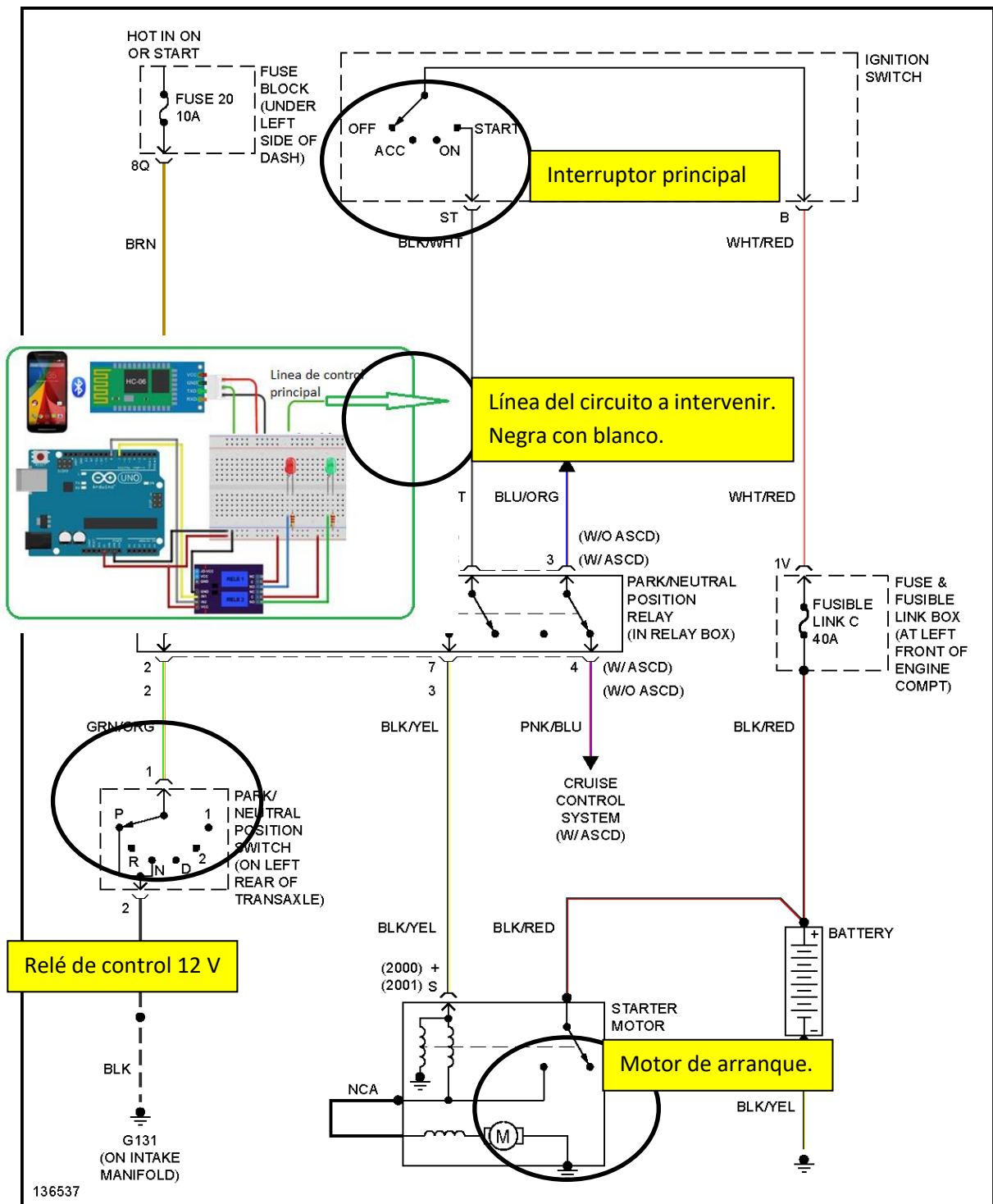


Fig.22. Esquema de conexión de los elementos en el sistema de arranque Toyota Corolla año 2000.

Inconveniente en sistema de arranque controlado por módulo

Como fue mencionado anteriormente, hay excepciones de circuitos electricos en los cuales el proyecto no podria ser aplicado. Como ejemplo, se comparte el siguiente diagrama de un sistema de arranque controlado por un dispositivo de alarma comercial marac Genius, la cual funciona por medio de radiofrecuencia, lo que limitaria el correcto funcionamiento del sistema si se llegase adaptar la interfase del proyecto. Dado que no todos los vehículos incorporan un sistema de alarma de fabrica o del tipo comercial, queda demostrado que si es posible hacer funcionar por medio de nuestro proyecto un sistema de arranque convencional.

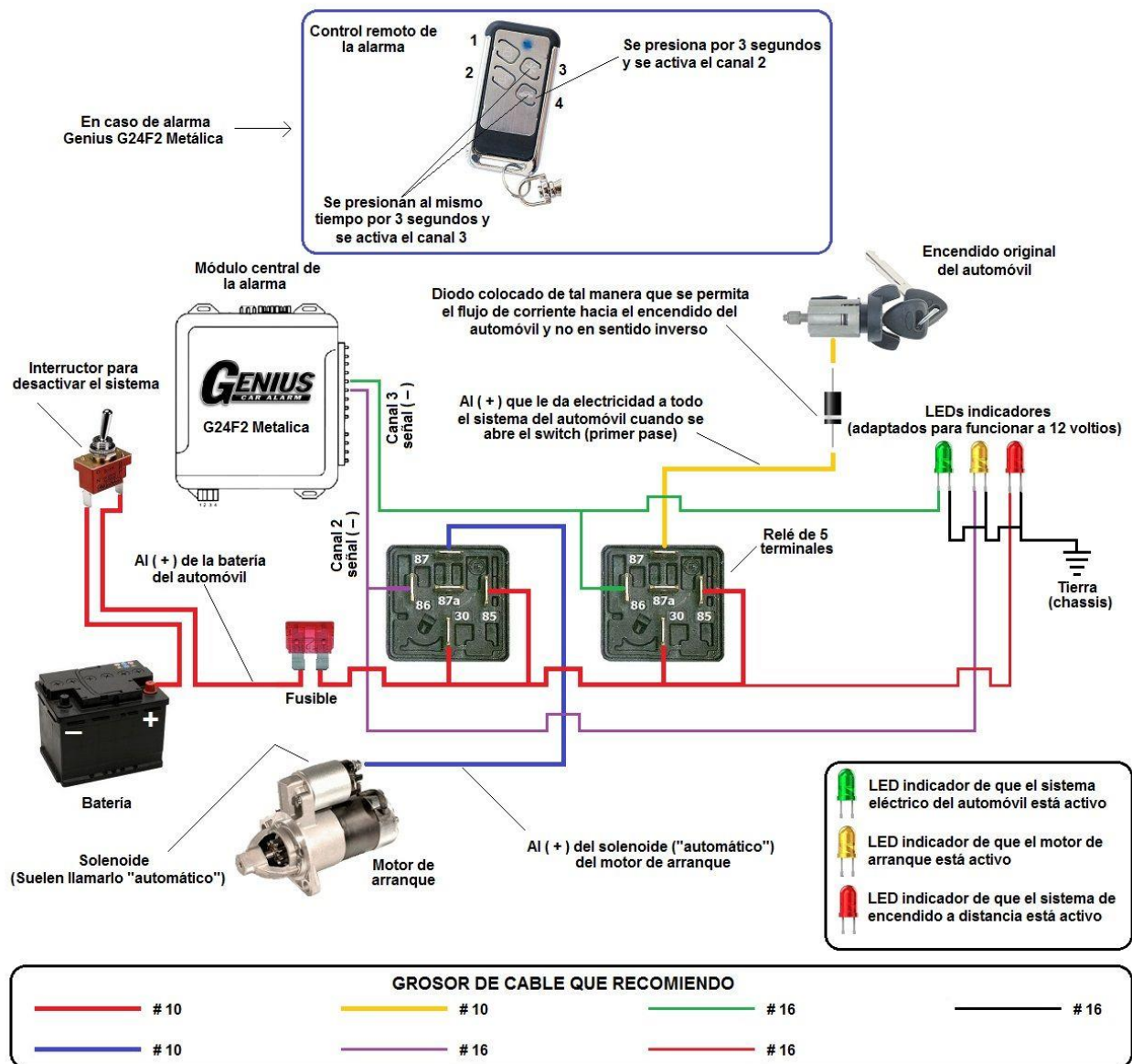


Fig.23. Esquema de conexión de un sistema de arranque controlado por sistema de alarma.

7.2. SISTEMA DE LUCES

Con la ayuda de la interface física con el periférico Bluetooth, se interviene directamente el circuito del sistema de luces, esto con el fin de activar en el momento adecuado el interruptor principal de luces y el relé de control del mismo sistema. Este esquema se aplicará en los siguientes diagramas eléctricos seleccionados por características similares de funcionamiento.

El objetivo es poder controlar de manera inalámbrica la activación ON/OFF de los faros de luces delanteras.

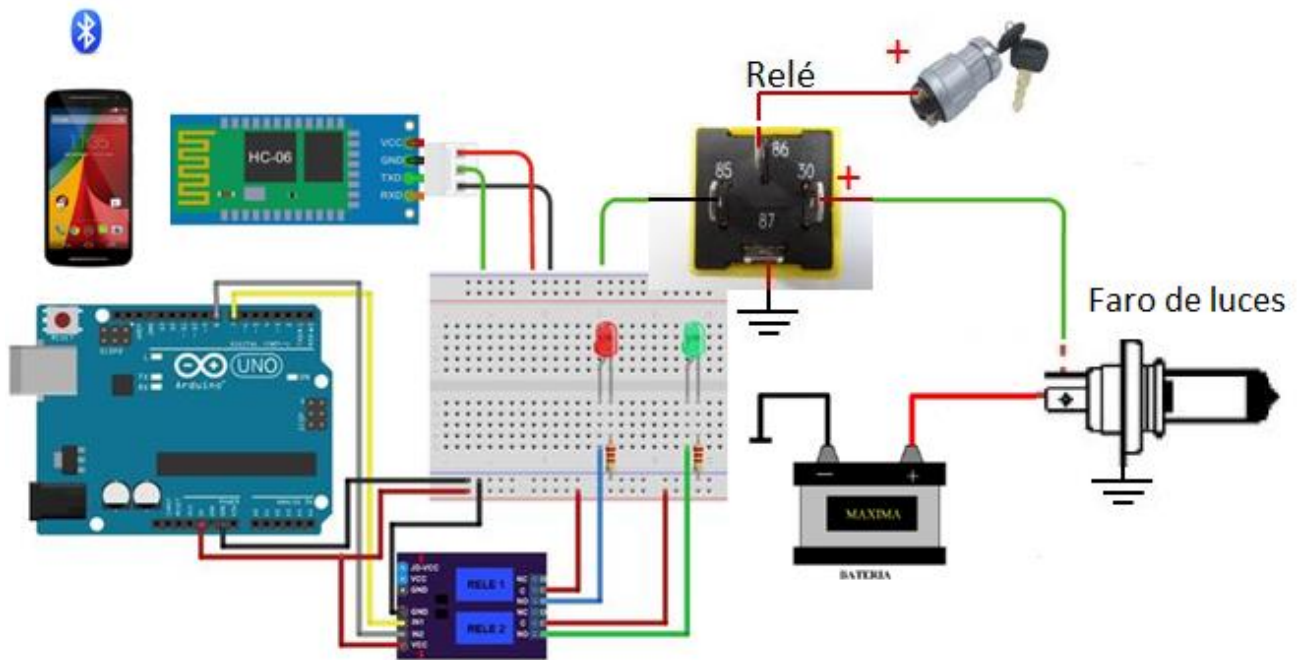


Fig.24. Esquema de conexión de los elementos en el sistema de luces.

Los elementos en los cuales se hace énfasis, para controlar dependiendo el circuito eléctrico proporcionado por el fabricante en este caso son:

- ✓ Relé de control de luces altas o bajas.
- ✓ Interruptor principal de luces.
- ✓ Faros de luces

También existen algunas variantes a considerar, por ejemplo, si el sistema de luces posee el sistema DRL (Daytime Running Light) si fuera la condición, se dificulta el correcto funcionamiento del proyecto, ya que podría generar conflicto a la hora que el conductor active de manera manual el sistema de luces.

A continuación, se muestran circuitos eléctricos los cuales funcionarán sin inconvenientes.

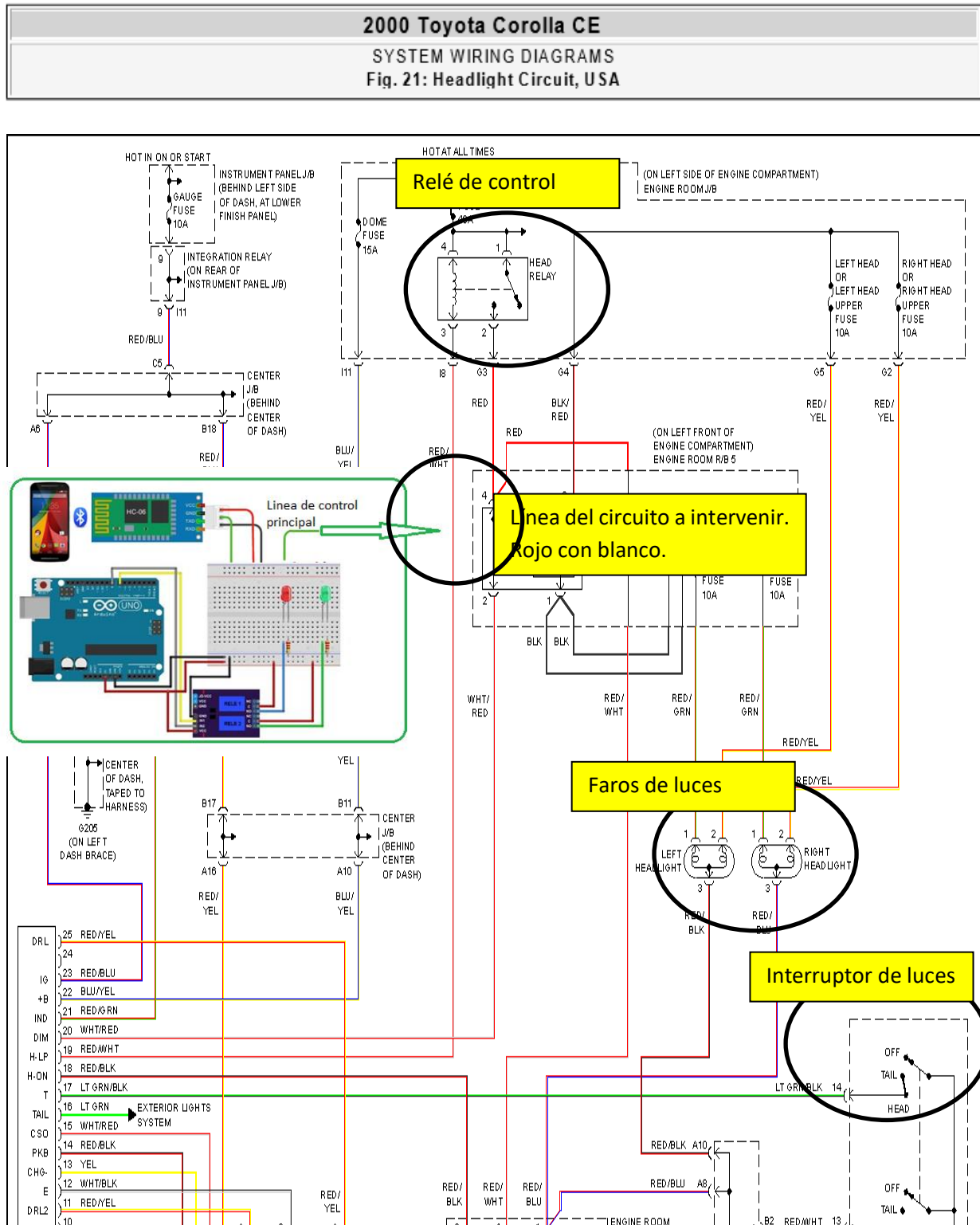


Fig.25. Esquema de conexión de los elementos en el sistema de luces Toyota Corolla año 2000.

2000 Nissan Sentra SE
SYSTEM WIRING DIAGRAMS
Fig. 34: Headlight Circuit, W/O DRL

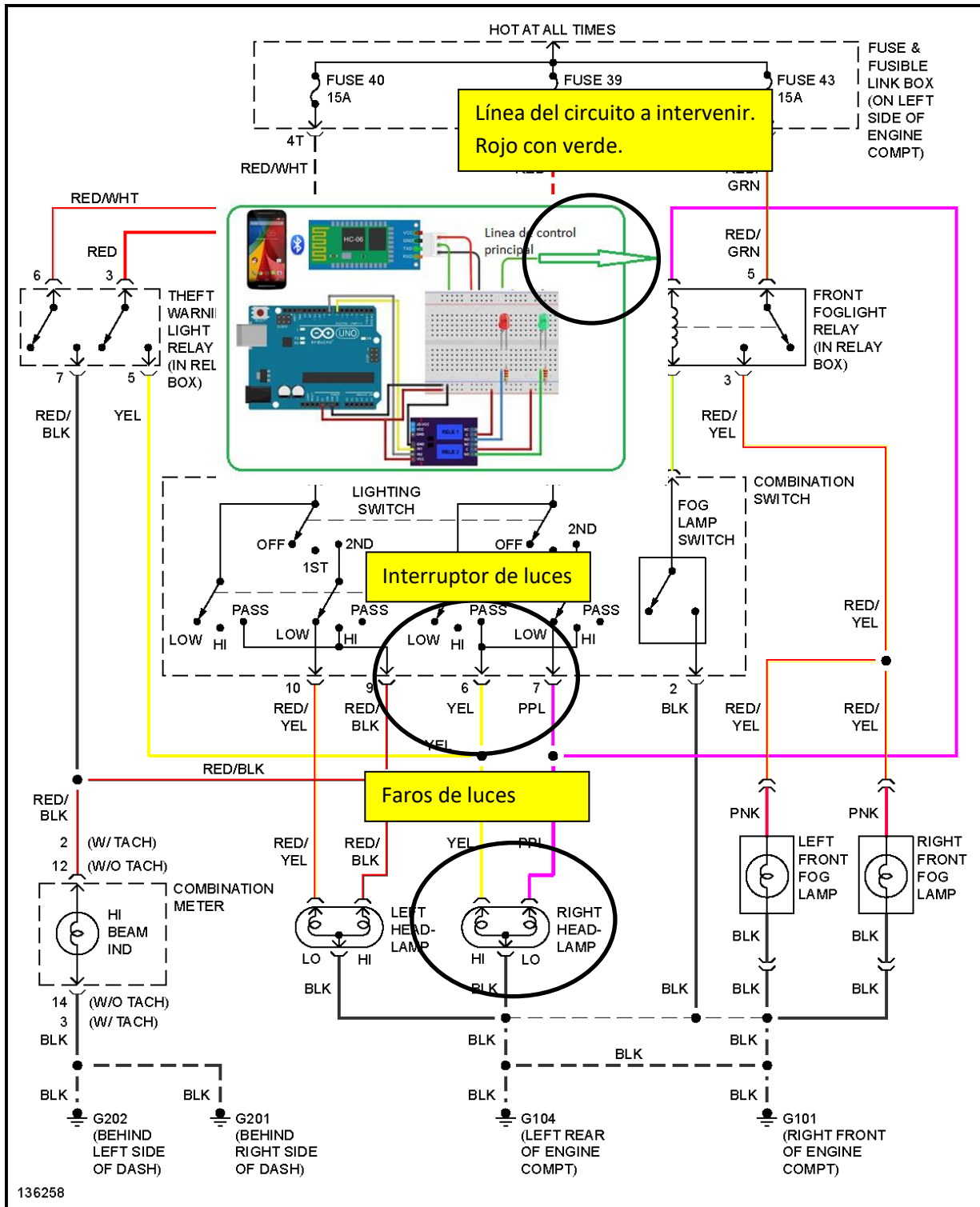


Fig.26. Esquema de conexión de los elementos en el sistema de luces Nissan Sentra año 2000.

7.3. SISTEMA DE CIERRE CENTRAL

Con la ayuda de la interface física con el periférico Bluetooth, se interviene directamente el circuito del sistema de cierre central, esto con el fin de activar en el momento adecuado el interruptor del sistema incorporado en el master switch. Este esquema (fig.28) se aplicará en los diagramas eléctricos que se encuentran en los anexos, seleccionados por características similares de adaptación.

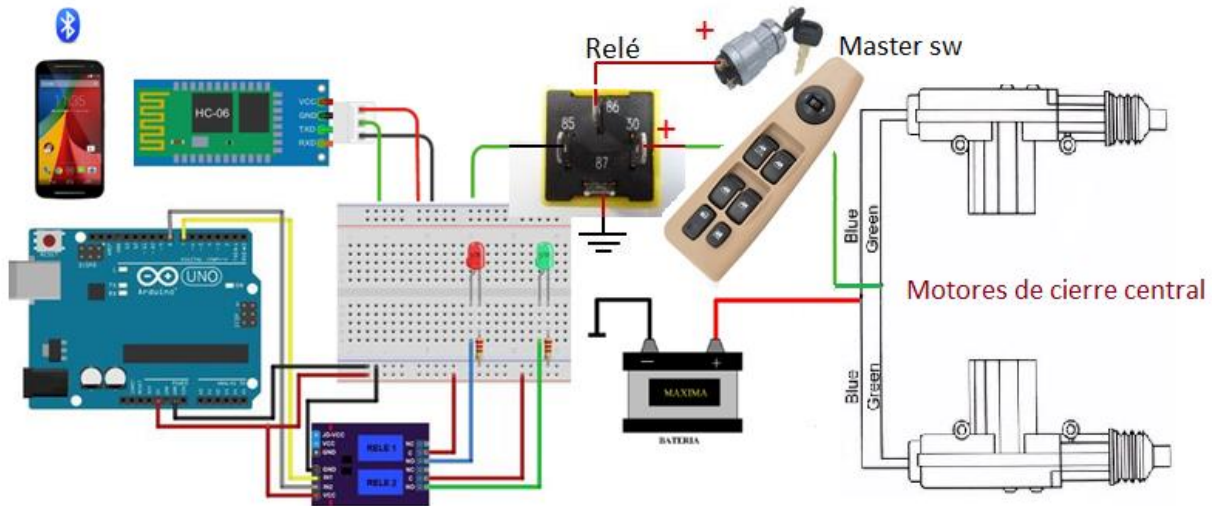


Fig.28. Esquema de conexión de los elementos en el sistema de cierres centrales.

7.4. SISTEMA DE SUBE VIDRIOS ELÉCTRICOS

Con la ayuda de la interface física con el periférico Bluetooth, se interviene directamente el circuito del sistema de sube vidrios eléctricos, esto con el fin de activar en el momento adecuado el interruptor del sistema incorporado en el master switch. Este esquema (fig. 29) se aplicará en los diagramas eléctricos que se encuentran en los anexos, seleccionados por características similares de adaptación.

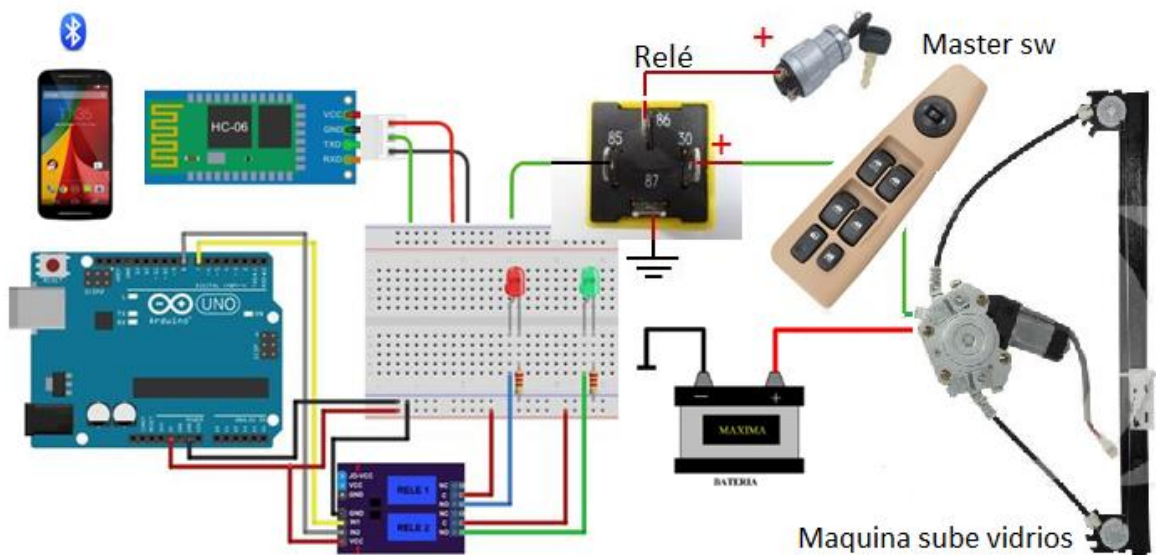


Fig.29. Esquema de conexión de los elementos en el sistema de sube vidrios eléctricos.

7.5. SISTEMA DE LIMPIAPARABRISAS

Con la ayuda de la interface física con el periférico Bluetooth, se interviene directamente el circuito del sistema de limpiaparabrisas, esto con el fin de activar en el momento adecuado el motor de cricos. Este esquema (fig. 30) se aplicará en los diagramas eléctricos que se encuentran en los anexos, seleccionados por características similares de adaptación.

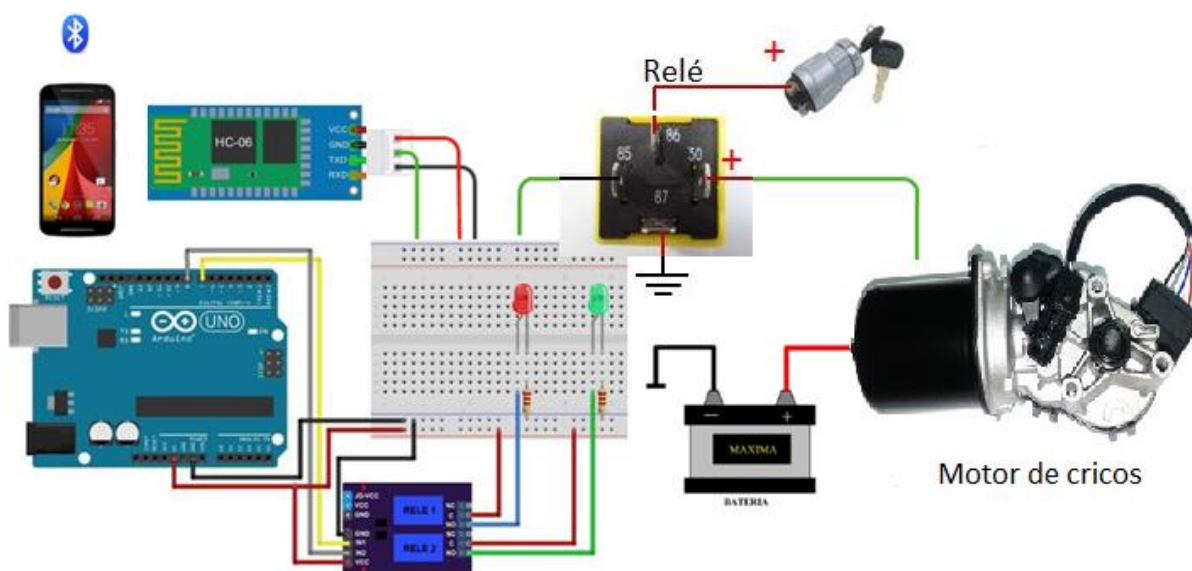


Fig.30. Esquema de conexión de los elementos en el sistema de limpiaparabrisas.

8. CONCLUSIONES

Después de desarrollar esta investigación podemos concluir en los siguiente:

- 1) Los esquemas diseñados, son capaces de cumplir con las funciones de realizar pruebas de activación y desactivación ON/OFF en sistemas eléctricos y electrónicos de uso común en los vehículos, con algunas condiciones que pueden ser diferentes según las variables del vehículo.
- 2) El proyecto ha permitido lograr una mayor integración entre los diferentes departamentos Académicos involucrados en la investigación, cada uno ejecutando su rol de manera efectiva. Dicha integración ha permitido elevar el nivel de tecnificación de los docentes y personal involucrado en la investigación, no solamente en la adquisición de nuevos conocimientos, sino también, en la aplicación de la innovación utilizando tecnología de conectividad Bluetooth.
- 3) La cantidad de tiempo y eficiencia con la que se realizó el análisis de cada diagrama eléctrico proporcionado por el fabricante, permitió identificar algunas condiciones a favor y otras en contra de la implementación de un control inalámbrico de activación.
- 4) Con la elaboración de este y otros proyectos de investigación realizada, se puede comprobar el potencial de ITCA – FEPADe en la elaboración de investigaciones netamente documentales capaces de resolver problemáticas propuestas a futuro, en las especialidades que requieren competencias técnicas.

9. RECOMENDACIONES

A continuación, se presentan algunas recomendaciones obtenidas a partir de la elaboración de este proyecto.

- 1) De acuerdo a los trabajos realizados durante el desarrollo de la investigación, se vuelve necesario considerar, la incorporación de otros elementos para aumentar el número de características y funciones alcanzables para mejorar el rendimiento del mismo.
- 2) Considerar las múltiples ventajas de aplicabilidad no solo en multimedia que tienen las redes de conectividad inalámbricas hoy en día para futuros proyectos.
- 3) Los esquemas diseñados tienen sus limitaciones en vehículos modernos, donde la incorporación de nuevas tecnologías de seguridad y confort imposibilitan añadir o modificar la red de funcionamiento eléctrica.

10. GLOSARIO

Módulo. Dispositivo electrónico que realiza una activación de manera controlada.

Bluetooth. Red de conectividad inalámbrica.

Actuador. Dispositivo eléctrico o electrónico destinado a realizar una función específica.

+B. Alimentación de batería.

GND. Ground-tierra

Arduino. Dispositivo electrónico encargado de la gestión programada

Periférico. Dispositivo de salida, complementario del Arduino.

Interface. Dispositivo de enlace en la red física o inalámbrica.

BAT. Batería.

Programación. Acción de introducir parámetros de funcionamiento.

Esquema. Forma de representar grafica de conexión eléctrica.

Circuito. Conjunto de elementos que realizan una función determinada

Diagrama. Representación simbólica estándar de conexión de un circuito.

Motor de arranque. Elemento encargado de dar el impulso al motor de combustión.

Master Switch. Elemento de control principal del sistema de sube vidrios y cierre central.

11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] J.-D. Warren, J. Adams, y H. Molle, «Arduino for robotics», en *Arduino robotics*, Springer, 2011, pp. 51–82.
- [2] Les Ingenieurs, Configurar modulo Bluetooth HC-06. [Película]. Mexico: Tutoriales de Ingeniería en las áreas de eléctrica, electrónica, mecatrónica y automática., 2014. (En línea) Disponible en: <https://www.youtube.com/embed/Q4GD3B1-BiQ>
- [3] Momento Ventures INC «Software lab.org,» miércoles febrero. 2014. [En línea]. Available: <https://softwarelab.org/es/Bluetooth/> [Último acceso: 15 enero 2021].

12.ANEXOS

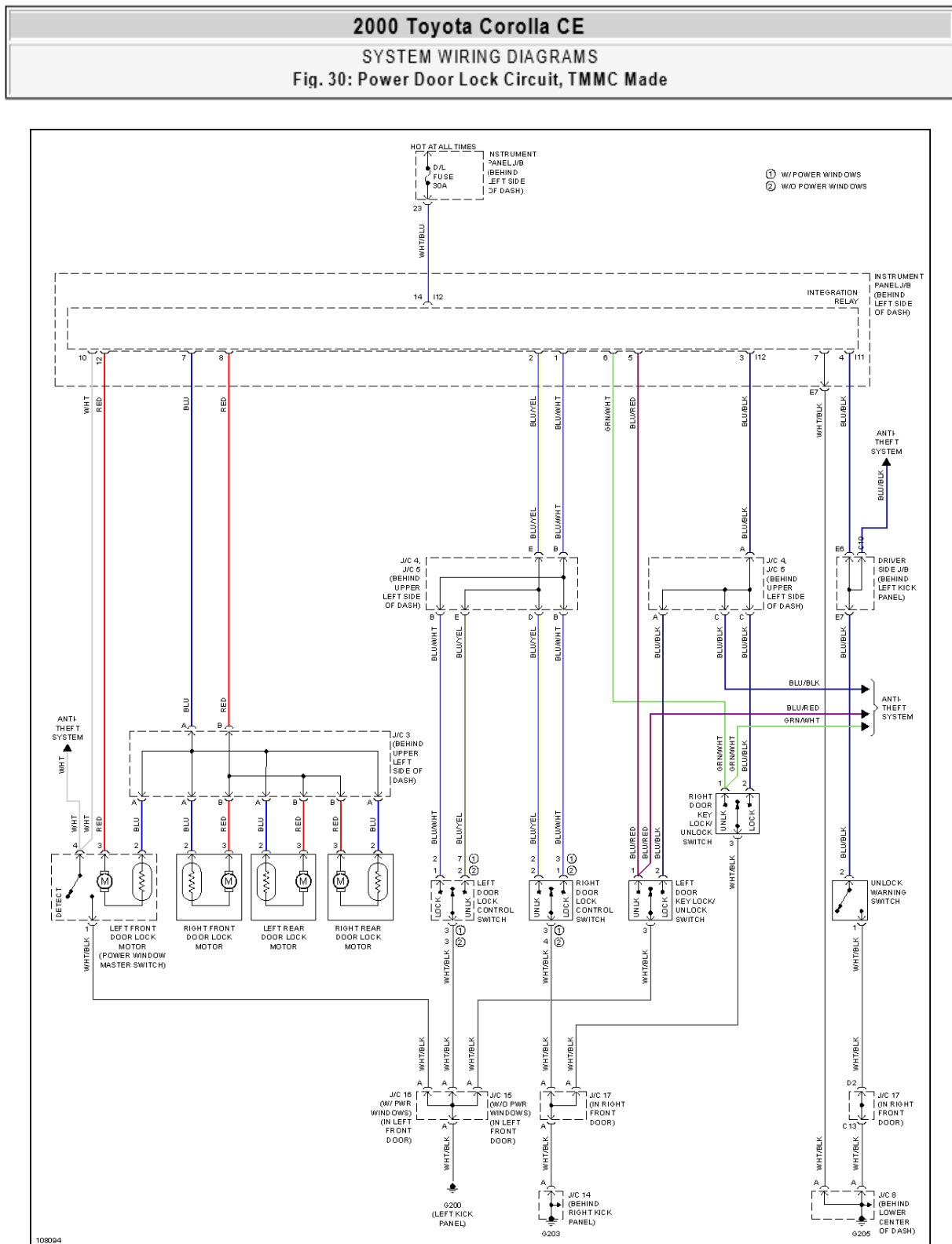


Fig.31. Esquema de conexión de los elementos en el sistema de cierre central Toyota Corolla año 2000.

2000 Nissan Sentra SE
SYSTEM WIRING DIAGRAMS
Fig. 48: Power Window Circuit

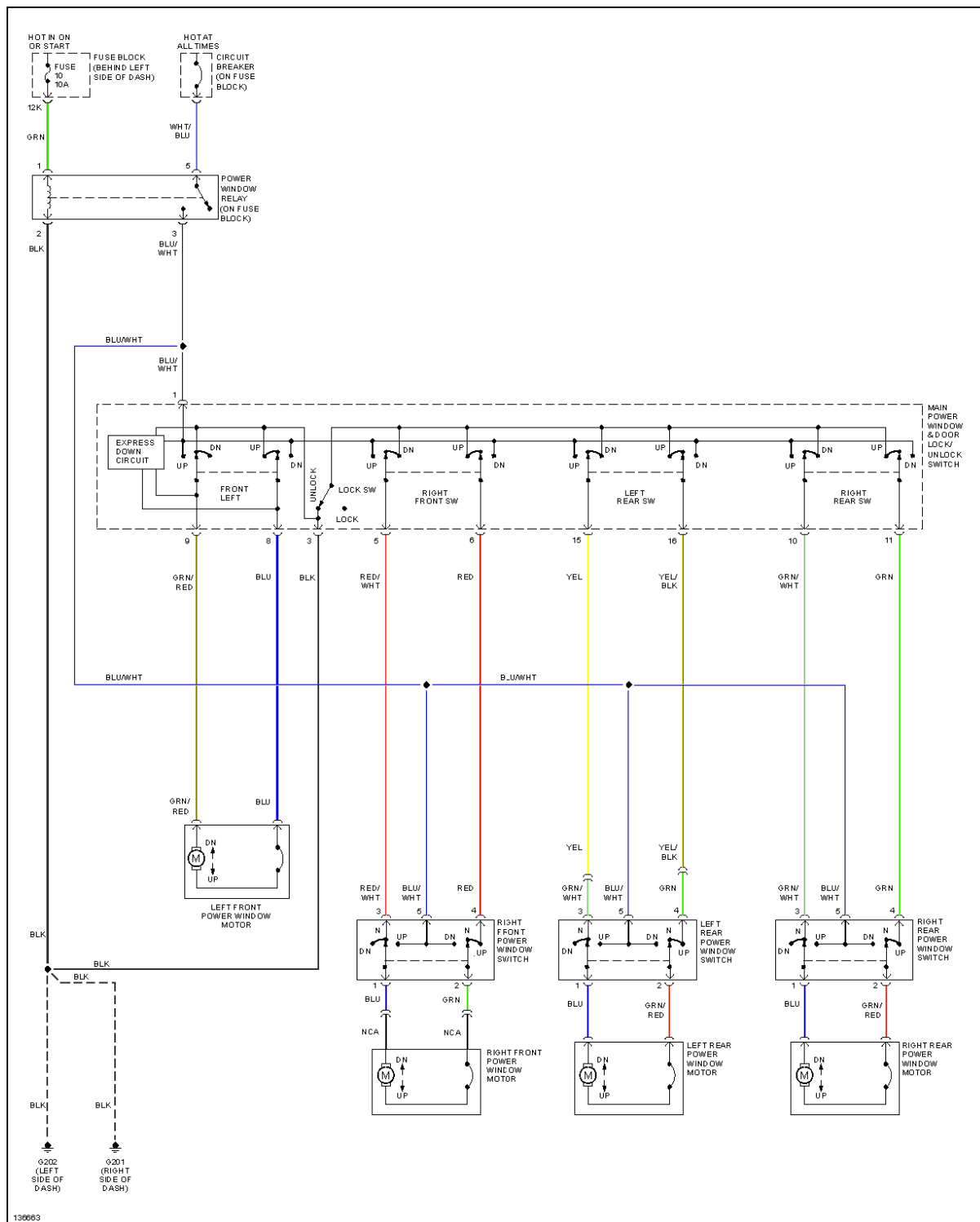


Fig.32. Esquema de conexión de los elementos en el sistema de sube vidrios Nissan Sentra año 2000.

2000 Honda Civic DX
SYSTEM WIRING DIAGRAMS
Fig. 56: Front Wiper/Washer Circuit

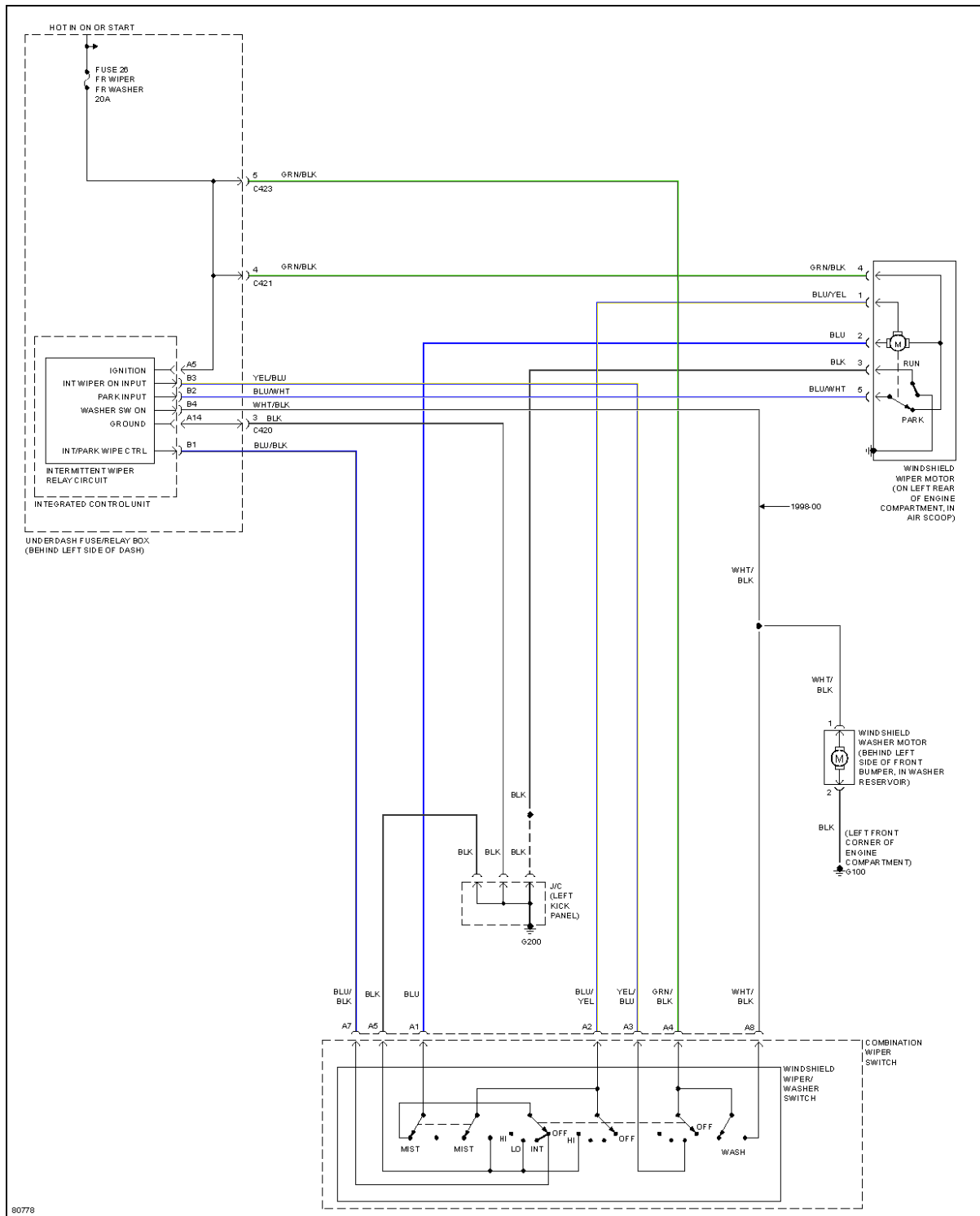


Fig.33. Esquema de conexión de los elementos en el sistema de limpiaparabrisas Honda Civic año 2000.

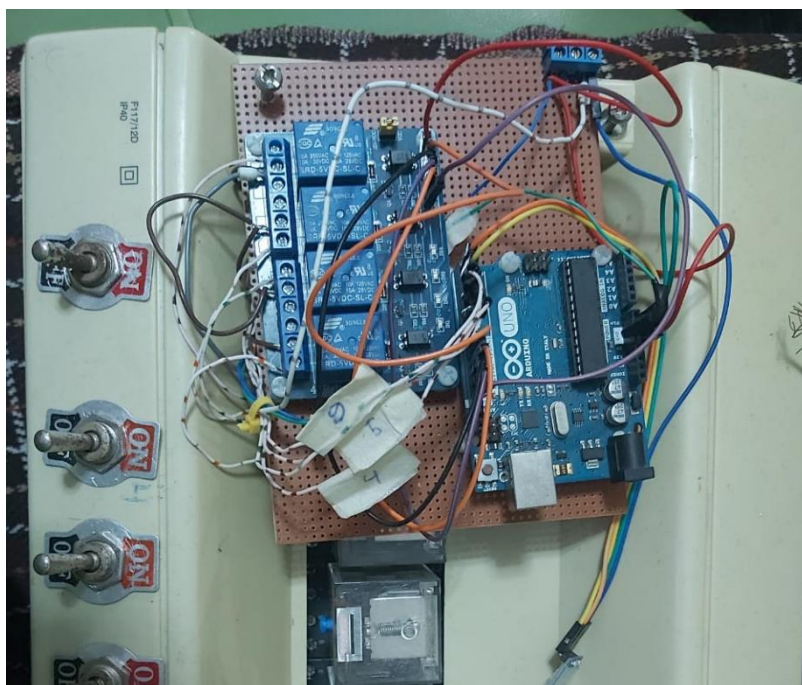


Fig. 34. Interacción de circuito de control para interface física.

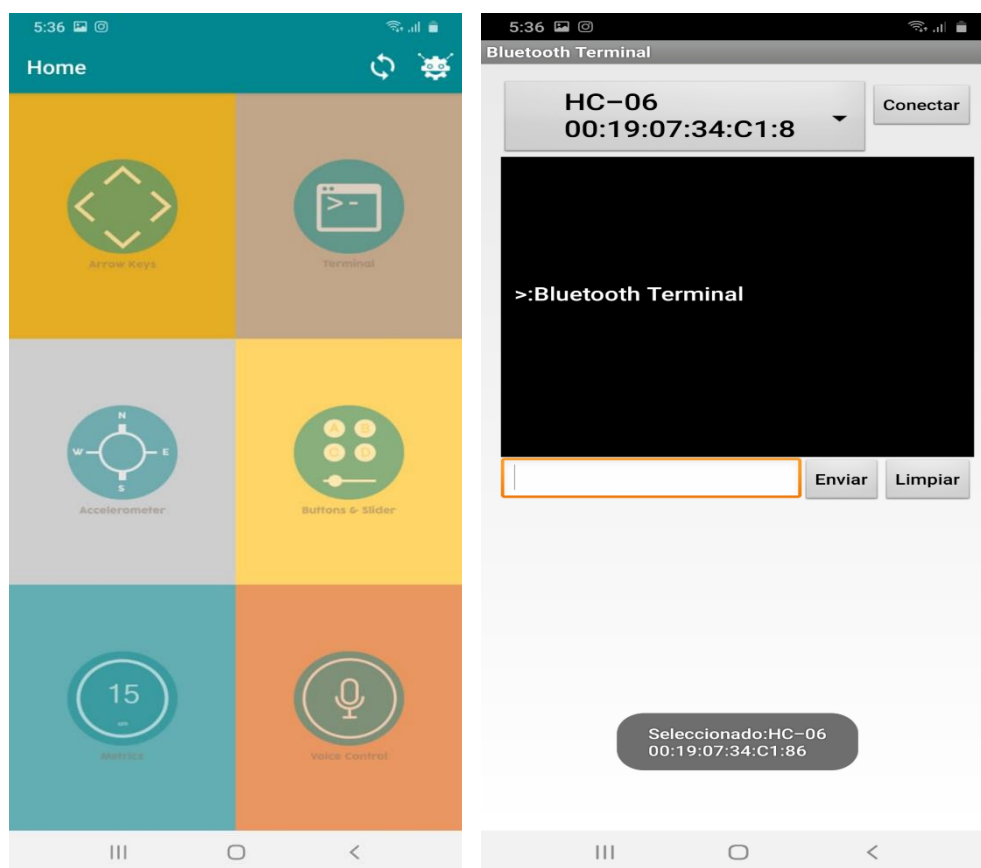


Fig. 35. App Arduino blue control, y notificación de emparejamiento con HC-06.

SEDE CENTRAL Y CENTROS REGIONALES EL SALVADOR



La Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE, fundada en 1969, es una institución estatal con administración privada, conformada actualmente por 5 campus: Sede Central Santa Tecla y cuatro centros regionales ubicados en Santa Ana, San Miguel, Zacatecoluca y La Unión.

1. SEDE CENTRAL SANTA TECLA

Km. 11.5 carretera a Santa Tecla, La libertad.
Tel.: (503) 2132-7400

2. CENTRO REGIONAL SANTA ANA

Final 10a. Av. Sur, Finca Procavia.
Tel.: (503) 2440-4348

3. CENTRO REGIONAL ZACATECOLUCA

Km. 64.5, desvío Hacienda El Nilo sobre autopista a Zacatecoluca.
Tel.: (503) 2334-0763 y 2334-0768

4. CENTRO REGIONAL SAN MIGUEL

Km. 140 carretera a Santa Rosa de Lima.
Tel.: (503) 2669-2298

5. CENTRO REGIONAL LA UNIÓN

Calle Sta. María, Col. Belén, atrás del Instituto Nacional de La Unión
Tel.: (503) 2668-4700