

# Campero explorador móvil controlado a distancia

---

## **Astrid Carolina Quiroz**

Estudiante de la Universidad Pontificia Bolivariana,  
Seccional Palmira: sexto semestre.

## **Daniel Felipe Bustos Burbano**

Estudiante de la Universidad Pontificia Bolivariana,  
Seccional Palmira: sexto semestre.

## **José David Portillo Alzate**

Estudiante de la Universidad Pontificia Bolivariana,  
Seccional Palmira: sexto semestre.

## **Shianling Ortiz Riascos**

Estudiante de la Universidad Pontificia Bolivariana,  
Seccional Palmira: sexto semestre.

## **Rubén D. Parra (docente)**

Docente del programa de Ingeniería industrial.  
Ingeniero químico; especialista en Pedagogía y Ética;  
especialista en Administración de la Informática Educativa.  
Docente del curso Ondas y Física Moderna.

## Resumen

---

Este proyecto pretende aumentar la efectividad de búsqueda en accidentes de alcance limitado, implementando un prototipo de carro explorador controlado a distancia mediante un dispositivo Arduino. Se detalla la construcción, configuración y modo en el cual este fue ensamblado, luego se presentan las pruebas realizadas en condiciones donde la inclinación y el espacio confinado fuesen determinantes para el acceso humano. Finalmente se presentan conclusiones del modo aplicativo de este dispositivo.

## Palabras clave

Explorador, módulo bluetooth, ambiente no controlado.

## Abstract

---

This project aims to increase the effectiveness of search accidents limited scope, implementing a prototype truck browser remotely controlled by an Arduino device. Construction, configuration and manner in which this was assembled, then the tests performed under conditions where the inclination and the confined space were decisive for human access are detailed. Finally conclusions applicative mode this device are presented.

## Keywords

Browser, Bluetooth module, uncontrolled environment.

## Introducción

---

En la vida del hombre los avances tecnológicos como la robótica y aplicaciones móviles han sido llevados a campos de acción donde su acceso y seguridad se ve comprometida constantemente. Se propone la creación de un campero explorador móvil controlado a distancia mediante un sistema remoto Arduino, que permita desarrollar tareas de alto riesgo evitando el acceso humano a zonas de alto riesgo.

Mediante el uso aplicativo del módulo Arduino se permitirá al hombre acceder a zonas de peligro (accidentes naturales o zonas minadas), donde no solamente se vea comprometida la vida de personas cercanas a dicha área sino la del personal de salvamento.

## Planteamiento del problema

---

Boyacá, Antioquia, Cundinamarca, Norte de Santander, Valle del Cauca y La Guajira son departamentos donde la exploración de minas es de gran auge, pero es aquí donde las malas condiciones de trabajo y de seguridad han ocasionado derrumbes y deslizamientos que han comprometido pérdidas humanas.

La idea del proyecto nace bajo la constante problemática dada en Colombia referente a las numerosas zonas de alto riesgo, donde el acceso de los principales entes de salvamento se ve imposibilitado ante las características del terreno.

## Marco teórico

---

El mayor problema tecnológico actual radica en que muchas de las aplicaciones modernas están diseñadas para funcionar en un dispositivo específico, lo que implica que las innovaciones o productos desarrollados requieren del diseño y compra de complementos para mantener en conjunto este tipo de invenciones.

En la realización de este trabajo se centrará la información en las metodologías y recursos requeridos por los módulos bluetooth y el reciente sistema tecnológico

conocido como Arduino, el cual comienza su periodo de auge en campos como la robótica y la recreación personal (juguetes y complementos para computadoras).

## Módulo Bluetooth

El diseño del sistema comenzó con la elección y el estudio de la tecnología que hoy en día, con sus versiones inalámbricas están mandando la parada, en este caso como medio de comunicación a través de imágenes.

Se optó por elegir la tecnología Bluetooth ya que de acuerdo con estudios es una de las que mejor seguridad ofrece, por su extenso uso día a día y la proyección tan amplia para el futuro. Como consecuencia tenemos que la comunicación del dispositivo portátil con el carro no es de manera física si no inalámbrica. Para este proyecto la decisión de incluir señales inalámbricas resulta importante, ya que es un punto innovador; el carro campero explorador móvil puede usarse conjuntamente con mandos a distancia.

Los módulos HC-05 tienen dos modos de funcionamiento:

1. Funcionamiento normal o modo comunicación: en este el módulo trabajará normalmente, una vez configurado como maestro esclavo.
2. Modo configuración o comandos AT: es el que utilizaremos cada vez que queramos configurar los módulos a través de los diferentes comandos AT que acepta.

### Aplicaciones

- Puedes encender o apagar las luces de tu casa, incluso si dispones de un led RGB puedes cambiar el color y generar un ambiente muchísimo más agradable desde tu portátil.
- Conocer el estado de una variable como temperatura, humedad, incluso algún sensor de frecuencia cardíaca que se le mida a un deportista y visualizarlo en su smartphone.
- Controlar la dirección de un robot, entre otros.

Este módulo además de recibir conexiones desde una PC o Tablet, es capaz de generar conexiones hacia otros dispositivos bluetooth. Esto nos permite, por ejemplo, conectar dos módulos de bluetooth y formar una conexión punto a punto para transmitir datos entre dos micro controladores o dispositivos.

Mediante el uso aplicativo del módulo bluetooth tenemos que la comunicación del dispositivo portátil con el campero no es de manera física si no inalámbrica. Para este proyecto la decisión de incluir señales inalámbricas resulta importante, ya que es un punto innovador; el carro campero explorador móvil puede usarse conjuntamente con mandos a distancia y la implementación de una App con los comandos adecuados para su desplazamiento.

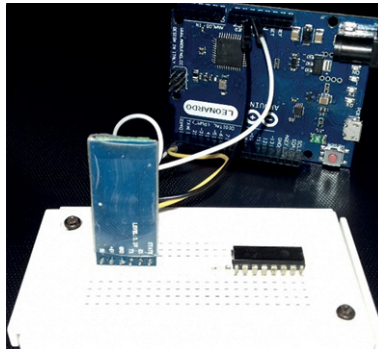


Figura 1. Módulo Bluetooth HC-05, imagen real tomada por los autores.

## Arduino Leonardo

También está incluido un Arduino Leonardo, una plataforma de hardware libre, basada en una placa con un micro controlador y un entorno de desarrollo, diseñada para facilitar el uso de la electrónica en proyectos multidisciplinarios.

El hardware consiste en una placa con un micro controlador Atmel AVR y puertos de entrada/salida. Con un micro controlador ATmega32u4 por su sencillez y bajo coste que permiten el desarrollo de múltiples diseños.

Por otro lado, el software consiste en un entorno de desarrollo que implementa el lenguaje de programación Processing/Wiring y el cargador de arranque que es

ejecutado en la placa. Se programa en el ordenador para que la placa controle los componentes electrónicos.

Este arduino cuenta con 20 pines de entradas/salidas (de los cuales siete se pueden usar como salidas PWM y 12 como entradas analógicas), un oscilador de cristal de 16MHz, una conexión micro USB, un conector de alimentación, un puerto ICSP y un botón de reset. Contiene todo lo necesario para empezar a usar el micro controlador, tan solo se tiene que conectar a una PC con un cable USB, alimentarlo con un adaptador AC-DC o conectarle una batería para empezar.

El Arduino Leonardo sobresale de todas las placas que anteriormente han sido diseñadas, ya que el ATmega32u4 incorpora comunicación USB, eliminando la necesidad de un procesador secundario.

## **Modo de funcionamiento**

---

Aquí explicaremos de forma sencilla el “paso a paso” de cómo hacer funcionar el campero:

1. Se conecta el arduino, bluetooth y puente H a una fuente de corriente no mayor a los 9V.
2. Se instala de la App Store una aplicación app bluetooth electronics y se escoge la opción de comandos direccionales.
3. Se empareja el celular con el modo bluetooth.
4. Mandas los comandos deseados y el campero se moverá.

### Alimentación

La placa puede operar mediante una alimentación externa de 6 a 20 voltios. En caso de alimentar la placa con menos de 7 voltios, el pin de 5 voltios puede no llegar a este valor y la placa podría volverse inestable.

Sin embargo, si utilizamos más de 12 voltios, el regulador de tensión puede sobrecalentarse y llegar a dañar nuestra placa. Por lo tanto, el rango recomendado de alimentación es de 7 a 12 voltios.

Los pines de alimentación son:

- VIN
- 5V
- 3V3
- GND
- Instrucción IOREF

## Memoria

El ATmega32u4 que incorpora el Arduino Leonardo, posee 32 KB (4 KB utilizados para el bootloader). También ofrece 2,5 KB de SRAM y 1 KB de Eeprom (los cuales pueden ser leídos y escritos con la librería Eeprom).

## Protección contra picos de corriente en la USB

La placa Arduino Leonardo posee un polifusible reseteable que protege los puertos USB de nuestro ordenador de las variaciones de corriente. Aunque, si no todos, la mayoría de los ordenadores ofrecen una protección interna, el fusible nos proporciona una protección extra. Si aplicamos más de 500 mA al puerto USB del ordenador, el fusible automáticamente corta la conexión hasta que el cortocircuito o sobrecarga desaparezca.

## Aplicaciones

---

### Construir robots

Arduino es una base sobre la que se construyen muchos proyectos relacionados con la robótica. Pequeños drones, vehículos terrestres construidos a distancia o robots son algunos de los proyectos que podemos encontrar en la red basados en Arduino.

## GarabatoBOT

Es un robot que emula un espirógrafo y es capaz de pintar y realizar dibujos de formas geométricas sobre una pizarra. Este proyecto, desarrollado por Miguel Ángel de Fruto, un estudiante de Ingeniería Aeronáutica de Madrid, está controlado mediante un interfaz bluetooth y utiliza como sistema de control una placa de Arduino.

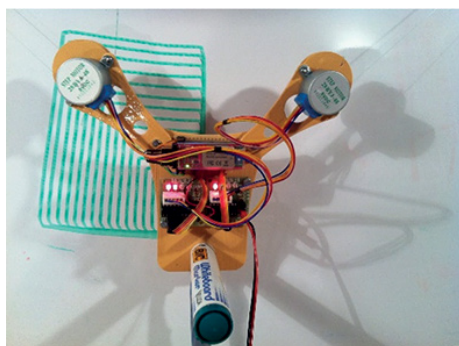


Figura 2. GarabatoBOT. (n.d.). [image] Available (GarabatoBOT, n.d.).

## Jugar al ajedrez a distancia

Un grupo de estudiantes de electrónica de la Universidad Northeastern decidió implementar un sistema, basado en Arduino, para poder jugar contra un oponente que estaba en remoto, pero sin dejar de usar un tablero tradicional.

Construyeron un par de tableros que eran capaces de detectar los movimientos que realizaba un jugador y trasladarlo al tablero de su oponente a través de la red, es decir, que veríamos cómo se mueve sola la ficha gracias a un motor que está debajo del tablero y un sistema de imanes (Ver figura 3)

## Pinokio

Es otro proyecto bastante curioso que se hizo muy popular en la red. Una lámpara que nos hace recordar al popular Luxo Jr. de Pixar y que se implementa a un robot que es capaz de interactuar con seres humanos y “ser consciente” de su



entorno y las personas que hay a su alrededor. Pinokio dispone de una webcam, un micrófono, seis motores para dotarla de libertad de movimientos, un iris mecánico y, cómo no, está basada en Arduino.



Figura 3. Northeastern, U. (2016). Ajedrez a distancia, programado con Arduino. [image] Available at: <http://blog.bricogeek.com/img/cms/1972-arduino-wireless-chess.jpg>.



Figura 4. Cyborg activist Neil Harbisson with Pinokio, a robotic desk lamp.  
Source: QUT Media.

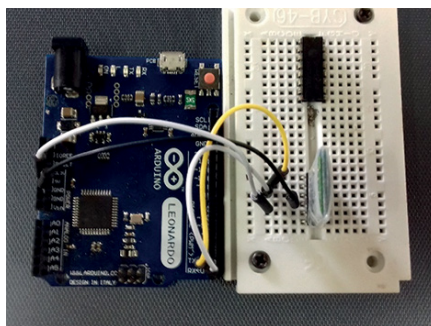


Figura 5. Arduino Leonardo, módulo bluetooth, imagen real tomada por los autores.

## Puente H

Un puente en H es un circuito electrónico que permite a un motor eléctrico DC girar en ambos sentidos, avance y retroceso. Son ampliamente usados en robótica y como convertidores de potencia. Los puentes H están disponibles como circuitos integrados, pero también pueden construirse a partir de componentes discretos.

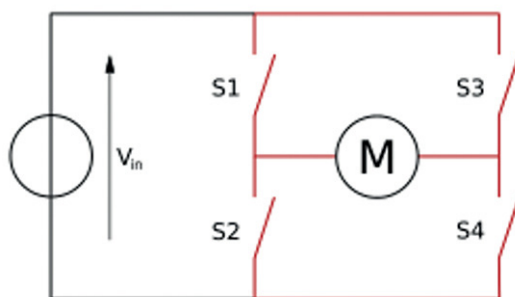


Figura 6. Comandos de movimiento, sentidos del circuito integrado.

Como se ha dicho el puente H se usa para invertir el giro de un motor, pero también puede usarse para frenarlo (de manera brusca), al hacer un corto entre las bornas del motor, incluso puede usarse para permitir que el motor frene bajo su propia inercia, cuando desconectamos el motor de la fuente que lo alimenta. En el siguiente cuadro se resumen las diferentes acciones.

Tabla 1.

S1	S2	S3	S4	Resultado
1	0	0	1	El motor gira en <i>avance</i>
0	1	1	0	El motor gira en <i>retroceso</i>
0	0	0	0	El motor se detiene bajo su inercia
1	0	1	0	El motor frena ( <i>fast-stop</i> )

(S1-4 referidos a los diagramas).

Dado que la mira central de este proyecto estará puesta en la realización de un campero explorador móvil controlado a distancia, consiste en la modificación de un pequeño radio de coches de bajo coste, a la que ha conectado un Arduino y un módulo Bluetooth para comunicarse con la tarjeta y entregar los pedidos.

Para lograr el sistema descrito con anterioridad se han fijado una serie de objetivos, inicialmente, para el desarrollo del proyecto se han establecido los siguientes:

1. Desarrollar por medio de un programa el manejo del carro.
2. Creación del carro, que consiste en receptor bluetooth, microprocesador y componentes electrónicos adicionales.
3. Establecer conexión inalámbrica mediante bluetooth, comunicando el dispositivo portátil, que envía la señal, y carro, que la recibe.
4. Finalmente, accionar un mando de cámara automática mediante el dispositivo bluetooth que recibe la orden.

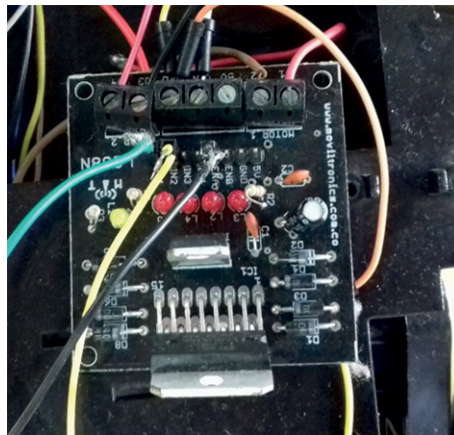


Figura 7. Imagen real tomada por los autores.

## Carro control remoto

Es un mecanismo que cuenta con componentes eléctricos y mecánicos, los cuales permiten avanzar hacia adelante y hacia atrás.

Este carro está diseñado para que se mueva dependiendo de un esquema de circuitos y motores que determina hacia a dónde debe ir el carro, bien sea hacia adelante o hacia atrás. Para verificar la sincronía en sus movimientos.

Las características de los vehículos RC varían dependiendo del modelo que se quiera obtener. En estos se incluye la velocidad y la habilidad para que el ensamblado pueda hacer diferentes tareas.

- Tipo: motor eléctrico o a combustión.
- Escala: se refiere al tamaño con respecto a uno real.
- Tracción: si ejerce tracción con dos ruedas (2WD) o con cuatro (4WD).
- Categoría: básicamente, si es de pista (on-road) o todoterreno (off-road).

## Categorías

Un factor importante de distinción entre los automóviles RC es si están diseñados para correr sobre asfalto o tierra y si pueden soportar saltos sin dañarse.

Las principales categorías que están reconocidas por todas las federaciones internacionales son:

- **Pista.** Correspondiente al término inglés On-Road. En esta categoría existen las escalas 1/4, 1/5, 1/8 y 1/10. En las escalas 1/4 y 1/5 (Gran Escala) solo hay tracción 2WD; en la escala 1/8 la tracción es 4WD; mientras que en la escala 1/10 la tracción puede ser 2WD o 4WD.
- **Todoterreno.** Correspondiente al término inglés Off-Road. En esta categoría está la escala 1/8 con tracción 4WD, la escala 1/10 con 2WD y 4WD. Aunque, a parte de lo oficial, hay modelos de esta categoría de escala 1/6 solo para el ámbito aficionado.

Los motores eléctricos de radiocontrol funcionan mediante corriente continua, suelen hacerlo a voltajes de entre 7,2V hasta 14,8V, incluso más en coches 1/8TT o Monster.

Los hay de dos tipos:

- **Brushed:** (escobillado) Son los motores que funcionan con el bobinado en el rotor, al que le llega la corriente mediante dos escobillas situadas en la parte trasera del motor, que aparte de introducir la electricidad en este generan bastante rozamiento, perdiendo de esa forma eficiencia en él y produciendo más temperatura. Su "potencia" se mide en las vueltas que lleve el cableado (12T, 17T, 21T...), a más vueltas más fuerza se hace en el motor y a menos vueltas más velocidad.
- **Brushless:** (Sin escobillas), estos motores funcionan con el bobinado por el interior de la carcasa, dejando en el rotor únicamente imanes. Debido a que carecen de escobillas en el rotor estos motores son mucho más eficientes que los Brushed consiguiendo de ese modo un mayor rendimiento. Su "potencia" también puede medirse por las vueltas de bobinado, pero normalmente se suele medir por las vueltas/voltio que es capaz de girar (K/V), (2300KV, 4400KV, 5500KV, 8000KV...). A más KV mayor velocidad se da, mientras que a menos KV se da una mayor fuerza.

## Cargador

Cargador de baterías Lipo, NiMh, NiCd, LiFe y Pb es común a ambos tipos de coches eléctricos y a combustible. El cargador es importante en autos eléctricos debido a que se necesitan al menos cuatro pilas AA en la pistola, pero más importante es la batería o el par de baterías puestas en el vehículo. Estas suelen durar desde 10 hasta 45 minutos dependiendo de las características de manejo y los mah totales que energizan al auto radio control. Se necesitan cargadores especialmente diseñados para baterías LiPo.

Una de las ventajas de los carros RC es que emiten muy poco ruido, lo cual los hace más favorables, aunque no se presenta el realismo adecuado, ya que sus baterías limitan el manejo de este.

## Aplicación

<b>Pruebas vehículo</b>	
<b>Distancia</b>	<b>Tiempo de respuesta</b>
10 metros, obstáculos de 35 cm de grosor.	No hay reacción
10 metros, obstáculos no mayores a 5 cm de grosor.	10 segundos
10 metros, sin obstáculos.	Entre 1 y 8 segundos
10 metros, obstáculos de 10 cm de grosor.	5 segundos aprox.
10 metros, obstáculos no mayores a 5 cm de grosor.	2 y 3 segundos aprox.
10 metros, sin obstáculos.	1 y 3 segundos aprox.
10 metros, sobre obstáculos de grosor de 10 cm.	1 y 3 segundos aprox.
5 metros, obstáculos de 10 cm de grosor.	1 segundo aprox.
5 metros, obstáculos no mayores a 5 cm de grosor.	1 segundo aprox.
5 metros, sin obstáculos.	Milisegundos
5 metros, sobre obstáculos de grosor de 10 cm.	1 y 2 segundos aprox.
<b>Pruebas vehículo explorador</b>	
<b>Tipo de terreno</b>	<b>Distancia recorrida</b>
Liso	Entre 40 y 45 metros
Rugoso	Entre 10 y 30 metros
Piedras	Entre 10 y 25 metros
Inclinado	Entre 20 y 40 metros
Destapado, tierra	Entre 40 y 45 metros



Figura 8. Campero móvil controlado a distancia, imagen real tomada por los autores.

## Conclusiones

---

- Con base en las pruebas de desarrollo que se le realizaron al carro arrojó una buena comunicación, ya que la implementación de esta tarjeta Arduino Leonardo en conjunto con el módulo bluetooth permite que la señal inalámbrica sea de mayor accesibilidad y perímetro, dando como resultado una aplicación fácil y de manera innovadora.
- El desarrollo en campos abiertos a distancias cortas demuestra que la señal llega sin ninguna dificultad, mientras que en el mismo campo, pero a distancias mayores, la señal puede encontrarse interrumpida, teniendo en cuenta el tipo de terreno en el cual se está llevando a cabo la marcha del vehículo, además de los obstáculos con los cuales cuenta el terreno.
- La información recibida es legible.
- Es un proyecto que nos ha ayudado a conocer y aplicar la plataforma Arduino en aspectos cotidianos, ya que, al ser investigadas todas las tarjetas Arduino se llega a la conclusión, conforme a lo que se quería hacer, que en especial el Arduino Leonardo, por su implementación de Bluetooth como factor diferenciador, es el que nos proporcionaba mayor seguridad en el trabajo, además de su menor costo.
- La creación de este carro servirá para demostrar nuestras aptitudes en los diferentes campos de acción. A la implementación de programación y el manejo de aplicaciones desde cero ha contribuido, en mayor parte, la curiosidad y ha llenado el conocimiento del mismo.

## Referencias

---

1. Biblioman. (2007-2016). Comunicación Bluetooth con los módulos HC-05. Recuperado de: <http://www.aquihayapuntes.com/indice-practicas-pic-en-c/bluetooth-hc-05.html>
2. Buenas Tareas. (2010). Carro a control remoto. Recuperado de: <http://www.buenastareas.com/ensayos/Carro-a-Control-Remoto/450517.html> Hikvision. (2014). Product spotlight. Recuperado de: [http://www.hikvision.com/es/Products\\_show.asp?id=9819](http://www.hikvision.com/es/Products_show.asp?id=9819)

3. OpenHacks.com. (2012). Arduino Leonardo (C/headers). Recuperado de: [https://www.openhacks.com/page/productos/id/91/title/Arduino-Leonardo-\(c-headers\)#.VhrRW-x\\_Oko](https://www.openhacks.com/page/productos/id/91/title/Arduino-Leonardo-(c-headers)#.VhrRW-x_Oko)
4. Prometec. (2015). El Módulo BlueTooth HC-05. Recuperado de: <http://www.prometec.net/bt-hc05/>
5. Rc.lapipadelindio.com. (2008-2016). Tipos de variadores para coches eléctricos rc. Recuperado de: <http://rc.lapipadelindio.com/automodelismo/variadores-coches-electricos-rc>
6. Wikipedia. (2016). Arduino. Recuperado de: <https://es.wikipedia.org/wiki/Arduino>
7. Wikipedia. (2016). Puente H (electrónica). Recuperado de: [https://es.wikipedia.org/wiki/Puente\\_H\\_\(electr%C3%B3nica\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Puente_H_(electr%C3%B3nica))