

Silla de ruedas Inteligente

Clave de Registro: CIN2017A50156

Colegio Indoamericano, S.C.

Autoras:

- Azar Villar Ximena.
- Flores Hernández Ileana.

Asesoras:

- M. en C. Kerlegand Bañales Carla.
- Biól. Moreno Trejo Ana Lilia.

Área de conocimiento: Área de Convergencia.

Tipo de investigación: Desarrollo tecnológico.

Tlalnepantla, Edo. de México.

16 de Febrero del 2017.

ÍNDICE

Resumen ejecutivo.	1.
Resumen	2.
Abstract	3.
Introducción.	3.
Fundamentación teórica.	8.
Metodología.	11.
Resultados.	13.
Conclusiones.	14.
Aparato crítico.	14.
Anexo	15.

RESUMEN EJECUTIVO

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), más de mil millones de personas en el mundo viven con alguna discapacidad. Estas personas tienen una menor participación económica y tasas de pobreza más altas que las personas sin discapacidad.

Una silla de ruedas es una ayuda técnica que permite el desplazamiento de aquellas personas con problemas de locomoción o movilidad reducida debido a una lesión o enfermedad física como la paraplejía, parálisis cerebral, mutilación, esclerosis múltiple.

Es posible desarrollar un sistema de control para una silla de ruedas vía *bluetooth* utilizando un dispositivo móvil facilitando la movilidad de personas con discapacidades motoras.

La silla funciona con dos motores de corriente directa y una placa de ARDUINO UNO, la cual actuará vía *bluetooth* por medio de la aplicación *Arduino control- car* para dispositivo móvil.

El objetivo del proyecto es desarrollar un sistema de control vía *bluetooth* para una silla de ruedas que ofrezca la movilidad y la oportunidad de mejorar la calidad de vida de personas con discapacidades motoras.

1. Se investigaron datos a nivel mundial del número de personas con alguna discapacidad motora y los distintos tipos de sillas de ruedas existentes en el mercado.

2. Se diseñó y se construyó el prototipo y se hizo la programación para poder manipularlo con un dispositivo móvil.
3. Se hicieron pruebas y se obtuvieron los resultados esperados confirmándose la hipótesis.

El prototipo puede reproducirse con las adaptaciones necesarias de acuerdo a la altura y peso de cada persona.

RESUMEN

En la presente investigación se desarrolló el prototipo de una silla de ruedas inteligente, el cual se construyó a una escala de 1:10 comparada a una silla de ruedas tradicional. Se utilizó una tarjeta Arduino UNO para poder automatizar la silla y que el paciente o usuario pueda controlarlo desde su celular, adaptando una aplicación la cual controla de manera eficiente los movimientos de la silla con el objetivo de facilitar el movimiento de los pacientes con discapacidad, al igual de reducir de manera significativa los precios en la automatización de sillas de ruedas. Este proyecto se realizó principalmente con una tarjeta Arduino UNO la cual contiene la programación correcta para mover la silla de ruedas; también se utilizaron dos motores de corriente directa en los cuales se acopló un circuito integrado L293D el cual es un puente H para poder cambiar el sentido de los motores y que permita el movimiento eficiente de la misma. Así mismo, fue necesario adaptar un módulo *Bluetooth* para poder enlazar la silla de ruedas con el dispositivo móvil y por último se agregó una pila de 9 *Volts* para alimentar el circuito y que pueda funcionar de manera correcta. La silla de ruedas funciona de manera adecuada y eficaz respecto a su escala y cumple con lo establecido para poder llevar a cabo nuestro prototipo a una escala de tamaño real.

ABSTRACT

This work presents the development of a prototype of an intelligent wheelchair in a scale 1:10 compared to a traditional wheel chair. An Arduino UNO card was used to enable the automatization of the chair. The patient or user can control it from his cell phone, by adapting an application that efficiently controls the movements of the chair. The aim of this prototype is to facilitate the movement of patients with disabilities, as well as to significantly reduce prices in Automation of wheelchairs. The Arduino UNO card was a key element which contains the correct programming to allow the movement of the wheelchair; In addition, two direct current motors were added, with an integrated circuit L293D. The latter performs the function of an H bridge to enable the change of the motors' sense and allow for an efficient movement. A *Bluetooth* module was adapted to connect the wheelchair to the mobile device and finally, a 9 Volt battery was added to power the circuit and allow for an efficient operation. This wheelchair works correctly and efficiently with respect to its scale and complies with the requirements to be up-scaled to a real size.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) en el año 2008, más de mil millones de personas en el mundo viven con alguna discapacidad. Las personas con discapacidad tienen una menor participación económica en la sociedad, con tasas de pobreza más altas que las personas sin discapacidad (<http://www.who.int/disabilities/es/> a 16 de Febrero del 2017).

Hay diferentes tipos de discapacidades físicas, como por ejemplo la discapacidad motora, sensorial, cognitivo intelectual y la psicosocial (http://www.cndh.org.mx/Discapacidad_Tipos a 16 de Febrero del 2017).

La discapacidad motora es la dificultad que presentan algunas personas para participar en actividades de la vida cotidiana como el desplazamiento, equilibrio y la manipulación de objetos, limitando su desarrollo personal y social. La lesión afecta tanto a la transmisión del flujo nervioso así como al área motriz del cerebro impactando la movilidad de la persona, esto se produce por malformaciones o anomalías físicas ya sean de nacimiento, alguna enfermedad o accidente, que ocasionen parálisis de extremidades. Alguien en silla de ruedas es considerado un discapacitado físico (<http://www.elblogdelasalud.es/definicion-tipos-de-discapacidades/> a 16 de Febrero del 2017).

Cualquier daño de la médula espinal primario o secundario, repentino o gradual interrumpe la comunicación de las vías motoras y sensitivas, dando como resultado grados variables de alteraciones de motricidad, sensibilidad y función autónoma (Esclarín, A., 2009).

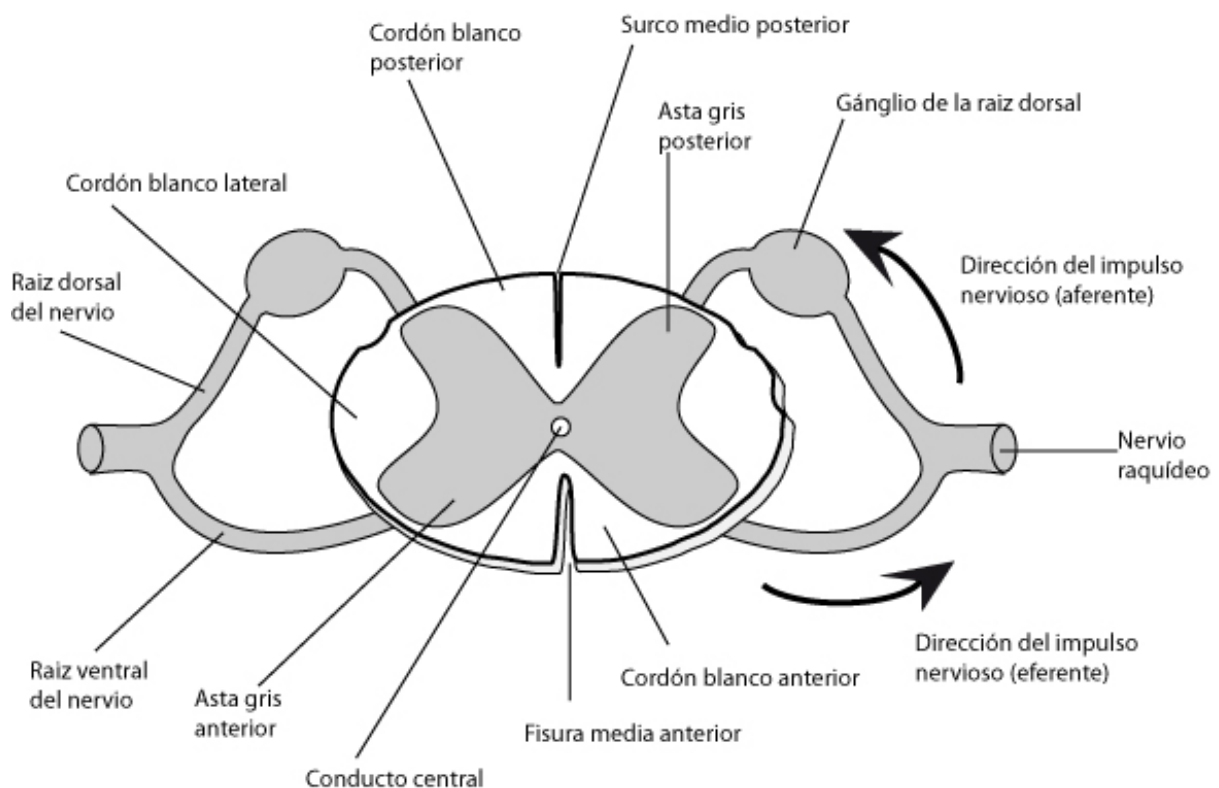


Figura 1. Esquema de la médula espinal.

Discapacidad	Síntomas y causas	Consecuencias
Paraplejía	• Resultados de un trauma. • Resultado de accidente de tránsito. • Lesiones durante el parto. • Caídas. • Lesiones deportivas. • Accidentes en un trampolín. Violencia (disparos o puñaladas).	La parte inferior del cuerpo de la persona queda paralizada, careciendo de funcionalidad.
Esclerosis múltiple	• Pesadez o rigidez de piernas. • Hormigueo. • Sensibilidad al calor. Falta de coordinación e inestabilidad al caminar.	Discapacidad sobrevenida en adultos jóvenes de 20 y 45 años.
Parálisis cerebral	• .Aumento de la presión arterial en la madre durante el parto. • Accidentes vasculares. • Encefalitis. • Traumatismos. • Genética. Malformaciones cerebrales	Problemas de movilidad y retraso mental.
Lesión Medular (LM)	• Traumatismos. • Tumores medulares. • Accidentes de tránsito. • Caídas desde alturas muy altas. Mielitis infecciosas.	Perdida de sensibilidad y/o movilidad.

Figura 2. Tipos de discapacidad con sus causas, síntomas y consecuencias (Adams, R.D., 1997).

Una silla de ruedas es una ayuda técnica que permite el desplazamiento de aquellas personas con problemas de locomoción o movilidad reducida, debido a una lesión o enfermedad física como la paraplejia, parálisis cerebral, mutilación, esclerosis múltiple, etc (https://www.ecured.cu/Silla_de_ruedas a 16 de Febrero del 2017).

Sillas de ruedas manuales.

Las sillas de ruedas manuales son aquellas movidas por una persona o un ayudante, posicionadas de forma en que puedan moverlas empujando hacia abajo o tirando hacia arriba los bordes. Por eso las personas pueden viajar hacia adelante y hacia atrás a velocidades dictadas por la cantidad de fuerza que son capaces de aplicar (<http://www.chairdex.com/stypes.htm> a 16 de Febrero del 2017).

Sillas manuales para tránsito.

Las sillas manuales para tránsito tienen ruedas traseras pequeñas sin bordes para empujar. Estas sillas de ruedas probablemente son vistas en edificios como aeropuertos y hospitales donde los porteros actúan como ayudantes (<http://www.chairdex.com/stypes.htm> a 16 de Febrero del 2017).

Sillas de ruedas eléctricas.

Las sillas de ruedas con motor eléctrico son ideales para cualquiera que no posea la fuerza o la habilidad para arreglárselas con una silla manual. Las baterías recargables montadas bajo el asiento suministran la energía para los motores eléctricos que impulsan dos o bien las cuatro ruedas (<http://www.chairdex.com/stypes.htm> a 16 de Febrero del 2017).

Sillas tipo scooter (Wheelbase).

Las sillas tipo scooter (wheelbase) tienen cuatro pequeñas ruedas que se extienden desde una plataforma baja. El tipo de silla montada sobre esta plataforma varía de acuerdo con la discapacidad y las necesidades de la persona (<http://www.chairdex.com/stypes.htm> a 16 de Febrero del 2017).

Sillas para deportes.

Desde los 1970s, los atletas discapacitados han tenido una colección de sillas de ruedas especiales en aumento para ayudarles a alcanzar lo mejor de su deporte elegido (<http://www.chairdex.com/stypes.htm> a 16 de Febrero del 2017).

Sillas de ruedas que suben escaleras.

Tienen soportes operados a batería en la parte posterior que actúan como estabilizadores a medida que la silla sube, una serie de ruedas flexibles girando dentro de un sendero de goma que se agarra a los escalones y plataformas independientes que suben escaleras a las que se asegura la silla de ruedas (<http://www.chairdex.com/stypes.htm> a 16 de Febrero del 2017).

Sillas de ruedas para la playa

Una silla de ruedas para la playa es reconocida por sus anchas ruedas que le permiten andar suavemente en la arena sin hundirse (<http://www.chairdex.com/stypes.htm> a 16 de Febrero del 2017).

Sillas de ruedas bariátricas.

Una silla de ruedas bariátrica puede acomodar a alguien que pese tanto como 1000 libras. La capacidad de peso de una silla bariátrica, y las medidas del

asiento, varían y son mostradas en la literatura promocional (<http://www.chairdex.com/stypes.htm> a 16 de Febrero del 2017).

Sillas de ruedas pediátricas

Las sillas de ruedas pediátricas están diseñadas para niños discapacitados. Las sillas no sólo son más pequeñas que los equivalentes convencionales; pueden ser ajustadas en algunas instancias para dar a los niños la máxima libertad para sentarse, reclinarse, y recostarse (<http://www.chairdex.com/stypes.htm> a 16 de Febrero del 2017).

OBJETIVO

Desarrollar un sistema de control vía *bluetooth* para una silla de ruedas que ofrezca la movilidad y la oportunidad de mejorar la calidad de vida de personas con discapacidades motoras.

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Arduino: Es una plataforma de prototipos electrónica de código abierto (*open-source*) basada en *hardware* y *software* flexibles y fáciles de usar (Bolton, W. et al., 2013).



Figura 3. Placa de ARDUINO UNO.

Protoboard: Es una especie de tablero con orificios, en la cual se pueden insertar componentes electrónicos y cables para armar circuitos. Como su nombre lo indica, esta tableta sirve para experimentar con circuitos electrónicos, con lo que se asegura el buen funcionamiento del mismo (Bolton, W. et al., 2013).

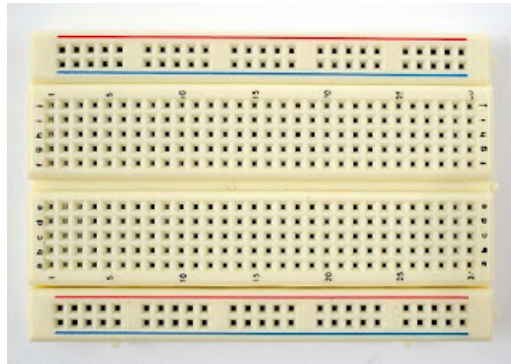


Figura 4. Protoboard.

Motorreductores: Pequeños motores (monofásicos o trifásicos), reductores de engranajes y a menudo variadores de velocidad (eléctricos o electrónicos) (Bolton, W. et al., 2013).

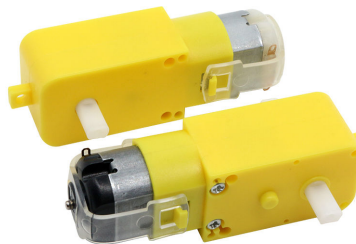


Figura 5. Motorreductores.

Pila: Dispositivo que convierte energía química en energía eléctrica; por un proceso químico transitorio, tras de lo cual cesa su actividad y han de renovarse sus elementos constituyentes, puesto que sus características resultan alteradas durante el mismo (Bolton, W. et al., 2013).



Figura 6. Pila de 9 Volts.

Puente H: Es un circuito electrónico que permite a un motor eléctrico DC girar en ambos sentidos, avance y retroceso. Son usados en robótica y como convertidores de potencia (Bolton, W. et al., 2013).

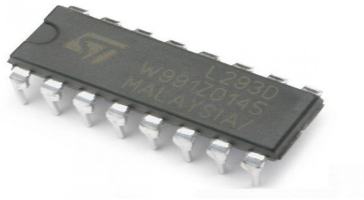


Figura 7. Puente H.

La aplicación *Arduino control-car* funciona con el módulo *bluetooth* y este debe estar previamente sincronizado con un dispositivo *Android*.

Botón *Bluetooth*= Es para seleccionar el Modulo *Bluetooth* a que se va a conectar.

Flecha Arriba = Carácter 'a'

Flecha Izquierda = Carácter 'b'

Botón Cuadrado = Carácter 'c'

Flecha Derecha = Carácter 'd'

Flecha Abajo = Carácter 'e'

Botón *ON* = Carácter 'f'

Botón *OFF* = Carácter 'g'

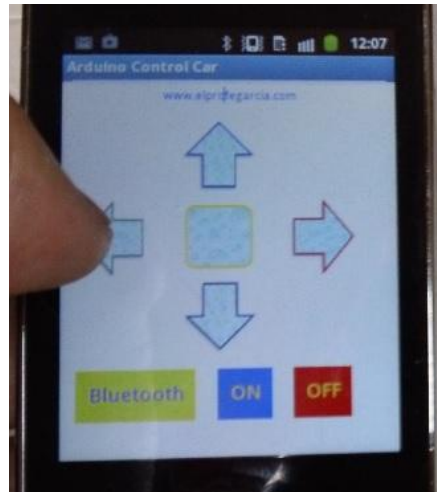


Figura 8. Aplicación *Arduino control-car* con el dispositivo *Android*.

HIPÓTESIS

Es posible desarrollar un sistema de control para una silla de ruedas vía *bluetooth* utilizando un dispositivo móvil facilitando la movilidad de personas con discapacidades motoras.

METODOLOGÍA

1. Se investigaron datos a nivel mundial del número de personas con alguna discapacidad motora y los distintos tipos de sillas de ruedas existentes en el mercado.



Figura 9. Circuito de silla de ruedas inteligente.

2. Se diseñó, se construyó el prototipo y se hizo la programación para poder manipularlo con un dispositivo móvil.

```

/* Programa Silla de Ruedas Inalámbrica COLEGIO INDOAMERICANO*/
int izqA = 5;
int izqB = 6;
int derA = 9;
int derB = 10;
int vel = 255;           // Velocidad de los motores (0-255)
int estado = 'g';       // inicia detenido

void setup() {
  Serial.begin(9600);    // inicia el puerto serial para comunicacion con el Bluetooth
  pinMode(derA, OUTPUT);
  pinMode(derB, OUTPUT);
  pinMode(izqA, OUTPUT);
  pinMode(izqB, OUTPUT);
}

void loop() {
  if(Serial.available() > 0) { // lee el bluetooth y almacena en estado
    estado = Serial.read();
  }
  if(estado == 'a') { // Boton desplazar al Frente
    analogWrite(derB, 0);
    analogWrite(izqB, 0);
    analogWrite(derA, vel);
    analogWrite(izqA, vel);
  }
}

```

Figura 10. Programación de código Arduino UNO.

3. Se hicieron pruebas y se obtuvieron los resultados esperados, confirmándose la hipótesis.



Figura 11. Silla de ruedas inteligente.

RESULTADOS

La silla de ruedas funciona de acuerdo a lo esperado: Con ayuda de la aplicación *Arduino control- car*, puede manejarse en todas las direcciones utilizándose únicamente el dispositivo móvil.



Figura 12. Silla de ruedas inteligente terminada.

CONCLUSIONES

El prototipo puede reproducirse con las adaptaciones necesarias de acuerdo a la altura y peso de cada persona. El precio aproximado es de 15,000 pesos.

APARATO CRÍTICO

- Adams, R.D. *Principles of Neurology*. McGra – Hill. Internation Edition 6a. 1997: 777-783.
- Bolton, W., Lomelí, D.L.Á., & Grillo, G.M. (2013). *Mecatrónica: sistemas de control electrónico en la ingeniería mecánica y eléctrica. Un enfoque multidisciplinario* (5ª. ed.). México, D.F., MX: Alfaomega Grupo Editor.
- Escarín, A. (dir). (2009). *Lesión Medular. Enfoque Multidisciplinario*. Madrid: Médica Panamericana.
- https://www.ecured.cu/Silla_de_ruedas a 15 de Febrero del 2017.
- <http://www.elblogdelasalud.es/definicion-tipos-de-discapacidades/> a 15 de Febrero del 2017.
- <http://www.who.int/disabilities/es/> a 15 de Febrero del 2017.

ANEXO

CÓDIGO ARDUINO UNO

```
/* Programa Silla de Ruedas inalámbrica COLEGIO INDOAMERICANO*/

int izqA = 5;

int izqB = 6;

int derA = 9;

int derB = 10;

int vel = 255;      // Velocidad de los motores (0-255)

int estado = 'g';   // inicia detenido

void setup() {

    Serial.begin(9600); // inicia el puerto serial para comunicación con el Bluetooth

    pinMode(derA, OUTPUT);

    pinMode(derB, OUTPUT);

    pinMode(izqA, OUTPUT);

    pinMode(izqB, OUTPUT);

}

void loop() {

    if(Serial.available()>0){ // lee el bluetooth y almacena en estado

        estado = Serial.read();

    }

    if(estado=='a'){ // Botón desplazar al Frente

        analogWrite(derB, 0);

        analogWrite(izqB, 0);

        analogWrite(derA, vel);
```

```

    analogWrite(izqA, vel);
}

if(estado=='b'){      // Botón IZQ

    analogWrite(derB, 0);

    analogWrite(izqB, 0);

    analogWrite(derA, 0);

    analogWrite(izqA, vel);

}

if(estado=='c'){      // Botón Parar

    analogWrite(derB, 0);

    analogWrite(izqB, 0);

    analogWrite(derA, 0);

    analogWrite(izqA, 0);

}

if(estado=='d'){      // Botón DER

    analogWrite(derB, 0);

    analogWrite(izqB, 0);

    analogWrite(izqA, 0);

    analogWrite(derA, vel);

}

if(estado=='e'){      // Botón Reversa

    analogWrite(derA, 0);

    analogWrite(izqA, 0);

```

```
    analogWrite(derB, vel);  
    analogWrite(izqB, vel);  
}  
if (estado == 'f'){      // Botón ON se mueve sensando distancia  
}  
if (estado == 'g'){      // Botón OFF, detiene los motores no hace nada  
}  
}
```