

Prototipo de un sistema de control para un móvil mediante las señales que se generan en el cerebro debido al parpadeo de los ojos.

Trabajo Terminal No. 2020-A087

*Alumnos: Rojas Gutiérrez Franco Luis, *Velasco Trejo Mariana*

Directores: Rocha Bernabé María del Rosario

*e-mail: *mariana-v-t@hotmail.com*

Resumen – El presente documento muestra la propuesta de desarrollo de un prototipo de sistema de control para el desplazamiento de un móvil en cuatro direcciones: adelante, atrás, izquierda y derecha. Dicho sistema de control será manipulado por medio de la lectura de las señales que se generan en el cerebro gracias al parpadeo de los ojos. La lectura de las señales se realizará mediante un circuito que estará conectado a los electrodos que deberán colocarse en la cabeza de la persona que requiera hacer uso del sistema de control.

Palabras clave – Microcontroladores, Señales cerebrales, Sistema de Control, Sensor (EEG).

1. Introducción

Datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) indican que 58 por ciento de las personas con discapacidad tienen limitaciones para moverse y le siguen las discapacidades para ver, oír, trastornos mentales, del habla o de comunicación, así como las limitantes para el autocuidado personal [1]. Estamos hablando de que más de la mitad de las personas discapacitadas en México tienen problemas para desplazarse, además, recordemos que eso involucra que no pueden realizar otras actividades básicas para una persona, como lo son: comer, moverse por su casa, estar cerca de sus seres queridos, asistir a eventos familiares importantes, complicaciones para asistir al médico, sólo por mencionar algunas.

Del total de la población con discapacidad, 45.9% son hombres y 54.1% son mujeres y casi la mitad de la población con discapacidad (49.9%) son personas adultas mayores, es decir, las personas que tienen 60 años o más es el grupo que muestra mayor concentración de personas que viven con esta condición, situación relacionada con la tendencia demográfica mundial y nacional hacia el envejecimiento (fenómeno ligado precisamente a la discapacidad y que augura un aumento de la misma) [2]. Pero no sólo la edad es una causa para la discapacidad motriz, hay personas que su discapacidad es debido a alguna enfermedad que padecen, tal es el caso de la Esclerosis Lateral Amiotrófica (ELA), la cual es considerada una de las principales causas de discapacidad.

La ELA es una enfermedad neurodegenerativa, de pronóstico fatal, que afecta las neuronas motoras de la médula espinal, tronco y corteza motora; tanto las neuronas motoras superiores como las inferiores se degeneran o mueren y dejan de enviar mensajes a los músculos. Los músculos, incapaces de funcionar, se debilitan gradualmente, comienzan a contraerse (lo que se conoce como fasciculaciones) y degradarse (se atrofian). Con el tiempo, el cerebro pierde su habilidad de iniciar y controlar los movimientos voluntarios. La mayoría de las personas con ELA mueren por insuficiencia respiratoria, por lo general, de 3 a 5 años a partir del momento en que primero aparecen los síntomas. Sin embargo, cerca del 10% sobreviven por 10 años o más [3].

Las personas con discapacidad motriz que no cuentan con movimiento en ninguna de sus extremidades son capaces de realizar algunos gestos, su discapacidad no se los impide, si ellas contaran con un sistema de control de desplazamiento (en cuatro direcciones: adelante, atrás, izquierda y derecha) que pudieran manipular con tan sólo gestos, como el parpadeo de los ojos, les sería muy útil, y estamos hablando de que no sólo ellos serían beneficiados, sino también sus familias y principalmente, a la persona que se hace cargo del discapacitado motriz. Incluso, ayudaría a que su estado de ánimo mejorara por el hecho de poder desplazarse de manera autónoma y no depender al 100% de alguien más.

Sistemas similares que se han desarrollado:

1. Silla de ruedas controlada mediante ondas cerebrales
2. Tongue drive system
3. MindWave Mobile
4. Interfaz cerebro computadora para el control de una silla de ruedas

1.1 Estado del arte

En la tabla 1 se muestran sistemas de control similares al propuesto y se indican las características de cada uno de ellos, así como su costo, si es que se cuenta con el dato:

SISTEMA	CARACTERÍSTICAS	COSTO
1.- Silla de ruedas controlada mediante ondas cerebrales.	<ul style="list-style-type: none"> • Captan las señales eléctricas generadas en el cerebro por medio de sensores colocados en el cuello. • El sistema decodifica las señales eléctricas. • El sistema es capaz de interpretar ciertas órdenes como "izquierda" o "derecha" para hacer mover la silla. • Las órdenes de confirmación se indican cerrando los ojos durante unos segundos. • Desarrollado por la Universidad de Tecnología de Sydney [4]. 	No se cuenta con el dato, aún no es comercializado.
2.- Tongue drive system	<ul style="list-style-type: none"> • Silla de ruedas manipulada mediante el movimiento de la lengua. • El tiempo de respuesta es tres veces más rápido que el de modelos que son controlados con el aliento. • Los discapacitados deben llevar una pieza magnética en la lengua a modo de piercing que es utilizada como joystick. • Desarrollado por Georgia Tech [5]. 	No se cuenta con el dato, aún no es comercializado.
3.- MindWave Mobile	<ul style="list-style-type: none"> • Silla de ruedas controlada mediante una diadema tipo MindWave. • Se leen dos señales de la diadema: meditación y concentración. • Las señales leídas se envían vía Bluetooth a un microcontrolador Arduino. • Con las señales generar algoritmos que crean ciclos de movimientos. • Desarrollado por estudiantes del Instituto Tecnológico de Celaya [6] 	\$16,000
4.- Interfaz cerebro computadora para el control de una silla de ruedas	<ul style="list-style-type: none"> • Silla de ruedas controlada mediante electrodos EEG. • Las señales que se leen son las generadas por potenciales evocados visuales. • La interfaz cuenta con algoritmos de machine learning para identificar la orden que se está dando. • Implementación de algoritmo de inteligencia artificial para el procesamiento de señales. • Desarrollado por un estudiante de la Universidad del Norte [7]. 	No se cuenta con el dato, aún no es comercializado.

Tabla 1. Tabla de sistemas similares.

2. Objetivo

Desarrollar el prototipo de un sistema de control para el desplazamiento de un móvil en cuatro direcciones: derecha, izquierda, adelante y atrás para ayudar a personas con discapacidad motriz a partir de la lectura de las señales generadas en el cerebro producto del parpadeo de los ojos.

Objetivos particulares

1. Acondicionar e implementar un circuito para la detección de las señales cerebrales generadas por el parpadeo de los ojos.
2. Implementar el sistema de control para el desplazamiento en cuatro direcciones de un móvil con los resultados obtenidos de las señales del EEG

3. Justificación

De acuerdo con los resultados del 2018 de la Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica (ENADID), de los 124.9 millones de personas que habitan el país, 6.3% (7.8 millones) tienen discapacidad en al menos una de las actividades sobre las cuales se indaga (caminar, subir o bajar usando sus piernas; ver; mover o usar brazos o manos; aprender, recordar o concentrarse; escuchar; bañarse, vestirse o comer; hablar o comunicarse y lo relacionado a problemas emocionales o mentales). En cuanto a las actividades con dificultad, las que más se reportaron fueron: caminar, subir o bajar usando sus piernas (52.7%), ver (39%) y aprender, recordar o concentrarse (19.1%) [2].

Las personas con discapacidad física, en términos generales, al tener problemas de desplazamiento y control, requieren de un entorno accesible, amable y respetuoso que le permita realizar sus actividades mediante la equiparación [8]. Dentro del grupo de las personas con discapacidades físicas, se encuentran aquellas personas que padecen de ELA, esta es una enfermedad degenerativa que comienza con el impedimento de movimiento en las extremidades y continua con otras complicaciones, tales como: dificultad para respirar, comer y hablar, incluso hay algunos casos de demencia.

En México, se estima que viven aproximadamente 6,000 personas sufriendo de ELA y aunque aún no existe una cura para la misma, si se administran algunos medicamentos que pueden frenar modestamente el avance de este padecimiento [3]. Las personas con ELA dependen completamente de alguien más cuando la enfermedad ha avanzado de tal manera que les impide caminar, una silla de ruedas eléctrica es una solución temporal para el desplazamiento de estas personas, sin embargo, cuando pierden completamente el movimiento de todas las extremidades, e incluso, el habla, ya no es posible que se desplacen de manera autónoma, la silla de ruedas eléctrica ya no representa una solución de desplazamiento para esta etapa de la enfermedad.

Por ello proponemos desarrollar el prototipo de un sistema de control para el desplazamiento en cuatro direcciones (adelante, atrás, izquierda y derecha) de un móvil, el cual será manipulado por medio de las señales que genera en el cerebro el parpadeo de los ojos, de esta manera, si el prototipo del sistema de control es empleado a una silla de ruedas, una persona que padece ELA en la etapa en la que ya no cuenta con movimiento en las cuatro extremidades y sin la posibilidad de hablar, será capaz de desplazarse sin necesidad de que alguien más le apoye, con el simple parpadeo de los ojos podrá controlar su desplazamiento sobre un móvil.

De no contar con sistema de control como el que se propone, las personas con este tipo de discapacidad física siempre dependerán de alguien más para desplazarse, ya que no se cuenta con tecnología disponible ni accesible en el mercado para facilitarle actividades o mejorarle la vida a este sector de la población para el que aún no existe una cura.

4. Productos o Resultados esperados

A continuación, se muestra el diagrama a bloques de la arquitectura del sistema:

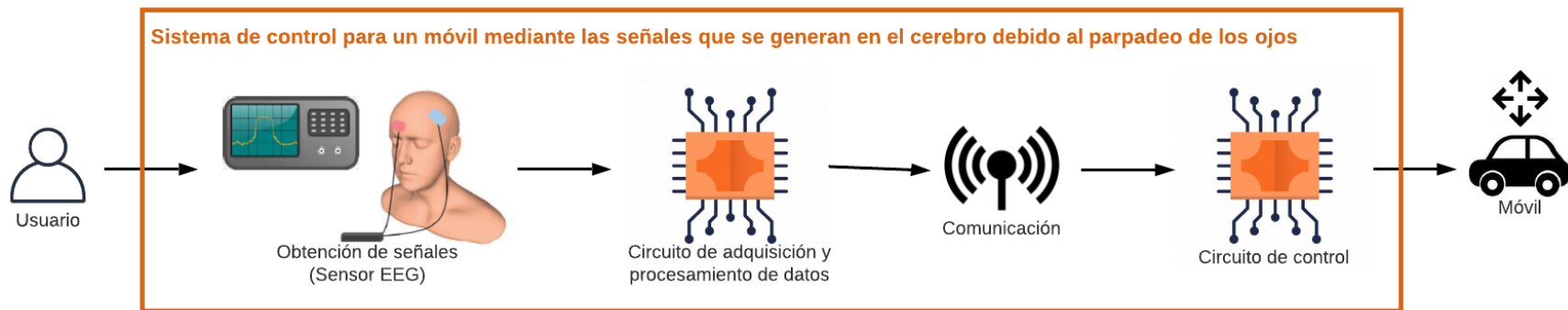


Figura 1. Arquitectura del sistema.

Los productos presentados al final del TT son:

1. Prototipo del sistema de control para un móvil por medio de señales generadas en el cerebro por el parpadeo de los ojos.
2. Reporte técnico del sistema
3. Manual de usuario

5. Metodología

La metodología que se seguirá para el desarrollo del presente proyecto es la de prototipos, debido a que esta nos permitirá detectar posibles errores, dificultades e inconvenientes en el sistema que serán tomados en cuenta para el desarrollo del siguiente prototipo con mejoras y resolución de dichas problemáticas. De esta manera el sistema que se obtendrá al final será la suma de los prototipos anteriores y no un sistema desarrollado por primera vez y sin pruebas.

La metodología de prototipos consta de seis etapas, las cuales se enlistan a continuación [9]:

- Recolección y refinamiento de requisitos
- Diseño rápido
- Construcción del prototipo
- Evaluación del prototipo
- Refinamiento del prototipo
- Producto de ingeniería

6. Cronograma

El proyecto se realizará bajo la metodología prototipos. Más adelante se presentan las actividades que se realizarán por cada integrante del equipo para desarrollar el proyecto, también se indica durante qué periodo de tiempo se realizará cada una.

Nombre del alumno(a): Rojas Gutiérrez Franco Luis

TT No.: 2020-A087

Título del TT: Prototipo de un sistema de control para un móvil mediante las señales que se generan en el cerebro debido al parpadeo de los ojos.

[illegible]

Nombre del alumno(a): Velasco Trejo Mariana

TT No.: 2020-A087

Título del TT: Prototipo de un sistema de control para un móvil mediante las señales que se generan en el cerebro debido al parpadeo de los ojos.

[illegible]

7. Referencias

- [1] Vanguardia MX, “Personas con discapacidad en México suman 5.7 millones, y el abandono oficial se ceba con ellos”. [Online]. Disponible en: <https://vanguardia.com.mx/personascondiscapacidadenmexicosuman57millonesyelabandonoooficialsecebaconellos-1429983.HTML>
- [2] INEGI (2018). “Desciende la proporción de personas menores de 15 años de 27.5% en 2014 a 25.3% en 2018: ENADID 2018”. [Online]. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2019/EstSociodemo/ENADID2018.pdf>
- [3] Secretaría de Salud (2018). “Esclerosis Lateral Amiotrófica”. [Online]. Disponible en: <http://salud.edomex.gob.mx/cevece/documentos/difusion/tripticos/2018/Semana%2025.pdf>
- [4] Velasco, J., “Desarrollan silla de ruedas controlada mediante ondas cerebrales”. [Online]. Disponible en: <https://hipertextual.com/2012/08/silla-ruedas-ondas-cerebrales>
- [5] Mendiola, J., “Georgia Tech desarrolla una silla de ruedas controlada con la lengua que supera todo lo visto hasta la fecha”. [Online]. Disponible en: <https://www.engadget.com/es/2013/11/29/georgia-tech-silla-de-ruedas/>
- [6] Agencias, “MindWave, interfaz para mover una silla de ruedas con señales cerebrales”. [Online]. Disponible en: <https://www.elindependientede Hidalgo.com.mx/mindwave-interfaz-mover-silla-ruedas-senales-cerebrales/>
- [7] Olivares, C., “Diseño y construcción de una interfaz cerebro computadora para el control de una silla de ruedas como ayuda a personas con discapacidad motriz”. [Online]. Disponible en: <http://manglar.uninorte.edu.co/bitstream/handle/10584/7622/construccion.pdf?sequence=1>
- [8] INEGI. (2004). “Discapacidad motriz”. [Online]. Disponible en: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/76/702825497842/702825497842_15.pdf
- [9] Área de Ingeniería de Sistemas y Automática, Universidad de Oviedo, “Metodología para el desarrollo de sistemas en tiempo real”. [Online]. Disponible en: <http://www.isa.uniovi.es/docencia/TiempoReal/Recursos/temas/tema7.pdf>

8. Alumnos y directores

Rojas Gutiérrez Franco Luis.- Alumno de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta: 2016350558 , Tel. 5566301321 , email francorojas924@gmail.com

Firma: _____

Velasco Trejo Mariana.- Alumno de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta:2017630232 , Tel. 5514619711 , email mariana-v-t@hotmail.com

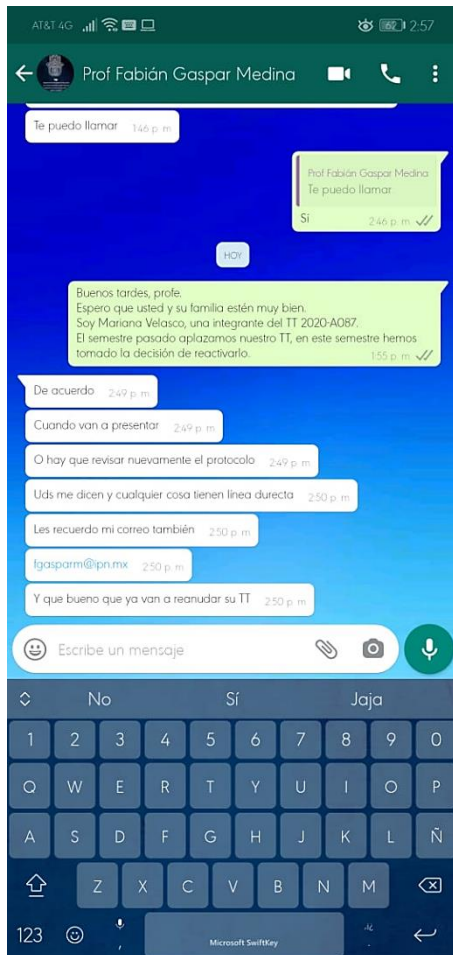
Firma: _____

Rocha Bernabé María del Rosario.- Profesora de ESCOM/IPN (Departamento de Ciencia e Ingeniería de la Computación) desde 1998. Ingeniero en Comunicaciones y Electrónica, Maestría en Instrumentación Electrónica. Área de interés: Control, Instrumentación e Innovación Educativa.

Firma: _____

ANEXOS

Acuses de los sinodales





Acuses de los integrantes

AT&T 4G 4:35

← 🗑️ ✉️ ⋮

Reactivación de TT 🚩

Mariana Velasco Trejo 4:08 p. m.
Hola Soy Mariana Velasco Trejo, estoy de acuerdo con reactivar el TT 2020-A087.

Franco Luis Rojas Gutierrez 4:11 p. m.
para mí ▾ ↩️ ⋮

Hola
Soy Franco Luis Rojas Gutiérrez, estoy de acuerdo con reactivar el TT 2020-A087.

[Obtener Outlook para Android](#)

From: Mariana Velasco Trejo <mvelascot1601@alumno.ipn.mx>
Sent: Wednesday, March 3, 2021 4:08:33 PM
To: Franco Luis Rojas Gutierrez <frojasg1502@alumno.ipn.mx>
Subject: Reactivación de TT

Hola
Soy Mariana Velasco Trejo, estoy de acuerdo con reactivar el TT 2020-A087.

↩️ Responder ↶ Responder a todos ↷ Reenviar

Acuse de la directora

15:09 📶 🔋 🔒

← 🗑️ 📁 ⋮

Con tal de llevar un seguimiento, estaremos compartiendo el trabajo realizado por el equipo, ya sea por este medio o el que nos indiquen.

Por procedimiento de la CATT, agradecemos respondan con un acuse de recibido.

Quedamos atentos a su respuesta.

Atentamente:
Rojas Gutiérrez Franco Luis
Velasco Trejo Mariana

MD Maria del Rosario Rocha Bernabé 15:06
Franco Luis Rojas Gutierrez ⋮

¡OK!

Enterada, acuso de recibido

Atte.

Profesora: María del Rosario Rocha Bernabé

↩️ ▾ Responder