

# Traductor al Alfabeto Dactilológico Basado en la Lengua de Señas Mexicana (LSM)

P. Hernández González<sup>1</sup>, J. M. Hernández Jiménez<sup>1</sup>, L. Utrilla Arroyo<sup>1</sup>, G.E. Santana Hernández<sup>1</sup>, J. Jara Jiménez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Politécnica de Chiapas, Suchiapa, México.

[191109@ib.upchiapas.edu.mx](mailto:191109@ib.upchiapas.edu.mx), [191148@ib.upchiapas.edu.mx](mailto:191148@ib.upchiapas.edu.mx), [191136@ib.upchiapas.edu.mx](mailto:191136@ib.upchiapas.edu.mx)  
[gsantana@ib.upchiapas.edu.mx](mailto:gsantana@ib.upchiapas.edu.mx), [jjara@ib.upchiapas.edu.mx](mailto:jjara@ib.upchiapas.edu.mx)

**Abstract**— In this paper, the development of a device with the ability to teach the dactylological alphabet based on Mexican Sign Language (LSM) is presented. The scope of the device is to represent sixteen letters of the alphabet. This project arises for providing a tool that facilitates the teaching of the dactylological alphabet. The difficulty of deaf people to communicate decreases their capacity for social interaction; consequently, their educational, professional and human development may be severely restricted, limiting the opportunities for inclusion that every human being deserves. This device is not limited so that only deaf people can learn the dactylological alphabet, but it is designed so that everyone can know and assimilate in a visual and auditory way, thus respecting the purpose of aiding to help people who have this disability, offering society the role of being able to be instructed and that in this way the percentage of the population with this difficulty is taken into account.

**Palabras clave**— Alfabeto dactilológico, brazo robótico articulado, interfaz de usuario, lengua de señas mexicana.

## I. INTRODUCCIÓN

La dificultad de la comunicación en las personas sordas, disminuye su capacidad de interacción social, su desarrollo educativo, profesional y laboral, reduciendo las oportunidades de inclusión que todo ser humano merece. En el año 2018, el INEGI [2] en su estudio “Estadísticas a propósito del día internacional de las personas con discapacidad”, en el cual refleja que las personas sordas desde nacimiento representan un total de 3.35 millones de personas y 1.02 millones las que no pueden hablar o comunicarse desde el nacimiento. Por este motivo, consideramos conveniente ayudar a las personas sordas, enseñando así el alfabeto dactilológico, el cual se basa de la LSM.

## II. METODOLOGÍA

### A. Materiales

Conjunto de seis servomotores, cinco MG995 y un MG90S incorporados en un brazo robótico articulado, con un total de 14 grados de libertad para representar las letras establecidas en el alcance. A través de una pantalla táctil resistiva permite la navegación con la interfaz del usuario. Cuenta con un sistema de altavoces que reproducen el sonido

de las letras del alfabeto a través de un módulo MP3 DFPLAYER MINI, impulsando el aprendizaje de la LSM a cualquier persona interesada.

### B. Métodos

A continuación, se describen los bloques principales de este proyecto.

1. *Análisis de los grados de libertad*: Determinar los grados de libertad (GDL) de movimiento que se requieren para la interpretación de las letras [5]. El criterio de Kutzbach permite calcular los grados de libertad con el siguiente planteamiento matemático.

$$GDL = 3(n - 1) - 2J_1 - J_2 \quad (1)$$

Donde:

GDL = Grados de libertad.

n = Número de eslabones.

J<sub>1</sub> = Número de pares cinemáticos de orden inferior (juntas completas).

J<sub>2</sub> = Número de pares cinemáticos de orden superior (semijuntas).

El análisis de los dedos meñique, anular, medio e índice, comparten características en contar con 3 falanges en cada dedo. El cálculo de los GDL se muestra en la Fig. 1.

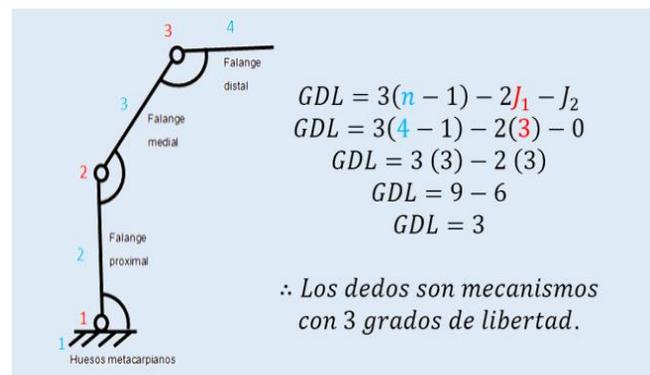


Fig. 1. Cálculo de los GDL de los dedos meñique, anular, medio e índice.

El dedo pulgar cuenta con 2 falanges, el cálculo de los grados de libertad de este dedo se muestra en la Fig. 2.

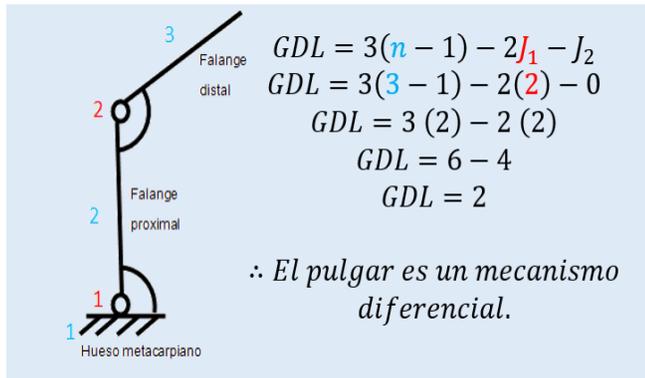


Fig. 2. Cálculo de los GDL del dedo pulgar.

Obteniendo 2 GDL que sumados a los calculados para los dedos restantes dan como resultado 14 grados de libertad.

Esto permite describir el estado del sistema que posibilita la ejecución de los movimientos de flexión y extensión de los dedos (índice, medio, anular y meñique), abducción y aducción del dedo pulgar. De esta forma se determinó el tipo de brazo a adquirir.

2. *Ensamble del brazo robótico articulado:* Se realizó basándose en la guía de ensamble proporcionada por el vendedor. Se utilizaron herramientas como destornillador con punta phillips y tornillos para acoplar cada una de las piezas junto con los servomotores, hilo de pesca para realizar el movimiento de la flexo-extensión de los dedos y pegamento instantáneo para unir la muñeca con el antebrazo. La Fig. 3 corresponde al resultado final



Fig. 3. Ensamble del brazo robótico articulado.

3. *Programación:* Etapa principal de configuración de los servomotores y del reproductor de audio. La información emitida en el puerto serial mediante el protocolo de comunicación UART de la pantalla Nextion® hacia el microcontrolador de Arduino® permite que estos bloques se integren en un solo algoritmo. En el primer bloque, se definieron las librerías, variables, funciones y ciclos para la comunicación serial de los servomotores. La normalización

consiste en configurar en un punto de partida específico para cada servomotor, para la representación de las letras de forma nítida. En Void Setup declaramos el bucle iterativo While, con la condición de control para la serie (Serial.available) mayor a cero, se lee y almacena el valor String en la variable dato [0]. El valor es comparado con la señal enviada con la pantalla, en caso de ser iguales, se ingresa a la subrutina void LetraX(), donde se establecen los parámetros de control de posición del servomotor para la correcta representación de las letras del alfabeto y la sincronía de la pista de audio a reproducir. En la Fig. 4. se representa de forma simplificada.



Fig. 4. Diagrama de bloques de la programación aplicada al dispositivo.

4. *Representación del sonido:* Uno de los objetivos de la enseñanza del alfabeto dactilológico basado en la LSM es incluir a las personas con capacidades distintas y todas aquellas personas que quieran aprender, razón por la cual surge la idea de implementar el sonido como elemento didáctico de aprendizaje.

Para poder trabajar con este dispositivo es necesario conocer el diagrama de conexión, se muestra en la Fig. 5.

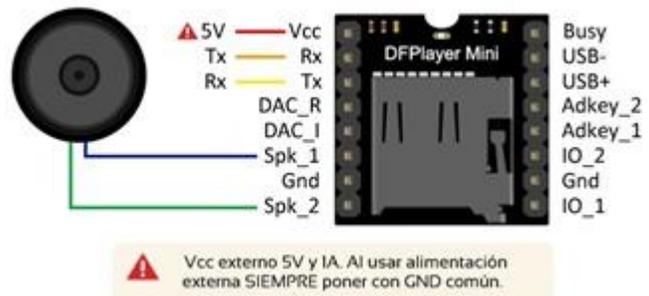


Fig. 5. Diagrama de conexión DFPLAYER

Para realizar la comunicación, se incorpora la librería DFRobotDFPlayerMini, que permite su configuración. El módulo cuenta con una ranura micro SD, donde se cargan las pistas de audio en formato MP3. El proceso de generar los audios, es a través de un convertidor de texto a audio. La programación se basa en la sintaxis contenida en la librería para poder elegir un audio en específico, tal como se observa en la Fig. 6.

```
myDFPlayer.play(1); //Se elige el número de audio
delay(1000);|
```

Fig. 6. Ejemplo de código para llamar la pista de audio.

De esta manera, se puede hacer el llamado del audio que se requiere reproducir. El dispositivo puede reproducir hasta dieciséis audios, cada una correspondiente a su letra, siendo el número de audio lo que está entre paréntesis: para poder llamarlo, se representa de la siguiente manera: (1) la letra A, (2) la letra B, continuando de forma sucesiva.

5. *Fuente de alimentación:* El consumo de energía por parte de los servomotores, la pantalla, las bocinas y el microcontrolador son consideradas en la selección y diseño de la fuente de alimentación para proveer la energía necesaria y evitar una sobrecarga o subcarga de energía que dañen los componentes del dispositivo. Se optó por modificar una fuente de alimentación ATX. Calculando los siguientes consumos:

Cinco Servomotores MG995 con consumo de corriente de 2500mA-4500mA.

Un Servo MG90S con consumo de corriente general: 500mA-700mA.

Teniendo un total de consumo de corriente de 3000mA-52000mA.

Fuente: Sky-Link Power 450W TISKY080724B-001.

### III. RESULTADOS

A continuación, se describen los bloques principales de resultados.

#### A. Representación de las letras.

Este dispositivo representa 16 de 27 letras del abecedario. En la Fig. 7 se observan algunas de las letras representadas en el traductor del alfabeto dactilológico.

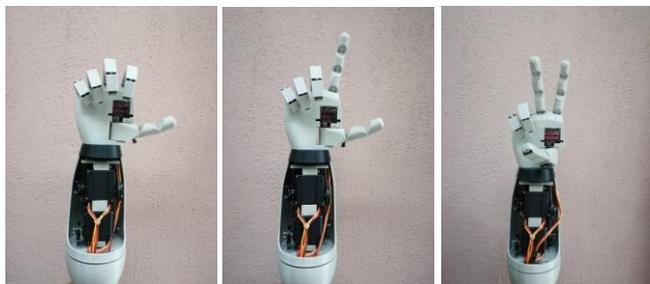


Fig. 7. Ejemplo de la representación de letras (A, L y U).

#### B. Interfaz de usuario.

La interfaz es de fácil uso para el usuario, con pocos elementos decorativos evitando distractores. Incluye la opción de la representación de letras de manera gráfica como se observa en la Fig. 8. Permite la visualización de imágenes con la inicial de cada letra como se muestra en la Fig. 9,10 y 11 para poder practicar, observar las señas y aprenderlas a través de la mano robótica articulada, así como su sonido.



Fig. 8. Interfaz principal de usuario.



Fig. 9. Visualización en la pantalla de la letra A.



Fig. 10. Visualización en la pantalla de la letra L.



Fig. 11 Visualización en la pantalla de la letra U.

### C. Representación del sonido.

El dispositivo tiene un sistema de audio incorporado, permite la reproducción del sonido de las letras en formato MP3, sujetándose así a la elección del usuario, por ejemplo: el usuario elige la letra A, el sistema de audio reproduce la letra a través de los altavoces.

## IV. DISCUSIÓN

El dispositivo fue implementado en un Centro de Atención Múltiple - Villa Corzo, Chiapas (CAM-Villa Corzo) para personas sordas, el cual facilita su aprendizaje para poder observar las señas, practicarlas y aprenderlas. Al ser un dispositivo integrado, facilita su transporte e instalación en los lugares que se requiera. En la implementación, los usuarios reportaron que el dispositivo cumple con el objetivo de ser intuitivo y de facilitar la identificación de los elementos funcionales en la interfaz de usuario. Los practicantes que sí pueden hablar reportaron también que la implementación del audio les ayudó a aprender de mejor manera el alfabeto dactilológico basado en la LSM. Este dispositivo ayuda a la inclusión de las personas sordas al ámbito educativo y social, disminuyendo así la brecha de discriminación existente.

## V. CONCLUSIONES

Aprendimos a trabajar en equipo, utilizar aplicaciones como Nextion Editor y Photoshop, cálculos de los GDL y el abecedario de la LSM. Las mejoras a este dispositivo será aumentar el tamaño de la pantalla para visualizar con mayor amplitud la interfaz, reemplazar la fuente por una batería, ampliar la cantidad de letras, por mencionar algunas. Durante el desarrollo del proyecto, tuvimos problemas con la capacidad de la memoria FLASH de la pantalla, fue una limitante para la representación de todas las letras. Sin embargo, se llegaron a los objetivos establecidos.

## REFERENCIAS

- [1] S. F. María Esther, G.P.Raúl, "Manos con voz," Conceso Nacional para Prevenir la Discriminación(CONAPRED), 1th ed. Ciudad de México, México, 2011, pp. 7. [Online]. Aviable: <https://cutt.ly/0n8xZm8>.
- [2] INEGI, "Estadísticas a propósito del día internacional de las personas con discapacidad," Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Comunicado de prensa núm. 638/19, Ciudad de México. [Online], Aviable [https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2019/Discapacidad2019\\_Nal.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2019/Discapacidad2019_Nal.pdf).
- [3] O. Alejandro, "Origen del alfabeto manual usado entre nosotros," Cultura Sorda, Berlín, 2006, [Online], Aviable: Origen del alfabeto manual usado entre nosotros – Cultura Sorda (cultura-sorda.org)
- [4] E. A. Pablo Andrés, P. L. Hernán Augusto, "Diseño y construcción de un guante prototipo electrónico capaz de traducir el lenguaje de señas de una persona sordomuda a lenguaje de letras," Licenciatura en Ingeniería Electrónica. Politécnica Salesiana sede Cuenca, Cuenca, Ecuador, 2013, <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4211/1/UPSC002598.pdf>.
- [5] C. M. Wilson Urpiano, C. T. Christian Israel, "Desarrollo de un mecanismo de muñeca con dos grados de Libertad para una prótesis de biomecánica de mano" Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca, Cuenca, Ecuador, 2018, pp. 31. [Online]. Aviable: <https://cutt.ly/Rn8kXd2>
- [6] S. Joseph Edward, U. JR. John Joseph, "Teoría de máquinas y mecanismos," 1th ed. Ciudad de México, México, 1988. Pp.13.
- [7] S. Deepak, V. Kenil y S. Shivam, "Hand assistive device for deaf and dumb people,"Abbrev. IJAR, August 2017, DOI. 10.21474/IJAR01/5623
- [8] H. Cesar, M. Hans y M. Fernando," Propuesta tecnológica para el mejoramiento de la educación y la inclusión social en los niños sordos," vol. 8, no.6 La Serena, 2015, DOI. 10.4067/S0718/50062015000600013
- [9] A. Karmel, S. Anushka, P. Muktak y G. Diksha," IoT based assistive device for deaf, dumb and blind people. *Procedia Computer Science*," Abbrev, ICRTAC, 2019, DOI 10.1016/j.procs.2020.01.080