

Mano robótica interprete del lenguaje de señas usando el alfabeto LSM Trabajo Terminal No.

*Alumno: *Rodríguez Marín Brayan Yael*

Directores: Cervantes de Anda Ismael, Rangel Gonzales Josué

*e-mail: *brayan-r05@hotmail.com*

Resumen – La dificultad de las personas sordomudas para comunicarse disminuye su capacidad de interacción social; en consecuencia, su desarrollo educativo, profesional y humano quedan restringidos seriamente, lo que limita las oportunidades de inclusión que todo ser humano merece, en México el sistema educativo no es óptimo para personas con esta discapacidad siendo la mayoría los que no cuenta con las bases para una comunicación oral y/o escrita, por lo tanto el objetivo de este proyecto es desarrollar una mano robótica capaz de traducir texto a lenguaje de señas mexicana, entendiéndose como mano robótica una herramienta programable capaz de simular el movimiento de la mano humana, ayudando a reducir los problemas de comunicación en la sociedad.

Palabras clave – Interprete, lenguaje de señas mexicana (LSM), mano robótica, dactilología

1. Introducción

La robótica es un sinónimo de progreso y desarrollo tecnológico, países y empresas que han implementado el uso de estas herramientas no solo consiguiendo una mayor competitividad y productividad, sino que también transmiten una imagen de modernidad. En los países más desarrollados, las inversiones en tecnologías robóticas han crecido de forma significativa y muy por encima de otros sectores.[1]

Las aplicaciones más relevantes de la robótica son la industria, medicina y la ciencia, ya que en estos sectores es necesario una precisión alta o un alto riesgo para la salud humana. En el presente trabajo aplicaremos la robótica en el ámbito de la ciencia logrando ayudar a personas a comunicarse con personas sordomudas ya que la vida en comunidad no puede concebirse sin la facultad de acceder a la información que se genera en los diferentes hábitos.

Cuando, por cualquier motivo, el habla se ve impedida, la posibilidad de alcanzar una verdadera realización social se reduce de manera importante. La dificultad de las personas sordomudas para comunicarse disminuye su capacidad de interacción social; en consecuencia, su desarrollo educativo, profesional y humano quedan restringidos seriamente, lo que limita las oportunidades de inclusión que todo ser humano merece, y esto representa un acto discriminatorio.

En el mundo según la Organización Mundial de la Salud (OMS) 360 millones de personas sufren pérdida auditiva y pérdida del habla, 328 millones de adultos y 32 millones de niños, más del 5% de la población mundial, en el caso de países desarrollados como Reino Unido y Estados Unidos, los sordomudos tienen mayor posibilidad de aprender a leer, escribir e incluso leer los labios (70% de la lectura de labios son conjeturas). En cambio, en países en vías de desarrollo como México, el sistema educativo no es óptimo para personas con esta discapacidad por lo tanto la mayoría no cuenta con las bases para una comunicación oral y/o escrita.[2]

En México la primera escuela para sordomudos de carácter público fue la escuela creada el 15 de abril de 1861 por decreto del presidente Benito Juárez, posteriormente esta fue cerrada por médicos y funcionarios que argumentaban que los sordomudos eran personas enfermas que necesitaban terapias mas no educación.

Una alternativa como medio de socialización y mecanismo compensatorio, las personas sordomudas han desarrollado su propio lenguaje llamado la lengua de señas. Aun cuando ésta permite a las personas sordomudas comunicarse entre sí, no les facilita la relación con el resto de la comunidad, en especial, con los oyentes que desconocen este lenguaje, por lo tanto, una sociedad justa y equitativa debe otorgar a todos sus integrantes las mismas oportunidades, entre ellas el acceso igualitario a la comunicación y a la información para lograr la participación plena de las personas sordas en el entorno social.

Actualmente son pocos los proyectos que se han desarrollado entorno a este tema, alguno de ellos son el **proyecto aslan**, que comenzó en 2014, fue desarrollado por estudiantes de ingeniería en la universidad de Amberes en Bélgica tardando un tiempo de desarrollo de 3 años [3], el proyecto aslan cuenta con 25 piezas impresas en 3D, el primer prototipo tardó 139 horas en imprimirse. Para montar completamente el robot fueron necesarias 25 piezas, 16 servomotores, 3 controladores de motores y algún otro componente más [4], otros proyectos relevantes para esta investigación son los trabajos terminales creados por alumnos del Instituto Politécnico Nacional de la escuela superior de cómputo, uno de ellos **“sistema de reconocimiento del alfabeto del lenguaje de señas mexicano usando dispositivos móviles”**, este proyecto trata de la comunicación entre personas que pueden emitir voz y personas con discapacidad acústica [5], por otro lado en 2001 fue desarrollado el proyecto **“sistema traductor del lenguaje de señas a voz”** el

cual consiste en un guante que está constituido de 7 sensores, uno en cada dedo, uno en la muñeca y el último en el codo[6]. La poca cantidad de estos proyectos hace difícil su adquisición y su desarrollo. (véase tabla 1)

Proyectos Características	Proyecto aslan	Sistema traductor de lenguaje de señas a voz	Solución propuesta
Sensores		•	
Servomotores	•		•
Madera			•
Impresión 3D	•		
Software libre			•
Tiempo de desarrollo	3 años	1 año	1 año
Precio en el mercado	Actualmente no está a la venta al público.	Actualmente no está a la venta al público.	

Tabla 1. Resumen de productos similares

2. Objetivos

a. Objetivo general

Crear y programar una mano robótica capaz de recrear la dactilología del LSM (lenguaje de señas mexicano) para traducir texto introducido a través de una aplicación para dispositivos móviles a lenguaje de señas, emulando el movimiento de la mano de un ser humano, mejorando la comunicación (principalmente en el sector educativo) entre oyentes y personas sordomudas.

b. Objetivos específicos

- Desarrollar aplicación móvil con módulo de procesamiento de texto de entrada.
- Desarrollar módulo de conexión bluetooth del emisor.
- Desarrollar módulo de conexión bluetooth del receptor.
- Desarrollar módulo para la clasificación de caracteres.
- Conexión y ajustes de ángulos de servomotores.
- Diseñar modelado de mano protética en tamaño real mediante el software de diseño SolidWorks.

3. Justificación

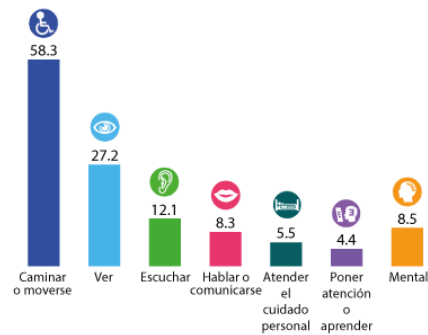
En la actualidad vivimos en un mundo donde la discriminación es un tema de alta relevancia, a tal grado que se realizan manifestaciones a favor de una igualdad en grandes ciudades a nivel mundial, pero pocos toman en cuenta la falta de oportunidades en el ámbito educativo y/o laboral para personas con alguna discapacidad por ejemplo los sordomudos.

En grandes ciudades como la ciudad de México se habla de una educación inclusiva la cual la UNESCO la define como “La inclusión se ve como el proceso de identificar y responder a la diversidad de las necesidades de todos los estudiantes a través de la mayor participación en el aprendizaje, las culturas y las comunidades, y reduciendo la exclusión en la educación. Involucra cambios y modificaciones en contenidos, aproximaciones, estructuras y estrategias, con una visión común que incluye a todos los niños del rango de edad apropiado y la convicción de que es la responsabilidad del sistema regular, educar a todos los niño/as”.[7]

De 5 millones 739 mil 270 personas con discapacidad que viven en México, 12.1% (694,451 habitantes) son sordas y el 8.3% (476,359 habitantes) son mudas de acuerdo con cifras del Censo de Población y Vivienda, realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi) en 2010.[8]

Por el momento no contamos con las estadísticas del Censo de Población y Vivienda del 2020 ya que estamos viviendo la pandemia del COVID-19.

Ilustración 1 Porcentaje de la población con discapacidad (INEGI 2010)



La suma de porcentajes es mayor a 100% por la población con más de una dificultad.

Una persona puede tener más de una discapacidad, por ejemplo: los sordomudos tienen una limitación auditiva y otra de lenguaje o quienes sufren de parálisis cerebral presentan problemas motores y de lenguaje.

El panorama educativo para este sector de la población (alrededor de 700 mil personas, según el Instituto de Estadística) es desolador: en todo el país hay solo 40 intérpretes certificados en Lengua de Señas Mexicana (LSM), 11 ubicados en la capital.

El número de intérpretes certificados no ha crecido desde 2009, debido a un diferendo entre el Consejo para la Inclusión de las Personas con Discapacidad (Conadis) y el área de la SEP que certifica a los profesionales (Conocer). Una de ellos es Laura Álvarez, quien explica que el número exacto de intérpretes es incierto porque la mayoría de los que hablan LSM son las familias de los sordos y otros no reconocidos, que toman un curso y venden sus servicios, pero no están certificados.

“Los que se han profesionalizado no llegan a 100”, lamenta Laura.[9]

La CONAPRED afirma que tenemos en el país más de 2 mil 200 universidades o instituciones de educación superior, y una sola de ellas está adaptada para recibir personas sordomudas.[10]

Actualmente se tiene una gran oportunidad de desarrollar herramientas que puedan ayudar a personas con capacidades diferentes dado que las tecnologías con las que contamos hoy en día son mayores y de menor costo.

El proyecto mencionado en este documento no busca reemplazar a las personas intérpretes ni a los maestros en lenguaje de señas, es una herramienta de apoyo para el usuario que desconozca el lenguaje LSM y quiera establecer una conversación con una persona sordomuda ya que por el momento no existe uno en el mercado.

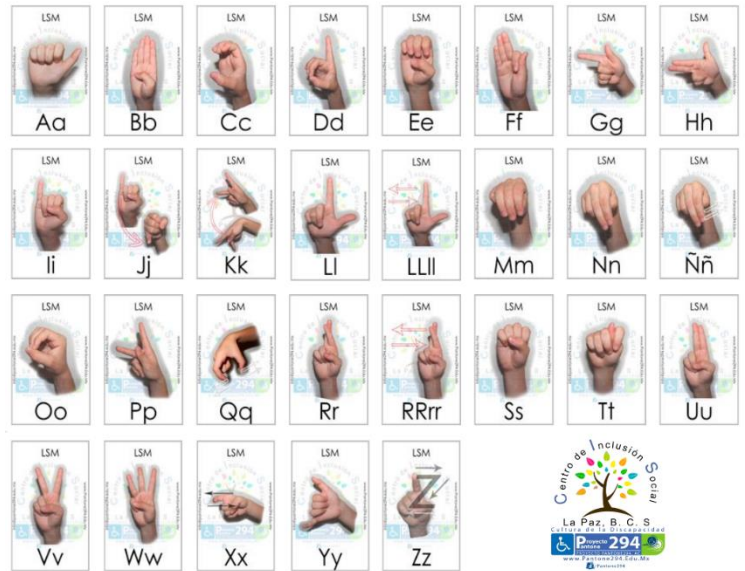
El lenguaje es un elemento fundamental dentro de la sociedad, un medio de comunicación. Sin embargo, en México, donde medio millón de personas padecen una discapacidad auditiva, hablar de comunicación conlleva una realidad muy diferente. Para ellas, cualquier actividad cotidiana es muy compleja pues la mayoría desconoce la lengua de señas. Por eso, es muy importante que ésta forme parte vital de la educación en el país, para fomentar la inclusión de las personas sordomudas dentro de la sociedad mexicana.[11]. Esta es la cruda realidad que viven ellos.

Dificultades del proyecto

Ilustración 2 Alfabeto de lengua de señas mexicana

Para desarrollar el proyecto hay varios problemas. En primer lugar, el espacio limitado de la mano, pues en muy pocos centímetros cúbicos de volumen se deben integrar multitud de cables y mecanismos. "Una mano humana es increíblemente completa, por lo que siempre supone un reto tratar de poner todas las piezas necesarias en la mano robótica e integrar todos los actuadores que permitan una movilidad similar a la mano humana".

Por último, en el alfabeto de LSM existen letras complicadas de representar como es el caso de las letras r, t, v y w por la apertura y/o entrelazamiento de dedos que se realiza.



4. Productos o Resultados esperados

La arquitectura del producto a desarrollar es la siguiente.

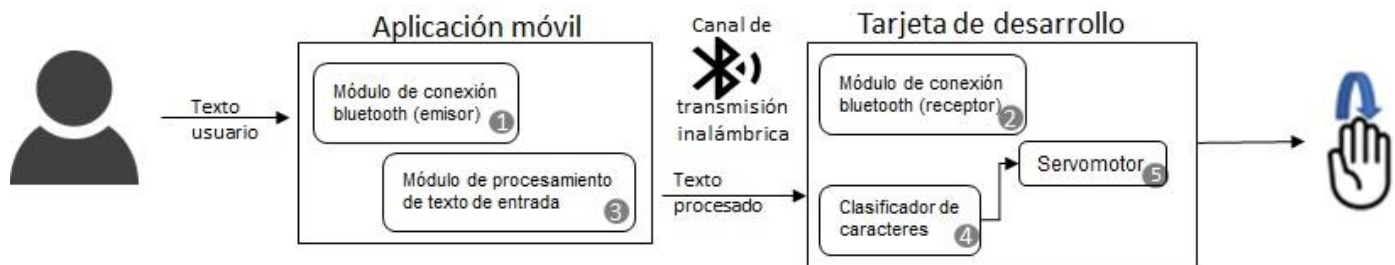


Ilustración 3. Arquitectura del proyecto

1. Aplicación móvil: Interfaz para que el usuario pueda ingresar texto.
 - a. Módulo de conexión bluetooth (emisor): Crea socket para comunicación bluetooth.
 - b. Módulo de procesamiento del texto de entrada: Procesa el texto introducido por el usuario.
2. Tarjeta de desarrollo: Tarjeta de circuito impreso encargada de recibir el texto procesado (Arduino uno)
 - a. Módulo de conexión bluetooth (receptor): Abre comunicación serie.
 - b. Clasificador de texto: Modulo encargado de identificar que letra fue ingresada.
 - c. Servomotor: Motor eléctrico controlable.
3. Salida: movimiento de mano robótica.

Con la conclusión del proyecto se contará con los siguientes productos:

1. Código fuente del proyecto.
2. Prototipo de mano robótica.
3. Aplicación móvil.
4. Documentación técnica del sistema.
5. El manual de usuario.

5. Metodología

Para la realización de este proyecto se ha decidido utilizar la metodología en espiral ya que nos permite tener un desarrollo ordenado el cual tiene un ciclo que mejor se aplica especialmente en la construcción de la mano robótica dado que para una construcción y funcionamiento adecuado es necesario realizar múltiples pruebas y en un principio múltiples prototipos del mismo y el motivo por el cual no se decidió elegir la metodología de prototipos es que no es necesario hacer demasiados prototipos de la mano robótica. Otra característica altamente importante por la cual se ha decidido usar esta metodología es el ciclo de desarrollo y prueba dado que una vez desarrollado la mano robótica se harán múltiples pruebas con el código para obtener mejores resultados.

El modelo de desarrollo en espiral se caracteriza por los siguientes ciclos

- Comunicación: Las tareas requeridas para establecer comunicación entre el desarrollador y el cliente.
- Planeación: Se determinan los objetivos y el alcance del ciclo que comienza, tras un necesario ejercicio de investigación. Con cada iteración, se irá incrementando el tamaño de software entregado y la funcionalidad cubierta.
- Modelado: Las tareas requeridas para construir una o más representaciones de la aplicación o proyecto.
- Construcción: las tareas requeridas para construir, probar, instalar y proporcionar soporte al usuario.
- Despliegue: Entrega de producto desarrollado a cliente para una retroalimentación [12]

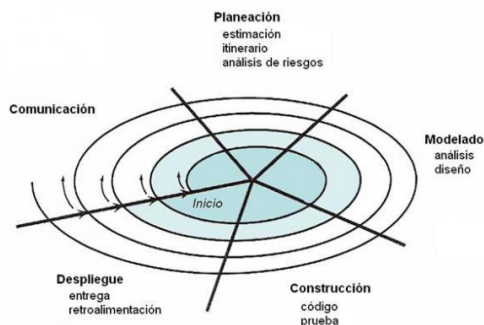


Ilustración 4. Metodología en espiral

6. Cronograma

Ver anexo 1.

7. Referencias

- [1] J. Jabonero Cámara “MODELADO Y ANÁLISIS DE UN BRAZO MECÁNICO” Proyecto final de carrera, UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR, España, 2010.
- [2] BBC Mundo, Las 5 cosas menos conocidas sobre la sordera
https://www.bbc.com/mundo/noticias/2014/08/140808_salud_cinco_cosas_que_no_sabe_sordera_lv
- [3] Mano Robótica Que Interpreta Al Alfabeto Dactilológico ★ Visualfy [online]. url: <https://www.visualfy.com/es/mano-robotica-que-interpreta-al-alfabeto-dactilologico/>
- [4] C. Ayús. (2017, ago. 25). Aslan, El Brazo Robótico Impreso En 3d Que Traduce Al Lenguaje De Signos [online]. url: <https://revisor.com/aslan-traduce-al-lenguaje-signos/>
- [5] Buendía, A., Carbajal, F. (2015) Sistema de reconocimiento del alfabeto del Lenguaje de Señas Mexicano usando dispositivos móviles (Trabajo terminal) ESCUELA SUPERIOR DE CÓMPUTO, Ciudad de México.
- [6] Cruz H., Vargas J., Rangel N., (2002) sistema traductor del lenguaje de señas a voz (Trabajo terminal) escuela superior de cómputo, Ciudad de México.
- [7] P. Baeza Carbajal. (2016, Mar 14). Un camino de empatía, comprensión y aprendizaje hacia una educación inclusiva [online]. url: <http://www.diarioeldia.cl/region/educacion-inclusiva-cual-es-termino-correcto-sordo-sordomudo>
- [8] <http://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/discapacidad.aspx?tema=P>
- [9] (2016, Oct 1). En México se hacen ciegos ante los sordos [online]. url: <https://sipse.com/mexico/sordos-discapacidad-gobierno-mexico-224324.html>
- [10] <https://copred.cdmx.gob.mx/storage/app/uploads/public/5ac7f5/d7a/5ac7f5d7a6816557267142.pdf>
- [11] El informador (2019, Sep. 21). Hablar con señas, una forma de inclusión necesaria [online]. url: <https://www.informador.mx/suplementos/Hablar-con-senas-una-forma-de-inclusion-necesaria-20190921-0023.html>
- [12] José (2019, Abr 5). Metodología de desarrollo de software (III) – Modelo en Espiral [online]. url: <https://aspgems.com/metodologia-de-desarrollo-de-software-iii-modelo-en-espiral/>

8. Alumnos y directores

Rodríguez Marín Brayan Yael. - Alumno de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en la Escuela Superior de computo del IPN, Boleta: 2016630512, Tel. 5521733864, email: brayan-r05@hotmail.com

Firma: _____

Cervantes de Anda Ismael. - M. en C. en Ingeniería en Sistemas, SEPI ESIME 2003. Ing. en Comunicaciones y Electrónica ESIME 1997. Profesor de ESCOM/IPN desde 1998. Áreas de interés: Energías renovables, Automatización, Microcontroladores. Ext 52055, email icervantesd@ipn.mx

Firma: _____

Josué Rangel Gonzales. - M. en C. Ingeniería en computación, en Esime culhuacán, Profesor de ESCOM/IPN desde 2013. Área de interés sistemas embebidos, inteligencia artificial, sistemas móviles, sistemas web. Ext 52055, email josuergmx@gmail.com

Firma: _____

CARÁCTER: Confidencial
FUNDAMENTO LEGAL: Artículo 11 Fracc. V y Artículos 108, 113 y 117 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.
PARTES CONFIDENCIALES: Número de boleta y teléfono.

Anexo 1

6. Cronograma

Nombre del alumno: Rodríguez Marín Brayan Yael

Título de TT: Mano robótica interprete de lenguaje a señal usando el alfabeto LSM

Actividad	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
Reuniones con directores y sinodales	Co	Co	Co	Co	Co	Co	Co	Co	Co	Co	Co
Investigación del estado del arte	P	P									
Diseño del proyecto	P	P	P								
Investigación de LSM*	P	P									
Investigación de herramientas para diseño asistido por computadora	P	P									
Investigación de conexión bluetooth para emisor y receptor		P									
Investigación de materiales para fabricación de mano robótica		P									
Cotización de materiales			P								
Evaluación TTI				D	D						
Generación de vistas de aplicación móvil					M	M	M				
Generación del módulo para comunicación bluetooth						M					
Generación del módulo procesador de texto						M	M				
Generación de mano robótica en software de diseño asistido por computadora						C					
Producción de mano robótica						C	C	C			
Pruebas				C	C	C	C	C			
Generación del manual de Usuario		P		P		P		P	P		
Generación del reporte técnico							C		C		
Presentación de resultados								D	D		
Evaluación TTII										D	D

- Comunicación-Co
- Planeación-P

- Modelado-M
- Construcción-C
- Despliegue-D