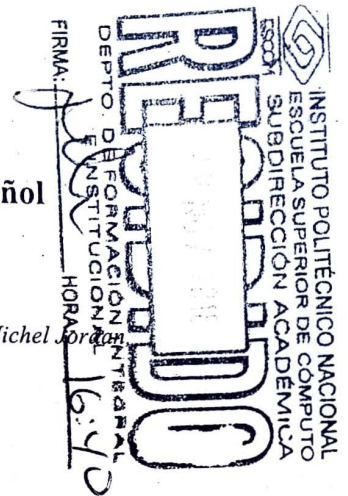


# Traductor de lenguaje de señas mexicano a español (TRASEM)

## Trabajo Terminal No. 2018-B046

Alumnos: Aguilar García Mauricio, Montes Izazaga Jorge\*, Valencia Rangel Michel, Jordani  
Valentín Mondragón Alfredo Emmanuel

Directores: Jorge Luis Rosas Trigueros, Olga Kolesnikova  
Turno para la presentación del TT: Vespertino  
e-mail: jmizazag@gmail.com



**Resumen** – Desarrollar una herramienta para traducir un conjunto de frases de prueba del lenguaje de señas mexicano (LSM) al español, por medio del procesamiento de video y del procesamiento de lenguaje natural. Esta herramienta permitirá la comunicación entre las personas cuya lengua nativa es el LSM, también llamadas personas señantes; y las demás personas, esto con el fin de reducir las barreras lingüísticas que las personas con discapacidad auditiva afrontan.

**Palabras clave** – Ingeniería de Software, Programación, Procesamiento de Lenguaje Natural.

## 1. Introducción

En la actualidad, en el Mundo hay cerca 360 millones de personas con pérdida de audición discapacitante de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, tan solo en México en el 2014 había 2.4 millones de personas con alguna discapacidad auditiva según la encuesta nacional de la dinámica demográfica. [1, 2]

Una parte de la población de personas sordas y sordomudas suelen utilizar lenguajes de signos. Estos lenguajes difieren de una cultura a otra, pero son verdaderos idiomas con gramáticas y vocabularios propios. Se debería alentar a los familiares, médicos, docentes y empleadores a aprender el lenguaje de señas/signos, a fin de facilitar la comunicación con las personas sordas. [3]

De acuerdo con la Federación Mundial de los Sordos, solo 41 países que forman parte de la ONU reconocen de manera oficial al lenguaje de señas. [4]

En México esta discapacidad es una limitante para el desarrollo personal ya que solo cuenta con 40 intérpretes certificados que hablan el Lenguaje de Señas Mexicano (LSM) y una educación especializada para ellos no es obligatoria. México también incumple la convención sobre los derechos de las personas con discapacidad, así como la Ley General para la Inclusión de las Personas con discapacidad, lo cual demuestra una gran falta de interés del gobierno hacia estas personas. [5]

Como se puede apreciar, a partir de los datos proporcionados la necesidad de comunicarnos con las personas señantes ha ido en aumento, puesto que esta comunidad es cada vez más grande, es por ello que diversos intentos se han realizado para disminuir este impedimento, algunos de los productos similares que encontramos son los que se muestran en la Tabla 1. [6]

Como se puede ver en la tabla 1, a pesar de que ya se han hecho intentos en el pasado, éstos han sido muy limitados o no atacan al mismo mercado, un caso en concreto es la aplicación SignAll, que ofrece una solución completa y funcional para empresas que tienen empleados señantes y desean tener un canal de comunicación con esas personas, para ello ofrecen instalar su sistema dentro de la organización, además de la posibilidad de adaptar el vocabulario al de la empresa, todo esto es en función de un costo muy elevado y únicamente para empresas en EE.UU. [7]

Nuestra herramienta está enfocada a la comunicación entre personas señantes y personas que desconocen el lenguaje de señas mexicano, a través de un sistema óptico que permita la identificación de las palabras/letras que el señante quiere comunicar. Por esto, se ha decidido acotar el proyecto a un conjunto de señas de nivel básico conformado por el alfabeto, vocabulario básico, por ejemplo, algunos colores, números, miembros de la familia y oraciones simples; como muestra de una oración simple tenemos "Mi nombre es...", "Soy estudiante de ingeniería.", "Vivo en México" y "No sé leer."

Rosaura Luc Olivero  
2018-11-18

Letta Cerezo  
2018-11-18

**Tabla 1 Comparativa. Resumen de productos similares.**

<b>SOFTWARE</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>ALCANCE LOGRADO</b>
<p><b>SignAll</b> Es una aplicación para soluciones empresariales hechas a la medida, que se adapta a los señantes de la empresa.</p>	<p>Detección de la posición y movimiento del cuerpo. Detección de expresiones faciales. Detección de señas de los diez dedos. Uso de sistema de cámaras 3D. Es únicamente para Lenguaje de Señas Americano.</p>	<p>Es un sistema que acondiciona una sala dentro de la empresa y permite a un señante hacer llamadas de video con las demás personas.</p>
<p><b>TT</b> Herramienta de apoyo para la interpretación de lenguaje de señas mexicano (HILSEM)</p>	<p>La salida del sistema es en audio y texto Utiliza un Dispositivo Kinect para la obtención de las imágenes. Cuenta con un módulo de entrenamiento para que el sistema aprenda nuevas señas.</p>	<p>Es un sistema casero que está pensado para que sea utilizado por personas que tienen dificultad para comunicarse con personas que no conocen el LSM. Interpreta un conjunto de 20 palabras.</p>
<p><b>TT</b> Reconocimiento de imágenes del lenguaje de señas mexicano</p>	<p>Por medio de un Kinect obtiene las imágenes. Utiliza un umbral de similitud. Requiere un guante azul para identificar la mano. Reconoce las palabras del LSM.</p>	<p>El sistema reconoce imágenes capturadas por el Kinect en una resolución 100x100 y 400x400. Reconoce las señas de la mano dominante debido a que aprende del sistema que se le presentan</p>
<p><b>TT</b> Sistema traductor del lenguaje de señas a voz</p>	<p>Sistema portátil. Uso de microcontroladores. Uso de guantes. Síntesis de voz.</p>	<p>El alfabeto y 10 palabras.</p>
<p>(Nuestra propuesta) Traductor de lenguaje de señas mexicano a español</p>	<p>Reconoce las señas básicas del LSM. Síntesis de voz. Procesamiento de lenguaje natural.</p>	<p>(Alcance propuesto) El alfabeto, un conjunto de frases y señas básicas.</p>

## 2. Objetivos

### 2.1. Objetivo General

Desarrollar una herramienta de software para traducir un conjunto de señas de nivel básico del LSM al español, usando técnicas de procesamiento de video y lenguaje natural para mejorar la comunicación entre las personas señantes y no señantes.

### 2.2. Objetivos Específicos

- Reconocer el abecedario del LSM, con técnicas de procesamiento de video para formar una base de conocimiento.
- Reconocer señas de nivel básico del LSM, mediante el procesamiento de video y lenguaje natural para permitir comunicar ideas más complejas.
- Crear un corpus de señas traducidas usando algoritmos de procesamiento de lenguaje natural, para tener un banco de conocimiento.
- Producir un audio del texto traducido para facilitar la comunicación con las personas no señantes, empleando métodos de síntesis de texto a voz.

### 3. Justificación

La herramienta está pensada para ayudar a personas con discapacidad auditiva que sean señantes a comunicarse con personas que no manejan el lenguaje de señas y así disminuir las brechas de comunicación existentes.

Como se hizo mención en la introducción, la cantidad de intérpretes del LSM es muy limitada; por tanto, la deficiencia afecta al desarrollo personal, profesional, el proceso de aprendizaje y educación para las personas pertenecientes a esta comunidad. El diferenciador principal de la herramienta es que no solo se limita a la traducción de las palabras y abecedario, sino, de frases completas (enunciados) a través de procesamiento del lenguaje natural.

A diferencia del TT “Reconocimiento de imágenes del lenguaje de señas mexicano”, se hará uso de algoritmos de procesamiento de lenguaje natural lo que enriquecerá la traducción, con el objetivo de mejorar la comunicación.

Es importante mencionar que en este proyecto podemos aplicar los conocimientos y habilidades que hemos adquirido a lo largo de nuestra trayectoria académica; como lo son las unidades de aprendizaje ingeniería de software y administración de proyectos, las cuales nos enseñan a seleccionar y seguir la metodología idónea para nuestro proyecto, además de conocimientos en las áreas de procesamiento de video y de lenguaje natural que son parte fundamental de este proyecto, conocimientos que podemos emplear gracias a las unidades de aprendizaje optativas Computing Selected Topics y Computational Geometry.

### 4. Productos o Resultados esperados

Al término del proyecto se espera tener una herramienta que procese una señal de video en la cual se pretende reconocer un conjunto de señas básicas, para posteriormente generar una traducción al español, cuya salida será texto y voz. Un diagrama a nivel entrada-salida de la herramienta se presenta en la Figura 1.

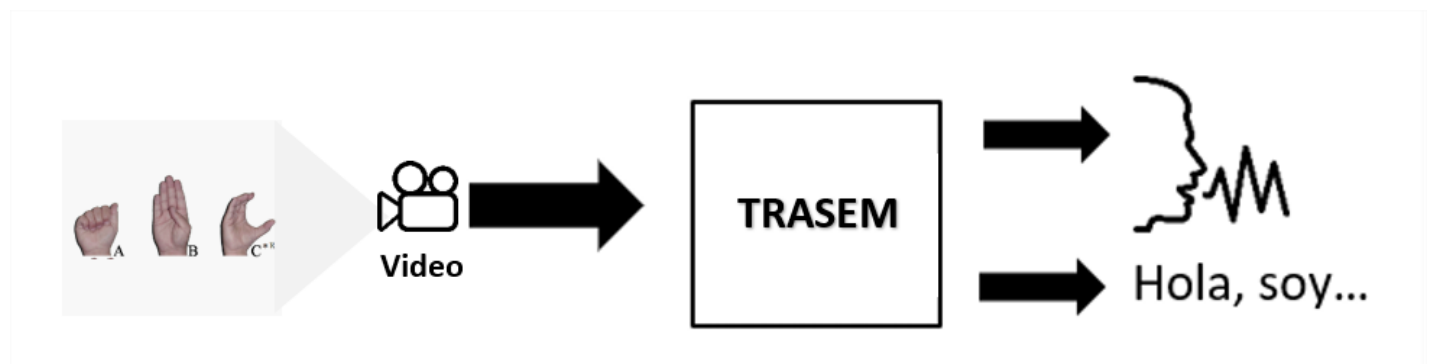


Figura 1. Arquitectura de la herramienta.

La herramienta se dividirá en dos módulos, A y B. El módulo A, llamado procesamiento de señas, será el encargado de reconocer las señas captadas en el video, para posteriormente transformarlas en tokens; mientras que el módulo B se encargará de procesar los tokens para generar la traducción correspondiente. En la Figura 2 se muestran los módulos de la herramienta.

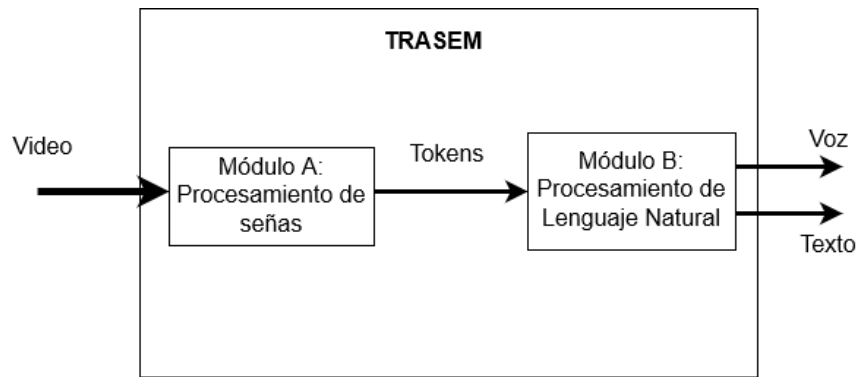


Figura 2. Diagrama de Módulos.

Los entregables al finalizar el proyecto serán los siguientes:

1. El código.
2. La documentación técnica del sistema.
3. Conjunto de frases de prueba.
4. Manual de usuario.

## 5. Metodología

Para llevar a cabo este trabajo se plantea utilizar una metodología de desarrollo ágil tomando como base el método Kanban, el cual utiliza un sistema de extracción limitada del trabajo en curso como mecanismo básico para exponer los problemas de funcionamiento de la herramienta, lo que permite estimular la colaboración para la mejora continua de la herramienta. [8]

El plan de trabajo que se propone es de dos ciclos de desarrollo por semestre, en cada uno se llevarán a cabo 5 fases, análisis, diseño, implementación, pruebas y retroalimentación, para llevar a cabo un incremento gradual y evolutivo de la herramienta, para ello se propone que se creen dos equipos de trabajo, donde cada uno desarrollará un módulo de la herramienta siguiendo los 4 principios de Kanban, los cuales nos indican que el proyecto debe seguir la siguiente filosofía. [9]

El método Kanban tiene sus raíces en cuatro principios básicos:

- Comenzar por lo que se va a hacer ahora.
  - No se tiene que empezar de 0 para aplicar Kanban. Se puede comenzar aplicando el método Kanban en las funciones y procesos actuales y estimular cambios continuos, incrementales y evolutivos a el sistema.
- Perseguir el cambio incremental y evolutivo.
  - La organización debe estar de acuerdo que el cambio continuo, gradual y evolutivo es la manera de hacer mejoras en el sistema y debe apegarse a ello. Los cambios radicales pueden parecer más eficaces, pero tienen una mayor tasa de fracaso debido a la resistencia y el miedo en la organización. El método Kanban anima a los pequeños y continuos cambios incrementales y evolutivos a su sistema actual.
- Respetar el proceso actual, los roles, las responsabilidades y los cargos.
  - Tenemos que facilitar el cambio futuro; acordando respetar los roles actuales, responsabilidades y cargos, eliminamos los temores iniciales. Esto nos debería permitir obtener un mayor apoyo a nuestra iniciativa Kanban.
- Liderazgo en todos los niveles.
  - En Kanban, el liderazgo no está relegado a unos pocos elegidos, más bien todo lo contrario. Se debe alentar hechos de liderazgo en todos los niveles de la organización de los contribuyentes individuales a la alta dirección.

En la fase de retroalimentación se llevará un análisis del cumplimiento los objetivos propuestos para ese ciclo, además de un ajuste de tiempos y alcance de acuerdo con el alcance logrado.

Debido a la naturaleza de la herramienta que no permite que se puedan desarrollar diferentes módulos en paralelo se ha decidido realizar una planeación que nos permita realizar mejoras incrementales sobre la base que se va a estar trabajando.

## **6. Cronograma**

A continuación, se presentan los cronogramas que se planean llevar a cabo para realizar el trabajo terminal, considerando que todo el equipo trabajará de manera conjunta para agregar funcionalidades a la herramienta.

En las siguientes páginas se muestran los cronogramas individuales.

TT No.: 2018-B046

TT No.: 2018-B046

TT No.: 2018-B046

[illegible]

TT No.: 2018-B046

TT No.: 2018-B046

TT No.: 2018-B046

[illegible]

TT No.: 2018-B046

TT No.: 2018-B046

TT No.: 2018-B046

[illegible]



TT No.: 2018-B046

TT No.: 2018-B046

TT No.: 2018-B046

[illegible]

## 7. Referencias

- [1] "OMS | 10 datos sobre la sordera", Who.int, 2015. [En Línea]. Disponible: <http://www.who.int/features/factfiles/deafness/es/>. [Recuperado: 14- Sep- 2018].
- [2] "Sordos en México: sin educación ni trabajo", El Universal, 2017. [En Línea]. Disponible: <http://www.eluniversal.com.mx/articulo/periodismo-de-datos/2017/04/2/sordos-en-mexico-sin-educacion-ni-trabajo>. [Recuperado: 05- Sep- 2018].
- [3] C. Altamirano, "Los sordos son los discapacitados invisibles", EL PAÍS, 2016. [En Línea]. Disponible: [https://elpais.com/internacional/2016/09/30/mexico/1475226460\\_365921.html](https://elpais.com/internacional/2016/09/30/mexico/1475226460_365921.html). [Recuperado: 14- Sep- 2018].
- [4] WFD. (2018). *The Legal Recognition of Sign Languages by Country - WFD*. [En Línea] Disponible at: <http://wfdeaf.org/news/resources/legal-recognition-sign-languages-country/> [Recuperado 14 Sep. 2018].
- [5] Equal Times. (2018). *Los intérpretes de lengua de señas mexicana intentan afrontar la discriminación por discapacidad*. [En Línea] Disponible at: <https://www.equaltimes.org/los-interpretes-de-lengua-de-senas?lang=en#.W5i1C8DPyUk> [Recuperado 14 Sep. 2018].
- [6] Who.int. (2018). *OMS | 10 datos sobre la sordera*. [En Línea] Disponible at: <http://www.who.int/features/factfiles/deafness/facts/es/index7.html> [Recuperado 14 Sep. 2018].
- [7] SignAll USA. *SignAll*, 2018.
- [8] Web.archive.org. (2018). *THE PRINCIPLES OF THE KANBAN METHOD | DJA*. [En Línea] Disponible at: <https://web.archive.org/web/20140114161522/http://www.djaa.com/principles-kanban-method> [Recuperado 14 Sep. 2018].
- [9] Anderson, D. (2010). *Kanban: Successful Evolutionary Change for Your Technology Business*. 1st ed.

## 8. Alumnos y Directores

Mauricio Aguilar García. - Alumno de la carrera de Ing. en Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta: 2016630003, Tel. 7821490184, e-mail: [mauricio.aguilar.garcia.90@gmail.com](mailto:mauricio.aguilar.garcia.90@gmail.com).

CARÁCTER: Confidencial  
FUNDAMENTO LEGAL: Art. 3, fracc. II, Art. 18, fracc. II y Art. 21, lineamiento 32, fracc. XVII de la L.F.T.A.I.P.G.  
PARTES CONFIDENCIALES: No. de boleta y Teléfono.

Firma: \_\_\_\_\_

Jorge Montes Izazaga. - Alumno de la carrera de Ing. en Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta: 2016630261, Tel: 5576721129, e-mail: [jmizazag@gmail.com](mailto:jmizazag@gmail.com).

TURNO PARA LA PRESENTACIÓN DEL TRABAJO TERMINAL:

Firma: \_\_\_\_\_

Michel Jordan Valencia Rangel. - Alumno de la carrera de Ing. en Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta: 2016630401; Tel. 5591066679, e-mail: [micheljvalencia@gmail.com](mailto:micheljvalencia@gmail.com).

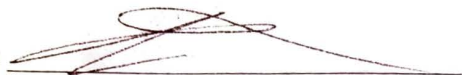
Firma: \_\_\_\_\_

Alfredo Emmanuel Valentin Mondragón. - Alumno de la carrera de Ing. en Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta: 2016630529, Tel. 5561776572, e-mail: [emmanuelvalentin99@gmail.com](mailto:emmanuelvalentin99@gmail.com).

Firma: \_\_\_\_\_

*Jorge Luis Rosas Trigueros.* - Dr. En Biotecnología por el IPN (2012), M en C. en Ing. Eléctrica por la Universidad de Texas A&M en College Station, Estados Unidos (2002), Ing. en Sistemas Computacionales del IPN (1998). Actualmente es profesor titular en ESCOM y sus áreas de interés son: Sistemas Evolutivos, Bioinformática y Graficación.  
e-mail: [jlrosas@ipn.mx](mailto:jlrosas@ipn.mx)

Firma:



*Olga Kolesnikova.* - Doctora en Ciencias de Computación por el Centro de Investigación en Computación del IPN, Maestría y Licenciatura en Lingüística (Rusia). Es miembro de: el Sistema Nacional de Investigadores del CONACYT (Nivel I), la Red de Expertos en Computación del IPN, las Redes Temáticas de CONACYT en Tecnologías del Lenguaje y en Tecnologías de Educación, la Sociedad Mexicana de Inteligencia Artificial (SMIA). Profesora de la ESCOM desde 2013 en el Departamento de Formación Básica, autora de publicaciones científicas, directora de proyectos de investigación SIP-IPN, revisora de revistas científicas internacionales. Áreas de investigación: procesamiento de lenguaje natural, inteligencia artificial, sistemas tutor. Tel. 57296000 Ext. 52027, email: [kolesolga@gmail.com](mailto:kolesolga@gmail.com).

Firma:

