

“Audite” Sistema traductor de la Lengua de Señas Mexicana para el apoyo de servicios de Cafeterías

Trabajo Terminal No. ____ - ____

Alumnos: Pérez González Mayer Abraham, Ramos Herrera Omar, *Sánchez Espinosa Iván David

Directores: Ferrer Tenorio Jorge y Acosta Bermejo Raúl

*e-mail: isancheze1601@alumno.ipn.mx

Resumen – El presente Protocolo de Trabajo Terminal propone el desarrollo de un sistema de traducción de la Lengua de Señas Mexicana (LSM) orientado a los servicios de cafetería y empleando algoritmos de Reconocimiento de Imágenes y *Machine Learning*. El objetivo de este sistema propuesto es reconocer y analizar las señas que puede hacer una persona hablante de la LSM y traducirlas de una forma coherente a texto y sonido para el apoyo de la comunicación en un servicio de cafetería.

Palabras clave – Lengua de Señas Mexicana, *Machine Learning*, Reconocimiento de Imágenes, Sistema traductor.

1.- Introducción

Según la Organización Mundial de la Salud [1], 1500 millones de personas viven con algún grado de pérdida de audición. La discapacidad auditiva ocasiona problemas de comunicación, además, la sociedad no es consciente de todas las dificultades que padecen las personas con discapacidad auditiva. Esto provoca que generalmente no existan vías de comunicación orientadas para este sector de la población, reduciendo aún más su interacción con personas que no padecen ninguna discapacidad auditiva.

En México, las cafeterías son utilizadas por miles de personas todos los días. Dentro de la gran cantidad de personas que acuden a estos establecimientos, existe una minoría con alguna discapacidad, y una fracción de ese grupo tienen específicamente discapacidad auditiva, por esta razón, las cafeterías no cuentan con las suficientes herramientas de comunicación para estas personas, por lo que fracasan al brindar una buena experiencia.

Si una persona con discapacidad auditiva gusta de ir a una cafetería, la atención que puede recibir es limitada por los problemas de comunicación que mencionamos. La falta de vías de comunicación para personas con discapacidad auditiva puede provocar discriminación hacia ellas.

Las personas con discapacidad auditiva se enfrentan a múltiples problemas de manera diaria, se han tratado de implementar diferentes soluciones para su apoyo, algunas propuestas incluyen aditamentos como guantes para el reconocimiento de señas o transferencia de información mediante módulos *Bluetooth*. En la Tabla 1, se comparan algunas de estas herramientas.

Título	El prototipo/sistema no necesita dispositivos externos para llevar a cabo la traducción	Traduce palabras completas, no solo letras	Optimizado para una traducción en tiempo real	Traducción entregada con sintetizador de voz y texto.
Manos que hablan. [2]	✗	✗	✗	✗
Sistema para traducción de señas. [3]	✗	✗	✗	✗
Sistema de reconocimiento del alfabeto del lenguaje de señas mexicano usando dispositivos móviles. [4]	✓	✗	✗	✗
Sorchei: Sistema traductor de lenguaje de señas mexicanas. [5]	✓	✓	✗	✗
Audite: Sistema traductor de la Lengua de Señas Mexicana para el apoyo de servicios de Cafeterías	✓	✓	✓	✓

Tabla 1: Comparación de sistemas encontrados o similares (elaboración propia).

Analizando la información de la Tabla 1, se determina que existen limitantes como lo son: que la variante de la Lengua de Señas Mexicana que reconoce el sistema son letras y no palabras completas, el uso de dispositivos adicionales como sensores de movimiento y/o la necesidad de poseer un dispositivo inteligente. En comparación de estas propuestas, se espera superar sus principales limitantes, ya que la variante de la Lengua de Señas Mexicana que se traducirá incluye señas complejas que se interpretan como palabras o frases completas, tomando en cuenta que, las señas que podrán ser reconocidas estarán orientadas al contexto de los servicios y productos que una cafetería podría ofrecer. Así mismo, no hay necesidad de utilizar dispositivos o herramientas auxiliares para el reconocimiento de señas, debido a que el sistema incluye todos los componentes necesarios, los cuales son: una cámara web para la captura de las señas, un computador que posea los módulos de reconocimiento de imágenes e interpretación, una pantalla y altavoces para visualizar y reproducir la traducción. Por estas razones, la propuesta descrita en este trabajo puede destacar por su facilidad de uso y mejoras en la comunicación.

2.- Objetivo general

Desarrollar un sistema traductor de Lengua de Señas Mexicanas utilizando algoritmos de reconocimiento de imágenes y *Machine Learning* para el apoyo a las personas con discapacidad auditiva en el uso de servicios de cafetería.

2.1.-Objetivos específicos

- Identificar implementaciones de algoritmos de reconocimiento de imágenes y de *Machine Learning* utilizados en Lenguaje de Señas con el fin de seleccionar los que cumplen con los requerimientos mínimos para el reconocimiento de señas específicas que utiliza una persona que se comunica con la LSM.
- Construir el *Dataset* necesario para el entrenamiento del algoritmo de *Machine Learning*.
- Crear una Interfaz de usuario adecuada que logre desplegar la traducción con sintetizador de voz y texto en español de manera clara.

3.- Justificación

Los intereses recreativos de las personas con discapacidad auditiva son a menudo afectados en establecimientos de servicio al cliente por la limitada libertad de comunicación que presentan. A pesar de ser una minoría, sus problemas son igual de relevantes que los de cualquier individuo. Por esto, cualquier método de inclusión es importante y marca una diferencia en la experiencia de diferentes situaciones de personas que padecen esta discapacidad.

Generalmente, acudir a una cafetería es una de las actividades más comunes para socializar, por esta razón, personas con discapacidad auditiva llegan inevitablemente a estos establecimientos. Sin embargo, las cafeterías no ofrecen alternativas inclusivas para ellos, es por esto por lo que la implementación de una herramienta que apoye a su comunicación puede influir directamente en su experiencia como cliente.

De esta manera, este sistema ofrece una solución que apoya a la comunicación de las personas con discapacidad auditiva en este contexto específico. Su importancia reside en el valor inclusivo que aporta a los servicios de cafetería hacia sus clientes y en la experiencia que reciben.

4.- Productos o Resultados esperados

El proyecto que se plantea en este documento es una aplicación de escritorio que estará disponible para cualquier empresa que brinde servicios de cafetería que desee contribuir a la inclusión de personas con discapacidad auditiva. El flujo del sistema propuesto empieza con el cajero o barista quien tendrá un dispositivo que cuente con una cámara que se utilizará para capturar imágenes de las manos de una persona con discapacidad auditiva que se comunique mediante la Lengua de Señas Mexicana, el sistema reconocerá las señas y las traducirá al español y las desplegará cajero o barista mediante el análisis de imágenes.

En la figura 1 se muestra un diagrama del funcionamiento general del producto esperado, siendo utilizado por el Usuario Emisor (Persona que hablante de la Lengua de Señas Mexicana) y el Usuario Receptor (Barista o cajero).

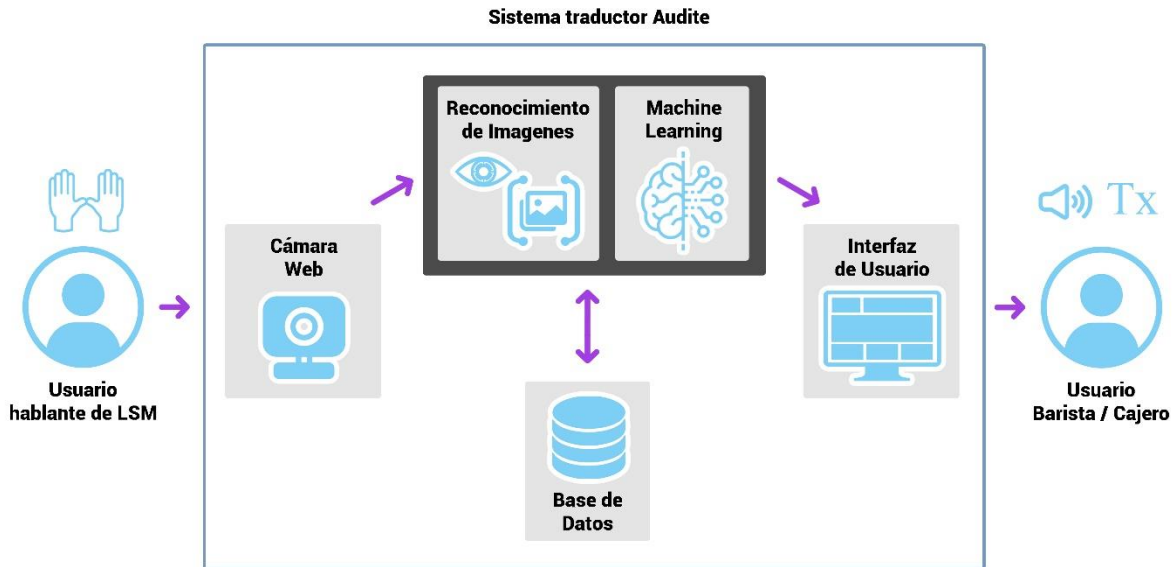


Diagrama 1: Arquitectura general del sistema (elaboración propia).

Productos esperados:

- El código fuente del programa.
- Sistema de traducción funcional.
- Documentación técnica.

5.- Metodología

Para la implementación de este proyecto se utilizará la metodología *Kanban*. Su significado es letrero o tarjeta en japonés. Se clasifica como metodología ágil y se enfoca en analizar una cadena de tareas definidas en el comienzo o a lo largo de las diferentes etapas de un proyecto. Esta metodología implementa generalmente tres tableros:

1. *Backlog*: Aquí se depositan todas las tareas necesarias de la fase de Definición que deben realizarse. Este tablero puede contener más tareas conforme se vayan encontrando a lo largo del desarrollo del proyecto. [6]
2. *In Progress*: Este tablero contiene las tareas que se están resolviendo actualmente. Si una tarea tiene limitaciones o dependencias a otras tareas, puede ser devuelta al tablero *Backlog*.
3. *Done*: Finalmente, este tablero contiene las tareas terminadas. [6] [7]

Con esto, podemos definir que todos los integrantes del equipo de desarrollo de este proyecto tendrán acceso al tablero *Backlog* para que puedan decidir qué actividades realizarán, sin embargo, cada uno será responsable de sus tableros *In Progress* y *Done*. Se establecerán Iteraciones o *Sprints* con objetivos específicos, en cada uno los integrantes deberán completar las tareas necesarias para alcanzar el objetivo del *Sprint*. El uso estricto de *Kanban* indica que al final de cada *Sprint* debe generarse un entregable, sin embargo, en este trabajo se adaptará la metodología para cumplir con esta característica cuando se considere necesario. De igual forma, la duración de cada *Sprint* será definida acorde a la complejidad del objetivo.

Se identifican 10 *sprints* los cuales se enlistan a continuación:

- *Sprint 1*: Análisis de requerimientos.
- *Sprint 2*: Construcción del *Dataset* del sistema.
- *Sprint 3*: Construcción del módulo de reconocimiento de imágenes.
- *Sprint 4*: Construcción del módulo de *Machine Learning*.

- *Sprint 5*: Entrenamiento del algoritmo.
- *Sprint 6*: Construcción de módulo de sintetizador de voz.
- *Sprint 7*: Desarrollo de interfaz de usuario.
- *Sprint 8*: Integración de módulos.
- *Sprint 9*: Módulo de pruebas.
- *Sprint 10*: Documentación. [8]

Se espera que para la primera evaluación de Trabajo Terminal se desarrollen los primeros 5 *Sprints* y la segunda evaluación los 5 restantes.

6.- Cronograma

En los anexos a este documento se muestran los cronogramas que se tomaran en cuenta para el desarrollo de este trabajo.

7.- Referencias

- [1] Organización undial de la Salud, «Sordera y pérdida de la audición», Organización Mundial de la Salud, 2 Marzo 2021. [En línea]. Available: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss>. [Último acceso: 3 Noviembre 2021].
- [2] N. Gutiérrez, «Diseñan en el IPN “Manos que hablan”», *Capital*, 11 Abril 2021.
- [3] É. Rodríguez, «Desarrolla ingeniero del IPN sistema para traducción de señas», 16 Febrero 2016. [En línea]. Available: <http://www.cienciamx.com/index.php/tecnologia/robotica/5354-sistema-para-traduccion-de-senas-en-mexico-e-directa>. [Último acceso: 22 Septiembre 2021].
- [4] A. Y. Luna Buendía y F. J. Minajas Carbajal, *Sistema de reconocimiento del alfabeto de Lenguaje de Señas Mexicano usando dispositivos móviles*, D.F., 2016.
- [5] K. M. Castilla Acosta, O. E. Betanzos Martínez, J. Jerónimo Bañuelos y M. Dominguez Garcia, «Sorchei: Sistema traductor de lenguaje de señas mexicanas», *Revista de las Tecnologías de la Información*, vol. 4, n° 13 55-62, p. 8, 10 Diciembre 2017.
- [6] Redacción APD, «¿En qué consiste la metodología Kanban y cómo utilizarla?», apd, 08 Junio 2021. [En línea]. Available: <https://www.apd.es/metodologia-kanban/>. [Último acceso: 3 Noviembre 2021].
- [7] David J. Anderson & Associates Inc, «The Principles of The Kanban Method», David J. Anderson & Associates Inc, 10 Diciembre 2010. [En línea]. Available: <https://web.archive.org/web/20140114161522/http://www.djaa.com/principles-kanban-method>. [Último acceso: 3 Noviembre 2021].
- [8] «Algoritmos de aprendizaje automático», Azure, 13 Mayo 2021. [En línea]. Available: <https://azure.microsoft.com/es-mx/overview/machine-learning-algorithms/#overview>. [Último acceso: 4 Noviembre 2021].
- [9] Consejo Nacional para el Desarrollo y la Inclusión de las Personas con Discapacidad, «Día nacional de la Lengua de Señas Mexicana (LSM)», 10 Junio 2019. [En línea]. Available: <https://www.gob.mx/conadis/articulos/dia-nacional-de-la-lengua-de-senas-mexicana-lsm-203888?idiom=es>. [Último acceso: 14 Octubre 2021].
- [10] L. G. Uribe, «La Visión Artificial y el reconocimiento de imágenes: procesamiento automatizado», 14 Diciembre 2020. [En línea]. Available: <https://santanderglobaltech.com/vision-artificial-reconocimiento-imagenes-procesamiento-automatizado/>. [Último acceso: 4 Noviembre 2021].

8. Alumnos y directores

Pérez González Mayer Abraham.- Alumno de la carrera de Ing. En Sistemas Computacionales en Instituto Politécnico Nacional, Boleta: 2018630821, Tel. 9222826781, email: mperezg1708@alumno.ipn.com.mx.

Firma: _____

Ramos Herrera Omar.- Alumno de la carrera de Ing. En Sistemas Computacionales en Instituto Politécnico Nacional, Boleta: 2018630041, Tel. 5591043801, email: oramosh1700@alumno.ipn.mx.

Firma: _____

Sánchez Espinosa Iván David.- Alumno de la carrera de Ing. En Sistemas Computacionales en Instituto Politécnico Nacional, Boleta: 2017312051, Tel. 7772401988, email: isancheze1601@alumno.ipn.mx.

Firma: _____

M en C. Ferrer Tenorio Jorge.- Maestría en Estudios Latinoamericanos por parte de la UNAM- FFL, Tel. 5729 6000 Ext. 52070 Profesor de ESCOM/IPN (Departamento de Formación Integral e Institucional) desde 1999, Áreas de Interés: Educación, Redes Sociales y Materiales digitales para la Educación. email: jorgeferrertenorio@gmail.com

Firma: _____

Dr. Acosta Bermejo Raúl.- Doctorado en Informática, Tiempo Real, Robótica y Automatismo, en el Ecole de Mines de Paris, Francia. Profesor del IPN desde 1993 en el CECYT No. 9, ESCOM y CIC (actualmente en el Laboratorio de Ciberseguridad). Áreas de Interés: Ciberseguridad y Desarrollo de Software. Tel. 57-29-60-00 Ext. 56652. Email: racostab@ipn.mx.

Firma: _____

CARÁCTER: Confidencial

FUNDAMENTO LEGAL: Artículo 11 Fracc. V y Artículo 108, 113 y 117 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

PARTES CONFIDENCIALES: Número de boleta y teléfono.

ANEXO

Actividad	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Análisis y diseño del sistema.											
Aprendizaje de Machine Learning y estructura del Lengua de Señas Mexicano.											
Construcción del Dataset.											
Construcción del módulo de análisis de imágenes.											
Construcción del módulo de Machine Learning.											
Entrenamiento del algoritmo.											
Reajuste de actividades.											
Construcción del módulo del sintetizador de voz.											
Desarrollo de la interfaz de usuario.											
Integrar módulos.											
Pruebas del sistema.											
Creación del reporte técnico.											
Creación del manual de usuario.											
Evaluación TT1											
Evaluación TT2											

Tabla 2: Cronograma general de actividades (elaboración propia).

Cronograma de Pérez González Mayer Abraham

Actividad	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Análisis y diseño del sistema.											
Aprendizaje de Machine Learning y estructura del Lengua de Señas Mexicano.											
Diseño del diagrama de clases.											
Construcción del Dataset.											
Desarrollo de la base de datos.											
Construcción del módulo del módulo de Machine Learning.											
Entrenamiento del algoritmo.											
Pruebas del módulo de Machine Learning.											
Reajuste de actividades.											
Integrar módulos.											
Pruebas del sistema.											
Creación del reporte técnico.											
Creación del manual de usuario.											
Evaluación TT1.											
Evaluación TT2.											

Tabla 3: Cronograma individual de actividades correspondiente a Mayer Abraham Pérez González (elaboración propia).

Cronograma de Ramos Herrera Omar

Actividad	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Análisis y diseño del sistema.											
Aprendizaje de Machine Learning y estructura del Lengua de Señas Mexicano.											
Selección de algoritmos de Machine Learning											
Construcción del módulo de Machine Learning											
Entrenamiento del algoritmo.											
Pruebas del módulo de Machine Learning											
Construcción del módulo del sintetizador de voz.											
Reajuste de actividades.											
Integrar módulos											
Pruebas del sistema											
Generación del reporte técnico.											
Generación del manual de usuario.											
Evaluación TT1											
Evaluación TT2											

Tabla 4: Cronograma individual de actividades correspondiente a Omar Ramos Herrera (elaboración propia).

Cronograma de Sánchez Espinosa Iván David

Actividad	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Análisis y diseño del sistema.											
Aprendizaje del análisis de imágenes y estructura del Lengua de Señas Mexicano.											
Selección de algoritmo de reconocimiento de imágenes.											
Creación del módulo de reconocimiento de imágenes.											
Diseño de la interfaz de usuario.											
Desarrollo de la interfaz de usuario.											
Construcción del módulo del sintetizador de voz.											
Reajuste de actividades.											
Integrar módulos.											
Pruebas del sistema.											
Creación del reporte técnico.											
Creación del manual de usuario.											
Evaluación TT1.											
Evaluación TT2.											

Tabla 5: Cronograma individual de actividades correspondiente a Iván David Sánchez Espinosa (elaboración propia).