

# Lenguaje de Señas por Celular

Gerardo Acevedo  
Academia de Sistemas Computacionales, Instituto Tecnológico de Milpa Alta  
Ciudad de México, Distrito Federal, C. P. 12400, México

Rosendo Flores  
Academia de Ciencias Básicas, Instituto Tecnológico de Milpa Alta  
Ciudad de México, Distrito Federal, C. P. 12400, México

Sergio Lima  
Instituto Tecnológico de Cuautla  
Cuautla, Morelos, C. P. 62745, México

y  
Baruch Alducin  
Instituto Tecnológico de Cuautla  
Cuautla, Morelos, C. P. 62745, México

## RESUMEN

En el siguiente artículo se presenta una aplicación desarrollada para celulares, dirigida aquellas personas sordomudas.

La intención de la aplicación es facilitar la comunicación entre personas sordomudas y también entre sordomudos y personas sin esta discapacidad. La aplicación se desarrollo para la Lengua de Señas Mexicana (LSM). El principio de funcionamiento es simple, la aplicación traduce palabras de la LSM (imágenes de señas) a texto y viceversa a través de un diccionario construido para tal fin. Actualmente la aplicación traduce palabras, sin embargo se continúa mejorando la misma para poder traducir frases completas con la gramática correcta.

**Palabras Claves:** Celular, LSM, Sordomudo, Discapacidad y Aplicaciones para móviles.

## 1. INTRODUCCIÓN

### Las discapacidades en México

Las personas con alguna discapacidad en México son un sector de la población poco atendido. De acuerdo con el Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI), en México existen 2 millones 241 mil personas con un tipo de discapacidad, lo que representa el 2.3% de la población total [1]. Una persona puede tener más de una discapacidad, por ejemplo: los sordomudos tienen una limitación auditiva y otra de lenguaje [2]. En el siguiente gráfico se muestra la distribución de los tipos de discapacidad [3].

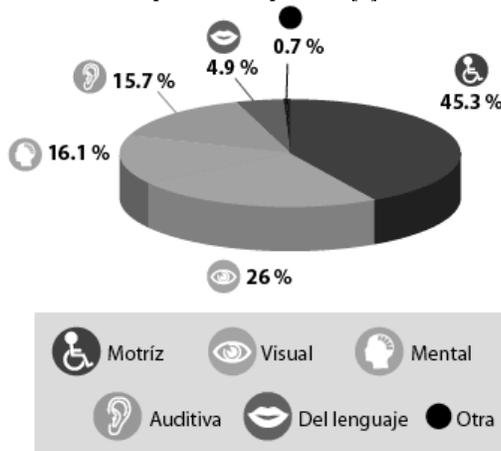


Figura 1. Distribución porcentual de la población por tipo de discapacidad.

Se observa en la Figura 1 que hay seis tipos de discapacidad, de los cuales, dos tipos utilizan la LSM (auditiva y del lenguaje), lo que equivale a un 20.6% de los 2 millones 241 mil personas con un tipo de discapacidad. Por lo que el desarrollo de la aplicación propuesta tendría un potencial de uso entre 641 mil posibles usuarios; tan solo en México.

### La Lengua de Señas Mexicana

Los sordomudos para poder comunicarse entre si y con el resto de las personas utilizan algún tipo de lengua de señas. Una lengua de señas es una lengua natural de expresión y configuración gesto –espacial, percepción visual ó incluso táctil si además de ser sordomudo también se presenta la ceguera. Las lenguas modernas de señas se clasifican en [4], [5]:

- Lenguas originadas en la antigua lengua de señas francesa. En tiempos modernos esta lengua da lugar a otras varias, como la lengua de señas americana (ASL), la lengua de señas mexicana (LSM), la lengua de señas francesa (LSF) y la lengua de señas de Irlanda (IRSL).
- Lenguas de señas ibéricas, que muestran similitudes con la antigua lengua de señas francesa pero cuyo origen no es bien conocido.
- Lenguas originadas en la lengua de señas británica (BSL).
- Lenguas originadas en la lengua de señas alemana (DGS).
- Lenguas originadas en la antigua lengua de señas de Kent, usada durante el siglo XVII.

Todas las lenguas de señas son parecidas. Las lenguas de señas se diferencian entre sí, por el léxico o conjunto de signos gestuales y su gramática, igual que las lenguas orales.

### Lingüística

Las lenguas de señas poseen todas las propiedades y complejidades propias de cualquier lengua natural oral.

Las lenguas de señas, se organizan por lexemas, unidades elementales sin significado propio, poseen una sintaxis que obedece los mismos principios generales que las otras lenguas naturales, y tienen algunos mecanismos de formación de palabra productivos que permiten afirmar la existencia de procesos morfológicos.

Haciendo una comparación; la lengua oral es auditiva. Sólo se puede emitir o recibir un sonido a la vez, es decir un sólo canal; mientras que la lengua de señas es visual. En consecuencia, la información puede fluir mediante varios canales y expresarse simultáneamente.

## Variación Dialéctica

Así como en el lenguaje oral, no hay necesariamente una lengua de señas para cada país, si no que hay lenguas de señas diferentes en el mundo, ubicadas regionalmente. Existen al menos unas cincuenta lenguas prácticamente inteligibles entre sí, y numerosos dialectos, algunos de los cuales coexisten dentro de una misma ciudad.

Existe un Sistema de Señas Internacional (SSI), que se puede considerar como un sistema de comunicación formado por señas propias, consensuadas, procedentes de las diferentes lenguas de señas.

## Fonología

El conjunto de unidades simbólicas mínimas ó fonemas de la mayoría de lenguas de señas puede analizarse en términos de siete parámetros formativos básicos:

- Configuración. Forma que adquiere la mano al realizar un signo.
- Orientación de la mano. La palma hacia arriba, hacia abajo, hacia el señante.
- Lugar de articulación. Lugar del cuerpo donde se realiza el signo: boca, frente, pecho, hombro.
- Movimiento. Movimiento de las manos al realizar un signo: giratorio, recto, vaivén, quebrado.
- Punto de contacto. Parte de la mano dominante (derecha si eres diestro, izquierda si eres zurdo) que toca otra parte del cuerpo: yemas de los dedos, palma de la mano, dorso de los dedos.
- Plano. Es donde se realiza el signo, según la distancia que lo separa del cuerpo, siendo el Plano 1 en contacto con el cuerpo, y el Plano 4 el lugar más alejado (los brazos estirados hacia delante).
- Componente no manual. Es la información que se transmite a través del cuerpo: Expresión facial, componentes hablados y componentes orales, movimientos del tronco y hombros. (Como ejemplo, al expresar futuro nos inclinamos ligeramente hacia delante, y al expresar pasado, hacia atrás).

## El Alfabeto Manual

Las personas sordas instruidas, que sepan leer y escribir, usan un grupo de señas para representar las letras del alfabeto con el que se escribe la lengua oral del país, esto es el alfabeto manual o alfabeto dactilológico.

En el caso de los países de habla hispana, donde se usa el alfabeto latino, las personas sordas usan un mismo alfabeto manual, común para todos los países. En México se utiliza el alfabeto de señas mexicanas que es un variante del alfabeto latino.

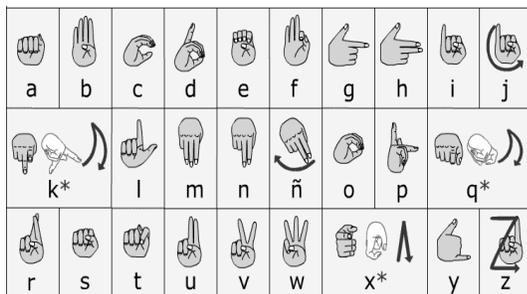


Figura 2. Alfabeto de señas mexicanas.

El alfabeto dactilológico se utiliza esencialmente para los nombres propios, en donde no existe una seña o ideograma para hacer la representación, y también es utilizada para los principiantes en la lengua de señas ya que sirve de apoyo en la comunicación.

## Gramática

Una de las principales características que se encontraron son que las palabras tienen una seña para los femeninos, los plurales y terminaciones como: ra, ro (pandero, cocinero), ria (panadería, lechería, etc.).

Es elemental mencionar que la estructura de una oración es [6]:  
sujeto + verbo + objeto + sujeto

## Comunicación

Por lo que se ha visto la LSM es tan compleja como la lengua española, comunicarse mediante oraciones en la LSM requiere de mucha información visual para poder aprenderla, entenderla, y utilizarla. A pesar de que la comunidad sordomuda tiene su propio medio de comunicación resulta difícil comunicarse con el resto de las personas que no tienen esta discapacidad y que no dominan la LSM. Por lo que, en este artículo se propone el desarrollo de una aplicación que facilite la traducción de palabras de la LSM al español; es decir crear un diccionario de las palabras de uso más común entre las personas que se comunican con la LSM. Este diccionario es un software que en vez de almacenar solo texto, almacena videos que expresan las palabras de la LSM y también su significado en español. De esta forma los sordomudos podrán a partir de estos videos formar frases simples en español que puede comprender cualquier persona y viceversa cualquier persona podrá traducir frases simples del español a la LSM.

## Telefonía móvil

La aplicación con el diccionario es una solución viable para facilitar la comunicación de las personas sordomudas. Sin embargo, es necesario facilitar la masificación de dicho diccionario. Para poder utilizar la aplicación se necesita de un dispositivo que sea capaz de soportar aplicaciones JAVA™. Cualquier computadora personal o portátil puede soportar dicha aplicación, aunque no siempre se tiene acceso a dichos dispositivos. Actualmente la mayoría de los teléfonos móviles (celulares) tienen la capacidad de soportar aplicaciones JAVA™, además las personas traen consigo la mayor parte del tiempo su móviles. Por lo que es el dispositivo ideal para implementar dicha aplicación ya que podemos afirmar que prácticamente todos tienen un teléfono móvil y que la mayoría soportará la aplicación. El hecho de dirigir la aplicación a los teléfonos móviles también permite aprovechar su capacidad de envío y recepción de mensajes de texto, por lo que el diccionario además soporta enviar y recibir mensajes de texto de las frases traducidas.

## La Internet

La distribución de la aplicación es otro aspecto que debe facilitarse; para tal fin se ha subido a la Internet un sitio web creado específicamente para la distribución y actualización de dicha aplicación. La intención es que sea accesible a cualquier persona que tenga acceso a la Internet y que cuente con un móvil que soporte la aplicación con el diccionario. Se pretende que sea gratis o de un costo muy reducido para que tampoco esto sea una limitante.

## El estado del arte

No es la primera vez que se ha intentado auxiliar a los sordomudos con algún dispositivo móvil, un ejemplo de esto es el teléfono para sordomudos presentado en Bélgica [7]. Básicamente consiste de un teclado, una pantalla y un altavoz. El sistema permite que la persona sorda lea lo que su interlocutor le esta diciendo y que este ultimo escuche lo que el primero escribe. El inconveniente de este dispositivo es que no es de fácil acceso y no esta a la venta.

Otro ejemplo es la línea para personas sordomudas en España [8], consiste en un sistema de mensajes desde el teléfono móvil para acceder a un servicio de taxis. En este caso se puede decir que la aplicación es buena pero se restringe a la atención del servicio de taxis y no a facilitar la comunicación. Por lo que aún se puede continuar con el desarrollo de nuevas formas de facilitar la comunicación de las personas sordomudas.

### Desarrollo

En las siguientes páginas se detalla la estructura, el funcionamiento y el desarrollo de la aplicación.

## 2. OBTENCIÓN DE LAS PALABRAS

Para obtener los videos de las palabras de la LSM se realizaron pruebas controlando la luz con la intención de reducir el brillo y la sombra; por lo que, se colocó como fondo una manta de color negro. También la vestimenta del señante es de color negro, esto facilita la identificación de las imágenes más significativas de una palabra en video [9]. Sólo se toman dichas imágenes para reducir el tamaño en bytes del video, ya que la intención es que la aplicación sea pequeña y pueda ser almacenada en la mayoría de los teléfonos móviles.

De acuerdo a las pruebas realizadas se observó que la mayor parte de las señas se realizan entre el pecho, el abdomen y la cara. Por lo que se decidió realizar las tomas al señante desde la cabeza y hasta la cadera.

### Características del video

Los videos capturados están en formato *audio video interleave* (avi), sin comprimir, de 320x240 píxeles, RGB de 24 bits y de treinta cuadros por segundo. Es importante mencionar que se omite el canal de audio ya que no es necesario para la interpretación de las señas.

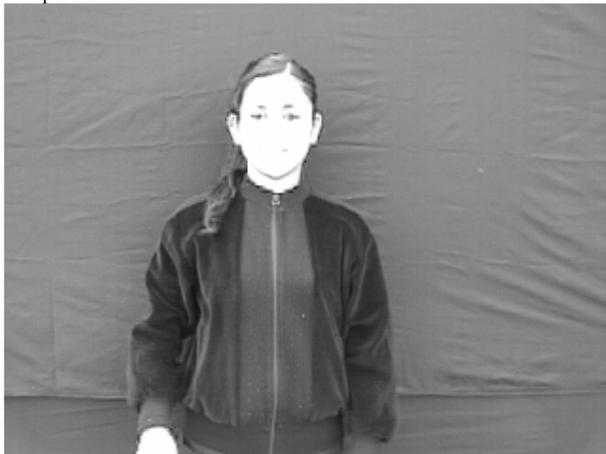


Figura 3. Ejemplo de una imagen de prueba con fondo negro y la señante con vestimenta en color negro.

Para tomar las imágenes más significativas primero fue necesario separar el video. La separación del video es un proceso que convierte un video en una tira de imágenes. Por lo que se desarrolló una aplicación en la plataforma JAVA™ 2 edición estándar (J2SE), la aplicación fue programada en el ambiente de desarrollo jGRASP. Para que la aplicación soportara la reproducción de los videos se utilizó la interfaz de programación de aplicaciones Java Media Framework (JMF). Como se obtuvieron muchas imágenes, de todos los videos capturados; para facilitar el manejo de las mismas, la aplicación también se apoya de una base de datos gestionada con MySQL™. Por lo que la aplicación lee videos en formato avi, extrae treinta imágenes por segundo de video, las almacena, selecciona las más significativas y genera una base de datos.

Las imágenes que se extraen del video se almacenan en una base de datos con un formato *joint photographic experts group* (jpg) de 240x180 píxeles. En la siguiente figura se muestra la secuencia completa de imágenes separadas de la palabra básquetbol en LSM que tiene una duración de aproximadamente tres segundos. Por cada segundo de video grabado se obtienen treinta imágenes.

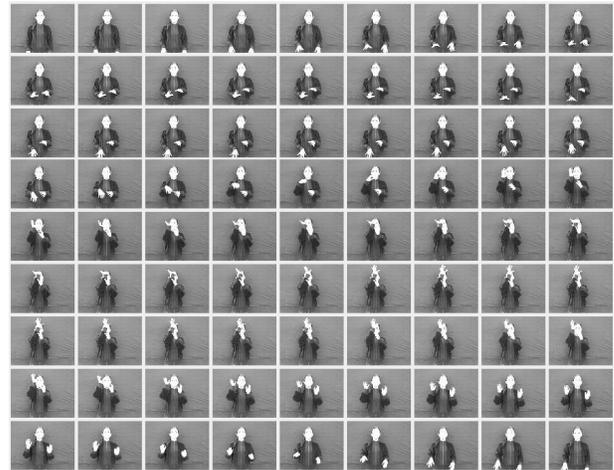


Figura 4. Tira de imágenes de la palabra básquetbol en la LSM.

### Identificación de las imágenes más significativas

La identificación de imágenes consiste en seleccionar sólo las imágenes útiles de una palabra, es decir el mínimo de imágenes con el que se puede representar una palabra en la LSM. En la siguiente figura se muestra la selección de las imágenes de la palabra básquetbol.



Figura 5. Imágenes más significativas de la palabra básquetbol.

Una vez seleccionadas las imágenes más significativas la aplicación genera una base de datos con todas las palabras procesadas. Esta base de datos es utilizada por el diccionario.

## 3. EL DICCIONARIO

El diccionario también se desarrolló en la plataforma JAVA™ 2 edición estándar (J2SE). La aplicación fue programada en el ambiente de desarrollo jGRASP. Para que la aplicación soportara la visualización de imágenes se utilizó la interfaz de programación de aplicaciones Java Media Framework (JMF). Esta aplicación también se apoya de la base de datos generada por la otra aplicación que extrajo y guardó las imágenes de los videos.

El diccionario tiene la opción de enviar, recibir y almacenar mensajes de texto y de imágenes.

La aplicación soporta enviar y recibir mensajes con una o más palabras a la vez. Es decir, se pueden enviar oraciones cortas.

La aplicación utiliza el servicio de mensajes cortos para enviar y recibir códigos. Estos códigos son utilizados por la aplicación para interpretarlos y transformarlos en texto e imágenes y viceversa; la aplicación funciona así para evitar enviar imágenes.

### Envío de mensajes

Para enviar un mensaje se selecciona del diccionario las palabras en el orden deseado. Entonces la aplicación traduce la secuencia de imágenes en código. Se selecciona el destino, es

decir el número del teléfono celular del destinatario y se envía el mensaje.

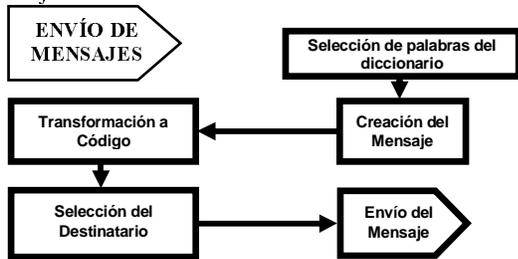


Figura 6. Envío de imágenes.

**Recepción de mensajes**

Para recibir un mensaje la aplicación esta leyendo continuamente el puerto 9988, cuando se detecta un código por el puerto la aplicación lo lee y lo traduce a imágenes en la secuencia recibida.

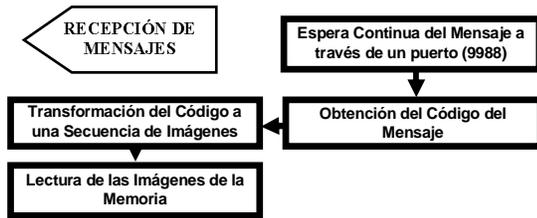


Figura 7. Recepción de imágenes.

**Buzón de mensajes**

Al igual que el buzón de mensajes de texto, la aplicación tiene un buzón donde almacena los mensajes recibidos, estos mensajes pueden ser visualizados por medio de la aplicación.

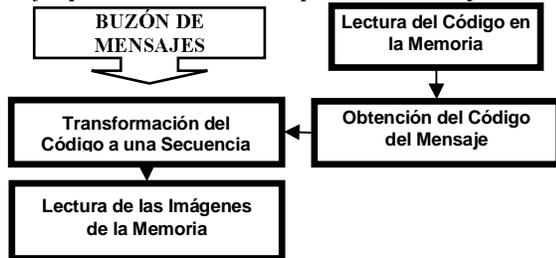


Figura 8. Buzón de mensajes.

**4. FUNCIONAMIENTO DEL DICCIONARIO.**

La aplicación se instala en el teléfono celular, en la siguiente figura se muestra la aplicación instala en un celular de muestra.



Figura 9. Aplicación instalada.

Para utilizar la aplicación se ejecuta, y aparece el menú principal con las opciones: escribir mensaje, buzón, subtítulos y salir.

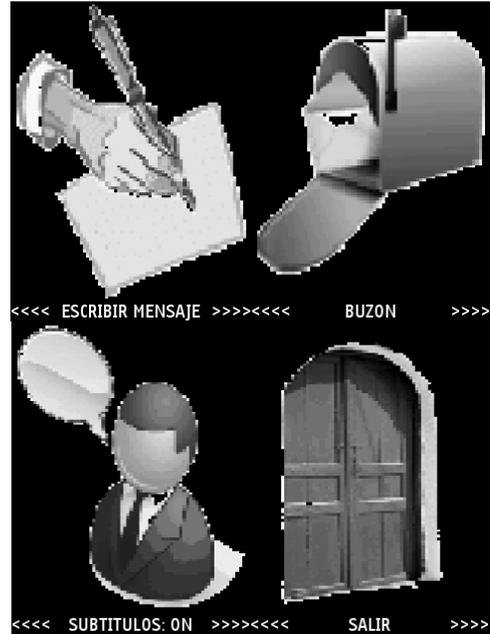


Figura 10. Menú principal de la aplicación.

La opción redactar mensaje es para enviar mensajes. La opción buzón es para revisar mensajes recibidos. La opción subtítulos activa o desactiva el texto que aparece en las imágenes de cada palabra en la LSM. La opción salir cierra la aplicación. Dentro de la opción escribir mensaje tenemos las opciones: agregar, borrar, ver, modo y enviar.

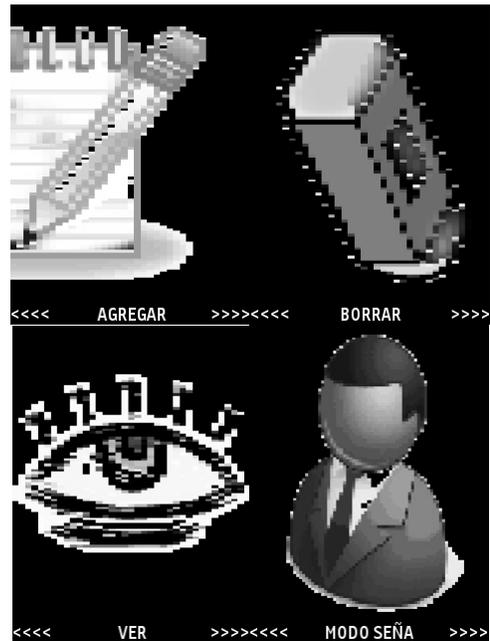


Figura 11. Menú escribir mensaje.

En la opción agregar se pueden visualizar y seleccionar las palabras que se deseen.



Figura 12. Menú agregar.

La opción borrar permite eliminar las palabras que han sido agregadas.

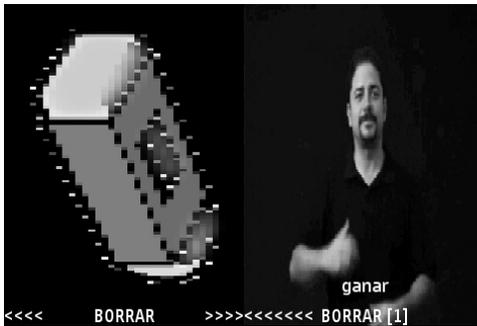


Figura 13. Menú borrar.

La opción ver permite visualizar el mensaje completo previo a enviarse (Figura 14).



Figura 14. Menú ver.

La opción modo permite seleccionar entre enviar el mensaje en código o en texto normal (Figura 15).



Figura 15. Menú modo.

Finalmente la opción enviar permite al usuario teclear el número del teléfono celular del destinatario. Una vez tecleado el número este se envía como mensaje de texto.

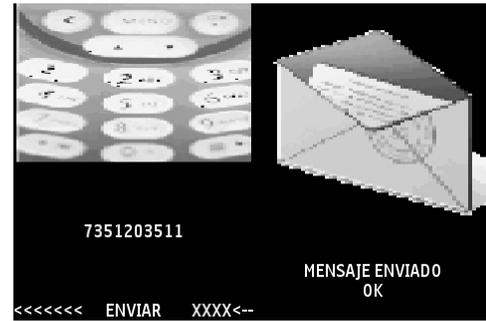


Figura 16. Menú enviar.

Para regresar a los menús anteriores se tiene la opción atrás.

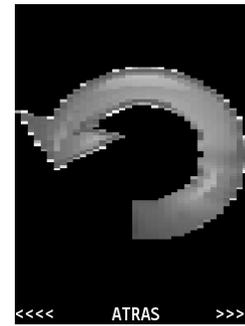


Figura 17. Menú atrás.

## 5. EL SITIO LSM2008

Para la distribución de la aplicación se creó el sitio web lsm2008. En esta página hay información del proyecto, la gramática de la LSM, el diccionario de palabras de la LSM, la historia del lenguaje y un espacio para comentarios de los visitantes.

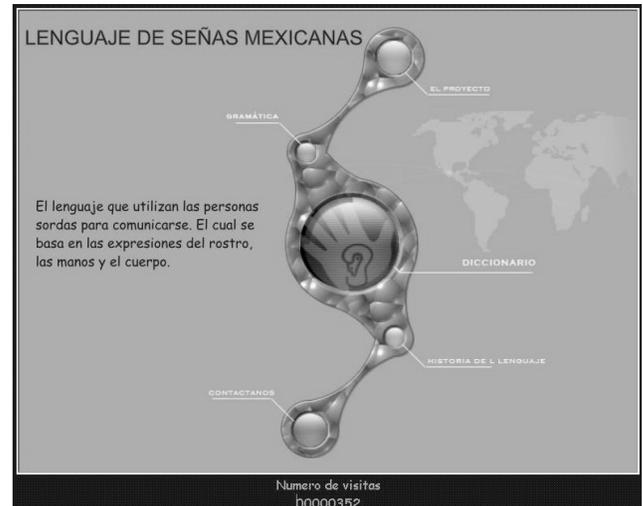


Figura 18. Página principal del sitio web lsm2008.

En la sección de diccionario (Figura 19) se encuentran todas las palabras que se han capturado de la LSM separadas en orden alfabético. También hay un simulador que muestra como funciona la aplicación ejecutándose en un teléfono celular. Dentro de la sección del diccionario también se encuentra el link para descargar y actualizar la aplicación.

## 6. CONCLUSIONES.

- La lengua de señas mexicanas es tan compleja como cualquier lengua hablada por lo que su aprendizaje es difícil.



Figura 19. Sección diccionario del sitio web lsm2008.

- El desarrollo de herramientas alternativas de comunicación para las personas sordomudas reducirá su aislamiento y aumentará sus posibilidades de integrarse a la sociedad más fácilmente.
- El medio de comunicación masiva por excelencia hoy día es el celular, por lo que cualquier aplicación que se desarrolle sobre el mismo será accesible y fácil de implementar.
- El desarrollo de un diccionario como el propuesto en este artículo será de gran utilidad para todas las personas con problemas del habla y escucha ya que facilitara su comunicación con el resto de la sociedad.

## 7. REFERENCIAS

- [1] INEGI, Tabulados Temáticos Sobre la Población con Discapacidad, Instituto Nacional de Geografía y Estadística, 2002, pp. 3-33.
- [2] J.C. Mingolarra, Rehabilitación Clínica Integral, Elsevier, España, 2003, pp. 164-166.
- [3] INEGI, Las Personas Con Discapacidad en México: Una visión censal, Instituto Nacional de Geografía y Estadística, 2004, pp. 28-29.
- [4] F.M. Antrazyt, Informe Sobre las Lenguas del Mundo, Icaria Editorial, 2006, pp. 49.
- [5] A. Gascon, J. Storch, Historia de las Lenguas de Señas, Universidad Complutense de Madrid, España, 2003, pp. 33-46.
- [6] K. Faurot, D. Dallinger, A. Eatough, S. Parkhurst, Lenguaje de Signos Mexicano, Instituto Lingüístico de Verano, 1999, pp. 4-5.
- [7] A. Patuelli, Teléfono para Sordos y Mucho Más, BBC, Bélgica, 2002, pp. 1.
- [8] Tecnosord, Los Taxistas Estudian Implantar una Línea para Sordos por Mensajes, España, 2008, pp. 1.
- [9] A. Khotanzad, Y.H. Hong, Invariant image recognition by Zernike moments, IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 1990, pp. 489-497.