



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS  
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y REDES DE  
COMUNICACIÓN**

## **ARTÍCULO CIENTÍFICO**

**PROTOTIPO G.T.S.B-1 (GUANTE TRADUCTOR DE SEÑAS BÁSICAS),  
PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD AUDITIVA Y DE LENGUAJE**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN  
ELECTRÓNICA Y REDES DE COMUNICACIÓN**

**AUTOR: JAIRO BRYAN NAVARRETE ENRÍQUEZ**

**DIRECTOR: ING. PAUL DAVID ROSERO MONTALVO**

**IBARRA-ECUADOR**

# PROTOTIPO G.T.S.B-1 (GUANTE TRADUCTOR DE SEÑAS BÁSICAS), PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD AUDITIVA Y DE LENGUAJE

Autor-Jairo Navarrete<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Electrónica y Redes de Comunicación, Universidad Técnica del Norte, Av. 17 de Julio 5-21 Ibarra, Imbabura

jbnavarrete@utn.edu.ec

**Resumen.** *El prototipo G.T.S.B-1 (Guante Traductor de Señas Básicas), para personas con discapacidad auditiva y de lenguaje; permitirá reducir la brecha tecnológica existente en los jóvenes universitarios, impulsándoles a realizar proyectos electrónicos en beneficio de las personas que presentan cierta capacidad especial, ayudándoles a mejorar su calidad de vida y sobre todo brindándoles nuevas oportunidades de inclusión en el ámbito social, educativo y sobre todo en su entorno familiar, ya que la mayor parte de personas con discapacidad auditiva y de lenguaje están al cuidado de sus familias; este prototipo permitiría mejorar la capacidad de comunicación dentro del entorno que los rodea..*

## Palabras Claves

Prototipo, electrónico, comunicación, inclusión.

**Abstract.** *The prototype GTSB-1 (Basic Glove Translate Signs) for deaf people; allowing the reduction of the technological gap in university students, compelling them to make electronic projects for people who have some special ability and also helping them to improve their quality of life especially by providing the inclusion of new opportunities in their social life, educational and above all in their family background, since most deaf people are cared for by their families; this prototype would improve communication skills within their surroundings.*

## Keywords

Prototype, electronic, communication.

## 1. Introducción

Según el Plan Nacional del Buen Vivir y el Plan Nacional de Ciencia y Tecnología uno de los objetivos que se plantea el estado es reducir la brecha tecnológica a que los estudiantes universitarios se vinculen con aspectos de mejora social, y que según el planteamiento de mejorar la

calidad de vida de las personas con capacidades especiales en el objetivo 1 se define: Auspiciar la igualdad, la cohesión y la integración social y territorial en la diversidad.

Según el Art.87 de la Ley Orgánica de Discapacidades determina al MIES como autoridad nacional encargada de la inclusión económica y social para las personas con capacidades especiales, teniendo el objetivo de capacitar a las familias que tienen bajo su cuidado a estas personas, en el buen trato y atención que deben prestarles.

En el Ecuador existen aproximadamente 14\*483.499 de personas, las cuales el 5,6% de la población ecuatoriana presenta algún tipo de capacidad especial, es decir alrededor de 815.900 personas, las cuales el 48,4% son hombres y el 51,6% son mujeres

Con el adelanto y desarrollo de la tecnología existe una gran cantidad de ramas o variantes que cada día cobran fuerza a medida que se investiga sobre ellas; tal es el caso de la aplicación de la electrónica. Puesto que en la Universidad Técnica del Norte cuenta con la Carrera de Ingeniería Electrónica y Redes de Comunicación, se tiene gran trascendencia en el desarrollo de este tipo de proyectos, ya que se plasma en ellos todos los conocimientos y las experiencias compartidas en las aulas tanto por docentes y estudiantes.

## 2. Materiales y Métodos

Personas que presentan una cierta capacidad especial en el caso de los sordomudos, la comunicación con el medio que los rodea en si se vuelve una barrera constante al momento de intercambiar información; echo que se ve evidenciado aún más en el ámbito familiar, es por esto que el desarrollo de prototipos electrónicos de comunicación son alternativas que permitirán ampliar las capacidades de comunicación de las personas con discapacidad auditiva y de lenguaje, además de los métodos ya existentes como son la labio lectura y el lenguaje de signos.

El lenguaje de señas que utilizan las personas con discapacidad auditiva y de lenguaje para poder intercambiar información dentro del entorno que los rodea, les permitirá

expresar sus sentimientos, pensamientos y emociones de acuerdo a los movimientos y flexibilidad de las señas que ellos emitan hacia los demás.

Existen varios modos de comunicación, entre ellos se destacan las partes de nuestro cuerpo que más a menudo están en movimiento al momento de establecer una comunicación dentro del entorno que nos rodea como es el olfato, la vista, el tacto, las posturas del cuerpo y sobre todo los gestos de las manos

## 2.1 Sensores de Señales

Los sensores se han convertido en uno de los elementos principales en el desarrollo de sistemas eléctricos y electrónicos, ya que estos son encargados de captar cualquier tipo de acción ya sea esta en magnitud física o química, es decir, el proceso o dispositivo sobre la que se ejerce el control y de la información del comportamiento del trabajo; así la señal captada es transmitida al controlador el cual la procesara para poder tomar cualquier tipo de acción específica de funcionamiento.

De acuerdo con su aplicación, un sensor puede estar formado por materiales metálicos, no metálicos, orgánicos o inorgánicos, y por fluidos, gases, plasmas o semiconductores. Al usar características especiales de esos materiales, los sensores convierten la cantidad o propiedad medida en una salida analógica o digital; un sensor debe cumplir varios parámetros o requisitos antes de ser usados con el fin de evitar posibles fallas o errores al momento de llegar a manejarlos.

Los sensores deben ser lo más exacta o alta posible, es decir, que según la variable a detectarse no debe generar errores; el promedio de error entre el valor real el valor detectado tendrá a ser cero; además, la precisión de la medición debe ser tan alta como fuese posible, significa que existe o no una pequeña variación aleatoria en la medición de la variable. El sensor deberá responder en un tiempo mínimo los cambios de la variable detectada y también se analizan los valores máximos y mínimos para las variables de entrada y salida de un sensor, es decir que, dentro de esos valores el sensor entrara en funcionamiento. La vida útil es el período en el cual el dispositivo continuara funcionando con precisión dentro de los límites predeterminados mediante el rango de funcionamiento

## 2.2 Módulos de Comunicación

Los sensores se han convertido en uno de los elementos principales en el desarrollo de sistemas eléctricos y electrónicos, ya que estos son encargados de captar cualquier tipo de acción ya sea esta en magnitud física o química, es decir, el proceso o dispositivo sobre la que se ejerce el control y de la información del comportamiento del

trabajo; así la señal captada es transmitida al controlador el cual la procesara para poder tomar cualquier tipo de acción específica de funcionamiento.

La tecnología de redes inalámbricas ha tenido una particular explosión, gracias al desarrollo dentro de las bandas de frecuencias ISM (Industrial Scientific and Medical). Al hablar de explotación de bandas libres, se entiende el uso y operación de redes que operen en esas frecuencias; además, las bandas libres por concepto no deben ser licenciadas, es decir, no se debe exigir un título habilitante para su uso, si bien un proceso de registro puede ser necesario para realizar un mínimo control.

Las principales ventajas de utilizar estas tecnologías inalámbricas es que permiten generar una amplia libertad de movimientos por parte del usuario.

Existen varias tecnologías de transmisión inalámbrica haciendo cada una de ellas adecuadas a determinados usos o aplicaciones como pueden ser: Bluetooth, Wi-Fi, Infrarrojos, ZigBee, GPS; entre otros.

## 2.3 Placas Electrónicas

En la actualidad en el mundo del desarrollo de plataformas electrónicas ha hecho que personas de toda edad se motiven a desarrollar e investigar todo tipo de proyectos o prototipos, que permitan solucionar algún problema planteado; especialmente en el campo de la "educación donde empieza a considerarse de gran importancia dotar a las nuevas generaciones de conocimientos básicos de programación de aplicaciones o de desarrollo electrónico.

El desarrollo de proyectos interactivos ha permitido que, "Arduino pueda tomar información del entorno a través de sus pines de entrada de toda una gama de interruptores o sensores y puede afectar aquello que le rodea controlando luces, motores y otros actuadores.

El microcontrolador en la placa Arduino contiene un lenguaje de programación Arduino basado en Wiring, y el entorno de desarrollo Arduino basado en Processing; es decir que los proyectos hechos con Arduino pueden ejecutarse sin necesidad de conectar a un ordenador, si bien tienen la posibilidad de hacerlo y comunicar con diferentes tipos de software.

Processing, es un lenguaje de programación de código abierto, enfocado para las personas que quieran crear imágenes, animaciones e interacciones. Inicialmente desarrollado para enseñar los fundamentos de la programación de computadora en un contexto visual.

Wiring, Es un lenguaje de programación de código abierto, enfocado para las personas que quieran crear imágenes, animaciones e interacciones. Inicialmente desarrollado para enseñar los fundamentos de la programación de computadora en un contexto visual.

Arduino incluye su propio IDE conocido como el entorno interactivo de desarrollo basado en la aplicación escrita en Java, el cual permite que la programación de la placa electrónica sea sencilla debido a que se basa en el código abierto de Processing y Wiring. Fue desarrollada para ser lo más amigable con el usuario.



Fig 1. Entorno Interactivo de Desarrollo Arduino

## 2.4 Aplicaciones Móviles

Hoy en la actualidad, el crecimiento de dispositivos inteligentes en el mundo ha hecho que el desarrollo de aplicaciones móviles como juegos, entretenimiento, localizaciones, noticias, libros, datos del tiempo, deportes, entre otros; aumente en gran medida, con la finalidad de cubrir las necesidades de los usuarios.

La telefonía móvil ha pasado en los últimos años de ser un sector cerrado, en el que sólo una pequeña porción de desarrolladores tenía licencia de las operadoras para crear aplicaciones para sus dispositivos y servicios de red, a convertirse en una ferviente promotora de las plataformas de desarrollo de código abierto.

Gracias a que el mercado actual de las aplicaciones móviles está liderado por la empresas Apple y Google con su sistemas operativos de desarrollo como iOS , Android y Windows Phone, y con plataformas de venta como App Store y Play Store.

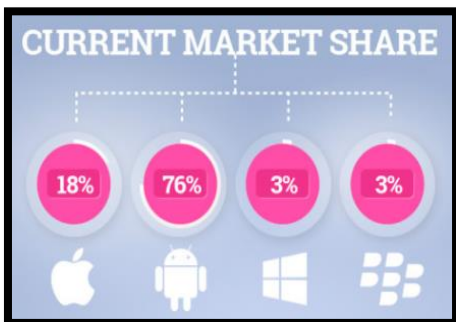


Fig 2. Mercado actual de las Aplicaciones Móviles

Crear servicios y aplicaciones que cubran con las necesidades de los usuarios, ya no se ven limitadas a recibir y hacer llamadas, al contrario se centra en actividades como recibir correo electrónico, leer documentos, enviar fotografías, grabar videos, chatear, participar en redes sociales, entre otras.

En la actualidad se cuentan con dispositivos de última tecnología, los cuales son utilizados por el usuario de tal manera que puedan interactuar con el equipo móvil de una forma sencilla.

Los desarrolladores de aplicaciones a nivel mundial se encuentran enfocados exclusivamente a la programación de aplicaciones para Smartphone, e introducen una implementación para dispositivos con pantallas más amplias como las Tablet.

La función principal de un Smartphone, es de servir como plataforma para aplicaciones que hagan provecho de las características del teléfono mismo.

## 3. Resultados

Uno de los componentes principales del guante traductor de señas básicas son los sensores, los cuales se adaptan en cada dedo de la mano derecha, en total son cinco sensores que permitirán arrojar un rango de valores específicos, dependiendo de la posición de cada dedo de la mano, los cuales serán procesados mediante la implementación de una placa electrónica LilyPad Arduino, permitiendo desarrollar un entorno de programación que se adapte a las condiciones planteadas.

La placa electrónica LilyPad Arduino se adapta a las condiciones de implementación del guante traductor de señas básicas, ya que al ser cocido mediante el uso de un hilo conductor, es una alternativa de desarrollo de proyectos electrónicos para textiles inteligentes, permitiendo así simplificar todo tipo de cables que impidan que el guante sea más llamativo para el uso del usuario en este caso enfocado a las personas con discapacidad auditiva y de lenguaje.

La comunicación inalámbrica utilizando un módulo Bluetooth HC-05 permite el envío de datos por medio del guante traductor de señas básicas, hacia un dispositivo inteligente el cual permitirá procesar los datos receptados mediante el desarrollo de una aplicación móvil, teniendo así en respuesta una comunicación de forma auditiva y textual.

### 3.1 Elección del Guante Traductor

La elección del tipo de material implementado para el guante traductor de señas básicas depende mucho de las condiciones a las que se exponga, como por ejemplo la manipulación y movimientos constantes que se necesita hacer para las pruebas de funcionamiento, ya que es la base principal del desarrollo e implementación de los

componentes electrónicos como sensores flexibles, módulo de comunicación Bluetooth, placa electrónica Lilypad Arduino; entre otros.

EL material utilizado para el desarrollo de este prototipo electrónico es un guante de lycra expandible talla médium que equivale de 21 a 23 centímetros de largo para una mano derecha; la excelente comodidad, flexibilidad y adherencia que tiene este material de lycra permiten adaptar de mejor manera los sensores flexibles que son ubicados en cada dedo de la mano derecha, es decir que se tiene una excelente manipulación y coordinación de los movimientos de los dedos sin que exista un mal trato de los sensores por parte del material del guante. Además, la adquisición del guante de lycra expandible se lo realizo en una tienda deportiva a nivel nacional, a un costo muy accesible



Fig 3. Guante de lycra performance expandible

### 3.2 Diseño del Primer Prototipo

La primera señal básica que se ha planteado permite expresar la necesidad de salir a jugar. En la figura 4 se puede observar la posición del guante traductor.



Fig 4. Primera señal básica

Los resultados obtenidos de la primera señal básica por medio del guante traductor son normalmente regulares, ya que al ser una señal fácil de realizar el posicionamiento lineal de los sensores permiten que sus valores resistivos no varíen de forma abrupta.

La placa electrónica Arduino UNO implementada en el primer diseño del prototipo funciona perfectamente ya que posee todos los pines necesarios para la conexión de los sensores flexibles como se observa en la figura 5.

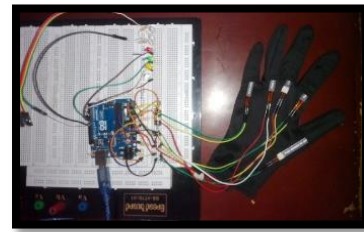


Fig 5. Diseño del Primer Prototipo

El rango de valores resistivos que presentan los sensores flexibles de acuerdo a la posición del guante traductor se muestran en la siguiente tabla 1.

Tabla 1. Rango de valores resistivos para la primera señal básica

| DEDOS DE LA MANO DERECHA | VALOR RESISTIVO MÁXIMO (KΩ) | VALOR RESISTIVO MÍNIMO (KΩ) |
|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Meñique                  | 21                          | 24                          |
| Anular                   | 18                          | 21                          |
| Medio                    | 22                          | 25                          |
| Índice                   | 20                          | 23                          |
| Pulgar                   | 17                          | 20                          |

Referencia. Elaborado por Jairo Navarrete

### 3.3 Diseño del Segundo Prototipo

En este segundo diseño, lo primero que se realizó fue ubicar una pieza de tela lycra forrada con esponja en la parte interior de la palma de guante, con la finalidad de ocultar los cables conductores que sobresalían en el diseño del primer prototipo. Esto ayuda de tal manera que la movilidad del guante sea más cómoda, ya que no se observan cables conductores que sobresalgan, dañando así la estética del guante traductor.

Se realizó el diseño de una placa electrónica impresa en baquelita de cobre, gracias al programa Eagle, el cual permitió realizar el ruteo de las pistas. Una vez hecho todo el proceso de baquelita, e implementación de componentes electrónicos, se realizó un diseño tipo broche adhesivo de material de tela color negro con un relleno de plumón blanco el cual se observa en la figura 6; permitiendo asentar el circuito impreso de baquelita de cobre para obtener una mejor estética del guante traductor de señales básicas



Fig 6. Diseño del Segundo Prototipo

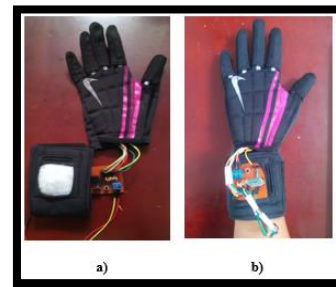


Fig 7. Diseño del Segundo Prototipo

### 3.4 Diseño Final del Prototipo

Con el segundo diseño del prototipo electrónico se pudo apreciar que la estética del guante aun no es buena debido a la utilización de la placa electrónica Arduino UNO, la estabilidad de los valores resistivos no es regular, y el envío de datos mediante una comunicación Bluetooth aún no ha sido implementado.

En este diseño final, lo primero que se realizó fue ubicar y fijar con silicona los cables conectores provenientes de la placa impresa de baquelita de cobre en el broche adhesivo antes diseñada, esto ayuda de tal manera que la movilidad del guante sea más cómoda, ya que no se observan cables conductores que sobresalgan, y así también se procede al reemplazo y la ubicación de la placa electrónica Arduino UNO por la placa electrónica Arduino Lilypad

También se procedió a utilizar cable de tipo termocontraíble en medio de la unión de los terminales de cada sensor flexible con los sus respectivos cables conductores, ya que este cable tiene como característica principal de aumentar la sujeción de la soldadura de cada pin de los sensores flexibles.

Un problema que se pudo observar en el segundo diseño del prototipo electrónico, fue que con el constante movimiento de guante la soldadura de sensores flexibles con sus cables conectores tendía a desunirse, por lo que busco una alternativa de mejor agarre y duración de soldado de cada sensor flexible

La placa electrónica Lilypad Arduino está diseñada para ser cocida y lavada sobre cualquier tipo de tela; hemos realizado el cocido sobre el broche tipo adhesivo antes diseñado, en donde como materiales se utilizó el hilo conductor ya que este tiene propiedades especiales para conducir electricidad y ayudar a la conexión con el circuito impresa en baquelita de cobre, también una aguja para coser y tijeras. En la figura 7 se observa la implementación de la placa Lilypad Arduino al guante traductor de señas básicas.

El envío de señas vía comunicación inalámbrica se procedió a implementar un módulo de comunicación Bluetooth HC-05 en la placa de circuito impreso en baquelita de cobre.

Una de las características principales del módulo Bluetooth HC-05 que podemos decir es que el modo de trabajo viene configurado de fábrica ya sea de dos maneras como maestro o como esclavo.

El módulo Bluetooth HC-05 se configuro en modo esclavo, esto significa que este queda listo para escuchar peticiones de conexión provenientes de otros dispositivos bluetooth. La configuración se lo puede realizar vía comunicación serial con el computador, y mediante una interfaz de configuración que en este caso se utilizó un programa ejecutable llamado HyperTerminal, donde se realizaron las configuraciones básicas del módulo Bluetooth donde implica tener una contraseña, un nombre de dispositivo y el modo de trabajo como se observa en la figura 8.

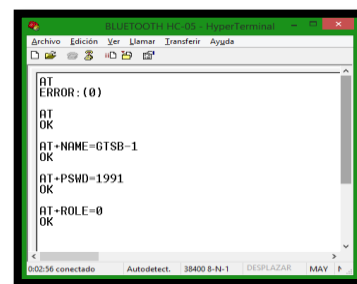


Fig 8. Configuraciones Básicas del Módulo Bluetooth HC-05

El desarrollo de la aplicación móvil permite a un Smartphone procesar las señas básicas provenientes del guante traductor, el Smartphone cumple con la función principal de servir como plataforma de esta aplicación, donde se obtienen beneficios acerca de las características del Smartphone en este caso el uso del dispositivo Bluetooth y los altavoces que permitirán tener una comunicación auditiva o textual.

Para el desarrollo de la aplicación móvil se utilizó una herramienta de diseño y entorno de desarrollo de aplicaciones para Smartphone llamada App Inventor bajo el sistema operativo Android; este software funciona con la creación de una cuenta de GMAIL en donde se obtendrán los beneficios como el acceso a servicios personalizados como Android a la herramienta de diseño de aplicaciones App Inventor.

Una ventaja de Companion App Inventor es que cumple la función de ver el desarrollo de una aplicación a medida que se la va desarrollando. MIT App Inventor oficialmente es una herramienta para desarrollo en línea por lo que requiere conexión permanente a Internet.

Una vez realizado el diseño de la aplicación móvil que permitirá generar una conexión inalámbrica bluetooth hacia el guante traductor de señas básicas, también una comunicación auditiva y textual, se observa en la figura 9, todos los componentes utilizados en el diseñador como son botones, tablas, imágenes y componentes no visibles dentro de la aplicación como son el ClientBluetooth, player 1, TextToSpeech y un cuadro de texto.



Fig 9. Diseño final de la aplicación móvil G.T.S.B-1

### 3.5 Lenguaje de 8 Señas Básicas

Para la adquisición de datos se procedió a probar las señas básicas en cada posición de la mano derecha, estas señas fueron realizadas tomando en cuenta que no sean las mismas posiciones de la mano con respecto al diccionario del lenguaje de señas.

Sabemos que el mecanismo de comunicación que usan las personas con discapacidad auditiva y de lenguaje para poder intercambiar información dentro de su entorno que los rodea es el lenguaje de señas.

Estas personas deberán estudiar una alternativa diferente a la ya inusual existente, por lo que este nuevo lenguaje de

ocho señas básicas les permitirá expresar necesidades específicas que ellos sienten en su vida diaria y que pueden expresarlas con las personas que están a su cuidado.

A continuación en la figura 10, se observa la posición de cada seña básica planteada en el lenguaje de ocho señas básicas con sus respectivas posiciones de la mano.

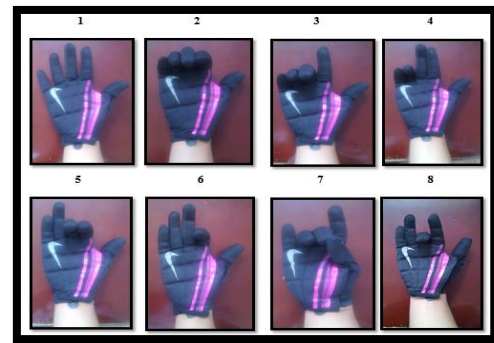


Fig 10. Lenguaje de Ocho señas básicas

Estas señas básicas fueron tomadas con el guante de lycra expandible, sin sensores flexibles, ya que solo se muestra la posición de cada dedo de la mano derecha, para luego realizar las pruebas necesarias con el fin de sensar las señales de acuerdo a cada posición de la mano.

En la tabla 2 se observan el significado de cada seña básica planteadas en la figura 10.

Tabla2. Significado de cada seña básica

| SEÑA BÁSICA | SIGNIFICADO                             |
|-------------|---|
| 1           | Estoy aburrido, necesito salir a jugar. |
| 2           | Estoy cansado, necesito ir a dormir.    |
| 3           | Tengo hambre, necesito comer ahora.     |
| 4           | Me siento enfermo, necesito cuidado     |
| 5           | Me siento muy solo, necesito cariño.    |
| 6           | Necesito ir al baño.                    |
| 7           | Tengo mucha sed, necesito beber agua.   |
| 8           | Necesito ayuda para estudiar.           |

Referencia. Elaborado por Jairo Navarrete

## 4. Conclusiones

- ❖ Se desarrolló el prototipo G.T.S.B -1 (Guante Traductor de Señas Básicas), el cual permitirá ampliar las capacidades de comunicación de las personas con discapacidad auditiva y de lenguaje, de tal forma que, las personas que se encuentren al cuidado de los mismos, puedan atenderlos de mejor manera; ya que este prototipo facilitará la comunicación con respecto a las necesidades básicas que presentan a diario.
- ❖ Se realizó una nueva alternativa de comunicación llamado “El Lenguaje de Ocho Señas Básicas”; el cual transmite ideas completas, que en este caso son necesidades básicas; y no solo letras como es el mecanismo de comunicación ya inusual existente llamado Lenguaje de Señas, que identifica una seña con una sola letra; presentando una desventaja con respecto al tiempo y velocidad de comunicación de las personas con discapacidad auditiva y de lenguaje con el medio que los rodea.
- ❖ Se investigó las características de cada componente electrónico que fue implementado en el guante traductor de señas básicas, donde los sensores flexibles resistivos se adaptaron de la mejor manera al mismo para el reconocimiento de las señas básicas, también se empleó la placa electrónica Lilypad Arduino y sus ventajas de uso con el hilo conductor que cumplió con los requerimientos tanto de sujeción al guante como del uso de pines necesarios para las respectivas conexiones; además la utilización de un módulo Bluetooth HC-05 el cual permitirá establecer y mantener una comunicación inalámbrica, permitiendo al usuario tener la movilidad del guante traductor dentro de una área específica no más de 10 metros.
- ❖ Se realizó una aplicación móvil llamada G.T.S.B -1, que como herramienta de diseño y entorno de desarrollo de programación en bloques, se utilizó App Inventor bajo el sistema operativo Android; donde el uso de un Smartphone cumplió con la función de servir como plataforma de esta aplicación; donde se obtuvieron beneficios como el uso de su dispositivo Bluetooth y los altavoces que permitirán tener una comunicación auditiva y textual de acuerdo a la interpretación y procesamiento de las señas provenientes del guante traductor de señas básicas.
- ❖ Se desarrolló un manual de usuario del guante traductor de señas básicas para personas con discapacidad auditiva y de lenguaje, en el cual se deberán cumplir con una serie de requisitos que impidan que los elementos electrónicos del guante traductor sufran daños ya sean internos o externos para que no afecte su correcto funcionamiento;

además, incluye una serie de pasos que ayudaran a establecer y mantener una comunicación inalámbrica desde la aplicación móvil G.T.S.B -1 instalada en un Smartphone, hacia el guante traductor de señas básicas.

## 5. Recomendaciones

- ❖ El presente proyecto da la pauta inicial para el desarrollo de prototipos electrónicos que ayuden a facilitar la comunicación de las personas con discapacidad auditiva y de lenguaje dentro del entorno que los rodean; es por esto que se recomienda tener futuras investigaciones e implementaciones de prototipos electrónicos que apoyen al presente proyecto ya realizado dentro de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, en la Universidad Técnica del Norte, en la ciudad de Ibarra.
- ❖ Es recomendable desarrollar un prototipo que permite sentir un mayor número de señas básicas, con la finalidad de reducir el tiempo y aumentar la velocidad de conocimiento de las necesidades que presentan a diario las personas con discapacidad auditiva y de lenguaje hacia las personas que están al cuidado de las mismas que en este caso son sus familias
- ❖ Una vez que se hayan adquirido los componentes electrónicos, es recomendable saber sus especificaciones ya que ayudaran a ser implementados en el prototipo según su funcionalidad, así como también del rango de voltaje y corriente que soportan cada uno de ellos, con la finalidad de no obtener la pérdida total del componente electrónico al momento de ser utilizado.
- ❖ Se recomienda el uso del software libre, App Inventor para el desarrollo de la aplicación móvil ya que permite reducir los costos en el desarrollo del prototipo G.T.S.B -1(Guante Traductor de Señas Básicas), para personas con discapacidad auditiva y de lenguaje.
- ❖ Se recomienda seguir los pasos y requerimientos escritos en el manual de usuario adjunto en el proyecto antes de usarlo, con la finalidad de evitar posibles daños internos o externos del prototipo que harán que el guante traductor de señas básicas no funcione de la manera correcta.



## 6. Bibliografía

CHERNY, M. & RULICKY, S. (2007). Comunicación no Verbal. Buenos Aires: Ediciones Granica. Primera Edición.

DAVIS, F. (2010). La Comunicación no Verbal. Madrid: Alianza Editorial. Primera Edición.

PEASE, A. (2010). El Lenguaje del Cuerpo: Como Interpretar a los demás a través de sus Gestos. Madrid: Amat Editorial. Primera Edición.

THIMMIS, H. (2011). Practical Arduino Engineering. Primera Edición.

OXER, J. & BLEMINGS, H. & VERHOEVEN, T. (2009). Practical Arduino: Cool Projects for Open Source Hardware. Primera Edición.

ENGST, A. & FLEISHMAN, G. (2009). Introducción a las Redes Inalámbricas. New York: Primera Edición.

ROSSANO, V. (2013). Conceptos Fundamentales y Práctica Profesional PROTEUS. Buenos Aires: Fox Andina. Primera Edición.

SIERRA, A. (2014). Aprendiendo App Inventor. New York: Bohodon Ediciones. Primera Edición.

SEN, R. & ABLESON, F. (2011). Android: Guía para Desarrolladores. Madrid: Anaya Multimedia. Segunda Edición.  
ARBOLEDAS, D. (2010). Electrónica Básica. Madrid: StarBook Editorial. Primera Edición

## 7. Referencias

Mehrabian, A. (2004). Comunicación no Verbal. Recuperado de: [http://www.protocolo.org/social/conversar\\_hablar/comunicacion\\_no\\_verbal\\_la\\_importancia\\_de\\_los\\_gestos\\_i.html](http://www.protocolo.org/social/conversar_hablar/comunicacion_no_verbal_la_importancia_de_los_gestos_i.html)

López, L. & Rodríguez, R. & Zamora, M. & Sosa, S. (2013). Lenguaje de Señas para Sordos. Recuperado de: <http://www.discapacidadonline.com/lengua-de-senas-para-sordos-y-oyentes.html>

Hurtado, J. & Montero, T. (2004). Introducción a la Patología. Recuperado de: [http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/scap/introduccion\\_a\\_la\\_patologia.pdf](http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/scap/introduccion_a_la_patologia.pdf)

Cazar, R. (2013). Análisis de la Situación de las Discapacidades en el Ecuador. Recuperado de: [http://icevi.org/latin\\_america/publications/quito\\_conferencia/analisis\\_de\\_la\\_situacion\\_de\\_las\\_.htm](http://icevi.org/latin_america/publications/quito_conferencia/analisis_de_la_situacion_de_las_.htm)

Neri, M. (2001). La Educación de las Personas con Necesidades Múltiples y Sordomudos. Recuperado de: [http://icevi.org/latin\\_america/publications/quito\\_conferencia/la\\_educacion\\_de\\_la\\_persona\\_sordo.htm](http://icevi.org/latin_america/publications/quito_conferencia/la_educacion_de_la_persona_sordo.htm)

Fundación Vivir la Sordera. (2012). Situación de las Personas Sordas en Ecuador. Recuperado de: <http://smart-track.info/vivir-sordera/SorderaenelEcuadorHoy.aspx>

Gil, M. & Iturbe, N. & Riquelme, G. (2007). Asistencia temprana de niños sordos y orientación familiar. Recuperado de: <http://www.monografias.com/trabajos55/asistencia-infantes-sordos/asistencia-infantes-sordos2.shtml>

Merino, M. (2013). Necesidades Especiales de Comunicación. Recuperado de: <https://prezi.com/6hk-s2cz8mgx/necesidades-especiales-de-comunicacion/>

Díaz, A. & Rodríguez, A. & Riquelme, G. (2007). Necesidades Educativas Especiales Derivadas de la Discapacidad Física. Recuperado de: <https://campus.usal.es/~inico/actividades/actasuruguay2001/12.pdf>

Jiménez, J. (2013). Programa de Interpretación Ambiental para Personas con Discapacidad. Recuperado de: <http://www.bionica.info/biblioteca/Interpretacion%20Ambiental.pdf>

Vélez, C. (2006). Definición y Caracterización de la Discapacidad Cognitiva. Recuperado de: [http://www.colombiaaprende.edu.co/html/micrositios/1752/articles320691\\_archivo\\_5.pdf](http://www.colombiaaprende.edu.co/html/micrositios/1752/articles320691_archivo_5.pdf)

Suárez, A. (2013). Necesidades Emocionales para una Vida Satisfactoria. Recuperado de: <http://www.metodosedona.com/2013/06/9-necesidades-emocionales-para-unavida.html>

Fantova, F. (2013). Trabajando con las Familias de las Personas con Discapacidad. Recuperado de: [http://www.iin.oea.org/Cursos\\_a\\_distancia/Lectura13\\_disc.UT3.pdf](http://www.iin.oea.org/Cursos_a_distancia/Lectura13_disc.UT3.pdf)

Vassiliou, A. (2012). Necesidades en la Educación de las Personas con Discapacidad. Recuperado de: [http://europa.eu/rapid/press-release\\_IP-12-761\\_es.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_IP-12-761_es.htm)

Mercado, E. (2010). Necesidades sociales de las personas con discapacidad en edad escolar y sus familias. Recuperado de: <http://revistas.ucm.es/index.php/CUTS/article/view/CUTS1010110009A/7472>

Valverde, L. (2013). Sensores y Acondicionadores de Señal. Recuperado de: <http://html.rincondelvago.com/sensores-y-acondicionadores-de-senal.html>

Gonzales, J. (2013). Clasificación de los sensores. Recuperado de: <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4040003/lecciones/cap3lecc4.htm>

Calle, S. (2013). Tipos de sensores. Recuperado de: <http://es.slideshare.net/saulcalle1/tipos-de-sensores-27429965>



Jairo Navarrete nació el 27 de Junio de 1991 en la provincia de Imbabura Cantón Atuntaqui, realizó sus estudios primarios en la escuela “Fe y Alegría”, sus estudios secundarios los realizó en el Colegio Fisco-Misional “San Francisco”, obteniendo el título especialidad de “Físico Matemático”; actualmente egresado de la carrera de Ingeniería en Electrónica y Redes de Comunicaciones, en la Universidad Técnica del Norte (Ibarra).