



FACULTAD DE INGENIERÍAS

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

Tesis previa a la obtención del Título de:

Ingeniero Electrónico

TEMA:

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE GAFAS
ELECTRÓNICAS CON COMUNICACIÓN BLUETOOTH A UN CELULAR
PARA LA DETECCIÓN DE OBJETOS CIRCUNDANTES QUE SERVIRÁ
COMO AYUDA EN PERSONAS NO VIDENTES**

AUTORES:

DAVID ALFREDO ESPINOZA MONCAYO

CRISTHIAN DANIEL PEÑA MENDOZA

DIRECTOR:

ING. LUIS CÓRDOVA RIVADENEIRA

Guayaquil, Enero del 2015

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, David Alfredo Espinoza Moncayo portador de cédula de ciudadanía N° 093010110-0 y Cristhian Daniel Peña Mendoza portador de cédula de identidad N° 092714969-0 estudiantes de la Universidad Politécnica Salesiana declaramos que la responsabilidad del contenido de esta tesis de grado, nos corresponde exclusivamente y es propiedad intelectual de la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, Enero del 2015

David Alfredo Espinoza Moncayo

CI: 093010110-0

Cristhian Daniel Peña Mendoza

CI: 092714969-0

DEDICATORIA

Dedico esta tesis con todo mi cariño y amor a los alumnos de la escuela de educación básica para personas con escolaridad inconclusa CEPE Durán, a mis hermanos, mi familia, mis amigos, mis compañeros, mis profesores gracias por su tiempo y su apoyo. A mi madre por ser la persona que me ha acompañado durante todo mi trayecto estudiantil sin duda es el pilar fundamental en mi vida y por demostrarme todo su amor y darme la mano cuando sentía que el camino se terminaba. A mi padre a quien considero mi ídolo y mi mejor amigo, con sus consejos ha sabido guiarme para culminar mi carrera profesional y que estoy seguro que es la persona que hizo todo en la vida para que yo pudiera lograr mis sueños, y que esté siempre feliz, para ustedes por siempre mi corazón y mi agradecimiento.

Cristhian Peña Mendoza.

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a Dios sobre todas las cosas por haberme dado unos padres maravillosos, los cuales me han brindado todo su apoyo en toda mi trayectoria estudiantil para poder culminar mis estudios; mis hermanos, mi familia, mis maestros que han estado presentes con sus enseñanzas a lo largo de mi crecimiento profesional, mi compañero y amigo Cristhian Peña que empezó conmigo la universidad y es un grato honor poder culminarla junto a él. Con mi más sincero agradecimiento para ustedes con todo cariño.

David Espinoza Moncayo.

AGRADECIMIENTO

Agradezco infinitamente a Dios por cuidarme, guiarme, darme fuerzas y permitirme llegar hasta este momento tan especial en mi vida. Por los momentos difíciles que me han enseñado a valorarlo cada día más y por las personas que puso en mi camino como soporte durante mi carrera.

A mi madre Mariela Mendoza Guillen por estar siempre a mi lado, siempre pendiente de mí en quien puedo confiar, mi amiga, mi consejera, mi motor de vida, mi todo.

A mi padre José Saúl Peña, no bastarían estas palabras para agradecer todo lo que hace por la familia, por enseñarme lo hermosa que es la vida. Me siento orgulloso de llevar su apellido.

Gracias a mis hermanos Deysi, Darwin e Iván por su amistad, amor de hermanos y por permanecer siempre juntos, los amo.

Un sincero agradecimiento a los profesores quienes compartieron todos sus conocimientos a lo largo de la carrera universitaria, a los ingenieros Víctor Huilcapi, Luis Córdova por su tiempo y dedicación al desarrollo profesional.

A mi compañero y buen amigo David Espinoza por su amistad, compromiso y dedicación en este trabajo de investigación que nos formara como profesionales.

Cristhian Peña Mendoza.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios en primer lugar por bendecirme en cada momento de mi vida y brindarme la oportunidad de poder culminar mi carrera universitaria. A mi director de tesis ingeniero Luis Córdova por ayudarme con su asesoría en el desarrollo y la culminación de mi proyecto.

A la escuela de educación básica para personas con escolaridad inconclusa CEPE Durán por permitirnos realizar las pruebas de nuestro proyecto en sus instalaciones.

David Espinoza Moncayo.

ÍNDICE

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD	ii
DEDICATORIA	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE	vii
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiv
RESUMEN	xvii
ABSTRACT	xviii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1	2
EL PROBLEMA	2
1.1. Planteamiento del problema	2
1.2. Delimitación del problema	2
1.3. Objetivos	3
1.4. Objetivo General:	3
1.5. Objetivos Específicos:	3
1.6. Justificación	4
1.7. Variables e indicadores	4
1.8. Metodología	4
1.8.1. Investigación de Campo:	5
1.8.2. Investigación Experimental	5
1.8.3. Investigación Científica	5

1.8.4. Métodos:	5
1.8.5. Técnicas:	6
1.9. Instrumentos de investigación y recolección de datos	6
1.10. Población y Muestra	6
1.10.1 Población:	6
1.10.2 Muestra:	6
1.11. Descripción de la propuesta	7
1.12. Beneficiarios	8
1.13. Impactos	8
CAPÍTULO 2	9
MARCO TEÓRICO	9
2.1. Antecedentes	9
2.2. Los No videntes	10
2.3. La ceguera	10
2.4. Orientación del no vidente	11
2.5. Habilidades desarrolladas por el invidente	12
2.5.1. Requisitos	12
2.5.2. Adiestramiento sensorial	12
2.5.3. Desarrollo conceptual	13
2.6. Puntos de referencia y de información.	13
2.7. Técnicas de movilización.	13
2.7.1. Técnicas de protección personal.	13
2.7.2. Técnica de seguimiento al tacto	14
2.7.3. Técnica de guía vidente	14
2.7.4. Planos de movilidad	14
2.7.5. Perros guía	14

2.7.6. Técnicas de movilidad con bastón	15
2.7.7. Auxiliares electrónicos	15
2.8. Análisis de los componentes del prototipo.	16
2.8.1. Bastón blanco	16
2.8.1.1. Comercialización	16
2.8.1.2. Modelos Prácticos	17
2.8.2. Botones de mando	18
2.8.2.1. Funcionamiento	18
2.8.2.2. Usos	18
2.8.3. Gafas	19
2.8.3.1. Armazón o montura	19
2.8.3.2. Medidas de la montura.	20
2.8.4. Tarjeta de control con Pic 16F886 tipo SMD	20
2.8.4.1. Especificaciones	21
2.8.4.2. Conector de programación	21
2.8.4.3. Diagrama de pines	21
2.8.5. Sensor de distancia ultrasónico SR04	22
2.8.5.1. Características	23
2.8.5.2. Pines de conexión	23
2.8.5.3. Fórmula para medir la distancia	24
2.8.6. Antena de Bluetooth HC06	24
2.8.6.1. Señales de Control	25
2.8.6.2. Características	25
2.8.7. Antena XBee pro	26
2.8.7.1. Funcionamiento	26
2.8.8. Placa base para XBee	27

2.8.8.1.	Características	27
2.8.9.	Teléfono celular	28
2.8.9.1.	Funcionamiento	28
2.8.10.	Radiofrecuencia	29
2.8.10.1.	Clasificación	30
2.8.11.	Conectividad Bluetooth	30
2.8.11.1.	Usos y aplicaciones	31
2.8.11.2.	Información técnica	32
2.8.12.	Estándar Zigbee	33
2.8.12.1.	Funcionalidad	34
2.8.13.	Sistema operativo Android	35
2.8.13.1.	Diseño y desarrollo	36
2.8.14.	Servicio de mensajes cortos	39
2.8.14.1.	Definición técnica en GSM	40
2.8.15.	Pila recargable	40
2.8.15.1.	Funcionamiento	40
2.8.15.2.	Carga y descarga	41
2.8.16.	Microcontrolador 16f886	42
2.8.16.1.	Características	42
2.8.17.	Programador Pic	43
2.8.17.1.	Especificaciones	43
2.8.17.2.	Aplicaciones	43
CAPÍTULO 3		44
DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO		44
3.1.	Diagrama de bloques	44
3.2.	Circuito Master	44

3.2.1. Diseño del bastón con los botones de mando	44
3.2.2. Funcionamiento	45
3.2.3. Acoplamiento de botones con la placa de control.	46
3.2.4. Acoplamiento de Modulo Xbee con la placa de control	46
3.2.5. Fuente de alimentación DC del circuito master	47
3.2.6. Caja Soporte del circuito master	47
3.2.7. Diagrama esquemático del circuito master	48
3.2.8. Programación	48
3.3. Circuito Esclavo	49
3.3.1. Funcionamiento	49
3.3.2. Diseño y montaje de los sensores en las gafas	50
3.3.3. Conexión de la antena Xbee a la placa de control del circuito esclavo	52
3.3.4. Vínculo del módulo Bluetooth a la placa de control del circuito esclavo	53
3.3.5. Acoplamiento de Caja soporte	54
3.3.6. Diagrama esquemático de circuito esclavo	54
3.3.7. Programación	55
3.4. Aplicación Android (Mensaje de Ayuda)	55
3.4.1. Plataforma App Inventor 2	56
3.4.2. Interfaz diseñado para el proyecto.	57
3.4.3. Conexión con el circuito esclavo.	57
CONCLUSIONES	60
CRONOGRAMA	62
REFERENCIAS	64
ANEXOS	67
Anexo #1 Creación de un proyecto en mikrobasic pro for pic	67
Anexo #2 Programación de un microcontrolador con PICKIT2	70

Anexo # 3 Desarrollo de la aplicación Android _____	72
Anexo #4 Código de programación del circuito Master _____	79
Anexo# 5 Código de programación del circuito esclavo _____	81
Anexo# 6 Encuesta para el análisis de beneficios que brinda el prototipo de gafas electrónicas a las personas que asisten a la escuela CEPE Durán. _____	85
Anexo# 7 Convenio de cooperación interinstitucional entre la UPS y el CEPE Durán _____	87
Anexo #8 Pruebas del prototipo realizadas en la escuela CEPE Durán _____	94
Anexo #9 Prototipo terminado _____	94

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO 2

Tabla 2. 1 Clasificación de la radiofrecuencia	30
Tabla 2. 2 Clasificación según su potencia de transmisión	31
Tabla 2. 3 Clasificación según su capacidad de canal	32
Tabla 2. 4 Especificaciones del módulo Xbee	35
Tabla 2. 5 Comparaciones de Zigbee con otros protocolos	35
Tabla 2. 6 Tabla comparativa entre Android con otros sistemas operativos	38
Tabla 2. 7 Versiones de Android	39

CAPÍTULO 3

Tabla 3. 1 Tabla de interconexión entre botones y placa de control	46
Tabla 3. 2 Tabla de interconexión entre antena Xbee y placa de control	46
Tabla 3. 3 Tabla de interconexión entre sensor izquierdo y la placa de control	51
Tabla 3. 4 Tabla de interconexión entre sensor frontal y placa de control	51
Tabla 3. 5 Tabla de interconexión entre sensor derecho y placa de control	52
Tabla 3. 6 Tabla de interconexión entre antena Xbee y placa de control	52
Tabla 3. 7 Tabla de interconexión entre módulo Bluetooth y placa de control	53
Tabla 3. 8 Cronograma de actitudes planificadas	62
Tabla 3. 9 Tabla de presupuesto	63

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO 1:

Figura 1. 1 Cuadro de personas no videntes en el Ecuador	2
Figura 1. 2 Diseño tentativo del proyecto	8

CAPÍTULO 2:

Figura 2. 1 Personas Invidentes	10
Figura 2. 2 El Glaucoma una causa de la ceguera	11
Figura 2. 3 Bastón Blanco para Invidentes	17
Figura 2. 4 Botón de mando	19
Figura 2. 5 Gafas utilizadas en el prototipo	20
Figura 2. 6 Tarjeta de control con microcontrolador 16F886 tipo SMD	20
Figura 2. 7 Diagrama de pines	21
Figura 2. 8 Sensor de distancia de ultrasonido HC-SR04	22
Figura 2. 9 Funcionamiento del sensor HC-SR04	22
Figura 2. 10 Dimensiones del Sensor HC-SR04	23
Figura 2. 11 Pines de conexión del sensor HC-SR04	23
Figura 2. 12 Gráfico de pulsos del sensor HC-SR04	24
Figura 2. 13 Pines de conexión de antena Bluetooth	25
Figura 2. 14 Modulo Bluetooth HC06	26
Figura 2. 15 Antena XBee pro	27
Figura 2. 16 Esquema de placa base para XBee	27
Figura 2. 17 Placa base para XBee	28
Figura 2. 18 Teléfono móvil con Android	29
Figura 2. 19 Pila de protocolos Zigbee	33
Figura 2. 20 Topología de las redes Zigbee	34
Figura 2. 21 Envío de mensajes SMS	40
Figura 2. 22 Pila recargable de Níquel	42
Figura 2. 23 Programador Pic	43

CAPÍTULO 3:

Figura 3. 1 Diagrama de bloques, funcionamiento del prototipo	44
Figura 3. 2 Montaje de los Botones en el bastón	45
Figura 3. 3 Botones de mando colocados en el bastón	45

Figura 3. 4 Fuente de alimentación de circuito master _____	47
Figura 3. 5 Adecuación de componentes del circuito master en la caja de soporte _	47
Figura 3. 6 Caja de soporte sujeta al bastón _____	48
Figura 3. 7 Esquema del circuito master _____	48
Figura 3. 8 Pruebas del circuito esclavo _____	50
Figura 3. 9 Conexión de circuito esclavo _____	50
Figura 3. 10 Esquema del circuito esclavo _____	55
Figura 3. 11 Gráfico principal de la aplicación realizada _____	57
Figura 3. 12 Encendido del modo bluetooth del celular _____	58
Figura 3. 13 Modo de conexión de la aplicación _____	58
Figura 3. 14 Modo de desconexión de la aplicación _____	59

ANEXOS:

Anexo 1. 1 Ejecución del programa Microbasic Pro _____	67
Anexo 1. 2 Creación de un nuevo proyecto _____	67
Anexo 1. 3 Bienvenida al nuevo proyecto _____	67
Anexo 1. 4 Asignación de nombre al proyecto _____	68
Anexo 1. 5 Asignación de la velocidad del proyecto _____	68
Anexo 1. 6 Guardar el archivo en el disco c _____	69
Anexo 1. 7 Selección de librerías _____	69
Anexo 1. 8 Final de la instalación del programa _____	69

Anexo 2. 1 Icono de PICKIT2 _____	70
Anexo 2. 2 Reconocimiento del microcontrolador _____	70
Anexo 2. 3 Importación del programa que se va a cargar en el pic _____	71
Anexo 2. 4 Programación del microcontrolador con PICKIT2 _____	71

Anexo 3. 1 Componentes utilizados al elaborar el programa _____	72
Anexo 3. 2 Ubicación de las herramientas en la pantalla _____	73
Anexo 3. 3 Elementos no visibles de la programación _____	73
Anexo 3. 4 Acceso a la programación de bloques _____	74
Anexo 3. 5 Bloques de control _____	74
Anexo 3. 6 Bloques de lógica _____	75

Anexo 3. 7 Bloques de operaciones matemáticas	75
Anexo 3. 8 Bloques de texto	76
Anexo 3. 9 Bloques de procedimientos	76
Anexo 3. 10 Programación en bloques de la opción conectar	77
Anexo 3. 11 Programación de bloques de la opción desconectar	77
Anexo 3. 12 Programación de bloques para recepción de datos	78
Anexo 3. 13 Programación de mensaje de ayuda	78

RESUMEN

AÑO	ALUMNO/S	DIRECTOR DE TESIS	TEMA DE TESIS
2015	ESPINOZA MONCAYO DAVID ALFREDO PEÑA MENDOZA CRISTHIAN DANIEL	ING. LUIS CORDOVA RIVADENEIRA	“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE GAFAS ELECTRÓNICAS CON COMUNICACIÓN BLUETOOTH A UN CELULAR PARA LA DETECCIÓN DE OBJETOS CIRCUNDANTES QUE SERVIRÁ COMO AYUDA EN PERSONAS NO VIDENTES”

La presente tesis “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE GAFAS ELECTRÓNICAS CON COMUNICACIÓN BLUETOOTH A UN CELULAR PARA LA DETECCIÓN DE OBJETOS CIRCUNDANTES QUE SERVIRÁ COMO AYUDA EN PERSONAS NO VIDENTES”, se basa en la integración de diferentes tecnologías estudiadas a lo largo de la carrera de Ingeniería Electrónica, con la finalidad de tratar de ser un aporte con las personas que presentan discapacidad visual.

Este proyecto tiene como objetivo principal elaborar un diseño e implementar un prototipo de gafas electrónicas que ayude dando una alerta a las personas no videntes, indicando la distancia a la que se encuentre un obstáculo mediante un celular, de tal manera que éste pueda evadirlo al momento de moverse.

Se utilizó herramientas como tarjetas de control, las antenas, los módulos de comunicación inalámbrica, sensores, y software como lo son: PIC KIT 2, MICROBASIC PRO, APP INVENTOR 2. Se prosiguió con el montaje de las tarjetas de control y los sensores en las gafas para finalmente realizar las pruebas necesarias y verificar el correcto funcionamiento del proyecto.

Con los resultados obtenidos se presenta un prototipo de gafas electrónicas que se comunican vía bluetooth a un celular capaz de advertir tanto en frente como a los lados la presencia de un obstáculo.

Palabras Claves:

Diseño e implementación de un prototipo de gafas electrónicas, Discapacidad visual, Sistema Android, Módulos de comunicación inalámbrica.

ABSTRACT

YEAR	STUDENTS	DIRECTOR OF THESIS	THESIS TOPIC
2015	ESPINOZA MONCAYO DAVID ALFREDO PEÑA MENDOZA CRISTHIAN DANIEL	ING. LUIS CORDOVA RIVADENEIRA	“DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A PROTOTYPE OF ELECTRONIC GLASSES WITH BLUETOOTH COMMUNICATION TO A CELL PHONE FOR DETECTION OF IMPEDING OBJECTS THAT SERVE TO HELP BLIND PEOPLE”

This thesis “DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A PROTOTYPE OF ELECTRONIC GLASSES WITH BLUETOOTH COMMUNICATION TO A CELL PHONE FOR DETECTION OF IMPEDING OBJECTS THAT SERVE TO HELP BLIND PEOPLE”, is based on the integration of different technologies studied along our time as students of Electronic Engineering, in order to try to be a contribution to people with visual disabilities.

This project's main objective is to develop a design and implement a prototype electronic glasses that help giving a warning to blind people, indicating the distance to an obstacle by a cell phone, so that it can evade when walking.

Tools were used such as the control cards, antennas, wireless communication modules and sensors and software such us: PIC KIT 2, MICROBASIC PRO, APP INVENTOR 2. Then we continued with the assembly of the control cards and sensors on glasses to finally perform the necessary tests and verify proper operation of the project.

With the results we present a prototype electronic glasses that communicate via bluetooth to a cell phone able to warn both in front and to the sides of the presence of an obstacle.

Key words:

Design and implement a prototype electronic glasses, visual disabilities, Android System, wireless communication modules.

INTRODUCCIÓN

En el Ecuador, el desarrollo de la tecnología ha sido constante producto de los nuevos equipos y plataformas que se actualizan continuamente, esto permite tanto al estudiante como al ingeniero desarrollar proyectos que puedan satisfacer varias necesidades ya sea en el ámbito profesional, académico y social, con mayor exactitud poder comprobarlos o ponerlos en práctica.

Al mismo tiempo que van evolucionando las actividades tecnológicas se van generando diferentes inconvenientes dentro de la sociedad, como es el caso de las discapacidades. El CONADIS (Consejo Nacional de Igualdad de Discapacidades) es un organismo autónomo de carácter público, creado en agosto de 1992, a través de la Ley 180 sobre Discapacidades, ha llevado a cabo varios programas en los cuales incluyen desarrollar acciones de prevención, atención e integración, con el propósito de elevar la calidad de vida de las personas con discapacidad.

Una de las discapacidades más altas a nivel nacional según un registro del ministerio de salud pública es la visual que puede originarse por un inadecuado desarrollo de los órganos visuales o por padecimientos o accidentes que afecten los ojos, las vías visuales o el cerebro.

Entonces gracias a la incorporación de estas tecnologías y herramientas han permitido enfocarse en realizar un sistema para ayudar a las personas con discapacidad visual el cual puede mejorar su calidad de vida. Todo esto con el uso de sensores, módulos de conectividad inalámbrica, microcontroladores, tarjetas electrónicas, software para tecnologías Android, piezas electrónicas, entre otros recursos que pueden influir en la solución de un problema.

CAPÍTULO 1

EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

Existen organismos dedicados a ayudar a personas con algún tipo de discapacidad, como es la FENCE (Federación Nacional de Ciegos del Ecuador) una organización sin fines de lucro, que impulsa el desarrollo y la integración social, cultural, educacional y económica de las personas con discapacidad visual). Según los registros del INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos) en el Ecuador hay aproximadamente 274.846 invidentes.



www.ecuadorencifras.com
www.inec.gov.ec

www.ecuadorencifras.com

Título
POBLACIÓN POR CONDICIÓN DE DISCAPACIDAD VISUAL, SEGÚN PROVINCIA, CANTÓN, PARROQUIA Y ÁREA DE EMPADRONAMIENTO

	ÁREA	Discapacidad Visual (Ceguera)		
		Si	Se ignora	Total
Total	URBANO	113 208	56 790	169 998
	RURAL	72 909	31 939	104 848
	Total	186 117	88 729	274 846

Figura 1. 1 Cuadro de personas no videntes en el Ecuador

Nota: cuadro estadístico proporcionado por inec, censo 2010

Por: INEC, Censo de población y vivienda (CPV-2010)

Uno de los mayores inconvenientes que tienen los no videntes al momento de movilizarse son los obstáculos que se encuentran en la parte superior, ya que en la parte inferior se ayudan con el bastón o en ciertos casos con sus pies. Objetos como ramas de árboles, letreros, escaleras o cualquier impedimento que esté arriba de su torso y no pueda ser detectado ocasionando molestias, choques o incluso hasta que la persona se lastime es una gran dificultad desarrollada dentro de la formulación del problema.

1.2. Delimitación del problema

Con el conocimiento de instituciones que impulsan la ayuda social, se presenta la opción de actuar con alguna de las mismas y se tiene como meta poder finalizar el

proyecto, haciendo referencia a la documentación y al prototipo en un lapso no mayor a seis meses de trabajo.

El tema de investigación será desarrollado en la escuela de educación básica para personas con escolaridad inconclusa CEPE Durán (Centro de Educación popular Especial), ubicada en el cantón Durán (Guayas-Ecuador) parroquia Eloy Alfaro, cdla Abel Gilbert en las calles Bolívar y Tungurahua, con un prototipo de gafas electrónicas con comunicación bluetooth a un celular para la detección de objetos circundantes que servirá como ayuda en personas con discapacidad visual que se encuentran en esta escuela durante y hasta el año 2015. Cabe recalcar que se implementará la cantidad de un solo prototipo.

En lo académico el proyecto pretende reforzar los conocimientos teóricos de manera práctica, esto una vez que se realicen las pruebas necesarias con la finalidad de satisfacer nuestras expectativas.

Hay que destacar que solo los aspectos antes mencionados serán tratados en el tema de tesis, otros no serán considerados.

1.3. Objetivos

1.4. Objetivo General:

Diseñar e implementar un prototipo de gafas mediante dispositivos electrónicos con comunicación a un celular que reproduce una voz de alerta y ayuda a las personas con discapacidad visual (no videntes) pertenecientes a una escuela de ciegos, con el propósito de realizar una labor social enfocándose en la dificultad que tienen para guiarse o de evadir obstáculos que se encuentren por encima de su torso al momento de movilizarse.

1.5. Objetivos Específicos:

- Diseñar un prototipo de gafas con tres sensores ultrasónicos incorporados al frente y a los lados para ayudar a guiarse a la persona no vidente.
- Crear el interfaz para el celular utilizando la aplicación APP INVENTOR 2 que reproducirá las voces de alerta.
- Acoplar el circuito master al banco de botoneras de mando.
- Crear y programar las líneas de código que procesan los datos obtenidos.

- Armar un sistema de envío y recepción de datos utilizando módulos XBee.
- Acoplar los sensores y los módulos al circuito esclavo.

1.6. Justificación

El presente proyecto de tesis es innovador debido a que mediante el uso de aplicaciones y tecnologías busca implementar un prototipo que cumpla con los requerimientos encuestados antes de iniciar la investigación y al mismo tiempo colaborar en el ámbito social, ofertando el desarrollo del mismo en instituciones fiscales o escuelas de discapacidad visual.

Se espera obtener una favorable aceptación del proyecto, que brinde la comodidad y cooperación necesaria con la finalidad de lograr resultados positivos sin dejar atrás la posibilidad de iniciar futuros estudios, implementando nuevas ideas o desarrollando proyectos de interés investigativo orientados a este ámbito social, proponiendo posibles soluciones a la problemática planteada.

1.7. Variables e indicadores

Variable dependiente:

- Distancia para el funcionamiento de sensores: Depende del rango de censado establecido por el fabricante.

Variable independiente:

- Número de personas no videntes: Cantidad de personas con las que se podrá interactuar al momento de probar el prototipo.

Indicadores:

Las distintas interfaces y tecnologías que se encuentran configuradas para acoplarse entre ellas y poder realizar una sola función de acuerdo a lo que se necesite. Se puede analizar el funcionamiento, la eficacia, la calidad del proyecto para alcanzar los objetivos planteados con respecto a un tiempo determinado.

1.8. Metodología

El presente estudio de investigación se enmarcó dentro de los tipos de investigación detallados a continuación:

1.8.1. Investigación de Campo:

De acuerdo a que la investigación se desarrolló específicamente en una escuela de no videntes se mantuvo relación directa con las fuentes de información. Se realizaron pruebas, encuestas y entrevistas a los docentes y estudiantes.

1.8.2. Investigación Experimental:

Puesto que el proyecto propone implementar y diseñar un prototipo de gafas electrónicas, se realizaron pruebas durante el proceso de investigación en la escuela para verificar la funcionalidad.

1.8.3. Investigación Científica:

Con respecto al desarrollo de la aplicación celular, acerca del funcionamiento de los módulos inalámbricos, de la programación diseñada en Microbasic.

Los métodos y técnicas que se utilizarán en este capítulo para la ilustración de la hipótesis y la trascendencia de los objetivos planteados son:

1.8.4. Métodos:

❖ **Método de análisis y síntesis:** Puesto que el prototipo de gafas para no videntes fue fraccionado en tres partes para notar observaciones en sus componentes, módulo master o de botoneras, módulo esclavo o de recepción, sistema de sensores, la unión de las partes forman el prototipo, el mismo que cumple la función de alertar y avisar a los no videntes la distancia de un objeto.

❖ **Método Inductivo-Deductivo:** Se aplicó el proceso estudiando aspectos particulares de las actividades que se realizan en la escuela de no videntes, estableciendo un soporte teórico general.

❖ **Método Sistémico:** Contribuyó con la evaluación de los aspectos dirigidos a modelar el objeto mediante la relación entre el proyecto y los colaboradores del mismo. Esta relación ayuda a determinar la estructuración del prototipo y su acoplamiento.

1.8.5. Técnicas:

❖ **Técnica de Campo:** Hace referencia todas las pruebas realizadas en la institución, validando el funcionamiento del proyecto. En este ambiente se incluyen técnicas de adquisición de información.

❖ **Técnica Indirectas de información:** Dado que la información recopilada fue tomada de fuentes o bibliografías existentes en el proceso de búsqueda de información.

❖ **Técnica Documental:** Debido al compendio de resultados adquiridos se usó la técnica documental para la presentación de un escrito formal del cumplimiento del plan de estudio.

1.9. Instrumentos de investigación y recolección de datos

Como parte de la investigación y para obtener datos, se realizó una encuesta a las personas que conforman el CEPE Durán, la cual consta de seis preguntas con el objetivo de comprobar todo lo planteado en el proyecto. Véase en Anexo 6.

Para la elaboración de las preguntas se tomó como base los objetivos de la investigación de tesis, la versión y opinión de los no videntes, y por medio de esta obtener información y aspectos representativos para realizar el prototipo. También se pudo analizar la validez y aceptación del prototipo por parte de todos los que conforman la escuela el CEPE Durán.

1.10. Población y Muestra

1.10.1 Población:

- Instituciones que se dedican a brindar servicio social a personas con discapacidad visual.
- El prototipo lo podrá usar cualquier persona con discapacidad visual previo a los ajustes necesarios antes de ponerlo en funcionamiento.

1.10.2 Muestra:

El prototipo de gafas será colocado en una persona no vidente y se lo pondrá en funcionamiento en las instalaciones de la escuela de educación básica para personas con escolaridad inconclusa CEPE (Centro de Educación Popular Especial).

Para el análisis del proyecto se realizarán varias pruebas. El prototipo consta de tres partes, el sistema de maestro que es donde se encuentran las botoneras; el sistema esclavo al cual están ligados los sensores ultrasonido de distancia y finalmente la aplicación que reproducirá las alertas de voz en el celular.

1.11. Descripción de la propuesta

El proyecto de tesis “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE GAFAS ELECTRÓNICAS CON COMUNICACIÓN BLUETOOTH A UN CELULAR PARA LA DETECCIÓN DE OBJETOS OBSTACULIZANTES QUE SERVIRÁ COMO AYUDA EN PERSONAS NO VIDENTES”, busca una alternativa de mejoramiento a la movilidad de las personas invidentes de la escuela de educación básica para personas con escolaridad inconclusa CEPE DURÁN. El sistema consta de un circuito de mando o circuito maestro en el cual están 3 botones, una placa denominada circuito master y un módulo de comunicación XBee para enlazarse con un segundo circuito llamado circuito esclavo. Los botones serán pulsados por la persona no vidente cada vez que lo considere necesario. Los sensores que alertarán la presencia de un objeto obstaculizante y que indicarán la distancia a la que este se encuentra, están conectados al segundo circuito o también denominado circuito esclavo, los mismos que están montados en unas gafas, las cuales tendrán un sensor frontal, otro sensor en la parte izquierda y otro en la derecha.

Con el primer botón se activará el sensor frontal el cual cumplirá la función designada para luego comunicarse mediante un módulo Bluetooth con un teléfono celular el cual se encargará mediante una aplicación desarrollada de reproducir la alerta. La función del segundo botón es similar a la del primero, pero en esta ocasión se activarán el sensor izquierdo y luego el derecho, al instante el teléfono Android reproducirá la información.

El tercer botón es denominado botón de auxilio, se comunica de la misma manera hacia el teléfono con sistema operativo Android. Al ser pulsado inmediatamente se enviará un mensaje de texto al teléfono de un familiar o de la persona que desee registrar el invidente.

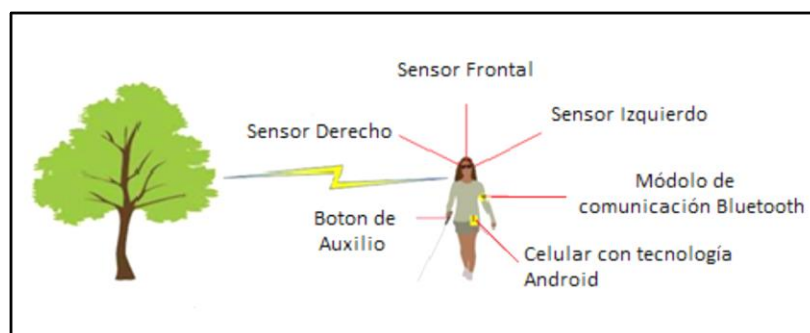


Figura 1. 2 Diseño tentativo del proyecto

Por: Los Autores

1.12. Beneficiarios

Los beneficiados con esta propuesta son aproximadamente 23 personas que se preparan y asisten a la escuela de educación básica para personas con escolaridad inconclusa CEPE DURÁN ubicada en el cantón Durán (Guayas-Ecuador), ya que contarán con el prototipo de ayuda que les guiará al momento de movilizarse o de realizar sus labores.

Es válido destacar que la mayoría de los aspectos, accesorios e incluso la estética del prototipo han sido en base a versiones, peticiones y encuestas realizadas a los beneficiarios.

1.13. Impactos

El proyecto de tesis busca crear un impacto en diferentes áreas o ámbitos.

En lo académico ayudará a fortalecer y desarrollar los conocimientos de los estudiantes, los mismos que fueron adquiridos durante el transcurso de la carrera.

En el ámbito tecnológico, agrupará diferentes sistemas, módulos y tecnologías en un solo prototipo.

Con el fin de colaborar socialmente hacemos uso de conocimientos adquiridos y de la tecnológica para brindar ayuda o aportar con el mencionado prototipo para beneficiar a personas con discapacidad visual.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Las personas con discapacidades en el Ecuador pueden ser parte muy importante para el comienzo de una investigación o para el desarrollo de nuevos proyectos tecnológicos o más aun ser infusión para el comienzo de los mismos.

Actualmente ya existen muchos entes preocupados en la ayuda a dichas personas, en el caso de la presente tesis dirigida a personas con discapacidad visual ya existen escuelas de formación y enseñanza que en algunos casos usar la tecnología no se les hace nada complicado.

Sin duda el uso de nuevas técnicas, dispositivos electrónicos y aplicaciones desarrolladas son un eje fundamental para facilitar o al menos intentar dar una solución a su problema, como algunas tesis ya presentadas aspirando ser un aporte en este ámbito.

Edy Ayala Cruz (2011) de la Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca presentó su proyecto de tesis “Diseño y construcción del prototipo de un sistema electrónico por ultrasonido para medir distancias aplicada a un bastón blanco”. En este trabajo propone una solución a los no videntes, mediante el uso de un sensor ultrasonido ubicado en un bastón, el cual al detectar un obstáculo genera alertas en forma de pitidos mediante un buzzer o timbre miniatura.

Zoraida Analuisa junto con Edison Jaramillo (2011) de la Escuela Politécnica Nacional en Quito, realizaron su tesis de grado con el tema “Construcción de un bastón electrónico para personas no videntes”. En este proyecto presentan una estructura física de madera con la ayuda de un soporte de cinco ruedas incorporadas a esta estructura y tres sensores de distancia por ultrasonido. Los avisos son reproducidos mediante unos audífonos colocados en el bastón que fueron previamente grabados en una tarjeta sd del módulo de voz.

Inti Condo (2011) Estudiante de la Universidad San Francisco de Quito, desarrolló un proyecto para ayudar a las personas invidentes llamado RunaTech (Humano Tecnológico). Es un traje que consta de siete sensores, cables, baterías y una tarjeta

electrónica que sirven para advertir al usuario la cercanía de obstáculos mediante vibraciones que van aumentando mientras más cerca estén los obstáculos. Los sensores se encuentran en zonas estratégicas del cuerpo. Hasta el momento este proyecto es el primer equipo tecnológico de este tipo en el país.

Se pueden enumerar una gran lista de documentos, investigaciones, proyectos, acerca de dispositivos o prototipos que se enfoquen en la ayuda a personas invidentes integrando, varios procesos, módulos, componentes electrónicos y software. Todos estos trabajos con una aportación importante para el desarrollo de nuevos prototipos que ayudarán a facilitar las necesidades de estas personas.

2.2. Los No videntes

Son personas que padecen de ceguera, una discapacidad física que consiste en la pérdida total o parcial del sentido de la vista. Existen varios tipos la parcial dependiendo del grado y tipo de pérdida de visión, como la visión reducida, el escotoma, la ceguera parcial (de un ojo) o el daltonismo.



Figura 2. 1 Personas Invidentes

Por: Terán, P (2014) Diario el Comercio. Recuperado de <http://www.elcomercio.com/tendencias/no-videntes-cuentan-mas-dispositivos-desenvolverse.html>

2.3. La ceguera

Según la OMS (2015) las principales causas de ceguera crónica son las cataratas, el glaucoma, la degeneración macular relacionada con la edad, las opacidades corneales, la retinopatía diabética, el tracoma y las afecciones oculares infantiles, como las causadas por la carencia de vitamina A.

Esta discapacidad relacionada con la edad y la debida a la diabetes no controlada están aumentando en todo el mundo, mientras que la ceguera de causa infecciosa está disminuyendo gracias a las medidas de salud pública. Tres cuartas partes de los casos son prevenibles o tratables. Las personas que sufren ceguera tienen distintas herramientas y mecanismos que les permiten mejorar su calidad de vida. El alfabeto Braille es un sistema de lectura y escritura táctil diseñado para ciegos. Los perros guías o lazarillos y los bastones también ayudan a la hora de trasladarse.

En este sentido tendríamos que destacar la existencia de instituciones que ayudan de manera notable a quienes se enfrentan a la pérdida del sentido primario de la vista. Entre aquellas destacaría el Instituto Braille.

En el 2002, la WHO (World Health Organization: Organización Mundial de la Salud) estimó que había 161 millones de personas (2.6 % de la población mundial) en el mundo con deterioro de la vista, de los cuales 124 millones (2% aproximadamente) tenía baja visión y 37 millones eran ciegos (cerca de 0.6%).

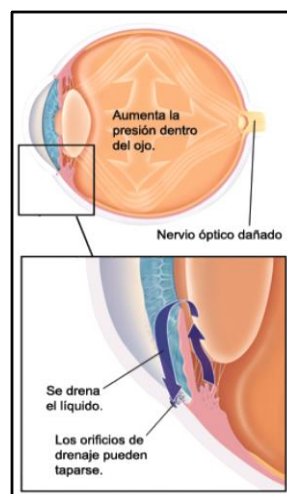


Figura 2. 2 El Glaucoma una causa de la ceguera

Por: Health Library (2015). Afección que daña el nervio óptico. Recuperado de <http://www.fairview.org/HealthLibrary/Article/83447>

2.4. Orientación del no vidente

Se define la orientación como el proceso cognitivo que permite establecer y actualizar la posición que se ocupa en el espacio a través de la información sensorial, mientras que la movilidad, en sentido amplio, es la capacidad para desplazarse de un lugar a otro. Los especialistas en OyM (llamados en España Técnicos en Rehabilitación

Básica) completan esta definición afirmando que, para que la movilidad sea adecuada, debe ser, además, independiente, segura y eficaz.

En determinados aspectos evolutivos suele haber un cierto retraso de los niños ciegos totales o deficientes visuales con respecto a sus compañeros videntes. Por ejemplo, la capacidad para establecer relaciones topológicas, como proximidad, separación u orden, se desarrolla en los videntes alrededor de los siete años y, en los invidentes, a los diez u once años. Ahora bien, si se interviene precozmente y se somete al alumno a las experiencias adecuadas, pueden paliarse las repercusiones del desfase.

Un nivel suficiente de OyM repercute en otros aspectos del desarrollo general del individuo. Así por ejemplo, permite un adecuado repertorio conceptual, aumenta la autoestima, favorece el desarrollo psicomotor y posibilita el acceso a actividades socioculturales (desplazamiento a museos, colegios, etc.)

2.5. Habilidades desarrolladas por el invidente

Una gran parte de las adquisiciones previas están incluidas dentro del proceso de orientación habitual de cualquier persona con discapacidad visual. Por el contrario, otras muchas habilidades que necesita el deficiente visual grave no se incluyen porque dependen del avance de cada persona, a continuación se describen algunas de las técnicas que las desarrollan.

2.5.1. Requisitos

Se denominan requisitos o adquisiciones previas a todas aquellas conductas y/o habilidades que el sujeto debe tener incorporadas en su repertorio conductual para acceder con garantías de éxito a un programa de instrucción formal en OyM.

2.5.2. Adiestramiento sensorial

Aunque todos los receptores sensoriales intervienen en el proceso de orientación, es destacable el papel que cumplen los sentidos auditivos, háptico táctil y cinestésico.

La audición favorece la orientación por diferentes causas: a) Proporciona información general sobre el entorno no inmediato en el que nos movemos; b) Permite determinar la presencia y estimar la distancia a la que se encuentra un objeto sonoro; c) Permite la localización y utilización de puntos de referencia e información; d) Ayuda a

mantener una línea de desplazamiento, basándonos igualmente en elementos sonoros (tráfico o paredes).

El tacto nos obliga a entrar en contacto con el objeto a percibir. En nuestro caso es esencial el contacto indirecto que se lleva a cabo mediante un bastón de movilidad para explorar el entorno inmediato al sujeto.

La información cinestésica y propioceptiva nos permite determinar la posición de nuestro cuerpo y de cada una de las partes del mismo en relación con las demás.

2.5.3. Desarrollo conceptual

El repertorio conceptual del ciego congénito suele estar limitado en cuanto al rango y variedad de los conceptos si no se le ha estimulado de forma precoz, sobre todo en cuanto a conceptos espaciales y medioambientales se refiere.

2.6. Puntos de referencia y de información.

Mahugo, V (Pamplona Navarra), son los pilares básicos en los que se apoya la capacidad de orientación del invidente. Un punto de referencia se define como cualquier objeto, sonido, olor o indicador táctil que sea único en la zona en que el niño se ha de desplazar, permanente en el tiempo y en el espacio y de tener una localización fácilmente accesible para la persona.

En contraposición un punto de información es cualquier estímulo auditivo, táctil, cinestésico, visual u olfativo que pueda dar al niño información útil para orientarse, pero que no cumpla alguna de las tres características descritas en punto de referencia.

Es suficiente encontrar un punto de referencia para que sepamos exactamente donde estamos mientras que hacen falta varios puntos de información para lograr lo mismo.

2.7. Técnicas de movilización.

2.7.1. Técnicas de protección personal.

Permiten al ciego desplazarse de forma eficaz, independiente y segura, sobre todo en interiores, proporcionando el máximo de protección posible sin necesidad de utilizar ayudas para la movilidad. Son técnicas que deben utilizarse de forma muy selectiva y no para largos desplazamientos. Hay dos tipos de técnicas: Las técnicas de protección alta para obstáculos situados por encima de la cintura y las técnicas de protección baja

para las que están por debajo de la cintura, por ejemplo para caminar por interiores totalmente desconocidos en los cuales se deberán dominar ambas técnicas.

2.7.2. Técnica de seguimiento al tacto

Es una técnica que permite caminar paralelo a una pared o cualquier otra superficie guía evitando golpearse con objetos bajos situados pegados a la pared, sillas por ejemplo, a la vez que facilita la localización de puntos de referencia o información situados en dicha pared.

2.7.3. Técnica de guía vidente

Puede desplazarse con seguridad y eficacia acompañado de un guía vidente. El alumno invidente se situará siempre un poco por detrás del guía y cogerá a este por encima del codo (siempre que la altura del uno y el otro lo permita) con los dedos en forma de pinza. Guía y alumno deben estar en contacto en todo momento ya que mediante gestos y movimientos corporales, el guía informará a su compañero sobre la presencia de determinados elementos del medio que pueden afectar al desplazamiento y de ciertas características de los mismos; por ejemplo: si el guía cruza su brazo hacia atrás y hacia el centro de su cuerpo, el deficiente visual lo interpretará como que hay un obstáculo que impide el paso simultáneo de ambos cuerpos, y se situará totalmente detrás del guía.

2.7.4. Planos de movilidad

Son un complemento muy eficaz para facilitar el desplazamiento de personas deficientes visuales graves. La mayor parte de ellos están elaborados en relieve, utilizando múltiples materiales que puedan ser percibidos por el tacto como diferentes entre sí. Ayudan al alumno a realizar un determinado recorrido o hacerse una imagen mental de un área más amplia. Existen otras modalidades como los planos verbales o los escritos en Braille.

2.7.5. Perros guía

Es un auxiliar de movilidad poco utilizado, aunque muchas personas lo prefieren como ayuda de movilidad a otras. Es necesario conocer que la persona necesita de un periodo de entrenamiento para su uso, durante el cual el perro - guía y usuario se adaptan mutuamente. El perro aporta una serie de ventajas, pero también supone unos

inconvenientes. Entre las primeras están, por ejemplo, que el perro - guía produce una gran tranquilidad en los desplazamientos en exteriores porque, de alguna forma confirma las percepciones del usuario y permite esquivar obstáculos sin entrar en contacto directo con ellos. El inconveniente más destacable es que precisa unos cuidados muy estrictos; además requiere constantemente mantener y ampliar su adiestramiento para que no pierda su función de perro guía, lo que podría ser incluso peligroso para el usuario.

2.7.6. Técnicas de movilidad con bastón

Es el auxiliar de movilidad más conocido por ser el más utilizado por la población invidente cuando se desplaza de forma autónoma. Existen varios tipos de bastones, cada uno de los cuales cumplen unas funciones diferentes y cubren unas necesidades también diferentes.

El más conocido es el bastón largo, el cual tiene una serie de funciones de las cuales destacan tres. Debe proteger a la persona de golpes y accidentes, informarle sobre ciertas características del entorno por el que se desplaza y le sirve como distintivo de persona ciega o deficiente visual grave.

La utilización de un bastón de movilidad requiere de un aprendizaje más o menos largo. En este aprendizaje se incluyen una serie de técnicas que el alumno debe conocer y utilizar en el momento adecuado. Entre ellas destacan la técnica diagonal, la técnica base y la técnica de deslizamiento; aunque hay otras que se utilizan en menor medida.

La experiencia demuestra que el bastón largo, utilizado de forma correcta, es el auxiliar de movilidad más eficaz en el caso de ciegos totales y ciertos tipos de deficientes visuales.

2.7.7. Auxiliares electrónicos

Dispositivos electrónicos que sirvan como auxiliares de movilidad. Son básicamente, mecanismos que emiten algún tipo de señal al entorno, y que recogen el eco de esta señal devuelto por los objetos con los que choca, traduciéndolo en una información que pueda ser percibida por el usuario, ya sea mediante impulsos táctiles o auditivos. La señal suele ser de dos tipos: ultrasonidos o radiación infrarroja.

2.8. Análisis de los componentes del prototipo.

En el desarrollo del prototipo resulta que está implicada la tecnología, mediante la cual se ha logrado asociar varios métodos con un solo fin. Por consiguiente se usan diferentes componentes electrónicos los cuales de alguna manera se acoplan y logran establecer comunicación entre sí, a continuación se detalla con un enfoque más profundo cada uno de los elementos y dispositivos utilizados.

2.8.1. Bastón blanco

El bastón blanco es una vara alargada que identifica a las personas ciegas y les sirve de guía para desplazarse de manera autónoma por la vía pública.

El bastón supone para el ciego una prolongación de su cuerpo. Esta herramienta táctil, fabricada con fibras sintéticas, guía los pasos del invidente, haciéndole notar sobre qué tipo de superficie está caminando y proporcionándole asimismo información acerca de su ubicación. El contacto del puntero con el suelo remite unas vibraciones al ciego, que son más intensas cuanto más dura es la superficie sobre la que se encuentra.

En el mercado existen actualmente distintos modelos de bastones, cada uno de los cuales presenta un tipo diferente de agarre. Su diseño es uno u otro en función del servicio que están destinados a proporcionar, dependiendo del grado de ceguera del usuario. Así, el modelo B1 está diseñado para guiar a ciegos totales, el B2, a aquéllos que distinguen levemente luces y sombras, y finalmente el B3 orienta los pasos de los invidentes que todavía presentan algún resto de visión.

2.8.1.1. Comercialización

Un bastón para ciegos, estamos hablando de un instrumento que les posibilita poder desplazarse y caminar con seguridad, con firmeza y con conocimiento, el mismo puede ser considerado como una extensión de su propio tacto. Es por ello que se aconseja y se sugiere que todos los que lo necesitan, lo usen.

Es importante plantear que hay dos modelos en función de su longitud, están los modelos cortos y los largos. Un dato que te puede ser útil es que los modelos que son catalogados de cortos, son aquellos que miden aproximadamente 1.10 mts. Pero teniendo en cuenta la cantidad de modelos que hay en el mercado, es fundamental conocer los datos y características.

2.8.1.2. Modelos Prácticos

Este tipo es principalmente un distintivo, mediante el mismo se busca avisarle a los demás que la persona va a circular y a pasar por allí, gracias a los golpes que se realizan sobre el suelo. Por la longitud que tiene el mismo podemos decir que no posee una función protectora, porque el mismo nos permite a tiempo dar cuenta de las alternaciones o los distintos desniveles del piso.

Por el contrario, los modelos que son denominados como largos, se realizan en función de la altura de la persona, se confeccionan en función de cada caso. Estos si sirven y si son útiles para poder informarse sobre las alteraciones del suelo, es por ello que les sirven también para protegerse.

En ambos casos los modelos pueden ser rígidos, lo que los hace más incómodos, o plegables. Así como también los mismos suelen estar confeccionados por un tubo, o por fibra de vidrio.

Por otro lado, es importante mencionar que la mayoría de los bastones suelen ser de color blanco, pero si los mismos tienen color rojo cerca de la punta, esto no es por azar, sino que lo que se busca con el mismo es indicar y avisar que la persona que lo usa puede llegar a necesitar ayuda. Al mismo tiempo, es importante destacar que existen diversas técnicas y modos que una persona debe tener en cuenta para poder llevar este bastón de manera firme y relajada, pero por lo general las personas que necesitan de los mismos aprenden rápidamente a usarlos.



Figura 2. 3 Bastón Blanco para Invidentes

Por: Medical Expo (2015). Bastón blanco. Recuperado de <http://www.lapastilla.com/Movilidad/AYSC-2060-ref>

2.8.2. Botones de mando

Grupo Genius (2009), un botón o pulsador es un dispositivo utilizado para realizar cierta función. Los botones son de diversas formas y tamaño y se encuentran en todo tipo de dispositivos, aunque principalmente en aparatos eléctricos y electrónicos.

Los botones son por lo general activados, al ser pulsados con un dedo. Permiten el flujo de corriente mientras son accionados. Cuando ya no se presiona sobre él vuelve a su posición de reposo.

Puede ser un contacto normalmente abierto en reposo NA o NO (Normally Open en Inglés), o con un contacto normalmente cerrado en reposo NC.

Consta del botón pulsador; una lámina conductora que establece contacto con los dos terminales al oprimir el botón, y un muelle que hace recobrar a la lámina su posición primitiva al cesar la presión sobre el botón pulsador.

2.8.2.1. Funcionamiento

El botón de un dispositivo electrónico funciona por lo general como un interruptor eléctrico, es decir en su interior tiene dos contactos, al ser pulsado uno, se activará la función inversa de la que en ese momento esté realizando, si es un dispositivo NA (normalmente abierto) será cerrado, si es un dispositivo NC (normalmente cerrado) será abierto.

2.8.2.2. Usos

El botón se ha utilizado en calculadoras, teléfonos, electrodomésticos, y varios otros dispositivos mecánicos y electrónicos, del hogar y comerciales.

En las aplicaciones industriales y comerciales, los botones pueden ser unidos entre sí por una articulación mecánica para que el acto de pulsar un botón haga que el otro botón se deje de presionar. De esta manera, un botón de parada puede forzar un botón de inicio para ser liberado. Este método de unión se utiliza en simples operaciones manuales en las que la máquina o proceso no tienen circuitos eléctricos para el control.

Hay que tener en cuenta, a la hora de diseñar circuitos electrónicos, que la excesiva acumulación de botones, puede confundir al usuario, por lo que se tenderá a su uso más imprescindible.

También existen botones virtuales, cuyo funcionamiento debe ser igual al de los físicos; aunque su uso queda restringido para pantallas táctiles o gobernadas por otros dispositivos electrónicos. En el caso de la presente tesis los botones serán montados en el bastón.



Figura 2. 4 Botón de mando

Fuente: Grupo Genius (2009). Recuperado de <http://www.elmundodelasalarmas.com/productos.asp?idcategoria=13&idcategorias>

2.8.3. Gafas

Para 3M (2015), las gafas también conocidas como lentes, anteojos o espejuelos, son un instrumento óptico formado por un par de lentes sujetadas a un armazón, que se apoya en la nariz mediante un arco y dos varillas (conocidas coloquialmente como “patillas”) que ayudan a sostenerlas en las orejas.

2.8.3.1. Armazón o montura

Originalmente los armazones o monturas eran fabricados en hierro o en acero, posteriormente comenzaron a usarse resinas para reducir el peso de los armazones, sin embargo éstas resultaban demasiado rígidas y tendían a romperse con los impactos y bajo torsión. Estas monturas son producto sanitario y como tales llevan marcado CE de conformidad.

Actualmente los armazones de las gafas se fabrican en aleaciones de aluminio o titanio, lo que las hace extremadamente ligeras, pero a la vez flexibles y capaces de resistir impactos sin doblarse o partirse.

2.8.3.2. Medidas de la montura.

Las monturas tienen un estándar de medidas que nos sirve para comparar entre monturas. Este sistema de métricas tiene un primer número seguido de un cuadrado separador y otros dos números.

El primer número indica el diámetro del cristal en milímetros, el segundo número indica el ancho del puente y el tercero el largo de la patilla, también en milímetros. Estas medidas permiten comparar entre modelos distintos. Las dos últimas medidas, ancho del puente y longitud de la patilla, son las que más influyen en la comodidad de uso de las gafas.



Figura 2. 5 Gafas utilizadas en el prototipo

Por: 3M (2015). Gafas de protección industrial. Recuperado de http://www.lascoloniasdistribuciones.com/mayorista/ferreteria/3m/protectores_oculares.html

2.8.4. Tarjeta de control con Pic 16F886 tipo SMD

La siguiente tarjeta está diseñada para el desarrollo del prototipo, consta de varios elementos electrónicos como resistencias, diodos, jumpers, espadines, un oscilador, leds, que nos permite realizar múltiples tareas con el microcontrolador 16F866. Para el proyecto se usarán dos de las mismas tarjetas. Una será parte del circuito maestro y la otra del circuito esclavo.

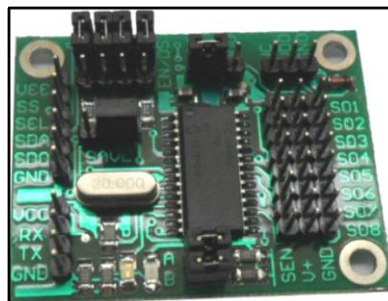


Figura 2. 6 Tarjeta de control con microcontrolador 16F886 tipo SMD

Por: Idetec (2015). Tarjeta que incluye el microcontrolador 16F886. Recuperado de <http://www.ideastechnology.com/?q=portfolio-4>

2.8.4.1. Especificaciones

- Comunicación serial asíncrona por protocolo UART.
- Comunicación inalámbrica RX y TX con módulos (antena XBee y antena Bluetooth.)
- 24 entradas y salidas digitales para botoneras.
- 1 led indicador de presencia de voltaje.
- Programación de PIC por protocolo ICSP.
- Conectores de voltaje de alimentación desde 4.5v hasta 5.2v.
- Fuente de alimentación de corriente continua EXT.

2.8.4.2. Conector de programación

La mayoría de los microcontroladores usan el protocolo ICSP para programar el código desarrollado dentro del espacio de memoria de las funciones a ejecutar con los periféricos conectados.

El código del programa puede ser desarrollado en cualquier plataforma orientada a programación de microcontroladores.

2.8.4.3. Diagrama de pines

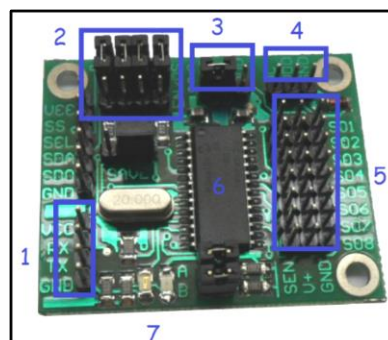


Figura 2. 7 Diagrama de pines

Fuente: Idetec (2015). Especificación de pines de la tarjeta con microcontrolador 16F886.

Recuperado de <http://www.ideastechnology.com/?q=portfolio-4>

1. Conexión con antena XBee y antena Bluetooth.
2. Switch de resistencias para botoneras máximo 8.
3. Selector de alimentación de voltaje externo.
4. Conector de alimentación de voltaje externo.
5. Banco de botoneras.

6. Microcontrolador 16f886.
7. Led de encendido y alimentación de voltaje DC.

2.8.5. Sensor de distancia ultrasónico SR04

Es un sensor de distancias por ultrasonidos capaz de detectar objetos y calcular la distancia a la que se encuentra en un rango de 2 a 400 cm. El sensor funciona por ultrasonidos y contiene toda la electrónica encargada de hacer la medición. Su uso es tan sencillo como enviar el pulso de arranque y medir la anchura del pulso de retorno. De muy pequeño tamaño, el HC-SR04 se destaca por su bajo consumo, gran precisión y bajo precio por lo que está reemplazando a los sensores polaroid en los robots más recientes.

Los ciclos repetitivos de programación dentro del controlador permiten obtener un dato mucho más preciso de longitud con unidad de media que es el centímetro regulado por el Sistema Internacional de Medidas. Se alimenta de 5 voltios de corriente continua, la señal de control es de nivel TTL. El consumo máximo de energía es de 20mA concluyendo un promedio de 100mW de potencia absorbida.



Figura 2. 8 Sensor de distancia de ultrasonido HC-SR04

Por: Idetec (2015). Sensor de ultrasonido. Recuperado de <http://www.ideastechnology.com/?q=node/357>

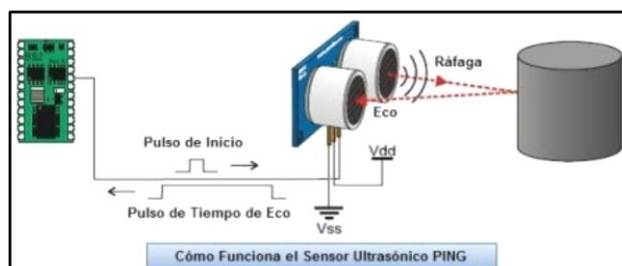


Figura 2. 9 Funcionamiento del sensor HC-SR04

Por: Linares, J (2015). Funcionamiento del sensor para medir la distancia. Recuperado de <http://granabot.es/robot-recorre-tuberias-circuito-y-funcionamiento-sensor-hc-sr04/>

2.8.5.1. Características

- ❖ Dimensiones del circuito: 43 x 20 x 15 mm.
- ❖ Tensión de alimentación: 5 Vcc.
- ❖ Frecuencia de trabajo: 40 KHz.
- ❖ Rango máximo: 4.0 m.
- ❖ Rango mínimo: 2.0 cm.
- ❖ Duración mínima del pulso de disparo (nivel TTL): 10 μ S.
- ❖ Duración del pulso eco de salida (nivel TTL): 100-25000 μ S.
- ❖ Tiempo mínimo de espera entre una medida y el inicio de otra 20 mS.

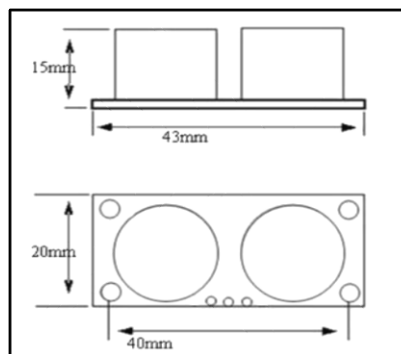


Figura 2. 10 Dimensiones del Sensor HC-SR04

Por: Techmake (2015). Dimensiones del sensor ultrasónico. Recuperado de <http://www.techmake.com/sen-00029.html>

2.8.5.2. Pines de conexión

- ❖ VCC
- ❖ Trig (Disparo del ultrasonido)
- ❖ Echo (Recepción del ultrasonido)
- ❖ GND

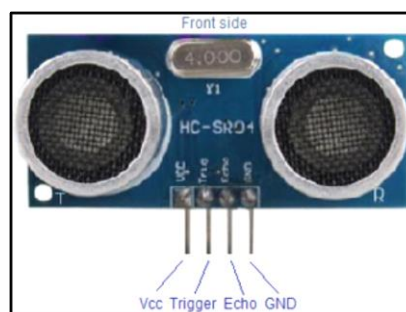


Figura 2. 11 Pines de conexión del sensor HC-SR04

Por: Circuits Today (2012). Especificación de pines del sensor SR04. Recuperado de <http://www.circuitstoday.com/ultrasonic-range-finder-using-8051>

2.8.5.3. Fórmula para medir la distancia

Aprovechando que la velocidad de dicho ultrasonido en el aire es de valor 340 m/s, o 0,034 cm/microseg (ya que trabajaremos con centímetros y microsegundos). Para calcular la distancia, recordaremos que $v=d/t$ (definición de velocidad: distancia recorrida en un determinado tiempo).

De la fórmula anterior despejamos d , obteniendo $d=v \cdot t$, siendo v la constante anteriormente citada y t el valor devuelto por el sensor.

También habrá que dividir el resultado entre 2 dado que el tiempo recibido es el tiempo de ida y vuelta.

$$\text{Distancia} = \{(\text{Tiempo entre Trig y el Echo}) * (\text{V.Sonido } 340 \text{ m/s})\} / 2$$

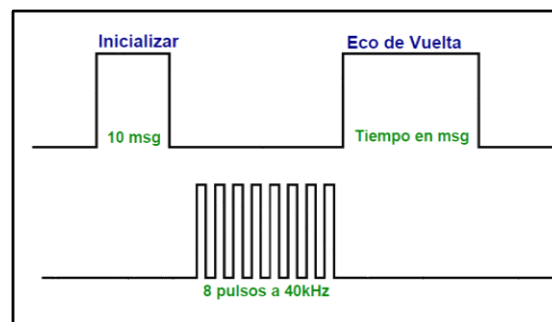


Figura 2. 12 Gráfico de pulsos del sensor HC-SR04

Por: Ardubasic (2014). Recuperado <https://ardubasic.wordpress.com/tag/hc-sr04/>

2.8.6. Antena de Bluetooth HC06

Los datos de distancia obtenidos en el microcontrolador son enviados por Protocolo Serial UART RS 232 serial a través del pin de TX, dependiendo del botón presionado desde el mando inalámbrico colocado en la mano del no vidente.

Se alimenta de 5 voltios de corriente continua, la señal de control es de nivel TTL y es capaz de mantener la conexión con el teléfono hasta 100 metros de distancia (línea de vista) por ser de un dispositivo de clase 1.

El consumo máximo de energía es de 80mA durante el enlace de datos y 40 mA de consumo de corriente con enlace estable y sin transmisión.

Está determinado para este dispositivo un consumo de 400mW de potencia consumida durante enlace de datos y 200mW de potencia absorbida sin envío de datos manteniendo la comunicación.

2.8.6.1. Señales de Control

- ❖ VCC: Salida de voltaje 5V
- ❖ TX: Transmisión de Datos
- ❖ RX: Recepción de Datos
- ❖ GND: Tierra

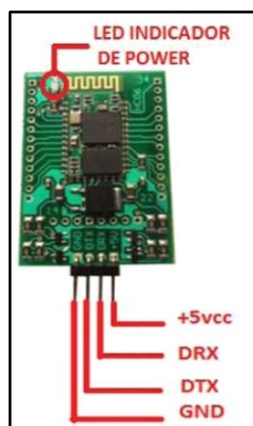


Figura 2. 13 Pines de conexión de antena Bluetooth

Por: Idetec (2015). Esquema de conexión para la antena Bluetooth. Recuperado de <http://www.ideastechnology.com/?q=node/217>

2.8.6.2. Características

- ❖ Compatible con el protocolo Bluetooth V2.0.
- ❖ Voltaje de alimentación: 3.3VDC – 6VDC.
- ❖ Voltaje de operación: 3.3VDC.
- ❖ Baud rate ajustable: 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200.
- ❖ Tamaño: 1.73 in x 0.63 in x 0.28 in (4.4 cm x 1.6 cm x 0.7 cm)
- ❖ Corriente de operación: < 40 mA
- ❖ Corriente modo sleep: < 1mA

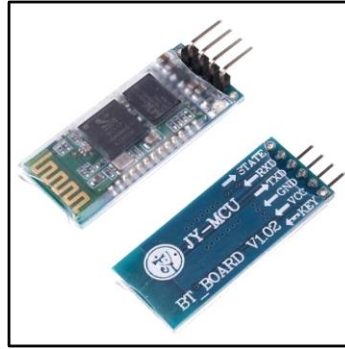


Figura 2. 14 Modulo Bluetooth HC06

Por: Idetec (2015). Antena de conexión inalámbrica Bluetooth. Recuperado de <http://www.ideastechnology.com/?q=portfolio-4>

2.8.7. Antena XBee pro

Los módulos XBee son soluciones integradas que brindan un medio inalámbrico para la interconexión y comunicación entre dispositivos. Estos módulos utilizan el protocolo de red llamado IEEE 802.15.4 para crear redes FAST POINT-TO-MULTIPOINT (punto a multipunto); o para redes PEER-TO-PEER (punto a punto). Fueron diseñados para aplicaciones que requieren de un alto tráfico de datos, baja latencia y una sincronización de comunicación predecible. Por lo que básicamente XBee es propiedad de Digi basado en el protocolo Zigbee. En términos simples, los XBee son módulos inalámbricos fáciles de usar.

2.8.7.1. Funcionamiento

Un evento que implica presionar un botón de control, será receptado por el controlador para enviar un comando por el PIN TX hasta el circuito de control receptor por el PIN RX, cada comando posee un identificador para cada botonera programada previamente para evitar mal interpretación de datos.

El circuito que contiene las botoneras se mantendrá como MASTER, únicamente se dedicará al envío de datos por Xbee, el circuito que contiene la antena de Xbee en el PIN RX, los 3 sensores de distancia y la antena de Bluetooth en el PIN TX se mantendrá como ESCLAVO, únicamente se dedicará al envío de datos controlado por el circuito MASTER.

Se alimenta de 3.3 voltios de corriente continua, la señal de control es de nivel LV-TTL.

Consume de 10mW hasta 50mW de potencia dependiendo del área en donde se esté utilizando.

La tasa de transmisión de bits (BAUDRATE) es de 9600 para este proyecto configuración preestablecida desde fábrica tanto para la antena de Bluetooth, la antena de XBee y las tarjetas de control, puesto que de no ser sincronizadas con este tipo de parámetro no sería posible la comunicación.



Figura 2. 15 Antena XBee pro

Por: Idetec (2015). Antena Xbee pro. Recuperado de <http://www.ideastechnology.com/?q=node/120>

2.8.8. Placa base para XBee

La XBee Breakout Board es una placa necesaria para adaptar los pines de 2 mm de separación del módulo XBee a los 2,5 mm. Se deben montar los zócalos y las pineras correspondientes a los puntos de conexión de esta placa.

2.8.8.1. Características

Para que el módulo XBee funcione alcanza con proveerle una alimentación dentro del rango y conectar los pines de entrada y salida de la comunicación serie. Como nuestros módulos independientes sólo necesitan reenviar la información recibida se instrumenta un loopback por hardware, uniendo la salida de datos con la entrada (en el módulo, los pines 2 y 3 respectivamente).

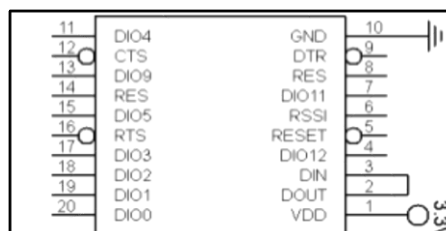


Figura 2. 16 Esquema de placa base para XBee

Por: Miguelio (2009). Esquemático de placa base para Xbee. Recuperado de <https://qubits.wordpress.com/2009/04/04/esquematico-de-conexionado-y-montaje-de-modulos-xbee/>

Como única indicación para el montaje, cuidar que la antena del módulo XBee quede visible y libre de obstáculos para tener una línea de vista directa con los demás dispositivos.

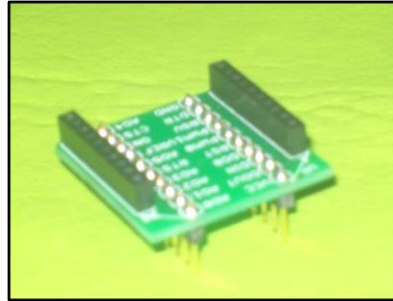


Figura 2. 17 Placa base para XBee

Por: Miguelio (2009). Placa base de Xbee. Recuperado de <https://qubits.wordpress.com/2009/04/04/esquematico-de-conexionado-y-montaje-de-modulos-xbee/>

2.8.9. Teléfono celular

Quimi Net (2011) los teléfonos móviles son dispositivos móviles e inalámbricos con sistema digital, básicamente son radiotransmisores capaces de cambiar de canal constantemente y conectarse con diversas bases. Se catalogan como dispositivos duales porque utilizan una frecuencia para hablar y otra para escuchar.

A partir del siglo XXI, los teléfonos móviles han adquirido funcionalidades que van mucho más allá de limitarse solo a llamar, traducir o enviar mensajes de texto, se puede decir que ha incorporado las funciones de los dispositivos tales como PDA, fotos, cámara, consola de videojuegos portátil, agenda electrónica, reloj despertador, calculadora, micro-proyector, radio portátil, GPS o reproductor multimedia (al punto de causar la obsolescencia de varios de ellos), así como poder realizar una multitud de acciones en un dispositivo pequeño y portátil que llevan prácticamente todos los habitantes de países desarrollados y un número creciente de habitantes de países en desarrollo.

2.8.9.1. Funcionamiento

La comunicación telefónica es posible gracias a la interconexión entre centrales móviles y públicas. Según las bandas o frecuencias en las que opera el móvil, podrá funcionar en una parte u otra del mundo.

La telefonía móvil consiste en la combinación de una red de estaciones transmisoras o receptoras de radio (repetidores, estaciones base o BTS) y una serie de centrales telefónicas de conmutación de 1.er y 5.º nivel (MSC y BSC respectivamente), que posibilita la comunicación entre terminales telefónicos portátiles (teléfonos móviles) o entre terminales portátiles y teléfonos de la red fija tradicional.

En su operación, el teléfono móvil establece comunicación con una estación base y, a medida que se traslada, los sistemas computacionales que administran la red van transmitiendo la llamada a la siguiente estación base de forma transparente para el usuario. Es por eso que se dice que las estaciones base forman una red de celdas, cual panal de abeja, sirviendo cada estación base a los equipos móviles que se encuentran en su celda.

El teléfono móvil que se usará en este proyecto será el Samsung Galaxy Young porque entre de los requisitos de la aplicación que se instalará en él es que tenga conectividad Bluetooth y tecnología Android con versión mínima de 4.



Figura 2. 18 Teléfono móvil con Android

Por: Samsung (2015). Teléfono celular con Sistema operativo Android. Recuperado de <http://www.samsung.com/pe/consumer/mobile-phones/smart-phone/smart-phone/GT-S5360MAKPET>

2.8.10. Radiofrecuencia

Según E-radiocontrol (2009), el término radiofrecuencia, también denominado espectro de radiofrecuencia o RF, se aplica a la porción menos energética del espectro electromagnético, situada entre unos 3 Hz y unos 300 GHz. El hercio es la unidad de medida de la frecuencia de las ondas, y corresponde a un ciclo por

segundo. Las ondas electromagnéticas de esta región del espectro, se pueden transmitir aplicando la corriente alterna originada en un generador a una antena.

2.8.10.1. Clasificación

La radiofrecuencia se puede dividir en las siguientes bandas del espectro.

Tabla 2. 1 Clasificación de la radiofrecuencia

Sigla	Rango	Denominación	Empleo
VLF	10 kHz a 30 kHz	Muy baja frecuencia	Audiofrecuencias
LF	30 kHz a 300 kHz	Baja frecuencia	Radio, navegación
MF	300 kHz a 3 MHz	Frecuencia media	Radio de onda media
HF	3 MHz a 30 MHz	Alta frecuencia	Radio de onda corta
VHF	30 MHz a 300 MHz	Muy alta frecuencia	TV
UHF	300 MHz a 3 GHz	Ultra alta frecuencia	Radio, TV, radar
SHF	3 GHz a 30 GHz	Super alta frecuencia	Radar
EHF	30 GHz a 300 GHz	Extra alta frecuencia	Radar

Nota: Tabla en la que se muestra la clasificación de la radiofrecuencia.

Por: e-radiocontrol (2009). Recuperado de [http://www.e-](http://www.e-radiocontrol.com.ar/?Documentacion:Radiofrecuencia)

[radiocontrol.com.ar/?Documentacion:Radiofrecuencia](http://www.e-radiocontrol.com.ar/?Documentacion:Radiofrecuencia)

2.8.11. Conectividad Bluetooth

Phonerd (2011) el Bluetooth es una tecnología de ondas de radio de corto alcance, en la banda de los 2,4GHz, que posibilita la conexión y comunicación de todo tipo de dispositivos informáticos, como PDA, teléfonos móviles, ordenadores portátiles o impresoras.

Los dispositivos que implementan el Bluetooth pueden comunicarse entre sí, siempre y cuando, se encuentren dentro de un radio de alcance. Como la comunicación se realiza a través de enlaces radiofrecuencia, no es necesario que los dispositivos se encuentren alineados por lo que se pueden conectar desde lugares diferentes, por ejemplo, desde habitaciones distintas.

Los principales objetivos que se pretenden conseguir con esta norma son:

- ❖ Facilitar las comunicaciones entre equipos móviles.
- ❖ Eliminar los cables y conectores entre éstos.
- ❖ Ofrecer la posibilidad de crear pequeñas redes inalámbricas y facilitar la sincronización de datos entre equipos personales.

2.8.11.1. Usos y aplicaciones

Se denomina Bluetooth al protocolo de comunicaciones diseñado especialmente para dispositivos de bajo consumo, que requieren corto alcance de emisión y basados en transceptores de bajo costo.

Phonerd (2011) los dispositivos que incorporan este protocolo pueden comunicarse entre ellos cuando se encuentran dentro de su alcance. Las comunicaciones se realizan por radiofrecuencia de forma que los dispositivos no tienen que estar alineados y pueden incluso estar en habitaciones separadas si la potencia de transmisión es suficiente. Estos dispositivos se clasifican como "Clase 1", "Clase 2" o "Clase 3" en referencia a su potencia de transmisión, siendo totalmente compatibles los dispositivos de una caja de ordenador.

Tabla 2. 2 Clasificación según su potencia de transmisión

Clase	Potencia máxima permitida (mW)	Potencia máxima permitida (dBm)	Rango (Aproximado)
Clase 1	100 mW	20 dBm	100 metros
Clase 2	2,5 mW	4 dBm	25 metros
Clase 3	1 mW	0 dBm	1 metro

Nota: Tabla de clasificación de bluetooth según la potencia de transmisión.

Por: Leon, F (2011). Recuperado de

<http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1726/13/UPS-GT000222.pdf>

En la mayoría de los casos, la cobertura efectiva de un dispositivo de clase 2 se extiende cuando se conecta a un transceptor de clase 1. Esto es así gracias a la mayor sensibilidad y potencia de transmisión del dispositivo de clase 1, es decir, la mayor potencia de transmisión del dispositivo de clase 1 permite que la señal llegue con

energía suficiente hasta el de clase 2. Por otra parte la mayor sensibilidad del dispositivo de clase 1 permite recibir la señal del otro pese a ser más débil.

Los dispositivos con Bluetooth también pueden clasificarse según su capacidad de canal:

Tabla 2. 3 Clasificación según su capacidad de canal

Versión	Ancho de banda
Versión 1.2	1 Mbit/s
Versión 2.0 + EDR	3 Mbit/s
Versión 3.0 + HS	24 Mbit/s
Versión 4.0	24 Mbit/s

Nota: Tabla de clasificación de bluetooth según el ancho de banda.

Por: Leon, F (2011). Recuperado de

<http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1726/13/UPS-GT000222.pdf>

2.8.11.2. Información técnica

Según Time Rime (2015), la especificación de Bluetooth define un canal de comunicación a un máximo 720 kbit/s (1 Mbit/s de capacidad bruta) con rango óptimo de 10 m (opcionalmente 100 m con repetidores).

Opera en la frecuencia de radio de 2,4 a 2,48 GHz con amplio espectro y saltos de frecuencia con posibilidad de transmitir en Full Duplex con un máximo de 1600 saltos por segundo. Los saltos de frecuencia se dan entre un total de 79 frecuencias con intervalos de 1 MHz; esto permite dar seguridad y robustez.

La potencia de salida para transmitir a una distancia máxima de 10 metros es de 0 dBm (1 mW), mientras que la versión de largo alcance transmite entre 20 y 30 dBm (entre 100 mW y 1 W). El protocolo de banda base (canales simples por línea) combina conmutación de circuitos y paquetes. Para asegurar que los paquetes no lleguen fuera de orden, los slots pueden ser reservados por paquetes síncronos, empleando un salto diferente de señal para cada paquete. La conmutación de circuitos puede ser asíncrona o síncrona. Cada canal permite

soportar tres canales de datos síncronos (voz) o un canal de datos síncrono y otro asíncrono.

Cada canal de voz puede soportar una tasa de transferencia de 64 kbit/s en cada sentido, la cual es suficiente para la transmisión de voz.

Un canal asíncrono puede transmitir como mucho 721 kbit/s en una dirección y 56 kbit/s en la dirección opuesta. Sin embargo, una conexión síncrona puede soportar 432,6 kbit/s en ambas direcciones si el enlace es simétrico.

2.8.12. Estándar Zigbee

Glen, M (2012), ZigBee es un estándar de comunicaciones inalámbricas diseñado por la ZigBee Alliance. Es un conjunto estandarizado de soluciones que pueden ser implementadas por cualquier fabricante. ZigBee está basado en el estándar IEEE 802.15.4 de redes inalámbricas de área personal (wireless personal area network, WPAN) y tiene como objetivo las aplicaciones que requieren comunicaciones seguras con baja tasa de envío de datos y maximización de la vida útil de sus baterías.

En principio, el ámbito donde se prevé que esta tecnología cobre más fuerza es en domótica, como puede verse en los documentos de la Zigbee Alliance, en las referencias bibliográficas que se dan más abajo en el documento «Zigbee y Domótica». La razón de ello son diversas características que lo diferencian de otras tecnologías:

- ❖ Su bajo consumo.
- ❖ Su topología de red en malla.
- ❖ Su fácil integración (se pueden fabricar nodos con muy poca electrónica).



Figura 2. 19 Aplicaciones del protocolo Zigbee

Por: Glen, M (2012). Recuperado de <http://sx-de tx.wikispaces.com/ZIGBEE>

2.8.12.1. Funcionalidad

Basándose en su funcionalidad, puede plantearse una segunda clasificación:

- Dispositivo de funcionalidad completa (FFD): También conocidos como nodo activo. Es capaz de recibir mensajes en formato 802.15.4. Gracias a la memoria adicional y a la capacidad de computar, puede funcionar como Coordinador o Router ZigBee, o puede ser usado en dispositivos de red que actúen de interfaz con los usuarios.
- Dispositivo de funcionalidad reducida (RFD): También conocido como nodo pasivo. Tiene capacidad y funcionalidad limitadas (especificada en el estándar) con el objetivo de conseguir un bajo costo y una gran simplicidad. Básicamente, son los sensores/actuadores de la red.

Un nodo ZigBee (tanto activo como pasivo) reduce su consumo gracias a que puede permanecer dormido la mayor parte del tiempo (incluso muchos días seguidos). Cuando se requiere su uso, el nodo ZigBee es capaz de despertar en un tiempo ínfimo, para volverse a dormir cuando deje de ser requerido. Un nodo cualquiera despierta en aproximadamente 15 ms. Además de este tiempo, se muestran otras medidas de tiempo de funciones comunes:

- Nueva enumeración de los nodos esclavo (por parte del coordinador): aproximadamente 30 ms.
- Acceso al canal entre un nodo activo y uno pasivo: aproximadamente 15 ms.

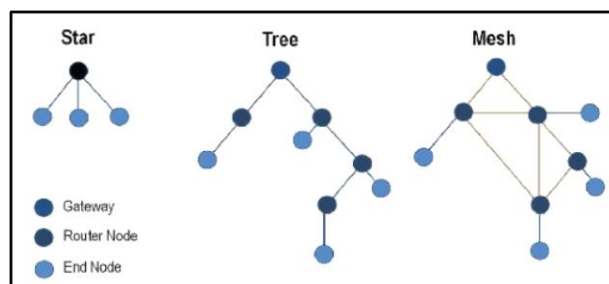


Figura 2. 20 Topología de las redes Zigbee

Por: Glen, M (2012). Redes Zigbee. Recuperado de <http://sx-de-tx.wikispaces.com/ZIGBEE>

El módulo XBee puede actuar como coordinador, un router o dispositivo final (nodo sensor) en la red ZigBee. El módulo XBee proporciona confiabilidad inalámbrica en mecanismos de comunicación.

Tabla 2. 4 Especificaciones del módulo Xbee

Performance		
Indoor/Urban Range	Up to 100 ft (30 m)	Up to 300 ft. (90 m), up to 200 ft (60 m) International variant
Outdoor RF line-of-sight Range	Up to 300 ft (90 m)	Up to 1 mile (1600 m), up to 2500 ft (750 m) international variant
Transmit Power Output (software selectable)	1mW (0 dBm)	63mW (18dBm)* 10mW (10 dBm) for International variant
RF Data Rate	250,000 bps	250,000 bps
Serial Interface Data Rate (software selectable)	1200 bps - 250 kbps (non-standard baud rates also supported)	1200 bps - 250 kbps (non-standard baud rates also supported)
Receiver Sensitivity	-92 dBm (1% packet error rate)	-100 dBm (1% packet error rate)

Nota: Tabla de confiabilidad inalámbrica del módulo Xbee.

Por: Digi International (2009). Especificaciones y confiabilidad del Xbee. Recuperado de <https://www.sparkfun.com/datasheets/Wireless/Zigbee/XBee-Datasheet.pdf>

Tabla 2. 5 Comparaciones de Zigbee con otros protocolos

Estándar	ZigBee/802.15.4	Bluetooth	Wi-Fi	UWB
IEEE	802.15.4	802.15.1	802.11 a/b/g	802.15.3a
Banda de frecuencia	868/915 MHz ; 2,4 GHz	2,4 GHz	2,4 GHz ; 5 GHz	3,1 - 10,6 GHz
Máxima tasa de transmisión	250 Kbps	1 Mbps	54 Mbps	110 Mbps
Rango de alcance	10 - 20 m	10 - 100 m	100 m	10 m
Número de canales RF	1/10 ; 16	79	14 (2,4 GHz)	1-15
Ancho de banda de canal	0,3/0,6 MHz ; 2 MHz	1 MHz	22 MHz	500 MHz - 7,5 GHz

Nota: Tabla de diferencias del protocolo ZigBee.

Por: Campos, G (2009). Tabla comparativa del protocolo Zigbee. Recuperado de http://webpersonal.uma.es/~ECASILARI/Docencia/Memorias_Presentaciones_PFC/49_Memoria_GonzaloCampos.pdf

2.8.13. Sistema operativo Android

Según Figueredo (2006), un Sistema Operativo para dispositivos móviles es considerado el programa principal y éste es capaz de administrar todos sus recursos para ser utilizados de manera eficiente, cómoda y sin interrupciones, de tal manera que el usuario pueda mantener una comunicación sin problema haciendo uso de los recursos que el hardware le suministra. Android es un sistema operativo con una plataforma abierta para dispositivos móviles adquirido por Google y la Open Handset Alliance, su finalidad es satisfacer la necesidad de los operadores móviles y fabricantes de dispositivos, además de fomentar el desarrollo de aplicaciones, cualidad que ningún otro sistema operativo incluye en sus conceptos (Google, 2010). Android bajo la

definición de Google se considera un “software stack” o una pila de software, ya que está conformada por:

- El sistema operativo, donde todas las funciones se desarrollan.
- El middleware que permite la conexión entre redes
- Las aplicaciones o API's que constituyen todos los programas que el teléfono puede ejecutar.

El éxito del sistema operativo se ha convertido en objeto de litigios sobre patentes en el marco de las llamadas «Guerras por patentes de teléfonos inteligentes» (en inglés, Smartphone patent wars) entre las empresas de tecnología. Según documentos secretos filtrados en 2013 y 2014, el sistema operativo es uno de los objetivos de las agencias de inteligencia internacionales.

La versión básica de Android es conocida como Android Open Source Project (AOSP).

2.8.13.1. Diseño y desarrollo

Android es considerado como uno de los modelos de negocio más exitosos, pues su desarrollo estratégico contempla los factores que más se tienen en cuenta dentro de las herramientas y metodologías desarrollados por expertos en negocios. Este sistema operativo se ha convertido en un modelo a seguir por desarrolladores de tendencias y negocios de alto impacto.

Android, al contrario que otros sistemas operativos para dispositivos móviles como iOS o Windows Phone, se desarrolla de forma abierta y se puede acceder tanto al código fuente⁷⁴ como a la lista de incidencias⁷⁵ donde se pueden ver problemas aún no resueltos y reportar problemas nuevos.

El que se tenga acceso al código fuente no significa que se pueda tener siempre la última versión de Android en un determinado móvil, ya que el código para soportar el hardware (controladores) de cada fabricante normalmente no es público, así que faltaría un trozo básico del firmware para poder hacerlo funcionar en dicho terminal, y porque las nuevas versiones de Android suelen requerir más recursos, por lo que los modelos más antiguos quedan descartados por razones de memoria (RAM), velocidad de procesador, etc.

En un principio, Android era eminentemente un sistema operativo pensado para usar con teclado, y gracias a un cursor poder navegar entre las aplicaciones. Desde su comienzo, Android ha sido altamente personalizable. Poco después, antes del lanzamiento del primer teléfono Android, esta filosofía cambió para convertirse en eminentemente táctil, y poder competir contra el iPhone, presentado 1 año y 9 meses antes.

En el mercado existen diversos Sistemas de Operativos para dispositivos móviles entre los cuales se pueden destacar: Blackberry OS, Palm OS, Symbian, Windows Mobile, Iphone OS, Java Mobile Edition, Linux Mobile (LiMo), Android, entre otros. Cuando un usuario decide adquirir un Smartphone también está eligiendo el sistema operativo que opera en ese dispositivo. Es la elección de los usuarios el motivo que genera la gran competencia que existe en el mundo de los dispositivos móviles inteligentes y los software controladores.

Los principales rivales de Android son el sistema operativo Iphone OS de la empresa Apple y el Blackberry OS de la empresa RIM, que han liderizado el mercado de los Smartphone durante la última década, sin embargo hoy en día ya no son indiferentes ante el crecimiento progresivo de Android.

Tabla 2. 6 Tabla comparativa entre Android con otros sistemas operativos

	Apple iOS 8	Android 5.0	Windows Phone 8	BlackBerry 10	Firefox OS 2.2
Compañía	Apple	Open Handset Alliance	Microsoft	BlackBerry	Mozilla Foundation
Núcleo del SO	Mac OS X	Linux	Windows NT	QNX	Linux
Licencia de software	Propietaria	Libre y abierto	Propietaria	Propietaria	Libre y abierto
Año de lanzamiento	2007	2008	2010	1999	2013
Fabricante único	Sí	No	No	Sí	No
Variedad de dispositivos	Modelo único	Muy alta	Media	Baja	Muy baja
Soporte memoria externa	No	Sí	Sí	Sí	Sí
Motor del navegador web	WebKit	WebKit/Chromium (Blink)	Trident	WebKit	WebKit
Tienda de aplicaciones	App Store	Google Play	Windows Marketplace	BlackBerry World	Firefox Marketplace
Número de aplicaciones	800.000 (marzo 2013)	800.000 (marzo 2013)	130.000 (enero 2013)	100.000 (enero 2013)	¿?
Coste publicar	\$99 / año	\$25 una vez	\$99 / año	Sin coste	Sin coste
Otras tiendas sin supervisión	No	Si	No	Si	Si
Familia CPU soportada	ARM	ARM, MIPS, x86	ARM	ARM	ARM, x86
Soporte 64 bits	Si	Si	No	No	No
Máquina virtual	No	Dalvik / ART	.net	No	Navegador Web
Lenguaje de programación	Objective-C, C++	Java, C++	C#, Visual Basic, C++	C, C++, Java	HTML5, CSS, JavaScript
Plataforma de desarrollo	Mac	Windows, Mac, Linux	Windows	Windows, Mac	Windows, Mac, Linux
Multiusuario	No	Si	No	No	No
Modo invitado	Si	Si	No	No	No

Nota: Tabla de diferencias entre otros sistemas y el sistema operativo Android.

Por: Tomás, J (2015). Universidad Politécnica de Valencia. Recuperado de <http://www.androidcurso.com/index.php/tutoriales-android/31-unidad-1-vision-general-y-entorno-de-desarrollo/98-comparativa-con-otras-plataformas>

Tabla 2. 7 Versiones de Android

Versión	Nombre en código	Fecha de distribución	API level	Cuota (3 junio, 2013)
4.2.x	<i>Jelly Bean</i>	13 de noviembre de 2012	17	4.0%
4.1.x	<i>Jelly Bean</i>	9 de julio de 2012	16	29.0%
4.0.x	<i>Ice Cream Sandwich</i>	16 de diciembre de 2011	15	25.6%
3.2	<i>Honeycomb</i>	15 de julio de 2011	13	0.1%
2.3.3–2.3.7	<i>Gingerbread</i>	9 de febrero de 2011	10	36.4%
2.3–2.3.2	<i>Gingerbread</i>	6 de diciembre de 2010	9	0.1%
2.2	<i>Froyo</i>	20 de mayo de 2010	8	3.2%
2.0–2.1	<i>Eclair</i>	26 de octubre de 2009	7	1.5%
1.6	<i>Donut</i>	15 de septiembre de 2009	4	0.1%
1.5	<i>Cupcake</i>	30 de abril de 2009	3	0.0%

Nota: Datos recogidos en el mes de Junio de 2013

Por: Undercode (2013). Cuadro de versiones del sistema operativo Android. Recuperado de [http://undercode.org/foro/android/\(faq\)-informacion-todo-sobre-android/](http://undercode.org/foro/android/(faq)-informacion-todo-sobre-android/)

Las aplicaciones se desarrollan habitualmente en el lenguaje Java con Android Software Development Kit (Android SDK), pero están disponibles otras herramientas de desarrollo, incluyendo un Kit de Desarrollo Nativo para aplicaciones o extensiones en C o C++, Google App Inventor, un entorno visual para programadores novatos y varios marcos de aplicaciones basadas en la web multiteléfono.

2.8.14. Servicio de mensajes cortos

Servicio de mensajes simples o Short Message Service (Servicio de mensajes cortos) es la funcionalidad que tienen todos los teléfonos móviles para enviar y recibir mensajes de texto. SMS es sinónimo de mensaje de texto corto.

El SMS servía para teléfonos fijos y otros dispositivos de mano. SMS fue diseñado originariamente como parte del estándar de telefonía móvil digital GSM, pero en la actualidad está disponible en una amplia variedad de redes, incluyendo las redes 4G.

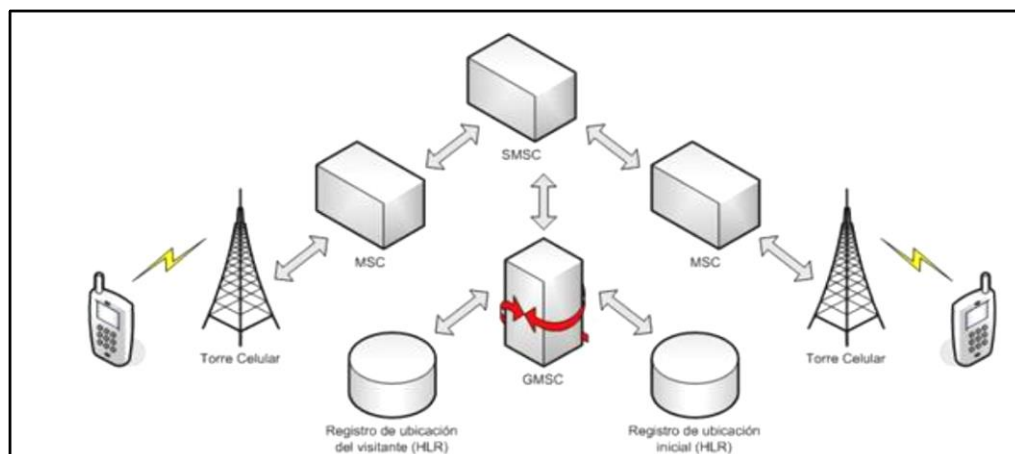


Figura 2. 21 Envío de mensajes SMS

Por: Gaona, G. Universidad de Málaga. Recuperado de http://www.uoc.edu/mirador/mmt_mirador/mmt_contingut/mmt_xarxa_acces/mmt_castella/x_acces_mobil_desc.htm?cas-3-31-1-2-n-

2.8.14.1. Definición técnica en GSM

Un mensaje SMS es una cadena alfanumérica de hasta 140 caracteres o de 160 caracteres de 7 bits, y cuyo encapsulado incluye una serie de parámetros. En principio, se emplean para enviar y recibir mensajes de texto normal, pero existen extensiones del protocolo básico que permiten incluir otros tipos de contenido, dar formato a los mensajes o encadenar varios mensajes de texto para permitir mayor longitud (formatos de SMS con imagen de Nokia, tonos IMY de Ericsson, estándar EMS para dar formato al texto e incluir imágenes y sonidos de pequeño tamaño).

En GSM existen varios tipos de mensajes de texto: mensajes de texto "puros", mensajes de configuración (que contienen los parámetros de conexión para otros servicios, como WAP o MMS), mensajes WAP Push, notificaciones de mensajes MMS. En este artículo nos limitaremos a lo que especifica el estándar GSM, puesto que el transporte de todos los tipos de SMS se realiza de la misma forma.

2.8.15. Pila recargable

Una pila o batería recargable (también llamada acumulador recargable) es un grupo de una o más celdas electroquímicas secundarias.

2.8.15.1. Funcionamiento

Las baterías recargables usan reacciones electroquímicas que son eléctricamente reversibles, es decir:

- ❖ Cuando la reacción transcurre en un sentido, se agotan los materiales de la pila mientras se genera una corriente eléctrica.
- ❖ Para que la reacción transcurra en sentido inverso, es necesaria una corriente eléctrica para regenerar los materiales consumidos.

Las baterías recargables vienen en diferentes tamaños y emplean diferentes combinaciones de productos químicos. Las celdas secundarias ("batería recargable") utilizadas con más frecuencia son las de plomo-ácido, la de níquel-cadmio (NiCd), la de níquel-metal hidruro (NiMH), la de iones de litio (Li-ion), y la de polímero de iones de litio (polímero de Li-ion).

Las baterías recargables pueden ofrecer beneficios económicos y ambientales en comparación con las pilas desechables. Algunos tipos de baterías recargables están disponibles en los mismos tamaños que los tipos desechables. Aunque las pilas recargables tienen un mayor costo inicial, pueden ser recargadas muchas veces. La selección adecuada de una batería recargable puede reducir los materiales tóxicos desechados en los vertederos, frente a una serie equivalente de pilas de un sólo uso. Por ejemplo, los fabricantes de baterías o pilas recargables de NiMH proclaman una vida de servicio de 100-1000 ciclos de carga/descarga para sus baterías.

2.8.15.2. Carga y descarga

Según Soto, R (2011) hay dos motivos principales por los que las pilas recargables son mejores que las desechables:

1. Una pila recargable puede llegar a sustituir hasta 1500 desechables. Según un estudio realizado en 2007 por el Centro de Investigación sobre Salud y Medioambiente "Bio Service" desde el punto de vista económico, las pilas de usar y tirar son una ruina para el consumidor y para la sociedad. Al consumidor le basta con realizar de 4 a 6 recargas para amortizar la diferencia de precio de una pila recargable (incluyendo el cargador).
2. Contaminan muchísimo menos.

Durante la carga, el material activo del electrodo positivo se oxida, liberando electrones, y el material del electrodo negativo es reducido, captando dichos electrones. Estos electrones constituyen el flujo de corriente eléctrica que atraviesa

el circuito externo. El electrolito puede servir como un simple medio de transporte para el flujo de iones entre los electrodos, como en el caso de la batería de iones de litio y la batería de níquel-cadmio, o puede ser un participante activo en la reacción electroquímica, como en la batería de plomo-ácido.

La energía utilizada para cargar las baterías recargables en su mayoría proviene de corriente alterna de la red eléctrica, utilizando un adaptador (cargador). La mayoría de los cargadores de baterías pueden tardar varias horas para cargar una batería. La mayoría de las baterías pueden ser cargadas en mucho menos tiempo de lo que emplean los cargadores de baterías más comunes y simples. Las baterías recargables son susceptibles a daños debido a recarga inversa (inversión de los polos) si están completamente descargadas. Existen cargadores de baterías totalmente integrados que optimizan la corriente de carga.



Figura 2. 22 Pila recargable de Níquel

Por: Energizer, Soto, R (2011). Pila recargable. Recuperado de <http://ahorradore.net/article806.html>

2.8.16. Microcontrolador 16f886

Es un potente microcontrolador de 8 bits que puede operar a frecuencias de reloj de hasta 20MHz.

2.8.16.1. Características

Memoria de programa (rom) flash 8192 x 14 bytes (8k)

Memoria eeprom: 256 bytes

Memoria ram: 368 bytes

Número de pines: 28 líneas i/o: 24

Módulo de comunicación serie: usart/mssp ccp: 2

Temporizadores: 2-8 bit/1-16bit

Frecuencia máxima: 20 mhz

Causas de interrupción: 14 wdt

Número de instrucciones: 35

Oscilador interno programable para 8 frecuencias diferentes

Niveles de pila: 8

Conversión analógica digital: 11 canales de 10bit

2.8.17. Programador Pic

Es un programador para pics de todas las familias del fabricante microchip (16F, 18F, DSPICs, 24F, 32F).

2.8.17.1. Especificaciones

- ❖ Soporte de todas las familias de pic del fabricante microchip.
- ❖ Conexión Mini USB con el computador
- ❖ CD con software PICKIT 2
- ❖ Programador ICSP mediante bus de datos
- ❖ Led indicador de programación
- ❖ Led indicador de power
- ❖ Led indicador VDD

2.8.17.2. Aplicaciones

- ❖ Programación de Pics para el desarrollo e implementación de proyectos con microcontroladores.
- ❖ Programador de microcontroladores en circuitos de tarjetas o módulos con microcontroladores.

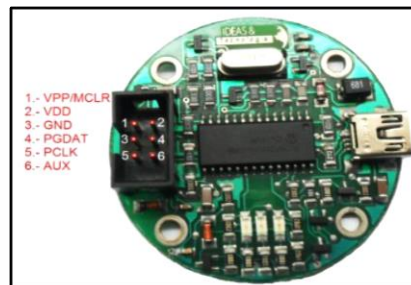


Figura 2. 23 Programador Pic

Por: Idetec (2015). Programador de microcontroladores. Recuperado de <http://www.ideastechnology.com/?q=node/124>

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

Dentro del desarrollo del prototipo se realizó el acoplamiento de las placas electrónicas, los módulos de comunicación, los sensores y la aplicación que reproduce las alertas. Para esto hemos dividido el prototipo en 3 partes. El circuito master, el circuito esclavo y el dispositivo que reproduce las alertas (celular). Las observaciones mencionadas serán descritas en el transcurso de este capítulo junto con el proceso de ensamblaje.

3.1. Diagrama de bloques

El siguiente diagrama de bloques muestra los pasos para el funcionamiento del prototipo de gafas electrónicas a desarrollar.

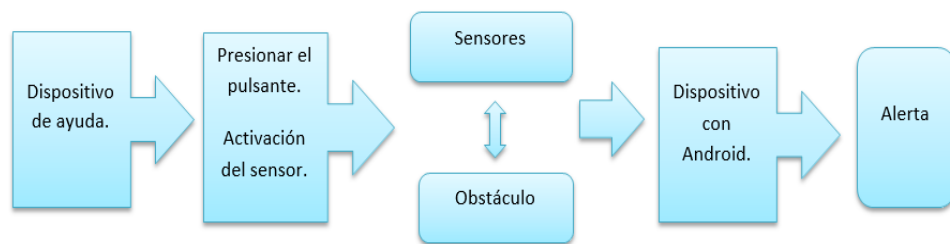


Figura 3. 1 Diagrama de bloques, funcionamiento del prototipo

Por: Los Autores

3.2. Circuito Master

Como se mencionó al inicio del capítulo el prototipo se lo ha dividido en tres partes, ésta es la primera parte. El circuito master o circuito de mando está compuesto por los tres botones que fueron colocados en el bastón blanco, que al ser accionados únicamente se dedicará al envío de datos por Xbee.

3.2.1. Diseño del bastón con los botones de mando

Para el montaje de los botones se procedió a realizar tres orificios en la parte frontal superior del bastón, separados a 3 centímetros entre ellos, y un orificio en la parte trasera del mismo. Las perforaciones frontales permitirán el paso de los cables que vienen de cada pulsante mientras que por la perforación trasera salen y pasan a una pequeña caja plástica donde se conectarán con una tarjeta de control.



Figura 3. 2 Montaje de los Botones en el bastón
Por: Los Autores

3.2.2. Funcionamiento

El botón 1 envía el pulso mediante la antena Xbee desde el pin TX para que se active el sensor de en frente, el botón 2 activa en forma de barrido los sensores izquierda y derecha, el botón 3 o también llamado botón de ayuda permitirá que se envíe un mensaje de texto (sms) con la leyenda “Necesito ayuda, llámame” a un número celular previamente establecido. El no vidente podrá accionar los botones cada vez que él lo considere necesario y el número de veces que él requiera.

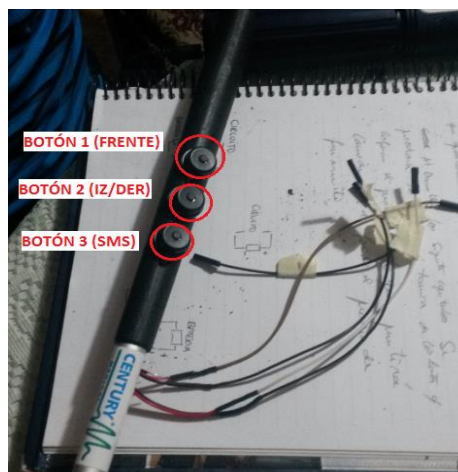


Figura 3. 3 Botones de mando colocados en el bastón
Por: Los Autores

3.2.3. Acoplamiento de botones con la placa de control.

Luego que los botones de mando ya fueron colocados se procede a conectarlos a la placa de control. Esta placa se encuentra ubicada justamente debajo del orificio trasero que se hizo en el bastón.

Está ajustada en una pequeña caja que sirve de soporte y en la que también se encuentran ubicados el módulo de conexión inalámbrica Xbee y una fuente de voltaje de 4.5v para alimentar el circuito master.

Tabla 3. 1 Tabla de interconexión entre botones y placa de control

BOTONERA	MICROCONTROLADOR
PIN S07	PIN S01
PIN S06	PIN S02
PIN S08	PIN S03

Nota: Conexión entre pines de los botones de mando y la placa de control del circuito master.

Por: Los Autores

3.2.4. Acoplamiento de Modulo Xbee con la placa de control

El módulo de conexión inalámbrica Xbee es el que ayuda a establecer un vínculo entre el circuito master y el circuito esclavo, el mismo que entra en funcionamiento cada vez que se manipule cualquiera de los tres botones de mando. Un evento que implica presionar un botón de control, será receptado por el controlador para enviar un comando por el PIN TX hasta el circuito de control receptor por el PIN RX, cada comando posee un identificador para cada botonera programada previamente para evitar mal interpretación de datos.

Tabla 3. 2 Tabla de interconexión entre antena Xbee y placa de control

ANTENA XBEE	MICROCONTROLADOR
-	GND
+	+ 4.5V
PIN RX	PIN TX

Nota: Conexión entre pines del microcontrolador y la antena Xbee.

Por: Los Autores

3.2.5. Fuente de alimentación DC del circuito master

Dado que el circuito master necesita mínimo 4.2 voltios para su funcionamiento y tiene un consumo de aproximadamente 80mA, se utilizó como fuente de alimentación de 4.5 voltios DC un juego de tres pilas triple A (AAA) recargables, las cuales alimentan la placa de control y a su vez a la antena Xbee.



Figura 3. 4 Fuente de alimentación de circuito master

Por: Los Autores

3.2.6. Caja Soporte del circuito master

Esta caja de 10 cm de largo por 6cm de ancho, se la diseñó para almacenar los componentes del circuito master, dentro de la misma se procedió a adecuar la placa de control, la fuente de alimentación y el módulo de comunicación Xbee, cuenta con un Switch de encendido/apagado y con un pin de carga para recargar las pilas de la fuente de alimentación, esta sujeta al bastón blanco y es muy liviana.

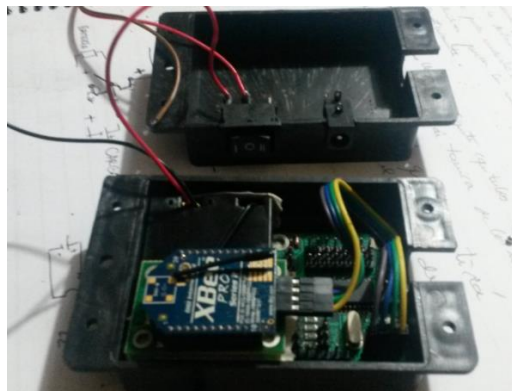


Figura 3. 5 Adecuación de componentes del circuito master en la caja de soporte

Por: Los Autores



Figura 3. 6 Caja de soporte sujeta al bastón
 Por: Los Autores

3.2.7. Diagrama esquemático del circuito master

El siguiente diagrama muestra esquemáticamente el funcionamiento del circuito de mando ilustrando los botones, la fuente de alimentación DC, el microcontrolador de la placa de control y el módulo Xbee.

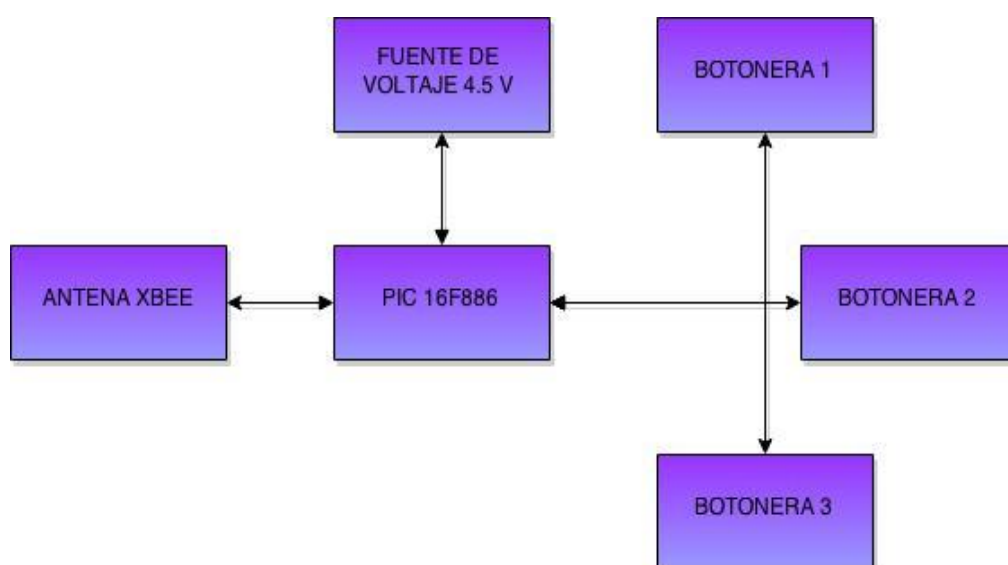


Figura 3. 7 Esquema del circuito master
 Por: Los Autores

3.2.8. Programación

A continuación se detalla pequeñas fracciones de funciones y sentencias del código utilizado. Entre las funciones más importantes tenemos UART1_Init que nos permite

comunicar el pic con la aplicación instalada en el celular (Android). O también UART1_Write_Text que es un protocolo de comunicación entre dispositivos.

La programación completa del microcontrolador de la tarjeta de control del circuito de mando se la muestra en el capítulo de Anexos.

3.3. Circuito Esclavo

El circuito esclavo del prototipo es el que se encarga de receptar los mandos desde el circuito master, es decir cada vez que sea accionado un pulsante o botón, cuando esto suceda de inmediato entra en funcionamiento. Está compuesto por un módulo de comunicación Xbee, una Tarjeta de control con microcontrolador 16F886 tipo SMD, tres sensores ultrasónicos, una fuente de alimentación DC de 4.5 Voltios, un módulo Bluetooth H06 y una caja de soporte en forma de estuche.

3.3.1. Funcionamiento

Cuando en el circuito master se accione el botón 1 la antena Xbee esclavo recepta la señal del pin RX mediante la señal de mando y la acción seguida entra en funcionamiento el sensor ultrasónico frontal, éste se encuentra montado en la parte frontal de las gafas, detecta si hay algún objeto circundante en frente y a qué distancia se encuentra para posteriormente vía bluetooth comunicarse con el celular y reproducir la alerta.

Si se acciona el botón 2 sucede algo similar, pero esta vez se accionan los sensores ultrasónicos primero el de la izquierda y luego el de la derecha en forma de un barrido. De igual manera revelan si hay algún obstáculo circundante en los lados izquierda o derecha respectivamente y a qué distancia se encuentra, para luego comunicarse mediante bluetooth al celular.

Los sensores ultrasónicos están colocados en las gafas y están conectados de forma serial a la placa de control a la cual también está conectado el módulo Bluetooth que se encuentran en una caja en forma de estuche que estará colocada donde la persona no vidente se sienta más cómodo; se recomienda que se sujete en el cinturón o en uno de sus bolsillos.



Figura 3. 8 Pruebas del circuito esclavo
 Por: Los Autores

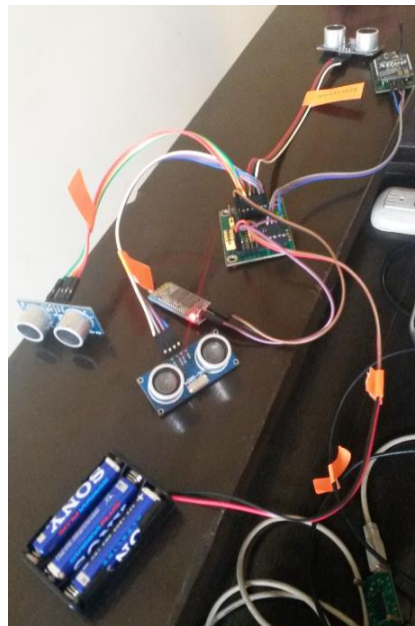


Figura 3. 9 Conexión de circuito esclavo
 Por: Los Autores

3.3.2. Diseño y montaje de los sensores en las gafas

Como ya se había mencionado anteriormente hay tres sensores ultrasonidos, los cuales van a estar montados en las gafas, uno en la parte frontal de las gafas y dos a los lados tanto izquierda como a la derecha. El montaje se realizó de forma que los sensores estén completamente rectos y bien fijos, se los aseguró con pequeños tortillos de manera que se vea bien estéticamente. De los pines de conexión salen cables los cuales pasan a través de una manguera corrugada bastante fina para evitar peso, se conectan a la placa mediante los pines Vcc (voltaje), Trig (disparo de ultrasonido), Echo (recepción de ultrasonido) y GND (Ground).

Las gafas son livianas y por el lado derecho baja parte de la manguera la cual contiene el cableado de los sensores y llega hasta la caja estuche en donde se conecta con la placa de control.



Figura 3. 10 Montaje de sensores ultrasónicos en las gafas

Por: Los Autores

Tabla 3. 3 Tabla de interconexión entre sensor izquierdo y la placa de control

SENSOR IZQUIERDO	MICROCONTROLADOR
-	GND
+	+ 5V
TRIG	PIN S07
ECHO	PIN S06

Nota: Pines de conexión del sensor izquierdo y la placa del circuito esclavo.

Por: Los autores

Tabla 3. 4 Tabla de interconexión entre sensor frontal y placa de control

SENSOR FRONTAL	MICROCONTROLADOR
-	GND
+	+ 5V
TRIG	PIN S04
ECHO	PIN S05

Nota: Pines de conexión del sensor ultrasónico frontal y la placa del circuito esclavo.

Por: Los autores

Tabla 3. 5 Tabla de interconexión entre sensor derecho y placa de control

SENSOR DERECHO	MICROCONTROLADOR
-	GND
+	+ 5V
TRIG	PIN S02
ECHO	PIN S03

Nota: Pines de conexión del sensor ultrasónico derecho y la placa del circuito esclavo.

Por: Los Autores

3.3.3. Conexión de la antena Xbee a la placa de control del circuito esclavo

La antena Xbee del circuito esclavo se encarga de recibir los pulsos de mando enviados desde la antena Xbee del sistema master cada vez que se accione un botón, lo que permite que entren en funcionamiento los sensores.

Se conecta a la placa de control mediante la placa base para Xbee.

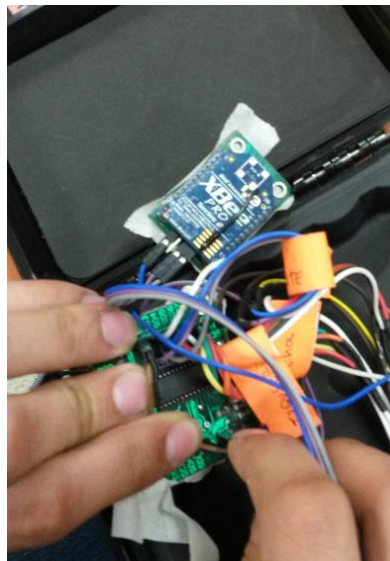


Figura 3. 11 Conexión del módulo XBee a la placa esclavo

Por: Los Autores

Tabla 3. 6 Tabla de interconexión entre antena Xbee y placa de control

ANTENA XBEE	MICROCONTROLADOR
-	GND
+	+ 4.5V
PIN TX	PIN RX

Nota: Pines de conexión del módulo Xbee y la placa del circuito esclavo.

Por: Los Autores

3.3.4. Vínculo del módulo Bluetooth a la placa de control del circuito esclavo

Par establecer conexión entre el sistema esclavo y el celular para la reproducción de las alertas de voz, se lo realiza mediante el módulo bluetooth. Para esto debe estar encendido el bluetooth del celular. Una vez accionado cualquiera de los botones y activado los sensores correspondientes se envía una trama la cual contiene los datos para ser reproducidos.

Se conecta a la placa mediante los pines Vcc (salida de voltaje 5v), TX (transmisión de datos), RX (Recepción de datos), GND (Tierra).



Figura 3. 12 Conexión del módulo bluetooth a la placa esclavo

Fuente: Los Autores

Tabla 3. 7 Tabla de interconexión entre módulo Bluetooth y placa de control

ANTENA BLUETOOTH	MICROCONTROLADOR
-	GND
+	+ 4.5V
PIN RX	PIN TX

Nota: Pines de conexión de la antena bluetooth y la placa del circuito esclavo.

Fuente: Los Autores

3.3.5. Acoplamiento de Caja soporte

Es una caja plástica en forma de estuche de 15cm de largo por 20 de ancho, en la cual se alojan parte de los elementos del circuito esclavo para protección del mismo. En esta se encuentran una fuente de voltaje DC de 4.5 V similar a la del circuito master para la alimentación del circuito, el módulo Bluetooth para el enlace con el celular, la antena Xbee receptora (pin RX) y la placa de control en la que se conectan las piezas mencionadas más los sensores ultrasónicos.

Consta con un Switch de encendido y apagado y un terminal de carga para recargar la fuente de voltaje.



Figura 3. 13 Caja estuche del circuito esclavo

Por: Los Autores

3.3.6. Diagrama esquemático de circuito esclavo

El siguiente diagrama muestra esquemáticamente el funcionamiento del circuito esclavo ilustrando los sensores, la fuente de alimentación DC, el microcontrolador de la placa de control y la antena Xbee, y el módulo de comunicación bluetooth.

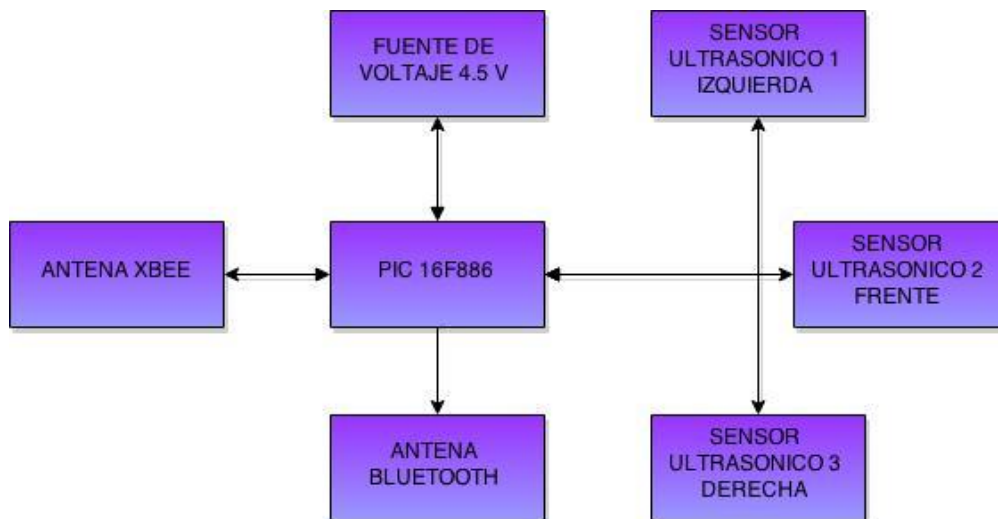


Figura 3. 14 Esquema del circuito esclavo

Por: Los Autores

3.3.7. Programación

A continuación se detalla ciertas sentencias del código utilizado. Entre las funciones más importantes tenemos UART1_Data_Ready muestra si los sensores ya contienen un dato; también WordToStr esta función permite convertir los datos detectados por los sensores en texto. La sentencia UART1_Write_Text hace que lo detectado por los sensores lo envíe al celular.

La programación completa del microcontrolador de la tarjeta de control del circuito esclavo se la muestra en el capítulo de Anexos.

3.4. Aplicación Android (Mensaje de Ayuda)

La denominada tercera parte del proyecto es la aplicación que se diseñó y se la instaló en el celular. Es la que se encarga de reproducir las alertas de voz luego de haber realizado los pasos ya mencionados. Mediante una de las funciones previamente programadas se encarga de enviar el mensaje de ayuda cuando se acciona el botón número 3 o botón de ayuda, el que consiste en enviar un sms a un número celular ingresado en el programa ya sea de un familiar o de la persona que el no vidente decida. Para la elaboración del programa se utilizó la plataforma App Inventor 2.



Figura 3. 15 Sms de ayuda

Por: Los Autores

3.4.1. Plataforma App Inventor 2

Es una plataforma de Google Labs para crear aplicaciones de software para el sistema operativo Android, de forma visual y a partir de un conjunto de herramientas básicas, el usuario puede ir enlazando una serie de bloques para crear la aplicación. El sistema es gratuito y se puede descargar fácilmente de la web. Las aplicaciones fruto de App Inventor están limitadas por su simplicidad, aunque permiten cubrir un gran número de necesidades básicas en un dispositivo móvil.

El Instituto Tecnológico de Massachusetts creó una interfaz para el desarrollo de aplicaciones que reducen la curva de aprendizaje con respecto al tiempo, tomando en cuenta muchos requerimientos y exigencias por parte de muchos desarrolladores en el mundo, las aplicaciones van desde un simple ¡hola mundo! hasta los sistemas de control muy complejos. Se necesita tener una cuenta de Gmail e ingresar a la página WEB de App Inventor 2.

Sus bloques interactivos de programación poseen una gran acogida en muchas universidades en el mundo e instituciones militares de Estados Unidos y demás países.

3.4.2. Interfaz diseñado para el proyecto.

La interfaz gráfica de la figura que se presenta a continuación tiene una paleta de componentes, vista, lista y propiedades, que hacen posible el desarrollo de la aplicación.

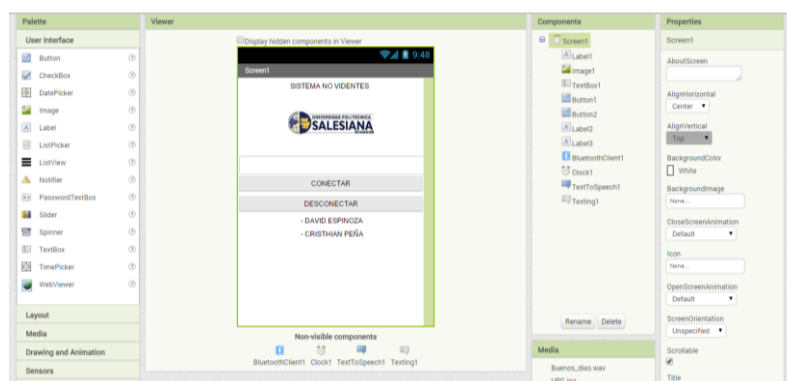


Figura 3. 16 Gráfico principal de la aplicación realizada

Por: Los Autores

De esta manera es como aparece la aplicación una vez instalada en el celular, para la creación de la misma se fue armando de a poco la pantalla final.

La aplicación presenta entre las herramientas etiquetas, botones, cuadros de texto, opciones de imagen, es lo que permite ir armando el diseño de la manera que la persona que está programando lo crea conveniente. Una vez creada la programación se genera un archivo de extensión “.APK” el cual debe ser instalado en el celular.

La programación en bloques completa y la instalación de la aplicación para el celular se la muestra en el capítulo de Anexos.

3.4.3. Conexión con el circuito esclavo.

Para establecer comunicación entre el módulo bluetooth y el celular, primero se debe encender el circuito esclavo desde el Switch que se encuentra en la caja estuche. Luego se debe encender el bluetooth del teléfono celular.

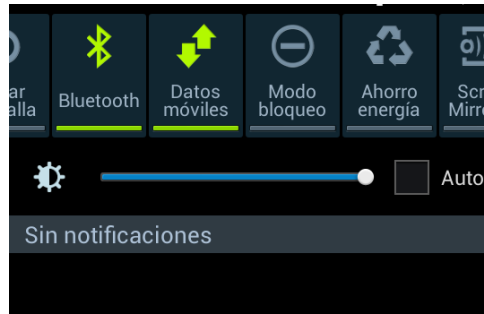


Figura 3. 17 Encendido del modo bluetooth del celular

Por: Los Autores

A paso siguiente hay que ingresar a la aplicación instalada en el celular, y presionar el botón conectar, al hacerlo este enviará una alerta de voz “Sistema conectado”. El botón de CONECTAR permite que el celular se comunique con el dispositivo.



Figura 3. 18 Modo de conexión de la aplicación

Por: Los Autores

De esta manera la aplicación queda lista y operativa para empezar a reproducir las voces de alerta cada vez que se accione uno de los botones desde el circuito de mando.

Si el teléfono entra en modo de bloqueo la aplicación no se detiene y sigue funcionando normalmente. El botón de DECCONECTAR permite que el celular rompa la comunicación con el dispositivo.



Figura 3. 19 Modo de desconexión de la aplicación
Por: Los Autores

CONCLUSIONES

- Este proyecto de prototipo de gafas con sensores es eficiente al momento de ayudar a guiarse a las personas no videntes porque en la parte superior de su cuerpo no tienen como hacerlo y están más propensos a sufrir golpes.
- Se logró acoplar un sistema de envío y recepción de datos mediante módulos de comunicación.
- Se consiguió interconectar y manejar los diferentes entornos que se usaron para la realización del proyecto, tanto la parte electrónica como la de software. El interfaz creado para el celular tuvo resultados positivos porque mediante las voces de alerta que reproduce sin duda advierte de un peligro a la persona con discapacidad visual.
- Los software de programación de microcontroladores como Microbasic Pro, PicKit 2 y la aplicación Android actualmente son muy utilizados por estudiantes en el país, ya sea de forma académica o en lo profesional, por tanto se concluye que este proyecto refuerza el entusiasmo de trabajar con nuevas tecnologías para brindar ayuda al ámbito social.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda tener cuidado con el uso del prototipo porque contiene piezas electrónicas que pueden averiarse si existe una inadecuada manipulación.
- Es importante mantener el prototipo en ambientes secos donde no esté expuesto a mojarse.
- Al momento de colocarse el prototipo se recomienda la ayuda de otra persona o familiar para asegurar que la caja estuche se encuentre bien sostenido, de igual manera con las gafas que estén bien situadas.
- Es importante recargar la fuente de alimentación cada vez que se termina de utilizar el prototipo, así nos aseguramos que tiene la suficiente carga para la próxima vez que vaya a ser usado.
- Se recomienda realizar con regularidad un mantenimiento preventivo al prototipo de la manera más cuidadosa posible para evitar daños físicos en el sistema.

CRONOGRAMA

El tiempo que se ha usado para el desarrollo de la tesis “Diseño e implementación de un prototipo de gafas electrónicas con comunicación bluetooth a un celular para la detección de objetos circundantes que servirá como ayuda en personas no videntes” es de seis meses máximo, en el siguiente cuadro se detalla el trabajo realizado.

Tabla 3. 8 Cronograma de actitudes planificadas

TIEMPO 2014-2015	Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero			
ACTIVIDADES	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Denuncia del trabajo de tesis																								
Pago del derecho de tesis																								
Compra de materiales																								
Recopilación de información y capacitación																								
Diseño de circuitos y programación																								
Elaboración y montaje de los elementos																								
Elaboración del informe final																								
Verificación y pruebas																								
Revisión del informe final																								
Entrega del informe final																								

Nota: Cuadro de la planificación del trabajo.

Por: Los Autores

PRESUPUESTO

El análisis del presupuesto de la tesis una vez concluido el proyecto es mostrado a continuación en la tabla detalla el total de gastos. Todos los gastos fueron asumidos en su totalidad por los autores de tema.

Tabla 3. 9 Tabla de presupuesto

PRODUCTO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PERCIO TOTAL	PRECIO CON IVA
Tarjeta de control con PIC 16F886	2	\$ 59,28	\$ 118,56	\$ 132,79
Programador de microcontrolador	1	\$ 26,76	\$ 26,76	\$ 29,97
Módulo bluetooth	1	\$ 35,71	\$ 35,71	\$ 40,00
Sensor ultrasonido	3	\$ 24,00	\$ 72,00	\$ 80,64
Base XBEE TTL	2	\$ 17,05	\$ 34,10	\$ 38,19
Pack de cables conectores	1	\$ 0,50	\$ 0,50	\$ 0,56
Antena XBEE	2	\$ 28,00	\$ 56,00	\$ 62,72
Baterías recargables con cargador	6	\$ 7,00	\$ 42,00	\$ 47,04
Bastón para persona no vidente	1	\$ 18,00	\$ 18,00	\$ 20,16
Pulsantes	4	\$ 0,60	\$ 2,40	\$ 2,68
Gafas negras	2	\$ 5,00	\$ 10,00	\$ 10,12
Caja estuche	1	\$ 12,00	\$ 12,00	\$ 13,44
Celular con android	1	\$ 112,00	\$ 112,00	\$ 125,44
Gastos de insumos y papelería		\$ 70,00	\$ 70,00	\$ 78,40
Cursos y capacitaciones		\$ 100,00	\$ 100,00	\$ 112,00
			TOTAL	\$ 794,15

Nota: Tabla de gastos del proyecto de tesis.

Por: Los Autores

REFERENCIAS

- *Prometheus Radio Project*. Recuperado el 11 de Diciembre de 2014, de http://palabraradio.org/media/uploads/documents/manuales_soporte_tecnico/conceptos_basicos_de_electronica_vfinal.pdf
- Escuela Politécnica Nacional (11 de Febrero de 2011). *Construcción de un bastón electrónico para personas no videntes*. Recuperado 11 de Diciembre de 2014, de <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/2757>
- Pichincha Universal (02 de Noviembre de 2013). Recuperado el 13 de Diciembre de 2014, de <http://www.pichinchauniversal.com.ec/noticias/nacionales/item/8257-runa-tech-el-nuevo-proyecto-tecnologico-ecuadoriano-para-personas-no-videntes.html>
- Organización Mundial de la Salud (OMS). Recuperado el 13 de Diciembre de 2014, de <http://www.who.int/topics/blindness/es/>
- Braille Institud (2013). *Acerca de la visión baja*. Recuperado el 13 de Diciembre de 2014, de http://www.institutobracille.org/Baja_Vision_y_Ceguera.aspx
- Terán, P (02 de Julio de 2014) *Diario el Comercio*. Recuperado de <http://www.elcomercio.com/tendencias/no-videntes-cuentan-mas-dispositivos-desenvolverse.html>
- Tu portal educativo. Recuperado el 13 de Diciembre de 2014, de <http://tuportaleducativo.jimdo.com/nee/discapacidad-visual/orientacion-y-movilidad/>
- Mci electronics (2005-2015). *Tutorial Xbee*. Recuperado el 8 de Enero de 2015, de http://www.olimex.cl/tutorials.php?page=tut_xbee
- Digmani, J (2011). *Universidad de La Plata*. Recuperado el 8 de Enero de 2015, de

http://postgrado.info.unlp.edu.ar/Carreras/Especializaciones/Redes_y_Seguridad/Trabajos_Finales/Dignanni_Jorge_Pablo.pdf

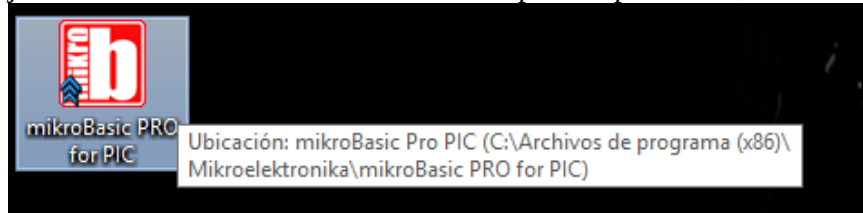
- Inalambria (2014). *ABC del sms*. Bogota- Colombia. Obtenido el 8 de Enero de 2015, de http://www.inalambria.com/abc_del_sms.html
- Campos, G (2009). *Escuela técnica superior de ingeniería en telecomunicaciones*. Universidad de Málaga. Recuperado el 8 de Enero de 2015, de http://webpersonal.uma.es/~ECASILARI/Docencia/Memorias_Presentaciones_PFC/49_Memoria_GonzaloCampos.pdf
- Tech Make electronics (2014). Recuperado el 8 de Enero de 2015, de <http://www.techmake.com/sen-00029.html>
- INEC (2010), *Censo de población y vivienda (CPV-2010)*. Recuperado el 22 de Noviembre de 2014 de <http://www.ecuadorencifras.com/>
- Ideas & Tecnología (5 de Enero de 2012). *Ideas tecnológicas a tu alcance*. Recuperado el 12 de Enero de 2015 de <http://www.ideastechnology.com/index.php/productos>
- Phon3RD (23 de Febrero de 2011). *¿Qué es el bluetooth?* Recuperado el 12 de Enero de 2015 de <http://www.phonerd.com/2011/02/23/que-es-el-bluetooth/>
- Quimi Net (29 de Agosto de 2011). Teléfono celular. Recuperado el 22 de Diciembre de 2014 de <http://www.quiminet.com/articulos/como-funciona-el-telefono-celular-2571317.htm>
- Techmake (2015). *Dimensiones del sensor ultrasónico*. Recuperado de <http://www.techmake.com/sen-00029.html>
- E-radiocontrol (07 de Julio de 2009). Recuperado el 03 de marzo de 2015 de <http://www.e-radiocontrol.com.ar/?Documentacion:Radiofrecuencia>.

- Phonerd (23 de Febrero de 2011). *Conectividad Bluetooth*. Recuperado el 5 de Febrero de 2015 de <http://www.phonerd.com/2011/02/23/que-es-el-bluetooth/>
- Grupo Genius (2009). Recuperado el 10 de Diciembre de 2014 de <http://www.elmundodelasalarmas.com/productos.asp?idcategoria=13&idcategorias>
- Soto, R (19 de Abril de 2011). *¿Por qué es conveniente utilizar pilas recargables?* Recuperado el 05 de Marzo de 2015 de <http://ahorradores.net/article806.html>

ANEXOS

Anexo #1 Creación de un proyecto en mikrobasic pro for pic

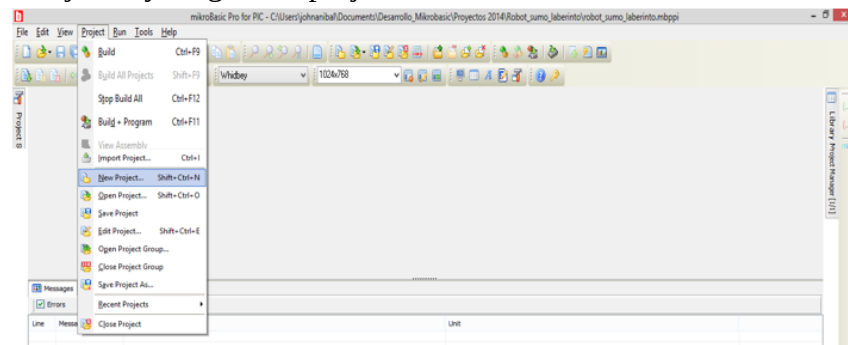
- Ejecutar como administrador mikrobasic pro for pic



Anexo 1. 1 Ejecución del programa Microbasic Pro

Por: Los Autores

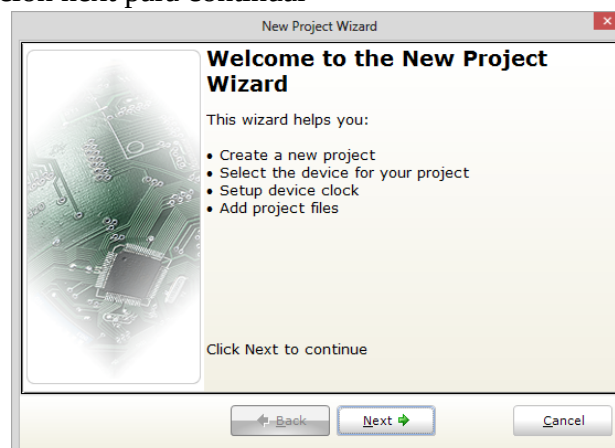
- Crear Project – y luego new project



Anexo 1. 2 Creación de un nuevo proyecto

Por: Los Autores

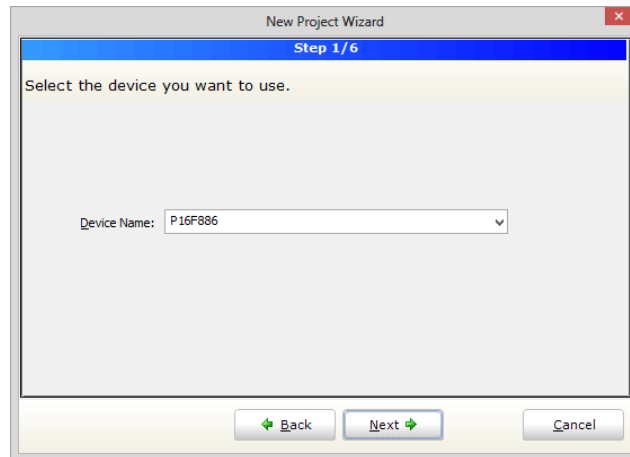
- Click en la opción next para continuar



Anexo 1. 3 Bienvenida al nuevo proyecto

Por: Los Autores

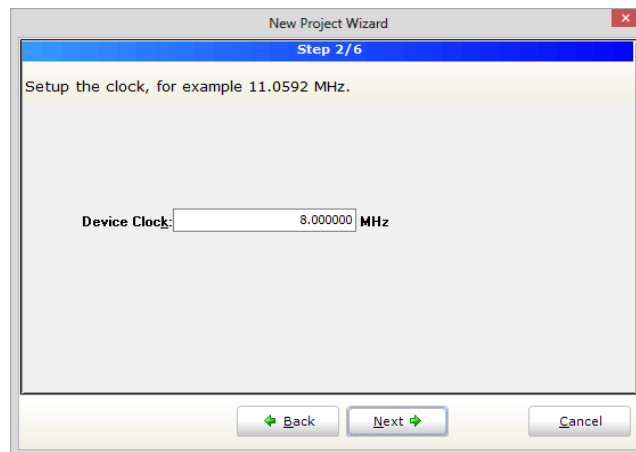
- Device name: 16f886 - y luego click en la opción next para continuar



Anexo 1. 4 Asignación de nombre al proyecto

Por: Los Autores

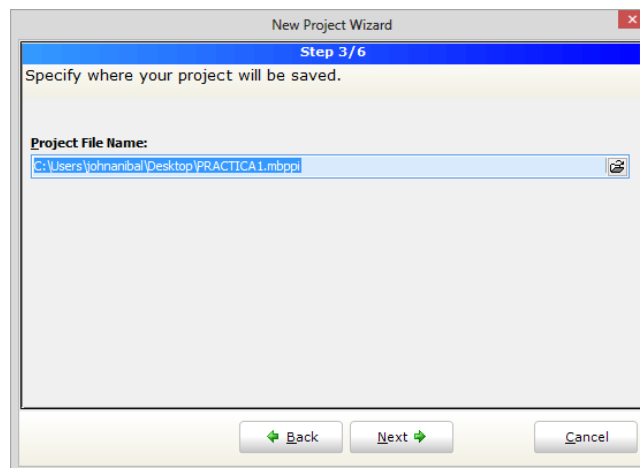
- DEVICE CLOCK: 8.000000 y a paso siguiente clic en la opción next y continuar



Anexo 1. 5 Asignación de la velocidad del proyecto

Por: Los Autores

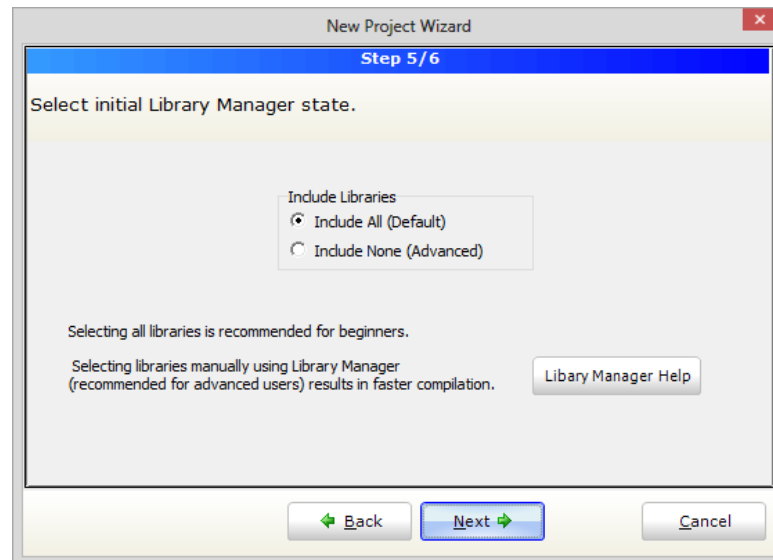
- Guardar el archivo y damos click next para seguir la instalación.



Anexo 1. 6 Guardar el archivo en el disco c

Por: Los Autores

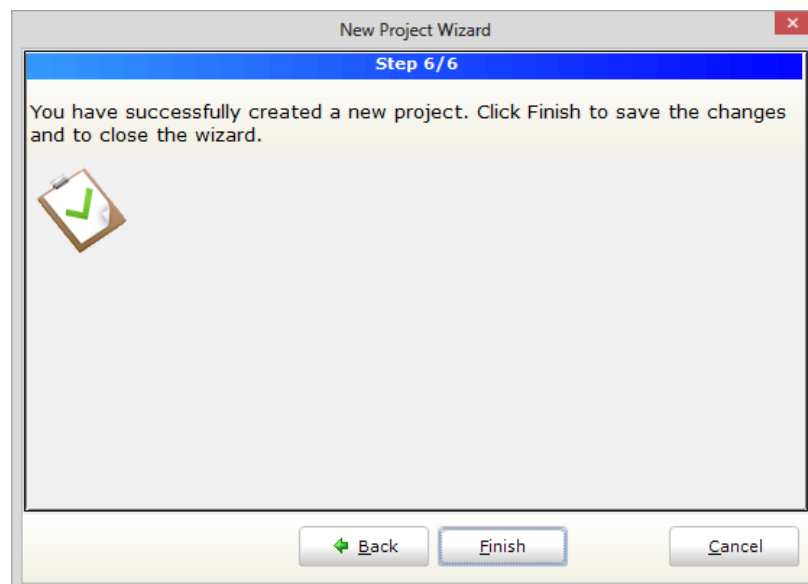
- Seleccionar las librerías recomendadas por el programa, click en next para seguir.



Anexo 1. 7 Selección de librerías

Fuente: Los Autores

- Finalmente click en finish y el programa queda listo para ser utilizado.

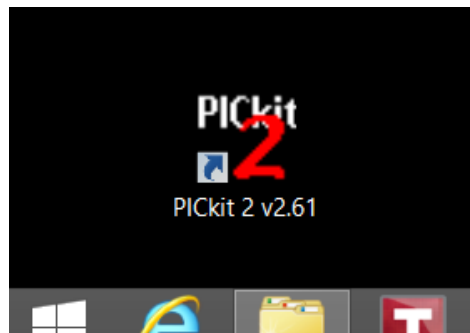


Anexo 1. 8 Final de la instalación del programa

Por: Los Autores

Anexo #2 Programación de un microcontrolador con PICKIT2

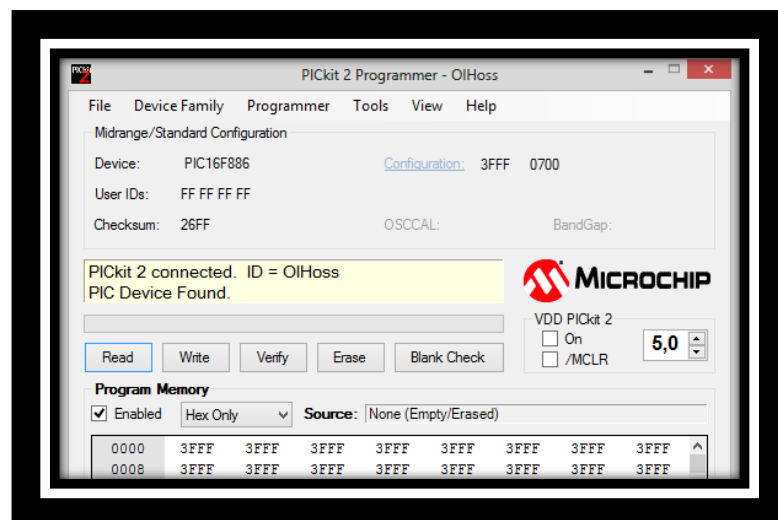
- Ejecute el icono del programa PICKit 2.



Anexo 2. 1 Icono de PICKIT2

Por: Los Autores

- Hacer click en la opción menu tool y luego en check communication.

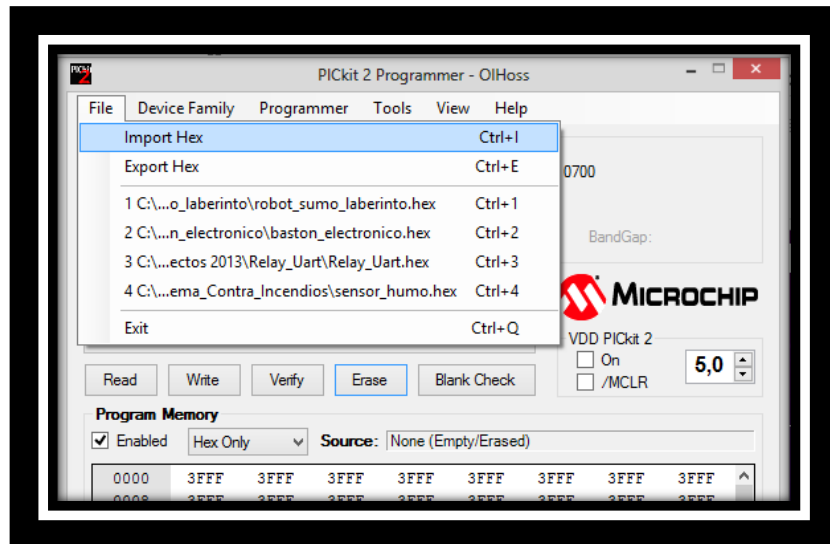


Anexo 2. 2 Reconocimiento del microcontrolador

Por: Los Autores

Observe que el dispositivo haya sido detectado y proceda a borrar la información con el botón de ERASE.

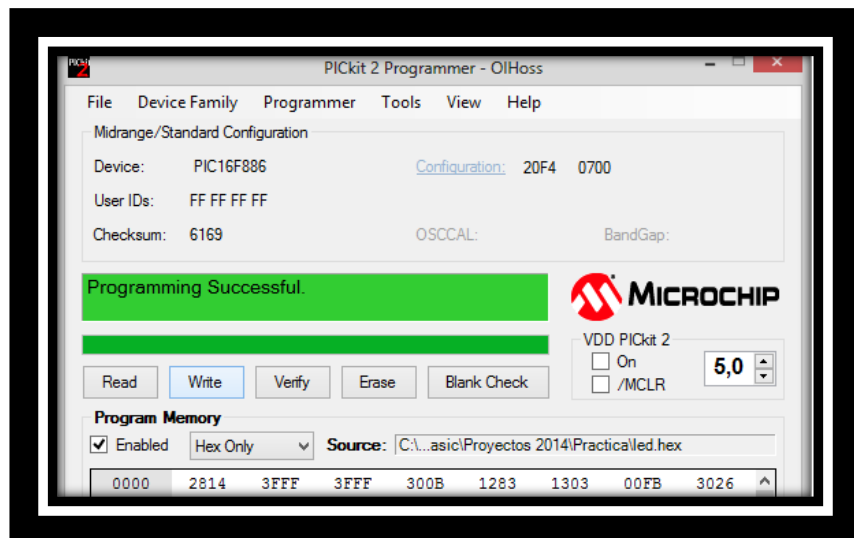
- Importe el archivo .HEX del programa que se va a cargar.



Anexo 2. 3 Importación del programa que se va a cargar en el pic

Por: Los Autores

- Finalmente se programa el dispositivo haciendo click en el botón de WRITE



Anexo 2. 4 Programación del microcontrolador con PICKIT2

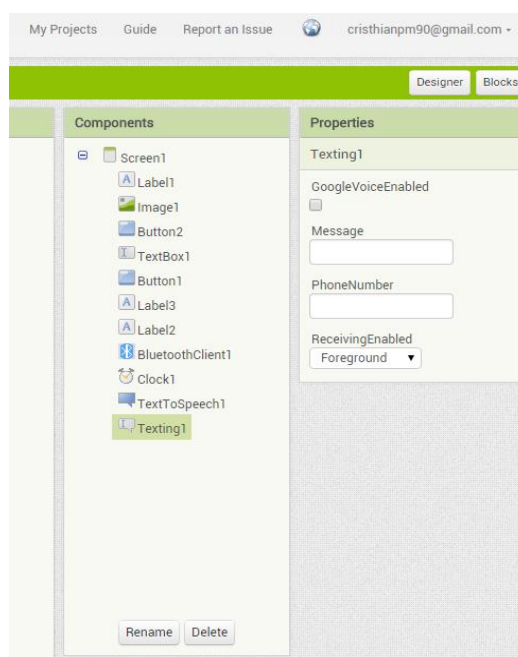
Por: Los Autores

Anexo # 3 Desarrollo de la aplicación Android

A continuación se describe el proceso de elaboración de la aplicación Android que se instala en el celular que usará el invidente. La programación se la realiza de dos formas, la parte de interfaz que es el ambiente visual en el teléfono celular y la parte de bloques que es la que realiza los procesos de la reproducción de alertas y envío de sms.

Se necesita tener una cuenta de Gmail e ingresar a la página WEB de App Inventor 2 y empezar a elaborar el programa. El programa fue desarrollado online y cualquier cambio se debe de ingresar previamente y descargar el nuevo archivo .apk para ser instalado en el teléfono con Android con versión mínima de 4.

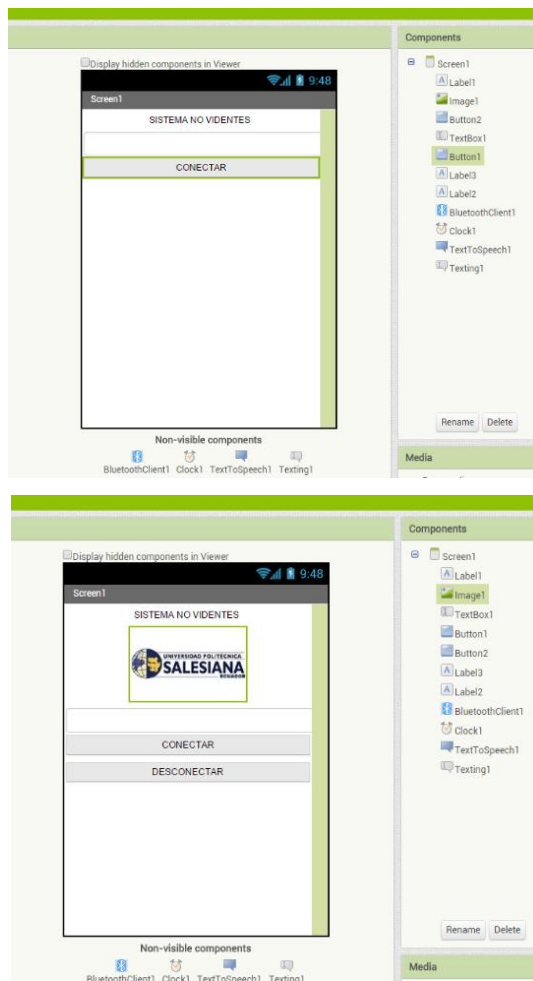
- Se empieza seleccionando los componentes que se van a usar tales como etiquetas, botones, cuadros de texto, opciones de imagen lo que permite ir armando el diseño de la aplicación.



Anexo 3. 1Componentes utilizados al elaborar el programa

Por: Los Autores

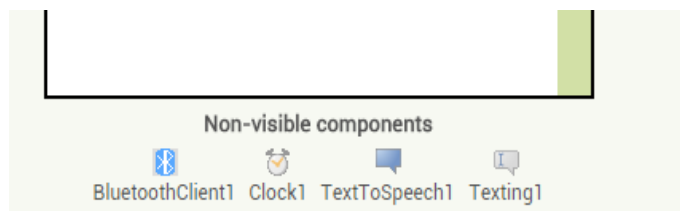
- Luego se ubican los componentes escogidos en la pantalla, tal como se desea que se muestre en el celular.



Anexo 3. 2 Ubicación de las herramientas en la pantalla

Por: Los Autores

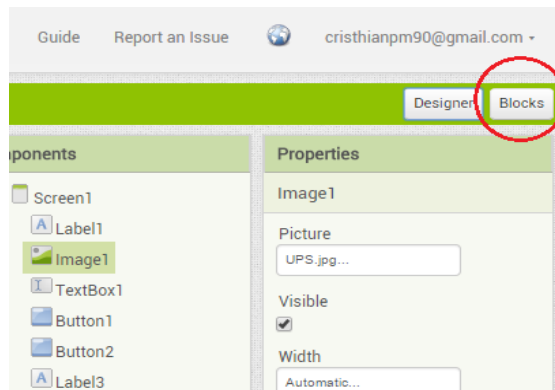
- Es importante la colocación de los elementos no visibles en la pantalla, tales como bluetooth, Text to speech, clock1, que son funciones que se utilizan en la programación de bloques para el enlace inalámbrico y el envío de sms de ayuda.



Anexo 3. 3 Elementos no visibles de la programación

Por: Los Autores

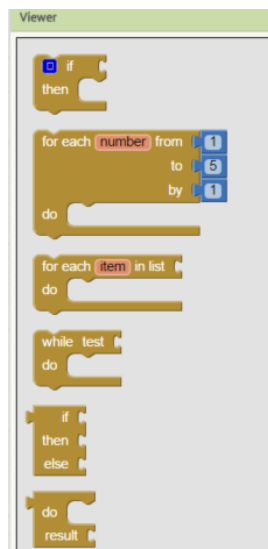
- Para la segunda parte que es la programación de bloques se debe seleccionar la opción “BLOCKS” en el extremo superior derecho de la pantalla. Ésta opción permitirá empezar a seleccionar los bloques que se necesiten de acuerdo al programa que se desea realizar.



Anexo 3. 4 Acceso a la programación de bloques

Por: Los Autores

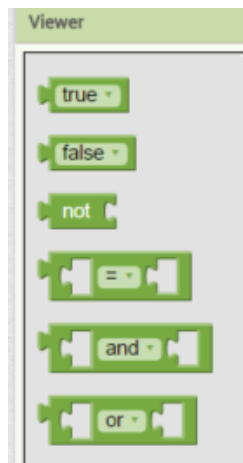
- Todos los bloques amarillos son bloques de control de sentencias como If, Do, Then, While, Else, que intervienen para repetir secuencias un determinado número de veces, cumplir ciclos, ejecutar condiciones etc.



Anexo 3. 5 Bloques de control

Por: Los Autores

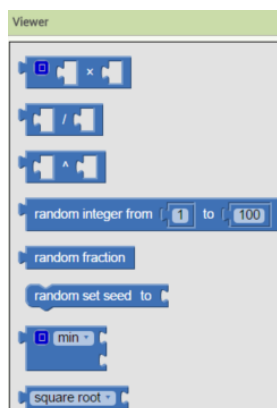
- Los bloques verdes, son de lógica como and, or, true, false, not, instrucciones u operadores lógicos que permiten realizar comparaciones, adiciones, negaciones, reducciones.



Anexo 3. 6 Bloques de lógica

Por: Los Autores

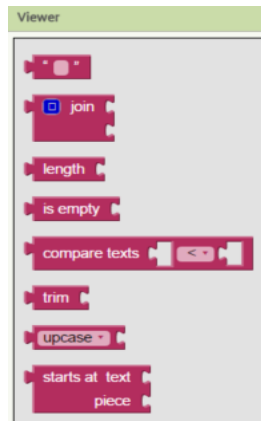
- Los bloques de programación azules, son operaciones matemáticas tal es el caso de multiplicaciones, divisiones, igualdades, fracciones, rangos, números, funciones trigonométricas etc.



Anexo 3. 7 Bloques de operaciones matemáticas

Por: Los Autores

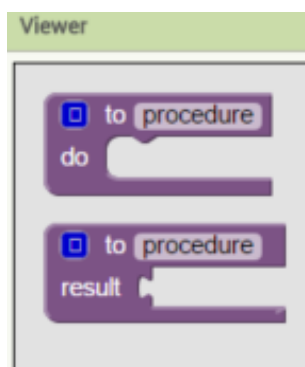
- Los bloques de programación de color vino corresponden a texto, mediante éstos se puede escribir lo que se necesita mostrar o reproducir ya sean palabras o números. En el caso del proyecto se las usa para escribir los anuncios de cuando el sistema se encuentra conectado, desconectado o la alerta de mensaje que se le genera al no vidente cuándo preciosa el botón de ayuda, eso le avisa que el mensaje se ha enviado.



Anexo 3. 8 Bloques de texto

Por: Los Autores

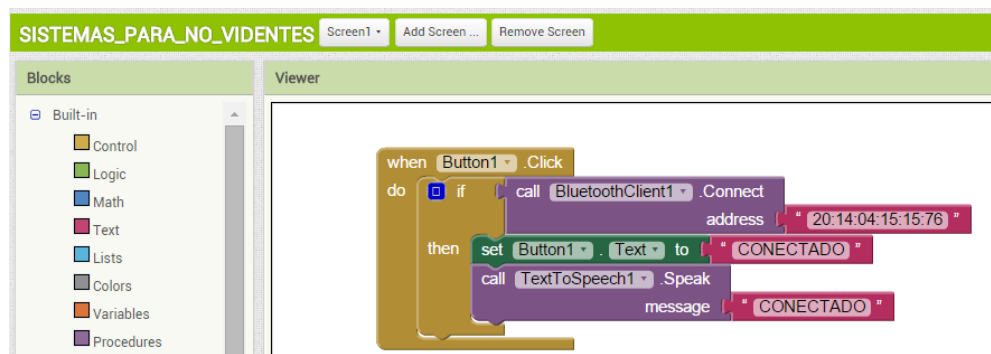
- Los bloques de procedimientos son los que permiten realizar operaciones o instrucciones tales como llamar a una función, llamar a otro bloque de programación, citar un cuadro que se desee mostrar etc. Están representadas por el color morado y es el que contiene importantes propiedades, entre las cuales está el envío de sms de ayuda.



Anexo 3. 9 Bloques de procedimientos

Por: Los Autores

- La siguiente función permite hacer el enlace de datos con el dispositivo de control esclavo. Esta programación consiste en reproducir mediante el celular la palabra “Conectado” cuando se accione el botón conectar en el teléfono y previamente se haya establecido el enlace bluetooth. La dirección IP que aparece en la aplicación es dada automáticamente por el programa.

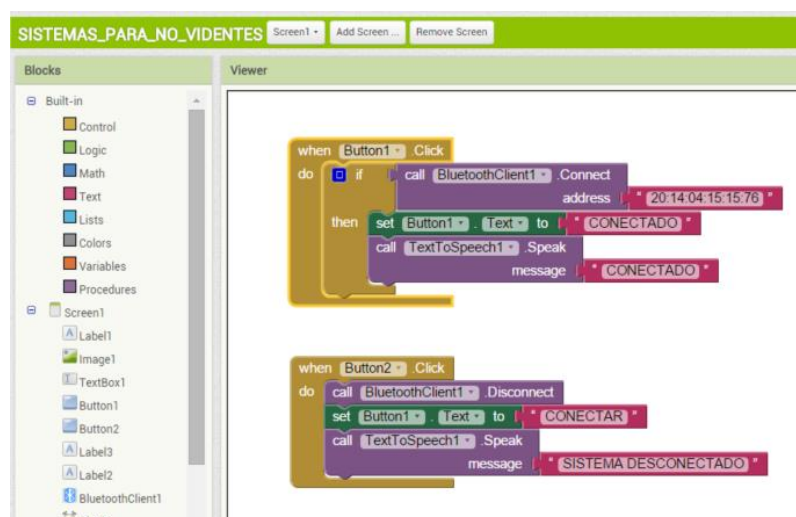


Anexo 3. 10 Programación en bloques de la opción conectar

Por: Los Autores

- El botón de CONECTAR permite que el celular se comunique con el dispositivo y se pueda empezar a usar la aplicación.

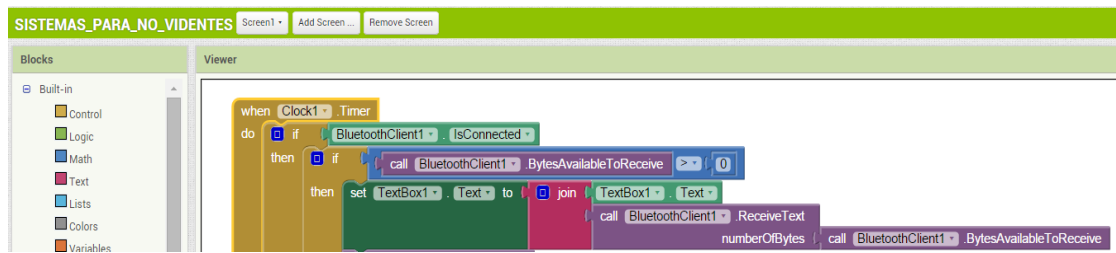
El botón de DESCONECTAR permite que el celular rompa la comunicación con el módulo bluetooth del circuito esclavo, por consiguiente no habrá conectividad y no se reproducirán las alertas.



Anexo 3. 11 Programación de bloques de la opción desconectar

Por: Los Autores

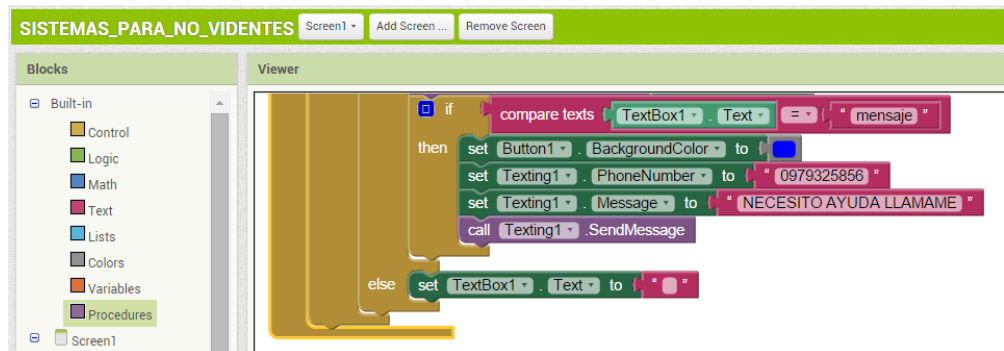
- La siguiente gráfica nos describe la programación que permite recibir los datos enviados por el circuito esclavo, para luego reproducirlos mediante el celular, ya sea el sensor frontal o los laterales.



Anexo 3. 12 Programación de bloques para recepción de datos

Por: Los Autores

- La siguiente figura muestra la programación para enviar un mensaje de texto corto sms urgente o mensaje de ayuda y manifestar un estado de emergencia hacia un número de celular previamente establecido.



Anexo 3. 13 Programación de mensaje de ayuda

Por: Los Autores

Anexo #4 Código de programación del circuito Master

Programa no_videntes_botoneras

DIM KP AS BYTE

sub procedure TECLADO()

KP=0

PORTA=%000000110

if PORTB.0=0 then

while(PORTB.0=0) wend

KP= 0X31

end if

if KP=0 then

PORTA=%000000101

if PORTB.1=0 then

while(PORTB.1=0) wend

KP= 0X32

end if

ELSE

RETURN

END IF

if KP=0 then

PORTA=%000000011

if PORTB.2=0 then

while(PORTB.2=0) wend

KP= 0X33

end if

ELSE

RETURN

end if

end sub

main:

OSCCON = 0X75

PORTA = 0

PORTB = 0

PORTC = 0

TRISA = 0

TRISB = %000000111

TRISC = 0

ANSEL = 0

ANSELH= 0

OPTION_REG = 0X07

WPUB = %000000111

UART1_Init(9600)

while (1)

```

TECLADO()
IF KP>0 THEN
  if (KP = 0x31) then
    UART1_Write_Text("F")
    PORTA.RA3=1
    Delay_ms(200)
    PORTA.RA3=0
    Delay_ms(200)
  end if
  if (KP = 0x32) then
    UART1_Write_Text("D")
    PORTA.RA3=1
    Delay_ms(200)
    PORTA.RA3=0
    Delay_ms(200)
    PORTA.RA3=1
    Delay_ms(200)
    PORTA.RA3=0
    Delay_ms(200)
  end if
  if (KP = 0x33) then
    UART1_Write_Text("I")
    PORTA.RA3=1
    Delay_ms(200)
    PORTA.RA3=0
    Delay_ms(200)
    PORTA.RA3=1
    Delay_ms(200)
    PORTA.RA3=0
    Delay_ms(200)
    PORTA.RA3=1
    Delay_ms(200)
    PORTA.RA3=0
    Delay_ms(200)
  end if
  Delay_1sec
  Delay_1sec
  Delay_1sec
END IF
wend
end.

```

Anexo# 5 Código de programación del circuito esclavo

Programa no_videntes

```
DIM TIEMPO,DATO,TURNO AS BYTE
DIM DISTANCIA1, DISTANCIA2 ,DISTANCIA3 AS WORD
DIM TEXTO AS STRING [10]
DIM TEXTO1,TEXTO2 AS STRING [10]
DIM DECENA,CENTENA AS INTEGER
sub function ultrasonico1( ) as word
    dim flanco as byte
    dim distan,tiempo as word
    flanco = 0

    PORTB.RB0 = 1
    Delay_us(150)
    PORTB.RB0 = 0

    DO
        IF( PORTB.RB1 = 1 )THEN
            TMR0 = 0
            flanco = 1
        END IF
    LOOP UNTIL( flanco = 1 )

    DO
        IF( PORTB.RB1 = 0 )THEN
            tiempo = TMR0
            flanco = 0
        END IF
        'if(TMR0>254)THEN
        '    FLANCO=0
        '    END IF
    LOOP UNTIL( FLANCO = 0 )

    distan = (tiempo*128)/58
    Delay_ms (50)
    result = distan
end sub
sub function ultrasonico2( ) as word
    dim flanco as byte
    dim distan,tiempo as word
    flanco = 0

    PORTA.RA3 = 1
    Delay_us(150)
    PORTA.RA3 = 0

    DO
```

```

        IF( PORTA.RA4 = 1 )THEN
            TMR0 = 0
            flanco = 1
        END IF
    LOOP UNTIL( flanco = 1 )

DO
    IF( PORTA.RA4 = 0 )THEN
        tiempo = TMR0
        flanco = 0
    END IF
    ' if(TMR0>254)THEN
'        FLANCO=0
'    END IF
    LOOP UNTIL( FLANCO = 0 )

    distan = (tiempo*128)/58
    Delay_ms (50)
    result = distan
end sub
sub function ultrasonico3( ) as word
    dim flanco as byte
    dim distan,tiempo as word
    flanco = 0

    PORTA.RA1 = 1
    Delay_us(150)
    PORTA.RA1 = 0

DO
    IF( PORTA.RA2 = 1 )THEN
        TMR0 = 0
        flanco = 1
    END IF
    LOOP UNTIL( flanco = 1 )

DO
    IF( PORTA.RA2 = 0 )THEN
        tiempo = TMR0
        flanco = 0
    END IF
    ' if(TMR0>254)THEN
'        FLANCO=0
'    END IF
    LOOP UNTIL( FLANCO = 0 )

    distan = (tiempo*128)/58
    Delay_ms (50)
    result = distan

```

```

end sub

main:
OPTION_REG = %00000110
OSCCON = 0x65
PORTA = 0
TRISA = %00010100
PORTB = 0
TRISB = %00101010
PORTC = 0
TRISC = %10000000
ANSEL = 0
ANSELH = 0
UART1_Init(9600)
TURNO=0
WHILE (1)

    ' distancia1 = ultrasonico1()
    ' WordToStr(DISTANCIA1,TEXTO)
    ' UART1_Write_Text(" D = ")
    ' UART1_Write_Text(TEXTO)
    ' UART1_Write(0x0d)
    ' UART1_Write(0x0a)

    if UART1_Data_Ready=1 then
        DATO = UART1_Read
    end if
    if DATO = "F" then
        distancia1 = ultrasonico1()
        if distancia1 <99 then
            WordToStr(DISTANCIA1,TEXTO)
            UART1_Write_Text(" DISTANCIA OBJETO EN FRENTE ")
            UART1_Write_Text(TEXTO)
            UART1_Write_Text(" centimetros")
            DATO=0
        else
            CENTENA = DISTANCIA1/100
            DECENA = DISTANCIA1 MOD 100
            IntToStr(CENTENA,TEXTO1)
            IntToStr(DECENA,TEXTO2)
            'WordToStr(DISTANCIA1,TEXTO)
            UART1_Write_Text(" DISTANCIA OBJETO EN FRENTE ")
            UART1_Write_Text(TEXTO1)
            UART1_Write_Text(" punto ")
            UART1_Write_Text(TEXTO2)
            UART1_Write_Text(" metros")
            DATO=0
        end if
    end if
end while

```

```

if DATO = "I" then

    distancia2 = ultrasonico2()
    distancia3 = ultrasonico3()
    WordToStr(DISTANCIA2,TEXTO)
    UART1_Write_Text(" DISTANCIA OBJETO A LA IZQUIERDA ")
    UART1_Write_Text(TEXTO)
    UART1_Write_Text(" centimetros")
    WordToStr(DISTANCIA3,TEXTO)
    UART1_Write_Text(" DISTANCIA OBJETO A LA DERECHA ")
    UART1_Write_Text(TEXTO)
    UART1_Write_Text(" centimetros")
    Delay_1sec
    Delay_1sec
    DATO=0
end if
if DATO = "D" then
    UART1_Write_Text("mensaje")
    Delay_1sec
    Delay_1sec
    DATO=0
end if
    Delay_ms(200)
WEND
end.

```

Anexo# 6 Encuesta para el análisis de beneficios que brinda el prototipo de gafas electrónicas a las personas que asisten a la escuela CEPE Durán.

La encuesta fue desarrollada por los autores del tema de tesis con la finalidad de obtener datos estadísticos y resultados acerca del proyecto.

¿Cuándo se encuentra en la escuela CEPE Durán, puede desplazarse con facilidad?

☐ SI

☐ NO

¿Puede reconocer rápidamente los obstáculos que existen en el lugar en el que se encuentra?

☐ SI

☐ NO

¿Cómo identifica los obstáculos que están desde su torso hacia arriba?

☐ Con sus manos

☐ Con ayuda de otra persona

☐ Con su bastón

☐ De otra manera

¿Alguna vez ha tenido algún accidente, molestia o golpe en la parte superior de su pecho?

☐ SI

☐ NO

¿Ha probado antes algún prototipo similar o algún sistema que le brinde este tipo de ayuda?

☐ SI

☐ NO

¿Cree usted que el prototipo justifica los objetivos planteados y es de útil ayuda para los no videntes?

☐ SI

☐ NO

Anexo# 7 Convenio de cooperación interinstitucional entre la UPS y el CEPE Durán

Para el desarrollo del proyecto de tesis se realizó un convenio interinstitucional entre la Universidad Politécnica Salesiana y el Centro de Educación Popular Especial, con el fin de establecer beneficios entre ambas partes. A continuación se adjunta dicho convenio.



CONVENIO DE COOPERACIÓN INTERINSTITUCIONAL ENTRE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA Y LA ESCUELA DE EDUCACIÓN BÁSICA PARA PERSONAS CON ESCOLARIDAD INCONCLUSA CEPE DURÁN

Comparecen de manera espontánea, libre y voluntaria a celebrar el presente convenio **CEPE (CENTRO DE EDUCACIÓN POPULAR ESPECIAL)**, que para efectos de este convenio será denominada como **CEPE DURÁN**, debidamente representada por Lcdo. Thomas Domínguez Moreira, en su calidad de Director; y la **UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**, que para efectos de este convenio será denominada como la **UPS-G**, debidamente representada por su Vicerrector, el Economista Andrés Bayolo Garay y el Doctor Jeffrey Zúñiga Ruilova en su calidad de Procurador.

CLÁUSULA PRIMERA: ANTECEDENTES.-

a. **EL CEPE DURÁN** legalmente constituida, con domicilio en el Cantón Durán, parroquia Eloy Alfaro, cdla Abel Gilbert en las calles Bolívar y Tungurahua con CODIGO AMI 09H06142, dirigida por el Lcdo. Thomas Domínguez.

La **ESCUELA DE EDUCACIÓN BÁSICA PARA PERSONAS CON ESCOLARIDAD INCONCLUSA CEPE DURÁN** es una institución que nace bajo el auspicio de la Federación Nacional de ciegos del Ecuador en convenio con el Ministerio de Educación, sus inicios abarcan desde el año 2006 contando con el apoyo de socios estratégicos como la Organización de Impedidos Visuales de Finlandia, los mismos que han venido financiando lo que corresponde a

capacitación de docentes, la impresión de módulos en el sistema Braille y material didáctico como bastones.

El Ministerio de Educación financia lo correspondiente a pago de docentes. En nuestro cantón el CEPE está orientado a capacitar a personas con discapacidad visual que no accedieron a la educación regular; además, a personas que en el camino contrajeron la ceguera, por lo tanto emprendemos procesos de habilitación y rehabilitación en los que socializamos cuatro áreas básicas: Lecto-escritura Braille, matemáticas con ayuda del ábaco, actividades de la vida diaria, orientación y movilidad, incorporándose últimamente informática con el apoyo de lectores de pantalla.

Actualmente se encuentran matriculados 23 participantes, a quienes además del pensum que se dicta se gestiona ante organismos gubernamentales algunos beneficios consagrados en los instrumentos jurídicos a las personas con discapacidad visual, así tenemos la dotación por parte de la SETEDIS (Secretaría Técnica de Discapacidades) de laptops con lectores de pantalla.

El objetivo final del centro es otorgar herramientas a nuestros participantes que les permita integrarse en el entorno social como incluirse en una institución educativa, en el sector laboral e incluirse en la comunidad, generando un ser autónomo e independiente.

b. La **UPS** es una institución de Educación Superior de derecho privado sin fines de lucro, creada mediante Ley No. 63 publicada en el Registro Oficial No. 499 de 05 de agosto de 1994, con domicilio principal en la ciudad de Cuenca, con sede en las ciudades de Quito y Guayaquil; y con competencia de funcionamiento a nivel nacional. Dentro de sus actividades puede desarrollar programas y suscribir convenios de apoyo a otras instituciones.

La **UPS** cuenta con la siguiente oferta académica en la ciudad de Guayaquil:

- Ingeniería Eléctrica.
- Ingeniería Electrónica.
- Ingeniería de Sistemas.
- Ingeniería Industrial.
- Administración de Empresas.
- Contabilidad y Auditoría.

- Comunicación Social con mención en Producción Audiovisual y Multimedial.
- Unidad de Posgrados.
- Instituto de Idiomas.

La **UPS** se encuentra ubicada en la calle Chambers # 227 y 5 de junio, Guayaquil–Guayas, Ecuador, teléfono: (+593 4) 2590630.

CLÁUSULA SEGUNDA: OBJETIVO.-

El presente convenio dentro del marco de mutua colaboración, tiene como objeto, en común acuerdo y en concordancia con los lineamientos de acción de cada institución, promover esfuerzos, intercambiar experiencias, conocimientos y acciones concretas entre los miembros de **EL CEPE DURÁN** y de la **UPS**, y desarrollar iniciativas dentro sus respectivas competencias para contribuir al fortalecimiento del desempeño personal y profesional que incida exitosamente en la gestión y desarrollo de cada organización.

CLÁUSULA TERCERA: ACTIVIDADES Y COMPROMISOS.-

La **UPS** se compromete a:

- a. Brindar su colaboración para el desarrollo de proyectos y programas de interés conjuntos que se encuentren enmarcados dentro de su misión y visión institucional.
- b. Seleccionar de estudiantes en base a sus méritos académicos, para la realización las extensiones universitarias, pasantías y prácticas pre profesionales en **EL CEPE DURÁN**.

c. Indicar a los estudiantes que entre ellos y **EL CEPE DURÁN** que por este servicio y apoyo, no existirá vínculo laboral alguno.

d. Otorgar los siguientes beneficios a todos los funcionarios de **EL CEPE DURÁN**:

- 10% de descuento en el valor total del semestre de pregrado pagado de contado, excepto con tarjeta de crédito que será del 5%.
- 10% de descuento en el valor total del posgrado pagado de contado, en cualquier forma de pago, excepto con tarjeta de crédito que será del 5%.
- 10% de descuento en el valor de cursos y programas de formación permanente (seminarios, talleres, cursos, capacitación en general).

e. Poner a disposición de todos los colaboradores de **EL CEPE DURÁN** y sus familiares el Centro de Escucha de la **UPS**, mismo que presta servicio de asesoría espiritual y psicológica.

EL CEPE DURÁN se compromete a:

a. Socializar entre los Maestros y Estudiantes participantes de este convenio la propuesta metodológica, Misión, Visión y Principios sobre los cuales se desarrolla la gestión de **EL CEPE DURÁN** y para evitar que el presente convenio afecte la dinámica cotidiana de la misma.

b. Recibir y orientar a estudiantes de la **UPS** para la realización de las extensiones universitarias, mismos que deben cumplir con todos los procedimientos y rutas establecidas por la Organización.

c. Generar un ambiente de respeto y cordialidad para con los estudiantes de la **UPS**, de tal forma que las actividades efectuadas, contribuyan en buena medida a su formación personal y profesional, con visión responsable y solidaria.

d. Facilitar las instalaciones de **EL CEPE DURÁN** para la realización de visitas Técnicas, arreglos, trabajos de nuestros estudiantes y docentes previa coordinación con los delegados del convenio.

e. Comunicar entre sus funcionarios y miembros de **EL CEPE DURÁN**, a través de sus medios de difusión y comunicación, los programas académicos, conferencias, cursos, seminarios, casa abierta y otros eventos que desee realizar la **UPS**.

CLÁUSULA CUARTA: VIGENCIA.-

El presente convenio tendrá una vigencia de 3 años, contados a partir de la fecha de suscripción del mismo, pudiendo renovarse por un período similar o mayor, previo acuerdo de las partes.

No obstante lo anterior, las partes podrán, en cualquier momento, dar por terminado el presente convenio, siempre que medie notificación escrita hacia la otra parte, recibida con una antelación de treinta días, previo a la fecha en la que se desee dar por terminado el convenio.

Las obligaciones pendientes deberán ser ejecutadas hasta su finalización por la parte que esté obligada.

CLÁUSULA QUINTA: OBLIGACIÓN PATRONAL.-

EL CEPE DURÁN y la **UPS**, dada la naturaleza del presente convenio no adquieren ninguna obligación de carácter laboral con el personal que participe en las actividades que se apliquen en el presente convenio o futuros que puedan establecerse, no existiendo por lo tanto ningún vínculo ni responsabilidades por tal concepto.

CLÁUSULA SEXTA: DELEGACIÓN.-

Con el propósito del buen cumplimiento, administración y correcta aplicación del actual Convenio las partes asignarán a un representante para tal efecto

DELEGADO POR LA ESCUELA : Nombre: Lcdo.(c) Thomas Domínguez Dirección: Durán, parroquia Eloy Alfaro, cdla Abel Gilbert en las calles Bolívar y Tungurahua Teléfono: 0985432373 Móvil: 0985432373 E-mail: thodomo@gmail.com	DELEGADO POR LA UPS: Nombre: Ing. Gary Ampuño Dirección: Chambers # 227 y 5 de junio, Guayaquil–Ecuador Teléfono: 593-4 2590630 Móvil: 593- E-mail: gampuno@ups.edu.ec Página Web: www.ups.edu.ec
---	--

CLÁUSULA SÉPTIMA: CONTROVERSIAS.-

En términos generales este convenio se suscribe de manera transparente y voluntaria entre las partes; mediando entre éstas la buena fe en cuanto a sus acciones e intenciones; fundamentados principalmente en la trayectoria y buen nombre de las entidades participantes. En base a lo expuesto deberá primar en todo momento el diálogo y se deberán agotar todas las instancias en el sentido de evitar controversias o desacuerdos.

En caso de presentarse controversias entre las partes intervinientes, derivadas de la aplicación o interpretación del presente Convenio, se intentará lograr un acuerdo directo entre las mismas y será resuelto por sus representantes legales o a quienes ellos deleguen para el efecto, acuerdo que deberá constar por escrito.

Las partes declaran expresamente que renuncian a fuero y domicilio, y manifiestan que cualquier controversia, diferencia o reclamación que se genere o esté relacionado como consecuencia de la interpretación o ejecución del presente convenio, será previamente sometida al procedimiento que establece el Centro de Mediación y Arbitraje de la Cámara de Comercio de Guayaquil. Conflicto que será resuelto mediando laudo arbitral fundado en derecho; los costos y gastos serán asumidos por quien inicie la acción. El arbitraje y/o la mediación serán de índole confidencial.

Las partes acuerdan que el laudo que emita el Tribunal Arbitral será final y de cumplimiento obligatorio, renunciando cualquier medida o acción a posterior, por lo que las partes se obligan a acatarlo y a cumplirlo como sentencia ejecutoriada y de última instancia.

CLÁUSULA OCTAVA: ACEPTACIÓN.-

Para constancia de lo estipulado y en fe de conformidad y aceptación, las partes suscriben el presente instrumento en tres ejemplares de igual tenor y valor, en la ciudad de Guayaquil, a los días del mes de Febrero año 2015.

Econ. Andrés Bayolo Garay, MBA
Vicerrector
UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA
SEDE GUAYAQUIL

Lcdo(c). Thomas Domínguez
Director
CEPE Durán

Dr. Jeffrey Zúñiga Ruilova
Procurador
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

Anexo #8 Pruebas del prototipo realizadas en la escuela CEPE Durán

Se realizaron pruebas para dar a conocer el funcionamiento del prototipo en las instalaciones de la escuela CEPE Durán, en las cuales participaron algunos de los alumnos.



Anexo #9 Prototipo Terminado

