	<b>UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA</b>			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	<b>FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO</b>	<b>F-AC-DBL-007</b>	<b>10-04-2012</b>	<b>A</b>
Dependencia	Aprobado		Pág.	
<b>DIVISIÓN DE BIBLIOTECA</b>	<b>SUBDIRECTOR ACADÉMICO</b>		<b>1(61)</b>	

## RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	ROSA ALEJANDRA VANEGAS ASCANIO		
FACULTAD	INGENIERÍAS		
PLAN DE ESTUDIOS	INGENIERIA DE SISTEMAS		
DIRECTOR	FÉLIX ANTONIO RODRÍGUEZ LÓPEZ		
TÍTULO DE LA TESIS	DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE DETECCIÓN DE OBSTÁCULOS DIRIGIDO A PERSONAS INVIDENTES O CON DEFICIENCIA VISUAL		
<b>RESUMEN</b> (70 PALABRAS APROXIMADAMENTE)			
<p>EL PROYECTO TIENE COMO FIN ESTABLECER LOS PARÁMETROS BÁSICOS DE CONSTRUCCIÓN PARA ESTE PROTOTIPO APLICANDO LOS CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS DURANTE LOS ESTUDIOS DE PREGRADO EN INGENIERÍA DE SISTEMAS, LUEGO SOMETER EL PROTOTIPO A PRUEBAS PARA VERIFICAR SU FUNCIONALIDAD Y DEJAR UNA PUERTA ABIERTA PARA QUE EN EL FUTURO LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA, SIENDO ESTE TIPO DE PROYECTOS DE GRAN AYUDA EN BENEFICIO DE LA COMUNIDAD EN GENERAL.</p>			
<b>CARACTERÍSTICAS</b>			
PÁGINAS: 61	PLANOS: 0	ILUSTRACIONES: 8	CD-ROM: 1



VÍA ACOLSURE, SEDE EL ALGODONAL. OCAÑA N. DE S.  
Línea Gratuita Nacional 018000 121022 / PBX: 097-5690088  
[www.ufpso.edu.co](http://www.ufpso.edu.co)



**DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE DETECCIÓN DE OBSTÁCULOS DIRIGIDO A  
PERSONAS INVIDENTES O CON DEFICIENCIA VISUAL**

**ROSA ALEJANDRA VANEGAS ASCANIO**

**Proyecto de investigación como requisito para optar al título de  
Ingeniero de Sistemas**

**Director**

**FÉLIX ANTONIO RODRÍGUEZ LÓPEZ**

**Ingeniero de Sistemas**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA**

**FACULTAD INGENIERÍAS**

**INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**Ocaña, Colombia**

**mayo de 2016**

## Índice

<b>Capítulo 1: Diseño de un prototipo de detección de obstáculos dirigido a personas invidentes o con deficiencia visual</b>	<b>1</b>
1.1 Planteamiento del problema	1
1.2 Formulación del problema	1
1.3 Objetivos	2
1.3.1 General.	2
1.3.2 Específicos	2
1.4 Justificación	2
1.5 Delimitación	3
1.5.1 Conceptual.	3
1.5.2 Operativa	4
1.5.3 Temporal	4
1.5.4 Geográfica	4
1.5.5 Alcance	4
<b>Capítulo 2: Marco Referencial</b>	<b>5</b>
2.1 Marco histórico	5
2.1.1 Nivel Mundial.	5
2.1.2 Nivel Nacional	6
2.1.3 Antecedentes Tiflotecnología.	6
2.1.4 Técnica de HOOVER.	7
2.1.5 Bastones blancos que facilitan el desplazamiento de las personas ciegas	8
2.1.6 Diagnostico de personas en situación en discapacidad en el municipio de Ocaña.	8
2.2 Marco conceptual	9
2.2.1 Conceptualización sobre Sensores electrónicos	9
2.2.2 sistema de balizas Bluetooth y WiFi para ciegos	12
2.2.3 INCI	13
2.3 Marco teórico	14
2.3.1 Las tres leyes de la robótica	14
2.3.2 Historia inteligencia artificial	15
2.3.3 Robot	17
2.3.4 Características de los sensores	21
2.4 Marco legal	22
2.4.1 Constitución Política de Colombia	22
2.4.2 Decreto Numero 1006 de 2004	23
<b>Capítulo 3: Diseño metodológico</b>	<b>28</b>
3.1 Tipo de investigación.	28
3.2 Población.	28
3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de información	29
3.4 Procesamiento e interpretación de información	30

3.5 Actividades de elaboración del proyecto	30
3.5.1 Fundamentación conceptual	30
3.5.2 Fundamentación diagnóstica	30
3.5.3 Actividades operacionales	31
<b>Capítulo 4: Presentación de Resultados</b>	<b>32</b>
4.1 Sensor de distancia	32
4.2 Modulo Cargador	33
4.3 Arduino	33
4.4 Motor	37
4.5 Parlante	37
4.6 Diagrama de bloques	38
4.7 Diagrama Esquemático	39
4.7 Código Fuente	40
<b>Capítulo 5: Conclusiones</b>	<b>43</b>
<b>Capítulo 6: Recomendaciones</b>	<b>44</b>
<b>Referencias</b>	<b>45</b>
<b>Apéndice</b>	<b>47</b>

## Lista de Cuadros

Cuadro 1. Clasificación de los sensores

22

## Lista de Figuras

Figura 1. Tipos de limitaciones	8
Figura 2. Sistemas Basados en Arduino	10
Figura 3. Esquema de reconocimiento de patrones	12
Figura 4. Tipo de Discapacidad por porcentaje	29
Figura 5. Arduino	36
Figura 6. Motor	37
Figura 7. Diagrama de bloques	38
Figura 8. Diagrama Esquemático	39

**Lista de Tablas**

Tabla 1. Magnitudes

9

## Resumen

Desde el principio de la humanidad los seres humanos han llegado a ser exitosos debido a su gran capacidad de adaptación al entorno, lo cual han logrado gracias a que se encuentran dotados de excelentes sentidos fisiológicos que permiten percibir el ambiente en que se desempeñan.

Si no tuviéramos los sentidos o no fueran funcionales, la percepción del mundo cambiaría drásticamente y estaríamos en desventaja con respecto al resto de nuestros similares y aún más, cuando el sentido que se pierde es la vista. Este fenómeno, se ha presentado a través de la historia y se ha tratado de suplir de una u otra forma controlando el ambiente en el que habitan, lo que crea dependencia a dicho entorno, fuera del cual no se pueden desenvolver. Pero enfocar este problema desde el punto de vista de adaptación de la persona al ambiente es un poco más delicado y tratar de reemplazar este sentido ha sido dispendioso por su complejidad, incluso con los avances tecnológicos que se han dado hasta la actualidad.

Una persona con deficiencia visual, se ve abocada necesariamente a utilizar sus otros sentidos como reemplazo del que se perdió, a reorganizar su cerebro para que se acomode a una nueva visión del mundo, un ejemplo palpable de esto es la agudización de su oído, tacto y olfato. A muchas de estas personas les gustaría que se les ayudara en esta transición, a través de la maximización de los otros sentidos que poseen, con el propósito de tener un esquema fiable del entorno en el que se desenvuelven. Pero debido a que la población afectada por este fenómeno es



poca con relación a la población en general, su estudio no se ha profundizado en gran medida y solo las personas directamente afectadas se interesan por ello.

## Introducción

Debido a que en la actualidad en la población mundial se han acrecentado los casos de invidencia en personas de todas razas y culturas, es necesario desarrollar instrumentos que ayuden a estas personas a adaptarse a un ambiente que no está pensado para ellos limitándolos en sus funciones drásticamente. En este documento se da a conocer la construcción de un prototipo de detección de obstáculos dirigido a personas invidentes o con deficiencia visual, enfocado para que en un futuro sea una ayuda real y económica para personas con discapacidad visual, se utilizan teorías y tecnologías ya existentes como los sensores para ubicar un objeto en un entorno y dar información sobre su distancia mediante información sonora y vibratoria.

El proyecto tiene como fin establecer los parámetros básicos de construcción para este prototipo aplicando los conocimientos adquiridos durante los estudios de pregrado en Ingeniería de sistemas, luego someter el prototipo a pruebas para verificar su funcionalidad y dejar una puerta abierta para que en el futuro los estudiantes de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, siendo este tipo de proyectos de gran ayuda en beneficio de la comunidad en general.

# **1. Diseño de un Prototipo de Detección de Obstáculos Dirigido a Personas Invidentes o con Deficiencia Visual**

## **1.1 Planteamiento del problema.**

Actualmente los medios para la movilidad de las personas con discapacidad visual son difíciles de adquirir por los costos que tienen las diferentes ayudas existentes.

Mundialmente la tasa de personas en situación de discapacidad con problemas de Visión es una de las más altas ocupando el segundo lugar con un porcentaje del 26% de la población con alguna discapacidad, colocando en riesgo la vida de los mismos por los diferentes obstáculos que se presentan como paredes, ramas de árboles ventanas y demás; en Colombia existen 1.134.085 personas con limitación visual y en el municipio de Ocaña se cuenta con 738 discapacitados visuales ocupando el primer puesto en el número de personas con alguna discapacidad, aparte de ello las ayudas técnicas existentes no son asequibles ya que la mayoría de personas con discapacidad visual son de pocos recursos económicos según el puntaje del SISBEN.  
(ALCALDÍA DE OCAÑA)

## **1.2 Formulación del problema.**

¿Cuál sería el diseño de un dispositivo electrónico más eficiente para la movilidad segura de las personas con discapacidad visual?

### **1.3 Objetivos.**

**1.3.1 General.** Diseño de un prototipo detector de obstáculos para las personas invidentes y con deficiencia visual.

**1.3.2 Específicos.** Indagar los diferentes tipos de sensores y tecnologías electrónicas para poder aplicar en el sistema de desarrollo.

Diseñar el sistema de desarrollo empleando software y hardware libre.

Implementación del diseño con la opción tecnológica seleccionada.

### **1.4 Justificación.**

El mayor porcentaje de personas en condición de discapacidad en Ocaña lo ocupa la ceguera y cada día es un reto para las personas invidentes es el desplazamiento autónomo, entre los métodos existentes para facilitar la movilización son los perros guía el cual es muy útil pero el tiempo de vida de los caninos es más corto que el de los seres humanos y muchas veces se crea un trauma para personas dueña del canino al fallecer, también tienen desventajas en lugares públicos donde no permiten el ingreso de animales, otro mecanismo es el bastón Tiene tres funciones básicas: distintivo, protección e información.

Existen multitud de tipos de bastones, modelos, los más comunes utilizados en movilidad son el bastón símbolo, el bastón guía y el bastón largo. Los dos primeros se utilizan por deficientes visuales y el último por ciegos

Por esta razón en busca de mejorar la calidad de vida de las personas con deficiencia visual se ha pensado en crear una herramienta tecnología al alcance de los que requieren ayudas para el desplazamiento buscando utilizar elementos económicos, cómodos y fáciles de usar. Como lo es el diseño de un prototipo que permita detectar obstáculos facilitando la movilidad.

## **1.5 Delimitación**

**1.5.1 Conceptual.** El presente trabajo de grado conllevará las siguientes categorías conceptuales:

**Sensores electrónicos:** Un Sensor es un dispositivo que produce una señal en respuesta a su detección o medida de una propiedad, como posición, fuerza, torque, presión, temperatura, humedad, velocidad, aceleración o vibración y se clasifican de la siguiente manera

**Sistemas Basados en Microcontroladores:** sistemas de circuitos integrados o chip que incluye en su interior las tres unidades funcionales de una computadora.

**Sistemas Basados en Arduino:** Un Arduino es una placa de hardware libre que incorpora un Microcontrolador reprogramables y una serie de pines.

Energía renovable: Se denomina energía renovable aquella que se obtiene de fuentes naturales virtualmente inagotables

Reconocimiento de patrones: Es una área de la tecnología conocido como Aprendizaje de Maquinas (Machine Learning) o Aprendizaje Automático

**1.5.2 Operativa.** Se trabajara con una investigación aplicada y se prevé que las principales dificultades para el logro de los objetivos del presente proyecto consiste en el diseño del modulo para lograr la detección del obstáculo que se le pueda presentar al discapacitado visual. Otra de las dificultades es la interpretaciones del las señales de obstáculos para el invidente en un lenguaje fácil de conocer.

**1.5.3 Temporal.** El trabajo de grado conllevará una duración de veinticuatro (24) semanas, como se muestra en el cronograma de actividades.

**1.5.4 Geográfica.** El proyecto tendrá cobertura inicial en la ciudad de Ocaña, para la población invidente debido a la gran cantidad de personas que requieren ayudas tecnológicas necesaria para mejorar la movilidad y aportar al una mejor calidad de vida.

**1.5.5 Alcance.** Se diseñara un prototipo para que en un futuro sea aplicable a una tecnología que detectara obstáculos para mejorar la movilidad de personas invidentes buscando que sea asequible para todas las personas que requieren ayudas tecnológicas.

## 2 Marco referencial

### 2.1 Marco histórico

**2.1.1 Nivel Mundial.** El Braille Biónico, un invento israelí para ayudar a los ciegos. Este último invento de Israel da un giro en los ojos y las cabezas: el profesor Zeev Zalevsky de la Universidad de Bar-Ilan desarrolló una lente de contacto biónica para ayudar a los ciegos.

Equipada y usado como una lente de contacto regular, este nuevo invento se fabrica con electrodos que reciben señales de una cámara, que puede llevarse en la mano o en los propios anteojos.

Cuando un usuario ve o apunta la cámara hacia un objeto - una puerta, una persona, una tienda, letras sobre el papel - la cámara traduce la imagen de un tipo de braille electrónico y la lente de contacto genera en la retina con tacto sensaciones. "Es como leer Braille, no con los dedos sino con los ojos", explicó Zalevsky. "Podemos codificar una imagen con muchos más puntos que el sistema Braille y utilizar éstos para estimular la superficie de la córnea".

A diferencia del Braille, que se basa en la colocación de seis puntos para transmitir la información a un lector, el invento de Zalevsky puede transmitir imágenes en alto detalle a quienes están ciegos. ¿Cómo se hace esto? Los sensores en la córnea del ojo son 600 veces más sensibles a la estimulación táctil de los dedos. De hecho, las córneas son las áreas más sensibles en el cuerpo humano a este tipo de estimulación.

Esta nueva tecnología que aún no se ha probado en los ojos humanos, podría abrir las puertas para aquellos que no pueden ver.

**2.1.2 Nivel Nacional.** UISMaps, la innovadora 'app' que guía a los invidentes para facilitar la orientación y el desplazamiento de las personas en condición de discapacidad en el campus principal de la Universidad Industrial de Santander (UIS), situado al oriente de Bucaramanga, dos estudiantes de ingeniería de esa institución diseñaron una aplicación para invidentes: UISMaps.

Se trata de una interfaz para celulares que permite la interacción con el usuario a través de los sistemas de reconocimiento de voz y el uso de voz sintética. Con esas herramientas, el dispositivo puede identificar cuál es la dirección solicitada y comunicar al usuario la ruta por seguir.

El software también cuenta con un completo e interactivo mapa del campus y sistemas de información geográficos para guiar a los demás visitantes a partir de las coordenadas que proyecte el mapa.

**2.1.3 Antecedentes Tiflotecnología.** Atendiendo al significado de las palabras que la componen, "tíflor" (viene del griego y significa ciego) y tecnología, podríamos decir que la tiflotecnología es la rama de la ciencia que estudia la tecnología aplicada como ayuda a la ceguera. Aunque dentro de este término entran instrumentos no electrónicos, en la actualidad se



aplica principalmente al estudio y manejo de equipos electrónicos de lectura, acceso y proceso de la información. (Serrano Marugan, 2010)

El campo de aplicación de la tiflotecnología es muy amplio, debido, sobre todo, al tipo de usuario de la misma, el deficiente visual, que la utiliza como un medio imprescindible para el acceso a la información en distintos medios. Por ello, los equipos tiflotécnicos se emplean tanto como ayuda al estudio, como en labores de la vida diaria, en el trabajo, etc, y constituyen una herramienta decididamente “integradora” para este colectivo.

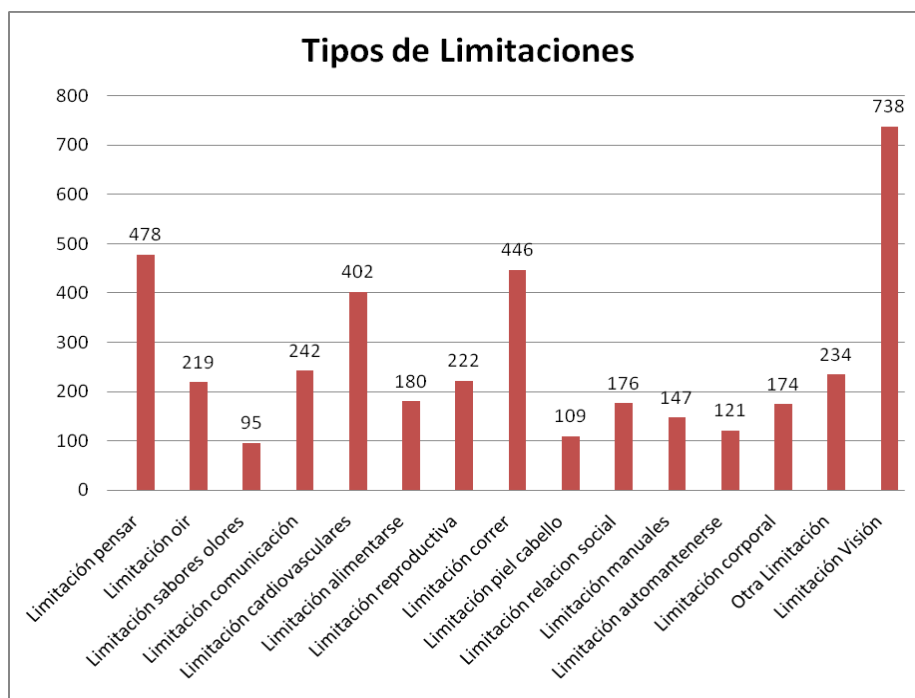
Existe una gran variedad de dispositivos tiflotécnicos. Por un lado, mencionaremos los instrumentos más utilizados en la vida diaria que son catalogados como “tiflológicos”, es decir no son de alta tecnología, y por otro, los que se entienden como “tiflotécnicos”. Dentro de estos, destacan, por un lado, los que poseen autonomía de funcionamiento, y por otro, aquellos que facilitan o permiten el acceso de las personas ciegas y deficientes visuales a la información de un ordenador.

**2.1.4 Técnica de HOOVER.** El bastón debe llevarse con el brazo un poco doblado, cerca del cuerpo y centrado por la línea media (puede tomarse como referencia el ombligo), la mano debe sujetar el bastón con el dedo índice prolongado a lo largo en la parte plana del mango y los dedos restantes sujetando el bastón. Si el bastón no se centra, la persona tiende a caminar torcida. El bastón debe moverse realizando un semicírculo de derecha a izquierda, con el solo movimiento de la muñeca; la punta del bastón debe tocar el piso en los dos extremos del semicírculo y el arco que se hace en el piso deberá ser más o menos del ancho de los hombros,

de esta manera se revisa la zona por donde la persona va a caminar y lo protege de los huecos o de tropezar con cualquier obstáculo u objeto que se encuentre en el piso, ya que con el resto del bastón la persona protege sus piernas y cintura.

**2.1.5 Bastones blancos que facilitan el desplazamiento de las personas ciegas.** Existen muchos modelos, según sean rígidos o plegables, el material del que están formados, el tipo de empuñadura (que es por donde se agarra) y de contera (que es la parte del bastón que toca el suelo). Hay muchos tamaños, ya que debe guardar relación con la altura de la persona.

**2.1.6 Diagnostico de personas en situación en discapacidad en el municipio de Ocaña.** De acuerdo al diagnóstico realizado por el área de población en situación de discapacidad de la alcaldía municipal de Ocaña, tenemos la siguiente representación gráfica.



**Figura 1.** Tipos de limitaciones

Como se puede observar en la anterior grafica gran parte de la población en situación de discapacidad del municipio de Ocaña, corresponde a personas invidentes.

## 2.2 Marco conceptual.

**2.2.1 Conceptualización sobre Sensores electrónicos.** Un Sensor es un dispositivo que produce una señal en respuesta a su detección o medida de una propiedad, como posición, fuerza, torque, presión, temperatura, humedad, velocidad, aceleración o vibración y se clasifican de la siguiente manera: (KALPAKJIAN.)

**Tabla 1.**

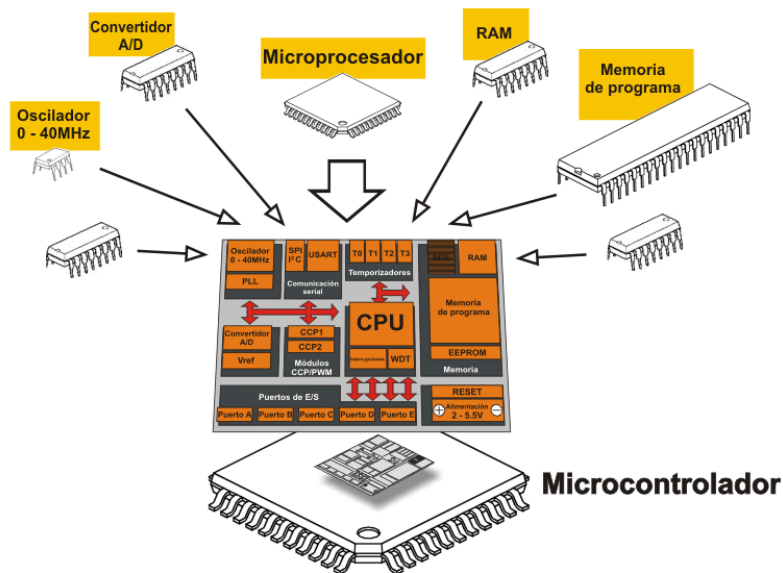
Magnitudes

<b>Magnitud</b>	<b>Transductor</b>
Posición lineal o angular	Potenciometro, e Encoder, sensor hall, variación lineal
Desplazamiento y deformación	Transformador diferencial de variación lineal, Galga extensiométrica, Magnetostrictivos, Magnetorresistivos, LVDT
Velocidad lineal y angular	Dinamo tacométrica, Encoder, Detector inductivo, Servo-inclinómetros, RVDT, Giróscopo.
Aceleración	Acelerómetro, Servo-accelerómetros
Presión	Membranas, Piezoeléctricos, Manómetros Digitales
Temperatura	Termopar

Fuente. Kalpakjian. Serope; R. Steven. Manufactura, ingeniería y Tecnología. 4 ed. Editorial Prentice Hall. 1055 pág.

**Sistemas Basados en Microcontroladores.** Un **microcontrolador** es un circuito integrado o chip que incluye en su interior las tres unidades funcionales de una computadora: CPU, Memoria y Unidades de E/S, es decir, se trata de un computador completo en un solo circuito integrado.

Se compone de la siguiente manera.



**Figura 2.** Sistemas Basados en Arduino

Fuente: TORRENTE ARTERO. Oscar. Arduino. Curso Práctico de Formación. Editorial Grupo RC. España. 569 p.

Un arduino es una placa de hardware libre que incorpora un Microcontrolador reprogramables y una serie de pines – hembras que permite conectar allí de forma muy sencilla y cómoda diferentes sensores y actuadores. (Torrente Artero)

**Energía renovable.** Se denomina energía renovable aquella que se obtiene de fuentes naturales virtualmente inagotables, unas por la inmensa cantidad de energía que contienen y otras porque son capaces de regenerarse por medios naturales.

Las fuentes renovables de energía más conocidas y utilizadas son:

El Sol: Energía Solar.

El viento: Energía Eólica.

Los ríos y corrientes de agua dulce: Energía Hidráulica.

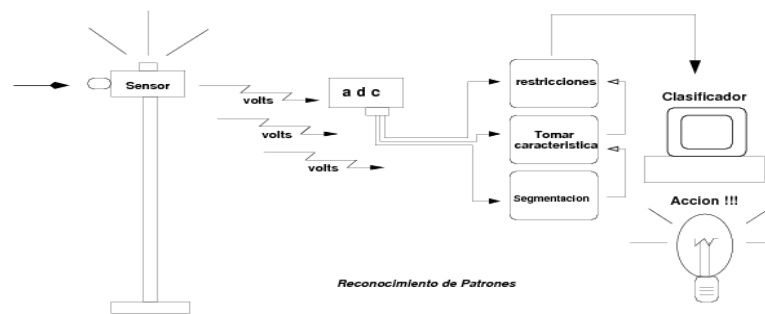
Las materias orgánicas naturales: Energía de Biomasa. (ENERGIAS RENOVABLES, 2009)

Inteligencia artificial es la ciencia de construir máquinas capaces de entender y conocer algún proceso.

Las técnicas utilizadas son: razonamientos basados en casos, sistemas expertos, redes bayesianas, inteligencia artificial basado en comportamientos, smart process management.

La inteligencia artificial tiene aplicaciones en diferentes campos como: Lingüística computacional, Minería de datos (Data Mining), Industria, Medicina, Mundos virtuales, Procesamiento de lenguaje natural, Robótica Mecatrónica, Sistemas de apoyo a la decisión, Videojuegos, Prototipos informáticos, Análisis de sistemas dinámicos. (Zambrano, 2013)

**Reconocimiento de patrones.** Reconocimiento de Patrones es una área de la tecnología conocido como Aprendizaje de Maquinas (Machine Learning) o Aprendizaje Automático. El único propósito de este método es el clasificar un grupo de patrones conocido como conjunto de pruebas en dos o más clases de categorías. Esto es logrado al calcular las categorías del conjunto en prueba comparándolo con un conjunto de entrenamiento (previo) o training set. Un clasificador dado mide la distancia entre varios puntos dados (compara), para saber cuáles puntos son más cercanos a la meta en un modelo parametrizado. (Reyes, 2012)



**Figura 3.** Esquema de reconocimiento de patrones

Fuente: REYES. Juan. University Stanford. Reconocimiento de Patrones. (online). 1 ed. []: 2012. Disponible en: [http://maginvent.org/articles/pidht/pidtoot/Reconocimiento\\_Patrones.html](http://maginvent.org/articles/pidht/pidtoot/Reconocimiento_Patrones.html)

**2.2.2 Sistema de balizas Bluetooth y WiFi para ciegos.** Colaboración con Guide Dogs UK y Future Cities Catapult, Microsoft ha desarrollado un sistema que permite combinar un smartphone, unos auriculares de conducción ósea y balizas Bluetooth y Wi-Fi distribuidas por la ciudad, para que los ciegos puedan moverse con soltura.

Este es el caso del proyecto que está llevando a cabo Microsoft junto con Guide Dogs UK y Future Cities Catapult, para conseguir un sistema que permita la asistencia a los ciegos a la hora de moverse por la ciudad por sí mismos.

El sistema de Microsoft requiere el uso de un smartphone, unos auriculares de conducción ósea, que permitan que el usuario pueda escuchar las notificaciones y el sonido ambiental simultáneamente, y por último una serie de balizas Wi-Fi y Bluetooth a lo largo de la ciudad, que permitan localizar junto con la señal GPS la localización exacta del usuario en cualquier momento y tanto en interiores como exteriores.

La localización detallada del usuario, junto con la actualización continua de la información de la zona, permite que se le pueda notificar de posibles problemas puntuales en el arcén, así acércanos, así como el transporte público. Todo en tiempo real y con notificaciones activadas por proximidad según su configuración. (Buron, 2011)

**2.2.3 INCI.** El Instituto Nacional para Ciegos-INCI es una institución **de carácter técnico asesor adscrita al Ministerio de Educación Nacional-MEN**, creado bajo decreto 1955 del 15 de Julio de 1955

INCI se ha caracterizado por ser una entidad técnica y asesora que trabaja por la inclusión social, económica, política y cultural de las personas ciegas y con baja visión irreversible en el país. Actualmente el INCI está regido por Decreto 1006 de 2004 que modificó su estructura

situándolo como un establecimiento público del orden nacional con personería jurídica, autonomía administrativa y financiera y patrimonio independiente.

Durante los últimos años, el modelo de atención que tenía el Instituto ha cambiado, pasando de las regionales y la prestación de servicios directos, a la centralización en una única sede en Bogotá y prestando asistencia técnica y asesoría a las demás entidades que a nivel territorial y local tienen a cargo la atención de las personas con discapacidad visual en el país.

De esta manera, el INCI ha venido consolidando modelos de atención, asesoría y asistencia técnica, teniendo en cuenta las particularidades de cada región, territorio y localidad para que cada entidad territorial tenga la capacidad instalada y las acciones que se deben emprender para promover la inclusión de las personas ciegas y con baja visión irreversible. (INCI, 2010)

## **2.3 Marco teórico**

**2.3.1 Las tres leyes de la robótica.** a. Un robot no puede causar daño a un ser humano ni, por omisión, permitir que un ser humano sufra daños.

b. Un robot debe obedecer las órdenes dadas por los seres humanos, salvo cuando tales órdenes entren en conflicto con la Primera Ley.



c. Un robot ha de proteger su existencia, siempre que dicha protección no entre en conflicto con la Primera o la Segunda Ley. (LADELEC.COM)

**2.3.2 Historia inteligencia artificial.** La expresión inteligencia artificial nació en 1956 durante una conferencia celebrada en Dartmouth (en EE.UU.) por un grupo de científicos que querían escribir programas que proporcionaran inteligencia a los ordenadores. Entre los participantes de la conferencia estaban J. MacCarthy, C. Shannon, A. Newell y H.A. Simon. Esta expresión ha sido criticada desde el primer día. Hasta el momento, se habían desarrollado dos corrientes de inteligencia artificial paralelas:

1) Los automatismos, corriente en la que se incluye desde Babbage (y su máquina analítica, 1842) y Turing (y su máquina universal, 1936), hasta la cibernética, que constituye el último eslabón de la cadena (Wiener, 1943).

2) La lógica, con los nombres de Leibniz, Boole, Hilbert y, por último, Gödel, cuyos trabajos conducirían a la idea de que los problemas pueden ser indecidibles y que no son, por lo tanto, descriptibles mediante un algoritmo.

El nacimiento de la inteligencia artificial está unido al del ordenador (1943). En efecto, el matemático Alan Turing propuso en 1950 un test que permitía decidir si una máquina era inteligente o no. Este mismo test, modificado, puede utilizarse para saber si una máquina puede "simular" un asesor jurídico inteligente. Dicho de otra forma, el juego consiste en plantear una

pregunta jurídica a un ordenador y ver si la máquina da la misma respuesta que un agente humano.

Algunos célebres precursores que han participado en este movimiento de automatización del pensamiento son:

Pascal (1623-1662), con su máquina de calcular. Buscó la mecanización de determinadas operaciones de cálculo, como las sumas y las restas, distinguiendo de esta forma el espíritu de geometría (las operaciones mecanizables) del espíritu de sutileza (las operaciones no mecanizables) que procede de otro tipo de competencia.

Leibniz (1646-1716), quien intentó construir una máquina de razonar que no se limitara solamente al cálculo. Para Leibniz, las causas se encadenan tanto en el universo físico como en el universo del pensamiento. Por lo tanto, se puede poner a la lógica en movimiento dentro de procesos deductivos.

Babbage (1792-1871). En la línea de Pascal, creó una máquina de diferencias que era capaz de hacer las cuatro operaciones básicas (suma, resta, multiplicación y división), pero también de efectuar secuencias de operaciones para suprimir el trabajo más monótono de los matemáticos.

Boole (1815-1834) retomó el proyecto de Leibniz, memorizando las figuras enumeradas por los lógicos antiguos y medievales. Estas figuras son directamente utilizadas en los circuitos

electrónicos de los ordenadores actuales. La máquina universal de Turing será el resultado de este proyecto, ya que se puede representar la actividad de las máquinas. (BOURCIER)

**2.3.3 Robot.** El conjunto de conocimientos teóricos y prácticos que permiten concebir, realizar y automatizar sistemas basados en estructuras mecánicas poli articuladas, dotados de un determinado grado de "inteligencia" y destinados a la producción industrial o al sustitución del hombre en muy diversas tareas. Un sistema robóticos puede describirse, como "Aquel que es capaz de recibir información, de comprender su entorno a través del empleo de modelos, de formular y de ejecutar planes, y de controlar o supervisar su operación".

**Arquitecturas de los robots.** La arquitectura, definida por el tipo de configuración general del robot, puede ser metamórfica. El concepto de metamorfismo: se ha introducido para incrementar la flexibilidad funcional de un robot a través del cambio de su configuración por el propio robot. Los dispositivos y mecanismos que pueden agruparse bajo la denominación genérica del robot. La subdivisión de los robots, con base en su arquitectura, se hace en los siguientes grupos: Poli articulados, Móviles, Androides, Zoomórficos e Híbridos.

Poli articulados. Característica común es la de ser básicamente sedentarios pueden ser guiados para efectuar desplazamientos limitados estructurados para mover sus elementos terminales en un determinado espacio de trabajo según un sistema de coordenadas y un número limitado de grados de libertad". Ejemplos los manipuladores, los robots industriales, los robots cartesianos y algunos robots industriales

**Móviles.**-Son robots con grandes capacidades de desplazamiento, basadas en carros o plataformas y dotadas de un sistema locomotor de tipo rodante. Siguen su camino guiándose por la información recibida de su entorno a través de sus sensores. Estos robots aseguran el transporte de piezas de un punto a otro de una cadena de fabricación.

**Androides.** Son robots que intentan reproducir total o parcialmente la forma y el comportamiento cinemático del ser humano.

**Zoomórficos.** Los robots zoomórficos, que considerados en sentido no restrictivo podrían incluir también a los androides, constituyen una clase caracterizada principalmente por sus sistemas de locomoción que imitan a los diversos seres vivos. Por sus sistemas de locomoción es conveniente agrupar a los robots zoomórficos en dos categorías principales: caminadores y no caminadores.

El grupo de los no caminadores está muy poco evolucionado. Entre otros, los experimentados basados en segmentos cilíndricos biselados acoplados axialmente entre sí y dotados de un movimiento relativo de rotación. En cambio, los caminadores múltipeds son muy numerosos y están siendo experimentados en diversos laboratorios con vistas al desarrollo posterior de verdaderos vehículos terrenos, piloteando o autónomos.

**Híbridos.** La estructura se sitúa en combinación con alguna de las anteriores ya expuestas, bien sea por conjunción o por yuxtaposición. Las características con las que se clasifican principalmente Propósito o función Sistema de coordenadas empleado Número de grados de libertad del efecto formal Generación del sistema control. (BOWAYE, 2011)

**Sensores.** Se suele clasificar a los sensores de acuerdo a la magnitud medida; se habla de sensores de temperatura, presión, humedad, caudal, proximidad, aceleración, velocidad, fuerza, etc. Sin embargo, esta clasificación difícilmente puede ser exhaustiva ya que la cantidad de magnitudes físicas que se pueden medir es muy grande.

El número de sensores disponibles para las distintas magnitudes físicas es tan elevado que no se puede proceder racionalmente a un estudio serio sin clasificarlos previamente de acuerdo con otros criterios como los que a continuación se exponen. Existen diversos criterios de clasificación, siendo los más importantes los siguientes:

1. Por la señal de salida generada por el sensor, se puede hallar de cuatro formatos:

a) Formato Analógico, cuando la señal puede tomar un número infinito de valores bien diferenciados dentro de un margen o lo que es mismo, que la señal varía en forma continua dentro de dicho intervalo. Normalmente presenta problemas relacionados con la presencia de ruido, interferencias y distorsión.

b) Formato Digital, cuando la señal solo puede tener un número finito de valores bien diferenciados dentro de un margen, es decir, que la función varía de forma discreta. Cada vez es más común que los sensores tengan una salida numérica.

c) Formato Todo o Nada. Los sensores Todo-Nada son aquellos en los que la salida solo presenta dos estados, los cuales están separados por un valor umbral de la variable detectada.

d) Formato Temporal. Es un formato que aporta la información en la frecuencia de variación de la señal. El caso típico es el de una señal binaria con dos estados, y la información se aporta en el tiempo de duración de cada uno de los dos estados.

2. Por el aporte de Energía. Desde un punto de vista energético, los sensores se pueden clasificar en:

a) Pasivos o Moduladores. Son los que para su funcionamiento necesitan una fuente de energía externa. La magnitud de entrada solo controla la salida y no aporta o casi no aporta energía al sensor. Los sensores pasivos disponen, en general, de dos hilos que los generadores ya que la tensión de alimentación suele suministrarse mediante hilos distintos a los de la señal. Permiten modificar su sensibilidad a través de la señal de alimentación, hecho imposible para los generadores.

Activos o Generadores. Convierten parte de la energía de la variable a medir en energía eléctrica para la salida del sensor.

3. Por el modo de operación, los sensores pueden ser:

a) De Deflexión. Son aquellos en los que la magnitud medida produce alguna acción física, que engendra otro similar pero opuesta relacionada directamente con la magnitud a medir; por ejemplo en un dinamómetro la deformación del muelle es proporcional a la fuerza aplicada.

b) De Comparación. En ellos se intenta mantener nula la deflexión mediante la aplicación de un efecto bien conocido y opuesto al generado; por ejemplo, una masa colocada en una balanza para medir su peso provoca un desequilibrio que se compensa con unas pesas calibradas en el otro platillo hasta alcanzar el equilibrio, que se juzga mediante la posición de la aguja.

4. Por la relación Entrada/Salida. Los sensores pueden ser de Orden Cero, de Primer Orden, etc. El orden está relacionado con el número de elementos almacenadores de energía. La función de transferencia será una ecuación diferencial del mismo orden que el sistema.

5. Desde el punto de vista electrónico, la clasificación de los sensores de acuerdo con el parámetro eléctrico variable es la más atractiva.

La resistencia, la capacidad, la inductancia, etc. Son magnitudes que permiten clasificar a los sensores. Si bien este tipo de clasificación es poco frecuente desde el punto de vista teórico, permite reducir el número de grupos a unos pocos y se presta bien al estudio de los acondicionadores de señal que puedan llevar asociados. Los más comunes desde este punto de vista son: resistivos, capacitivos, inductivos, electromagnéticos, generadores, digitales, uniones p-n, ultrasónicos, fotoeléctricos.

**2.3.4 Características de los sensores.** El comportamiento del sistema de medida viene condicionado por el sensor empleado.

Es por ello importante describir las características de los sensores.

**Sensor ideal y sensor real.** Un sensor ideal o un sensor perfecto es aquel que suministra una señal exactamente proporcional a la magnitud medida, con total independencia de la amplitud, forma de variación y condiciones ambientales. La representación gráfica de la función de transducción es una recta que pasa por el origen cuya pendiente es la sensibilidad (s) del transductor. (Secretaría de Educación pública nacional de actualización docente)

### **Cuadro 1.**

Clasificación de los sensores

<i>Criterio</i>	<i>Clases</i>	<i>Ejemplos</i>
Aporte de energía	Moduladores Generadores	Termistor Termopar
Señal de salida	Analógicos Digitales	Potenciómetro Codificador de posición
Modo de operación	De deflexión De comparación	Acelerómetro de deflexión Servoacelerómetro

Fuente: PALLARES ARENY. Ramón. Sensores y acondicionadores de Señal.

## **2.4 Marco legal**

**2.4.1 Constitución Política de Colombia. Artículo 75°.** El espectro electromagnético es un bien público inajenable e imprescriptible sujeto a la gestión y control del Estado. Se garantiza la igualdad de oportunidades en el acceso a su uso en los términos que fije la ley.



Para garantizar el pluralismo informativo y la competencia, el Estado intervendrá por mandato de la ley para evitar las prácticas monopolísticas en el uso del espectro electromagnético.

**2.4.2 Decreto Numero 1006 de 2004. Artículo 1°. Denominación y Naturaleza Jurídica.**

El Instituto Nacional para Ciegos, INCI, es un establecimiento público del orden nacional, adscrito al Ministerio de Educación Nacional, con personería jurídica, autonomía administrativa y financiera y patrimonio independiente. Artículo 2°. Objeto. El Instituto Nacional para Ciegos, INCI, tiene como objeto fundamental la organización, planeación y ejecución de las políticas orientadas a obtener la rehabilitación, integración educativa, laboral y social de los Limitados Visuales, el bienestar social y cultural de los mismos; y la prevención de la ceguera. En desarrollo de su objetivo el INCI deberá coordinar acciones con los Ministerios de Educación Nacional, de la Protección Social y Ministerio de Comunicaciones en las áreas de su competencia, y ejercerá las facultades de supervisión a las entidades de y para ciegos, sean estas públicas o privadas, de acuerdo con las políticas trazadas por el Ministerio de Educación Nacional. (Decreto N° 1006 de 2004)

**Artículo 1o. NATURALEZA.** El Instituto Nacional para Ciegos, INCI, es un establecimiento público, esto es, un organismo dotado de Personería Jurídica, Autonomía Administrativa y Patrimonio Independiente, de carácter técnico intersectorial, adscrito al Ministerio de Educación Nacional, que actúa en forma coordinada y con la colaboración de los Ministerios de Salud Pública y de Trabajo y Seguridad Social, que se organiza conforme a las disposiciones establecidas en los Decretos-ley 155 de 1955, 1050 y 3130 de 1968, y artículo 27 de la Ley 60 de 1993 y las contenidas en el presente Decreto.

**Artículo 2o.** Objetivo y competencias. El objetivo del Instituto Nacional para Ciegos, INCI, es la organización, planeación y ejecución de las políticas orientadas a obtener la rehabilitación, integración educativa, laboral y social de los limitados visuales, el bienestar social y cultural de los mismos; y la prevención de la ceguera. En desarrollo de su objetivo el INCI deberá coordinar acciones con los Ministerios de Educación, Salud Pública y Trabajo y Seguridad Social en las áreas de su competencia, y ejercerá las facultades de supervisión a las entidades de y para ciegos, sean éstas públicas o privadas.

**Artículo 3o.** Funciones. Son funciones del INCI:

1. Proponer al Gobierno Nacional los planes y programas de desarrollo social destinados a la rehabilitación, integración educativa, laboral y social de los Limitados Visuales, el bienestar social y cultural de los mismos, y la prevención de la ceguera, acordes con los planes de desarrollo establecidos en el artículo 339 de la Constitución Nacional y asesorar en las materias mencionadas a las entidades territoriales para que cumplan con las funciones establecidas en la Constitución Política y en la Ley 60 de 1993.

2. Asesorar en materias de rehabilitación, integración educativa, laboral y social de los limitados visuales, en el bienestar social y cultural de los mismos y en Prevención de la Ceguera a los Departamentos, los Distritos, los Municipios y a las entidades públicas de todo orden conforme a lo establecido en la Ley 60 de 1993, así como a los particulares y entidades privadas.

3. Supervisar y vigilar, en coordinación con los Ministerios de Educación Nacional, de Salud Pública, de Trabajo y Seguridad Social, el cumplimiento de los planes y programas intersectoriales destinados a propender los derechos consagrados en los artículos 13, 47, 54 y 68 de la Constitución Política en cuanto a los limitados visuales se refiere, y en general de las normas que se adopten en favor de los mismos y para la prevención de la ceguera.

4. Expedir las normas científico-administrativas para la organización y prestación de los servicios de rehabilitación, integración educativa, laboral y social de los limitados visuales, el bienestar social y cultural de los mismos y de prevención de la ceguera y las normas técnicas que deben regir a todas las organizaciones, Instituciones de y para limitados visuales o que presten servicios a los mismos.

5. Asesorar en la formulación y ejecutar directa e indirectamente los planes y programas de rehabilitación, integración educativa, laboral y social de los limitados visuales, el bienestar social y cultural de los mismos y de prevención de la ceguera en cooperación con los Ministerios de Educación, Salud Pública, Trabajo y Seguridad Social, los Departamentos, los Distritos, los Municipios y las Entidades Públicas, Privadas y los Particulares.

6. Actualizar y divulgar en coordinación con Instituciones especializadas, los elementos didácticos y técnicos de apoyo para el aprendizaje dentro de los modelos escolares existentes en el marco de la integración educativa, así como informar sobre el manejo de los mismos.

7. Participar en la elaboración, modificación y evaluación de los programas académicos relacionados con la formación de educadores y rehabilitadores integrales de limitados visuales, en coordinación con el Ministerio de Educación.

8. Participar en la elaboración, modificación y evaluación de los programas académicos relacionados con la formación de educadores y rehabilitadores integrales de Limitados Visuales, en coordinación con las Secretarías de Educación de los Departamentos, Municipios y Distritos.

9. Promover, realizar y actualizar en forma permanente las investigaciones de todo tipo que redunden en un mejor cumplimiento del objetivo general del INCI, en coordinación con las Entidades Públicas y Privadas competentes.

10. Adquirir y proporcionar a cualquier título a la población limitada visual, a las Entidades que les presten servicios o a las organizaciones de y para ciegos, dentro de los parámetros constitucionales y legales, materiales o equipos de cualquier clase que estén relacionados con el objetivo del INCI.

11. Propender la efectividad de los derechos a la información y la circulación de los limitados visuales.

12. Coordinar con los Departamentos, los Distritos, los Municipios, las entidades públicas y privadas nacionales y extranjeras y los particulares, los recursos financieros y humanos para el logro de los objetivos del INCI.

13. Proponer al Gobierno Nacional la reglamentación para delegar en las Entidades Territoriales la ejecución de los programas de rehabilitación, integración educativa, laboral y social de los limitados visuales, el bienestar social y cultural de los mismos y la prevención de la ceguera en coordinación con los Ministerios de Educación Nacional, Salud Pública y Trabajo y Seguridad Social.

### **3. Diseño metodológico**

#### **3.1 Tipo de investigación**

Se utilizará una investigación mixta (descriptiva y aplicada) ya que esta involucra problemas tanto teóricos como prácticos, dentro de ella se encuentran enmarcadas las investigaciones básicas y aplicadas.

La investigación básica se caracteriza porque parte de un marco teórico y permanece en él; pero sin contrastarlos con ningún aspecto práctico y la investigación aplicada se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos que se adquiere en la investigación básica. En este caso se estudiarán las teorías acerca de sistemas basados en arduinos y sistemas basados en sensores que permitirá el desarrollar el sistema de reconocimiento de obstáculos.

Partiendo de los estudios realizados por otras personas acerca de los arduino y sistemas basados en sensores, se tomara en cuenta las experiencias y conocimientos de los mismos para aplicarlos en la realización del diseño del prototipo para detección de obstáculos para personas invidentes.

#### **3.2 Población.**

La población está conformada por todas la personas con deficiencia visual residentes en Ocaña cuyo número de discapacitados son aproximadamente 738 según cifra confirmada con la

alcaldía de Ocaña oficina de discapacitados, en la cual clasifican de la siguiente manera los discapacitados.

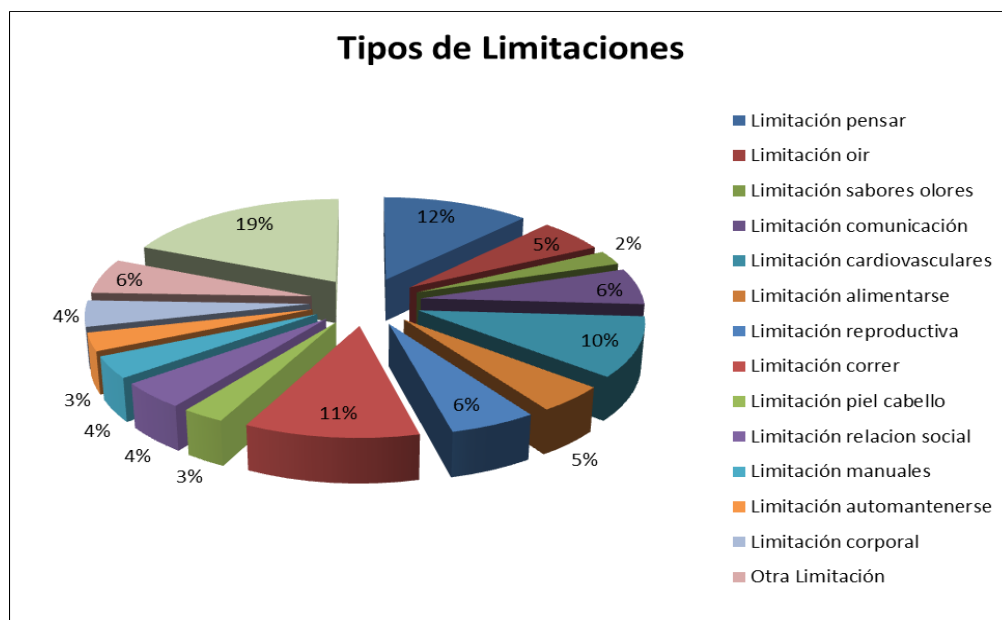


Figura 4. Tipo de Discapacidad por porcentaje

### 3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de información.

Como técnica de indagación directa se utilizará: la entrevista a la coordinadora de discapacidad de Ocaña. Como instrumento se utilizara un cuestionario. El instrumento seleccionado se considera el más viable debido a la facilidad que representa su diligenciamiento por parte de la muestra.

Como fuentes secundarias se consulto el diagnostico del año 2012 del área de discapacidad de la alcaldía de Ocaña.

### **3.4 Procesamiento e interpretación de información.**

Se analizará la información obtenida cuantitativamente y cualitativamente, para determinar las necesidades de movilidad de las personas con discapacidad visual, manifestadas en la encuesta a realizar.

Los resultados de la entrevista se analizarán cualitativamente, mediante el diagnóstico de cada interrogante realizado.

Como se puede observar en la gráfica el mayor número de discapacidad es la limitación visual con un porcentaje del 19% (Diecinueve por ciento)

### **3.5 Actividades de elaboración del proyecto.**

#### **3.5.1 Fundamentación conceptual.** Revisión crítica y analítica de literatura

Presentación del marco referencial

**3.5.2 Fundamentación diagnóstica.** Diseño y aplicación de las técnicas de recolección de información

Análisis y procesamiento de información

Diseño del diagnóstico situacional



**3.5.3 Actividades operacionales.** Diseño de un prototipo para personas invidentes dirigido a la Ciudad de Ocaña, en busca de una herramienta que mejore la calidad de vida en la población vulnerable por falta de visión así mismo se construye a la movilidad del mismo en unos ambientes externos buscando bajos costos y facilitando su uso.

Planeación de una propuesta que describa las diferentes actividades a realizar en una posterior etapa de implementación del sistema.

Diseño de material preliminar y complementario (resumen, introducción, conclusiones, recomendaciones y organización de anexos)

Revisión del director

Corrección y ajustes

Presentación del informe final

Sustentación

## 4. Presentación de resultados

### 4.1 Sensor de distancia

HC-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 450 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 de energía y gran precisión.

#### **Características**

Dimensiones del circuito: 43 x 20 x 17 mm

Tensión de alimentación: 5 Vcc

Frecuencia de trabajo: 40 KHz

Rango máximo: 4.5 m

Rango mínimo: 1.7 cm

#### **Pines de conexión:**

VCC (corriente)

Trig (*Disparo del ultrasonido*)

Echo (*Recepción del ultrasonido*)

GND (<http://electronilab.co/tienda/sensor-de-distancia-de-ultrasonido-hc-sr04/>)

## 4.2 Modulo Cargador.

Es el encargado de mantener la pila con carga que recibe energía a través de un cargador mini USB por medio del puerto del computador entra el voltaje y es regulado por el chip, otra manera es la celda solar como su nombre lo indica recibe energía del sol la convierte en voltaje y va cargando la batería.

## 4.3 Arduino

Plataforma libre para que estudiantes desarrolladoras o investigador puedan diseñar proyectos de una manera económica, el más utilizado es el Arduino ONE, pero como necesitamos ahorrar espacios utilizare el Arduino MINI PRO

La Arduino Pro Mini es una placa electrónica basada en el ATmega328 (datasheet). Cuenta con 14 pines digitales de entrada / salida (de los cuales 6 se podrán utilizar como salidas PWM), 6 entradas analógicas, un resonador de a bordo, un botón de reinicio, y los agujeros para el montaje de conectores macho. Un encabezado de seis pines puede ser conectado a un cable FTDI o tablero del desbloqueo de Sparkfun para proporcionar alimentación USB y la comunicación a la junta.

La Arduino Pro Mini está diseñado para su instalación semi-permanente en objetos o exposiciones. El tablero viene sin cabeceras de pre-montado, lo que permite el uso de varios

tipos de conectores o soldadura directa de cables. La disposición de las clavijas es compatible con el Arduino Mini.

Hay dos versiones del Mini Pro. Uno corre a 3.3V y 8 MHz, y el otro a 5 V y 16 MHz.

La Arduino Pro Mini fue diseñado y fabricado por Sparkfun Electronics.

CRUDO. Para suministrar un voltaje bruto a la junta.

VCC. El suministro de 3,3 o 5 voltios regulada.

GND. Las patillas de tierra.

Memoria

El ATmega328 tiene 32 kB de memoria flash para almacenar el código (de los que 0,5 kb se utiliza para el cargador de arranque). Dispone de 2 KB de SRAM y 1kBs de EEPROM (que puede ser leído y escrito con la librería EEPROM).

Entrada y salida

Cada uno de los 14 pines digitales en el Pro Mini se puede utilizar como una entrada o salida, utilizando `pinMode ()`, `digitalWrite ()`, y `digitalRead ()` funciones. Operan en 3,3 o 5 voltios (dependiendo del modelo). Cada pin puede proporcionar o recibir un máximo de 40 mA y tiene una resistencia de pull-up (desconectada por defecto) de 20-50 kOhms. Además, algunos pines tienen funciones especializadas:

De Serie: 0 (RX) y 1 (TX). Se utiliza para recibir (RX) y transmitir datos en serie (TX) TTL. Estos pines están conectados a los TX-0 y RX-1 pins de la cabecera de seis pines.

Las interrupciones externas: 2 y 3. Estos pines pueden ser configurados para desencadenar una interrupción en un valor bajo, un flanco ascendente o descendente, o un cambio en el valor. Véase la función `attachInterrupt ()` para más detalles.

PWM: 3, 5, 6, 9, 10, y 11. Proporcionar una salida de PWM de 8 bits con la función `analogWrite ()`.

SPI: 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Estos pines soportan la comunicación SPI, que, aunque proporcionada por el hardware subyacente, no está incluido en el lenguaje de Arduino.

LED: 13. Hay un LED incorporado conectado al pin digital 13. Cuando el pasador es ALTO, el LED está encendido, cuando el pasador es bajo, es apagado.

El Mini Pro tiene 8 entradas analógicas, cada uno de los cuales proporcionan 10 bits de resolución (es decir, 1024 valores diferentes). Cuatro de ellos están en las cabeceras en el borde de la placa; dos entradas (4 y 5) en los agujeros en el interior de la junta. La medida de las entradas analógicas desde el suelo a VCC.

Reiniciar. Llevar esta línea baja para reiniciar el microcontrolador. Normalmente se utiliza para añadir un botón de reinicio para escudos que bloquean la una en la mesa.

## Comunicación

La Arduino Pro Mini tiene una serie de instalaciones para la comunicación con un ordenador, otro Arduino, u otros microcontroladores. El ATmega328 proporciona comunicación en serie UART TTL, que está disponible en los pines digitales 0 (RX) y 1 (TX). El software de Arduino incluye un monitor de serie que permite a los datos de texto simples para ser enviados hacia y desde la placa Arduino a través de una conexión USB.

**Características físicas.** Las dimensiones de la Pro Mini PCB son de aproximadamente 0,7 "x 1,3".

(<https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardProMini>)

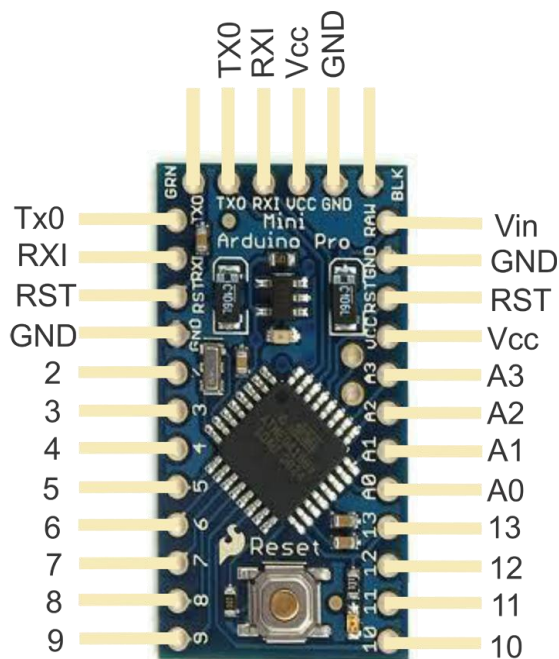


Figura 5. Arduino

<http://forum.arduino.cc/index.php?topic=268182.0>

#### 4.4. Motor

Se utilizó un motor tipo vibrador de corriente continua para cuando el sensor detecte el obstáculo el Arduino mande la señal al módulo de motor para que este vibre en caso de que el discapacitado tenga deficiencia auditiva.



Figura 6. Motor

<http://www.directindustry.com/prod/precision-microdrives/product-39252-302399.html>

#### 4.5 Parlante.

Es el encargado de transformar en sonido las señales que llegan a un amplificador consta de partes como bobina cilíndrica, imán, discos magnéticos blandos y cono.

#### 4.6 Diagrama de bloques

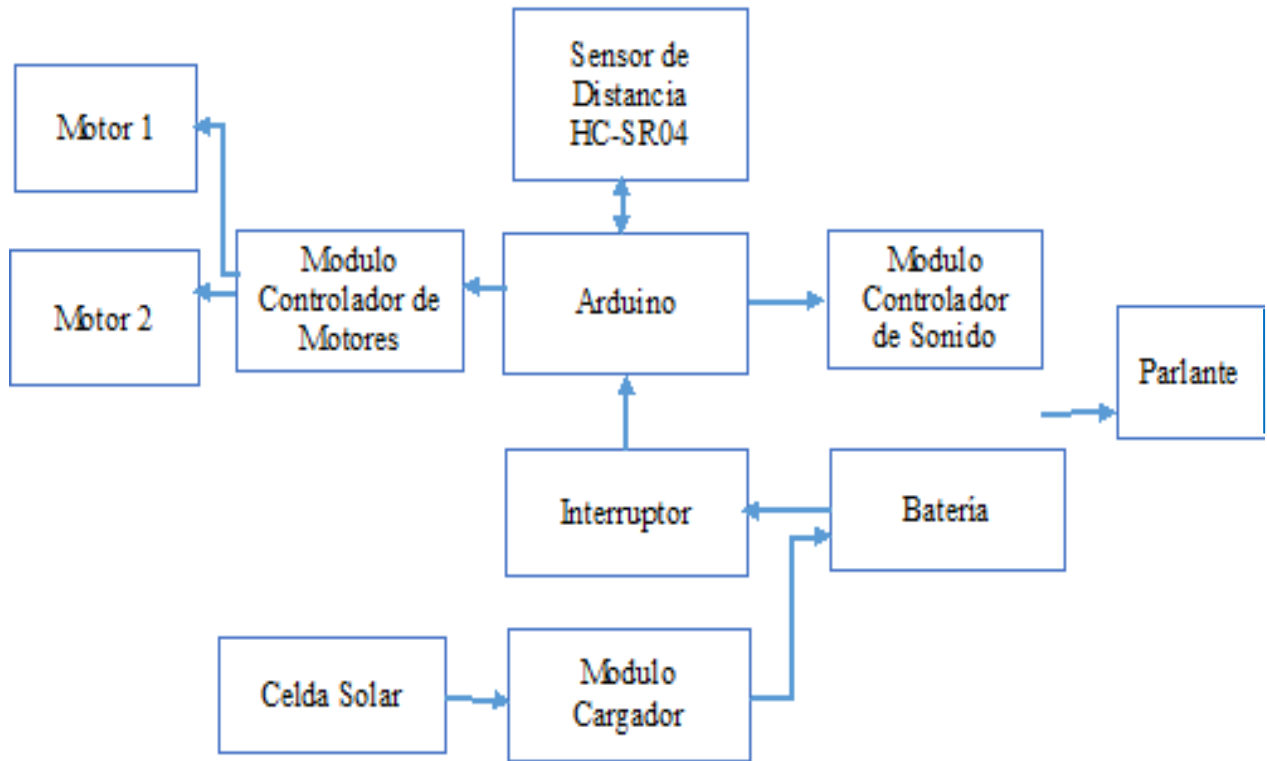


Figura 7. Diagrama de bloques



## 4.7 Diagrama Esquemático

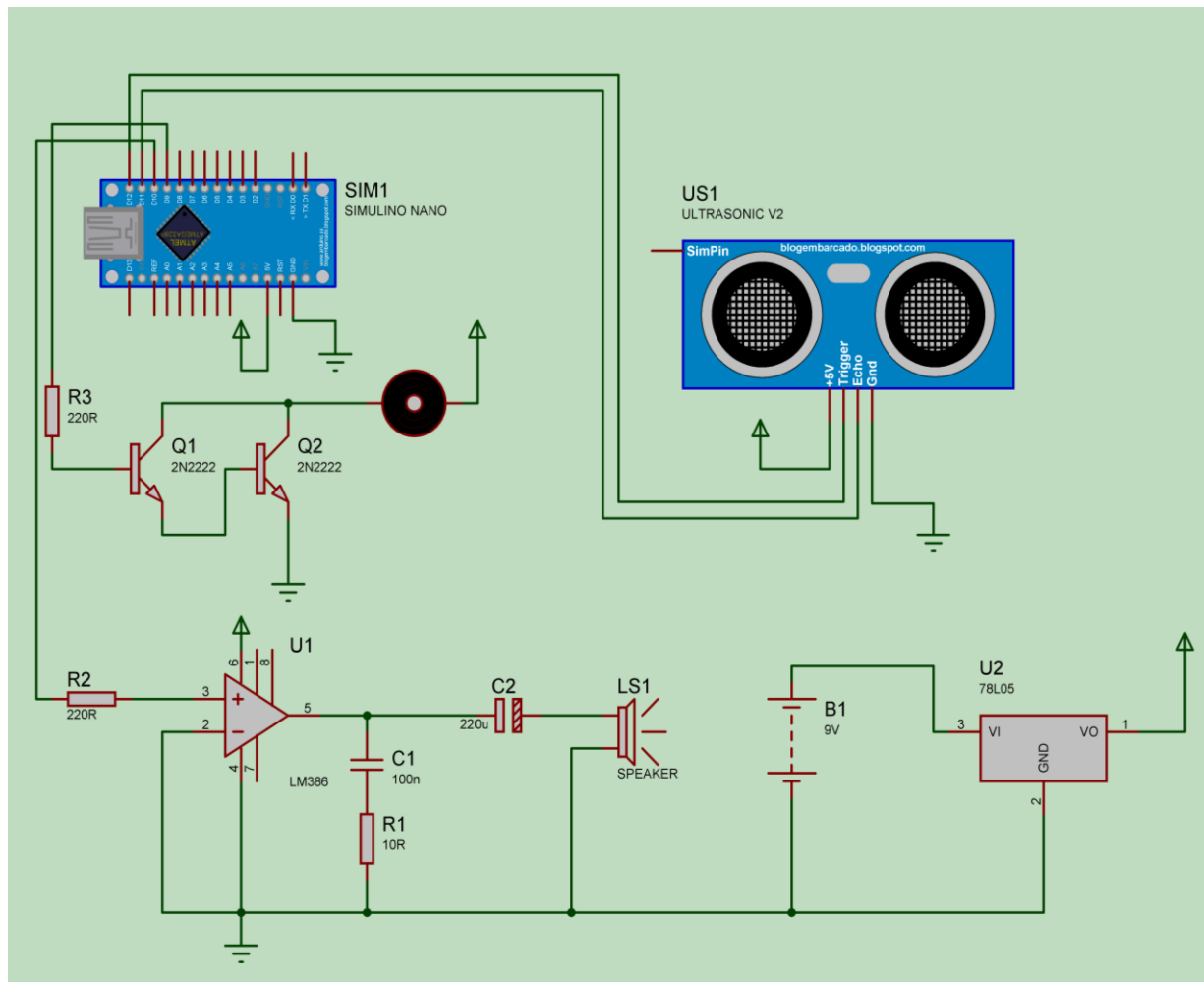


Figura 8. Diagrama Esquemático

## 4.7 Código Fuente

```
#define Echo 11

#define Trigger 12

#define SMotor 9

#define D 294

#define DS 311

int SonidoPin = 10;

int DistanciaObstaculo = 50;

long duracion, distanciaCm;

void setup()

{

  Serial.begin(9600);

  pinMode(Trigger, OUTPUT);

  pinMode(Echo, INPUT);

}

void loop()

{

  initTrigger();

  duracion = pulseIn(Echo, HIGH);

  distanciaCm = microsecCm(duracion);

  if((distanciaCm<DistanciaObstaculo) and distanciaCm>4)

  {

    Serial.println(distanciaCm);
```

```
    ActivarMotor();

    Sonido();

    DesactivarMotor();

}

}

long microsecCm(long microsecond)

{

    return microsecond / 58;

}

void initTrigger()

{

    digitalWrite(Trigger, LOW);

    delayMicroseconds(2);

    digitalWrite(Trigger, HIGH);

    delayMicroseconds(10);

    digitalWrite(Trigger, LOW);

}

void Sonido()

{

    for (int i = 0; i < 2; i++)

    {

        tone(SonidoPin, D);
```

```
    delay(500);  
    tone(SonidoPin, DS);  
    delay(500);  
    noTone(SonidoPin);  
    delay(20);  
  }  
  noTone(SonidoPin);  
}  
  
void ActivarMotor()  
{  
  digitalWrite(SMotor, HIGH);  
}  
  
void DesactivarMotor()  
{  
  digitalWrite(SMotor, LOW);  
}
```

## 5. Conclusiones

Se realizó una indagación exhaustiva sobre los diferentes tipos de sensores para determinar los componentes que conformaron el prototipo y para que estos cumplieran con las características mínimas exigidas, para la construcción del prototipo.

En el desarrollo de este trabajo se explicó cada uno de los componentes electrónicos que lo conforman su implementación y construcción. Como son la tarjeta electrónica para el manejo del sensor ultrasónico, la tarjeta electrónica para la comunicación serial entre el prototipo y el dispositivo móvil.

Se construye un prototipo funcional en cuyo interior se encuentran cada uno de los elementos que conforman el hardware del proyecto con sus respectivos puertos de comunicación hacia el dispositivo móvil.

## 6. Recomendaciones

Es importante fomentar en la comunidad universitaria este tipo de investigaciones para que en un futuro se construyan y se prueben infinidad de productos que pueda beneficiar a la comunidad en general.

Gracias a las ideas dadas por personas discapacitadas se recomienda profundizar más sobre este prototipo para que en un futuro sea aún más asequible y funcional para la comunidad invidente.

Se recomienda aumentar las características de funcionamiento del prototipo implementado un tipo de tecnología que tenga funcionamiento con el cerebro humano o también que pueda ser implementado en un dispositivo móvil aún más pequeño como una palm o un celular.

## Referencias

Alcaldía de Bogotá. Diagnóstico local con participación social (online). 1 ed. [Bogotá]: 2010.

Citado en:

<http://www.saludcapital.gov.co/sitios/VigilanciaSaludPublica/Diagnosticos%20Locales/10-ENGATIVA.pdf>

Bourcier. Daniele. Manual Inteligencia artificial y derecho. Editorial UOC. Barcelona. 60 p.

Boway1. Concepto de robótica. (online). 1 ed. []: abril, 2011. Disponible en:

<http://es.scribd.com/doc/53018378/CONCEPTO-DE-ROBOTICA>

Buron. Dany. IT expresso Microsoft. Desarrollo de un sistema de balizas. Bluetooth y WIFI para

ciegos. (online). 1 rev. []: 2011. Disponible en: <http://www.itespresso.es/microsoft-desarrolla-un-sistema-de-balizas-bluetooth-y-wifi-para-ciegos-131047.html>

Congreso de Colombia. Decreto N° 1006 de 2004. Modificación del Instituto Nacional para

ciegos (INCI). Ubicado en la URL: [http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85950\\_archivo\\_pdf.pdf](http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85950_archivo_pdf.pdf)

Energías Renovables. La fuerza que mueve al mundo. (online) 2 rev. []: 2009. Disponible en:

<http://www.greenenergy-latinamerica.com/es/energias-renovables/energias-renovables-latin-america-205?gclid=CK6y5tODqb4CFexZ7AodemUARQ>

INCI. Instituto Nacional para ciegos. Acerca del INCI. (online) 1 ed. [Medellín]: INCI, 2010.

Disponible en: <http://www.inci.gov.co/acerca-del-inc>

Kalpakjian. Serop; R. Steven. Manufactura, ingeniería y Tecnología. 4 ed. Editorial Prentice

Hall. 1055 pág.

Ladelec.com. Las tres leyes de la robótica. Ubicado en la URL:

<http://www.ladelec.com/teoria/informacion-tecnica/290-las-3-leyes-de-la-robotica>

Morris M. Lógica digital y diseño de computadores. Editorial Prentice /Hall Internacional. 609p.

Pallares Areny, Ramón. Sensores y acondicionadores de Señal. 4 Ed. Editorial Marcombo. P. 483.

Reyes. Juan. University Stanford. Reconocimiento de Patrones. (online). 1 ed. []: 2012.

Disponible en: [http://maginvent.org/articles/pidht/pidtoot/Reconocimiento\\_Patrones.html](http://maginvent.org/articles/pidht/pidtoot/Reconocimiento_Patrones.html)

SEP. Secretaria de Educación pública nacional de actualización docente. (online). 2 rev.

[Bogotá]: SEP, 2012. Disponible en:

<http://www.cnad.edu.mx/sitio/matdidac/md/control/SENSORESPARTE1.pdf>

Serrano Marugan. Isabel. Discapacidad sensorial. (online) 1 ed. [Medellín]: 2010. Citado en:

<http://ticalumnosvisual.blogspot.com/2010/02/ayudas-tecnicas-para-personas-ciegas-y.html>

Torrente Artero, Oscar. Arduino. Curso Práctico de Formación. Editorial Grupo RC. España. 569 p.

Zambrano S. Betzaida y Hernandez. Jorge. Técnicas y campos de la inteligencia artificial.

(online) 1 ed. []: 2003. Disponible en: <http://www.slideshare.net/beshi/tecnicas-y-camposdelaiabzjh>



## Apéndice

