

II CONCURSO DE PROYECTOS DE INGENIERÍA DE
LA ETSI.

PROYECTA TU FUTURO

Centro de Formación Profesional Específica
Nuestra Señora de las Mercedes

***Gafas para invidentes
“Por la integración”***

Alumnos: Ángel Cristo Bermúdez Roldán, Antonio Calero de Lara, Diego
Camacho Franco, Manuel Padilla Camacho.

Profesores: Juan María Díaz Cano, Jonathan Medina García.

Huelva, 14 de Marzo de 2012

Índice.

1	<u>INTRODUCCIÓN</u>	3
2	<u>INTEGRACIÓN SOCIAL</u>	3
2.1	TECNOLOGÍA ADAPTADA Y ACCESIBLE PARA CIEGOS	4
2.2	BARRERAS FÍSICAS	4
3	<u>OBJETIVOS</u>	6
4	<u>ESTUDIO DE LOS SENSORES Y ACTUADORES</u> ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.	
5	<u>DISEÑO ELECTRÓNICO</u>	7
5.1	PROTOTIPO	7
5.1.1	EL SENSOR.....	7
5.1.2	EL MICRO-PROCESADOR.....	8
5.1.3	EL ACTUADOR.....	9
5.1.4	PRECIO UNITARIO.....	10
5.2	MODELO FINAL	10
5.2.1	EL SENSOR.....	10
5.2.2	EL MICRO-PROCESADOR.....	11
5.2.3	EL ACTUADOR.....	11
5.2.4	PRECIO UNITARIO.....	11
6	<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	11

1 Introducción.

En la actualidad se puede decir que la visión es nuestro principal sentido de la orientación y percepción. Estudios reconocen que el 80% de la información [1] que recibimos de nuestro entorno, y que es necesaria para realizar acciones de nuestra vida cotidiana, es mediante el órgano de visión.

Según la OMS (Organización Mundial de la Salud) publicado en la página web [2], comenta textualmente que “314 millones de personas sufren algún tipo de discapacidad en el mundo y 45 millones de personas son invidentes”. En el mismo artículo se muestra la cifra de que un 87% de estas personas se encuentran en países desarrollados. También hay que resaltar la ceguera infantil, con 12 millones de menores son invidentes, cuyas edades comprenden entre 5 y 15 años.

En los países miembros de la unión Europea hay 30 millones de personas ciegas o deficientes visuales. En España, La Once ha cuantificado en 60.000 personas las que tienen problemas de visión. Este número va en aumento a la vez que la población va envejeciendo.

Además, cada año se detectan de 1 a 2 millones de nuevos casos de ceguera:

- Cada cinco segundos se produce un caso de ceguera entre personas adultas.
- Cada minuto hay un ciego más entre la población infantil.

Se estima que el número de personas con ceguera total podría alcanzar los 75 millones en el año 2020.

Los invidentes son personas que poseen una deficiencia sensorial. Esta carencia del sentido de la vista puede ser total o parcial. Sin embargo, dentro de esta discapacidad, se pueden establecer algunas categorías:

- Ceguera total o amaurosis, es decir, la ausencia total del sentido de la vista, [3].
- Ceguera legal, donde sólo pueden ver 20° de campo visual o posee 1/10 de agudeza visual en el ojo de mayor visión, [3].
- Disminución o limitación visual, donde el campo visual se ve limitado en 20° o posee 3/10 de agudeza visual en el ojo de mayor visión, [3].

En el sentido de agudeza visual vamos a entender como grado de visión, expresado en valores numéricos, a qué distancia una persona es capaz de percibir con claridad. Oficialmente, para ser considerado invidente se debe tener una agudeza visual igual o inferior a 0,1 en la escala de Wecker.

En los siguientes puntos se van a justificar los objetivos que persigue nuestro proyecto, como son el diseño electrónico y el precio unitario. Para escoger un sensor capaz de funcionar sin problemas ni que produzca alteraciones fisiológicas se ha realizado un breve estudio que se comenta a continuación.

2 Integración social.

Las personas que sufren algún tipo de ceguera o deficiencia visual necesitan una serie de elementos que estén adaptados a su discapacidad para poder desempeñar de forma autónoma las actividades vitales del funcionamiento humano.

Para ello, se hace uso de las tecnologías adaptadas para ciegos o “tiflotecnología”.

2.1 Tecnología adaptada y accesible para ciegos.

El siglo XX ha estado marcado por grandes avances en las nuevas tecnologías adaptadas a los ciegos y el siglo XXI apunta en la misma dirección. El uso de las nuevas tecnologías hoy día no está al alcance de todos, debido al contenido visual de estos dispositivos, como por ejemplo: los cajeros automáticos, móviles y ordenadores.

La tiflotecnología tiene como objetivo crear nuevas tecnologías, adaptar y dotar de accesibilidad a las tecnologías con las que ya contamos para que las personas con ceguera y deficiencia visual las utilicen.

En definitiva, se debe contrarrestar la ceguera haciendo más viable la integración de estas personas a los retos que cualquiera pueda plantearse en su vida diaria.

Hasta el momento, la investigación y desarrollo de las tecnologías han creado diferentes productos, como: etiquetas de ropa que tiene el color en braille, balones de fútbol que emiten ruido cuando están en movimiento o mapamundis con indicaciones en relieve. En el caso de los ordenadores disponemos de impresoras y escáneres para braille, así como software adaptado, siendo uno de ellos los revisores de pantalla que dictan el contenido de la misma.

Debido a los avances de las tecnologías adaptadas y accesibles, las personas ciegas y con deficiencia visual pueden desarrollar gran variedad de profesiones, ya que la tiflotecnología suministra las herramientas que se requieren para un entorno laboral convencional, permitiendo de este modo un alto nivel de integración tanto en la vida laboral como social.

2.2 Barreras físicas

En la actualidad las barreras arquitectónicas de cualquier ciudad son impedimentos para que cualquier gremio de discapacitados (ciegos, discapacitados físicos en sillas de ruedas.....) puedan dar un paseo por la ciudad. Si es verdad que cada día existen normativas que adecúan obstáculos al paso de las personas. Este proyecto no se queda acogido al proyecto Europeo BRAVIS, donde se propone una solución a las barreras físicas, entre otros, pero a un precio muy elevado, utilizando tecnología laser y realizando mapas 3D del espacio que los rodea.

Para paliar el problema emergente de la contaminación en las grandes ciudades y dar una vista a la ciudad más verde, se intenta solucionar con el aumento del número de zonas verdes, pero ello puede ser un arma de doble filo, ya que los árboles se pueden convertir en los peores enemigos de las personas invidentes debido al mantenimiento de estas zonas, ya que no se podan los árboles con la frecuencia que se necesita y las ramas pueden golpear de las personas que pasean por las calles. Hay que destacar que la capital española, Madrid, en el año 2005 tenía instalados más de 300.000 árboles en grandes paseos y son una fuente tropiezos para las personas invidentes. A continuación se muestran algunos ejemplos de ello.

En las siguientes imágenes vemos como adornos en paseos pueden ser un suplicio para las personas con ciertas discapacidades:



fig.1. Árboles que pueden entorpecer el camino de un invidente

Otro problema que encuentran los discapacitados durante un posible paseo, es la falta de mantenimiento, o el tiempo que transcurre desde que se produce una avería en un punto en concreto hasta que los operarios se acercan para arreglarlo. Como prueba de ello observamos en las siguientes imágenes, ya que un simple cable puede entorpecer el paseo de una persona discapacitada.



fig.2. Foto a) Cable suelto, foto b) Muestra la altura del cable.



fig.3. Señales que pueden causar daño en un paseo a una persona invidente.

Debemos tener en cuenta que los toldos y puertas automáticas de garajes también son un problema a la hora de dar un paseo.



fig.4. Toldos bajados que provocan choques innecesarios.

Hay que recalcar que el bastón es un instrumento con el que los ciegos pueden desplazarse solos por las calles, pero es una ayuda que sólo detecta obstáculos o desniveles en el suelo, sin llegar a detectar objetos suspendidos en el aire, tales como puertas de garajes.

Para dar solución a estos problemas se han diseñado unas gafas que permitan detectar éste y otros obstáculos que se encuentren a la altura de la cabeza, para así evitar situaciones peligrosas y que las personas con discapacidad visual puedan transitar de forma segura por las calles.

3 Objetivos.

La finalidad seguida por el proyecto “Gafas Para Invidentes” es ayudar a las personas cuya discapacidad visual dificulta una tarea cotidiana como es el dar un paseo. Hoy en día todas las ciudades y pueblos llenan las aceras de árboles, toldos a baja altura, puertas de garajes y otros, desconociendo lo que ello puede afectar a ciertas personas. Así pues, el proyecto pretende avisar a dicho colectivo de los obstáculos a una altura de la cabeza.

El proyecto está dividido en varias partes como estudio del estado del arte, una investigación sobre los diferentes sensores y una investigación además de los actuadores existentes en el mercado, eligiendo los más adecuados para tal finalidad.

Nuestro objetivo para el sensor es que éste sea de pequeñas dimensiones, inocuo y de bajo coste, para ello se ha destinado un capítulo a los sensores realizando un exhaustivo estudio de los de ultrasonido, infrarrojo y capacitivos, escogiéndose uno de ellos y justificando los motivos de su uso en la memoria.

Por otro lado, se han realizado una serie de estudios con electrónica analógica y micro-programable para poder presentar en el proyecto un estudio de la velocidad de funcionamiento de cada una de ellas y el objeto de decisión de la misma.

Para finalizar se ha realizado otro estudio de los actuadores existentes en el mercado, buscando una adecuación física al lugar de ubicación, procurando además evitar tediosos sonidos molestos para el resto de transeúntes de la calle. Nuestro fin es que pueda vibrar, emitir sonido, bajo consumo y poco peso. Dentro del estudio realizado se ha buscado zumbadores, pequeños altavoces y motores capaces de generar pequeñas vibraciones.

Durante el proyecto se han diseñado dos placas de desarrollo (PCB), donde se puede ver la electrónica calculada mediante puertas lógicas, amplificadores operacionales y otro circuito basado en un microprocesador de microchip.

El trabajo se encuentra formado por una parte electrónica diseñada por los alumnos en clase de prácticas de la asignatura “*Electrónica*”, otra parte sensorística, y por último, un actuador que anuncia al invidente de la cercanía de un obstáculo y su posición en el espacio.

Otro de los objetivos del proyecto es el diseño de un prototipo con la finalidad de que las personas que posean deficiencias visuales sean capaces de evitar colisiones en la cabeza produciendo dolorosos golpes.

4 Diseño electrónico.

Este diseño pretende agilizar el paseo de las personas invidentes por zonas arboladas (como puede ser cualquier avenida de una capital o parque) y zonas de tiendas donde los toldos esté ubicados a baja altura.

Para ello se ha buscado material de bajo coste y la facilidad de adaptación a cualquier modelo de gafas. “*Gafas para Invidentes*” es un proyecto innovador.

4.1 Prototipo.

Este es el primer dispositivo que se ha diseñado y combina un sensor infrarrojo, un altavoz piezoeléctrico y un PIC.



fig.5.Prototipo inicial.

4.1.1 El sensor.

El Sharp GP2D12 (ver fig.6) es un sensor medidor de distancias por infrarrojos que indica mediante una salida analógica la distancia medida. La principal ventaja en nuestro caso es que tiene un rango comprendido entre los 10 y 80cm, distancia suficiente para avisar de obstáculos que existen en el camino. La tensión de salida varía de forma lineal con la distancia. La salida está disponible de forma continua y su valor es actualizado cada 32 ms. Normalmente se conecta esta salida a la entrada de un convertidor analógico digital que convierte la distancia en un número que puede ser usado por el microprocesador. La salida también puede ser usada directamente en un circuito analógico. El sensor utiliza solo una línea de salida para comunicarse con el procesador principal. El sensor se entrega con un conector de 3 pines. Características del sensor: Tensión de funcionamiento 5V, Temperatura funcionamiento:-10 a 60°C, Consumo Medio: 35 mA. Margen de medida 10cm a 80 cm, [4].

La radiación infrarroja corresponde a la zona del espectro electromagnético cuya longitud de onda se encuentra en el rango entre 0.7 micras y 0.1 milímetros, un rango cien

veces más grande que el que corresponde a la luz visible (nuestros ojos son ciegos mas allá de las 0.7 micras), como se puede observar en **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

En la actualidad podemos encontrar el uso de la tecnología infrarroja en muchos casos de la vida cotidiana, un ejemplo lo encontramos en uno de los grandes inventos de la civilización moderna, el control remoto de electrodomésticos como la televisión y los equipos de audio, que se basan en la emisión y recepción de rayos infrarrojos.

Todo cuerpo emite radiación infrarroja, y cuanto más caliente está el cuerpo, más radiación emite a una determinada longitud de onda. El cuerpo humano, por ejemplo, a una temperatura corporal de 36-37 grados centígrados, emite más fuertemente a una emisión de 10 micrones (una millonésima de metro), o aproximadamente 50 Watts, en las ondas largas del infrarrojo, aunque nuestros ojos solo nos dejan ver la luz que reflejamos.

Los humanos sienten la radiación infrarroja por el calor de la piel, ya que los nervios que terminan en nuestra piel son sensibles para diferenciar la temperatura entre el interior del cuerpo y su superficie. Los rayos infrarrojos emitidos por el Sol producen transiciones en las moléculas que forman la estructura de la piel. Aunque las moléculas están continuamente vibrando, si la energía que llevan los rayos infrarrojos tiene el valor adecuado, las moléculas pasan a un estado de vibración superior. Es ese cambio lo que sentimos como calor.



fig.6.Sensor usado en el prototipo.

En consecuencia podemos decir que la radiación infrarroja no es perjudicial para la salud del ser humano.

El sensor infrarrojo se encuentra compuesto por un foto-transistor, de material piro-eléctrico, natural o artificial, integrado en varias configuraciones (1, 2, 4 pixels de material piro-eléctrico). Dentro de la amplia gama de sensores infrarrojos, se dividen en dos tipos esenciales:

Sensores pasivos: formado por el foto-transistor, cuyo cometido es medir las radiaciones de los objetos.

Sensores activos: basados en una configuración emisor y receptor uno al lado del otro. El emisor es un diodo led y el receptor un foto-transistor.

Ventajas: La principal ventaja de estos sensores es su bajo precio, gran precisión, gran alcance y alta frecuencia de adquisición.

Desventajas: La principal desventaja de estos sensores es que puede provocar errores de medidas cuando incide con la luz solar y frente a tubos fluorescentes.

4.1.2 El micro-procesador.

El microcontrolador utilizado es de la gama de microchip el dsPIC30F3013, estos micros son vulgarmente conocidos como dsPIC, y muy usados en el mundo de la enseñanza. En particular se trata de un microcontrolador de bajo coste, bajo consumo y alta eficiencia. El coste de este dispositivo es de 1.6 euros. El micro posee un consumo de 20nA para una tensión de alimentación de 1.8V. Funciona con el reloj interno de 31KHz, a una tensión de 3.3V, según el fabricante tendrá un consumo de unos 300nA, que consume una potencia de 0.99 uW. El convertidor analógico digital es el encargado de realizar las lecturas del sensor, que posee una resolución de 10 bits, [5].

4.1.3 El actuador.

El actuador que utilizaremos para indicar la existencia de un obstáculo será la de un altavoz piezo eléctrico, ya que emite sonido y vibraciones (fig 13).

El funcionamiento del actuador es mediante la aplicación de una mínima tensión a una frecuencia que provoca una vibración mecánica en una pequeñas placas de cristal piezoeléctrico, dicho cristal se altera y vibra haciendo que también vibre una membrana que lanza mensajes al aire y de allí al oído

Ventajas: La ventaja principal de estos dispositivos es el pequeño tamaño que pueden llegar a alcanzar junto a su reducido consumo, emite sonido y vibra. Este tipo de altavoz no utiliza imanes, con lo cual reduce en gran cantidad el peso del mismo. Se trata de dispositivos muy económicos y tiene un gran rendimiento de uso.

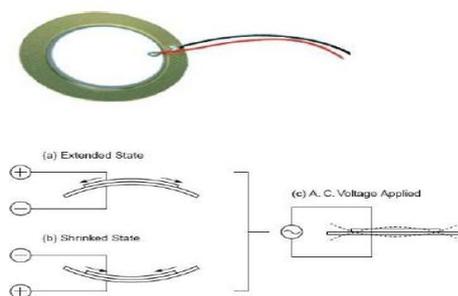


fig.7. Imagen del actuador.

Cálculo de frecuencia: Para la realización de los cálculos nos hemos basado en [7], donde se usa un microcontrolador PIC, con lo cual hay que tener claro los conceptos de sonidos. El sonido no es más que un golpe en un medio, y dependiendo de la frecuencia de éste, el sonido podrá ser más grave o más agudo. Es conocido que el oído humano percibe los sonidos que se encuentran comprendidos entre 20Hz y 20KHz, con lo cual el periodo que debe estar oscilando el microcontrolador para activar el altavoz es:

$$Nivel = \frac{1528}{2} = 764 \quad P = \frac{1}{f}$$

Se elige como funcionamiento una frecuencia de 650Hz, con lo que tenemos:

$$P = \frac{1}{650} = 0,0015385$$

Se ha obtenido un periodo de 1528uS para calcular el tiempo que debe estar la patilla del pic a nivel bajo y a nivel alto:

$$Nivel = \frac{1528}{2} = 764$$

Por lo que se establece dos tiempos de 764uS cada uno para que el altavoz emita un sonido a una frecuencia de 650Hz.

4.1.4 Precio unitario.

En la realización del presupuesto se ha mantenido los p.v.p. dados por los vendedores en España.

Material	Precio Unitario	Unidades	Precio Total
Sensor Infrarrojo	11.49 €	1	11.49 €
Micro-controlador	1.6 €	1	1.6 €
Altavoz Piezo-eléctrico	0.432 €	1	0.432 €
Pila Litio	1.57 €	1	1.57 €
		Total	14.682€

4.2 Modelo final

En este nuevo diseño se ha pretendido bajar el precio y el tamaño del dispositivo, consiguiéndose un peso de 15gr y un precio de 3€.



fig.8.Modelo en estudio.

4.2.1 El sensor.

El sensor escogido es el Si1120, es un sensor infrarrojos de 2x4mm que está preparado para usarse en sitios con luz artificial y al aire libre.



fig.9.Sensor Si1120.

4.2.2 El micro-procesador.

El microprocesador utilizado es de la gama de microchip, estos micros son vulgarmente conocidos como PIC y muy usados en el mundo de la enseñanza. En particular, se trata de un microcontrolador de bajo coste, bajo consumo y alta eficiencia. El coste de este dispositivos es de 0.79 euros. El micro posee un consumo de 20nA para una tensión de alimentación de 1.8V. Funciona con el reloj interno de 31KHz, a una tensión de 3.3V, según el fabricante tendrá un consumo de unos 300nA, que consume una potencia de 0.99 uW. El convertidor analógico digital es el encargado de realizar las lecturas del sensor, que posee una resolución de 10 bits, [5].

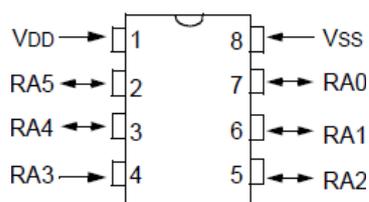


fig.10. Patillaje del PIC 12F1822

4.2.3 El actuador.

El actuador escogido para el dispositivo será el mismo que en el prototipo primero, ya que es el que mejores prestaciones presenta.

4.2.4 Precio unitario.

En la realización del presupuesto se ha mantenido los p.v.p. dados por los vendedores en España.

Material	Precio Unitario	Unidades	Precio Total
Sensor Infrarrojo	0.76 €	1	0.76 €
Micro-controlador	1.57 €	1	1.57 €
Altavoz Piezo-eléctrico	0.43 €	1	0.43 €
Pila Litio	0.57 €	1	0.57 €
		Total	3.33€

5 Bibliografía.

- [1]. DEFICIENTES VISUALES. ENRIQUE CONDE NOGOLES, MARTA MEDINA GÓMEZ, LAURA NAVAS SÁNCHEZ Y CARLOS RODRIGUEZ CASARES.
- [2]. [HTTP://WWW.FOM.es](http://www.FOM.es) (ÚLTIMA VISITA EL 18/01/2012)
- [3]. [HTTP://WWW.INTEGRANDO.ORG.AR/INVESTIGANDO/DIS_VISUAL.HTM](http://www.INTEGRANDO.ORG.AR/INVESTIGANDO/DIS_VISUAL.HTM). (ÚLTIMA VISITA EL 18/01/2012)
- [4]. [HTTP://WWW.SUPERROBOTICA.COM/DOWNLOAD/SHARP/GP2D12.PDF](http://www.SUPERROBOTICA.COM/DOWNLOAD/SHARP/GP2D12.PDF) (ÚLTIMA VISITA EL 23/01/2012).
- [5]. [HTTP://WW1.MICROCHIP.COM/DOWNLOADS/EN/DEVICEDOC/41413B.PDF](http://ww1.MICROCHIP.COM/DOWNLOADS/EN/DEVICEDOC/41413B.PDF) (ÚLTIMA VISITA EL 23/01/2012).
- [6]. [HTTP://WWW.CIENCIAYSOCIEDAD.INFO/SALUD/EL-NUMERO-DE-PERSONAS-CIEGAS-IRA-EN-AUMENTO/](http://www.CIENCIAYSOCIEDAD.INFO/SALUD/EL-NUMERO-DE-PERSONAS-CIEGAS-IRA-EN-AUMENTO/) (ÚLTIMA VISITA EL 23/01/2012).
- [7]. [HTTP://PICROBOT.BLOGSPOT.COM/2010/03/PICSPEAKER.HTML](http://PICROBOT.BLOGSPOT.COM/2010/03/PICSPEAKER.HTML)
- [8]. [HTTP://WWW.ONCE.ES/NEW](http://WWW.ONCE.ES/NEW)

[9]. [HTTP://WWW.INFOCIEGOS.COM/](http://www.infociegos.com/)

[10].ESTUDIO DE LA JUNTA DE ANDALUCIA SOBRE LAS NECESIDADES EDUCATIVAS DE NIÑOS DISCAPACITADOS