

**AUTOMATIZACIÓN RESIDENCIAL  
UN DESAFÍO PROFESIONAL  
PARA EL MONITOREO DE  
PERSONAS EN CONDICIÓN DE  
DISCAPACIDAD VISUAL**

HOME AUTOMATION A  
PROFESSIONAL CHALLENGE  
FOR THE MONITORING OF  
PEOPLE IN VISUAL DISABILITY  
CONDITION

AUTOMAÇÃO  
RESIDENCIAL UM  
DESAFIO PROFISSIONAL  
PARA MONITORAR  
PESSOAS COM  
DEFICIÊNCIA VISUAL

**Manuel Ricardo Reina**

α CNSR - Tunja,  
ricardoreina@colrosariotunja.edu.co

**Sandra Liliana Chía Neira**

Universidad de Manizales,  
salichne@gmail.com

**Diego Mauricio Ávila Chía**

Universidad Pedagógica y  
Tecnológica de Colombia,  
diegomauricio.avila@uptc.edu.co

50

**Fecha de Recepción:** 20 de septiembre de 2019  
**Fecha aprobación:** 06 de marzo de 2020

## Resumen

condición permanente como la baja visión o no perciben la luz, se les dificulta realizar actividades diarias en su hogar y fuera de él. La Organización Mundial de la Salud estima que hay en esta condición cerca de 36 millones de personas, en Colombia 406.193 para el año 2014. En Tunja la población con discapacidad es de 2914, se encuentran personas con alteración permanente en ojos 44.5%, población a la que se le dificulta el desarrollo de las actividades diarias, desde las más básicas tal como movilizarse por su entorno habitacional, hasta las más complejas en el manejo de electrodomésticos. Bajo estas consideraciones, la ingeniería electrónica y profesiones del área de la salud, unen sus conocimientos para generar herramientas que ayudan a este tipo de población. El diseño e implementación de un prototipo de un sistema de Control Domótico y monitoreo, por medio de IoT utilizando comandos de voz, es una estrategia tecnológica de directa implementación, con el uso de la tarjeta Intel Galileo de segunda generación, se abre una oportunidad en la utilización de un dispositivo de programación con las bondades para desarrollar el control domótico por medio de comandos de voz. La interfaz de programación sobre la tarjeta incluye el IDE de Arduino, con una aplicación de App inventor, se efectúa el reconocimiento de los comandos enviados a la placa de procesamiento de Intel, mediante un celular con sistema operativo Android, de igual forma permite realizar monitoreo de variables como temperatura y ritmo cardíaco. Para dar mayor amplitud al Proyecto, el personal del

área de la salud orienta el desarrollo de la interfaz con la plataforma Ubidots, de tal forma que sea clara y oportuna para generar lecturas sobre el estado del paciente durante el tiempo de monitoreo.

**Palabras clave—** Discapacidad visual, domótica, IoT (Internet de las cosas), Intel Galileo, Protocolo SSH, Protocolo Telnet, Ubidots.

## Abstract

People with visual impairment have a permanent condition such as low vision or no perception of light, making it difficult for them to perform daily activities in their home and outside. The World Health Organization estimates that there are about 36 million people with this condition in Colombia, 406,193 by 2014. In Tunja the population with disabilities is 2914, there are people with permanent alteration in eyes 44.5%, a population that is difficult to develop daily activities, from the most basic such as moving around their living environment, to the most complex in the handling of appliances. Under these considerations, electronic engineering and health professions join their knowledge to generate tools that help this type of population. The design and implementation of a prototype of a home automation control and monitoring system, through IoT using voice commands, is a technological strategy of direct implementation, with the use of the second generation Intel Galilean card, opens an opportunity in the use of a programming device with the benefits to develop home automation control through voice commands. The

programming interface on the card includes Arduino's IDE, with an App inventor application, the recognition of the commands sent to the Intel processing board, through a cell phone with Android operating system, likewise allows monitoring of variables such as temperature and heart rate. To give more amplitude to the Project, the health area staff guides the development of the interface with the Ubidots platform, in such a way that it is clear and timely to generate readings about the patient's condition during the monitoring time.

**Keywords-**Visual disability, home automation, IoT (Internet of Things), Intel Galileo, SSH Protocol, Telnet Protocol, Ubidots.

## Resumo

Pessoas com deficiência visual têm uma condição permanente, como baixa visão ou nenhuma percepção de luz, dificultando a realização de atividades diárias em sua casa e fora dela. A Organização Mundial da Saúde estima que existam cerca de 36 milhões de pessoas com essa condição na Colômbia, 406.193 até 2014. Em Tunja a população com deficiência é de 2914, há pessoas com alterações permanentes nos olhos 44,5%, uma população que tem dificuldade de desenvolver atividades diárias, desde as mais básicas, como se deslocar pelo seu ambiente de vida, até as mais complexas no manuseio de aparelhos. Sob estas considerações, a engenharia eletrônica e as profissões da saúde unem seus conhecimentos para gerar ferramentas que ajudem este tipo de população. O projeto e implementação de um protótipo de um sistema de controle e

monitoramento de domótica, através de comandos de voz, é uma estratégia tecnológica de implementação direta, com o uso da placa Intel Galilean de segunda geração, abre uma oportunidade no uso de um dispositivo de programação com os benefícios de desenvolver o controle de domótica através de comandos de voz. A interface de programação na placa inclui a IDE do Arduino, com um aplicativo inventor de aplicativos, o reconhecimento dos comandos enviados à placa de processamento Intel, através de um celular com sistema operacional Android, também permite o monitoramento de variáveis como temperatura e frequência cardíaca. Para dar mais amplitude ao Projeto, a equipe da área de saúde orienta o desenvolvimento da interface com a plataforma Ubidots, de tal forma que fique claro e oportuno gerar leituras sobre a condição do paciente durante o tempo de monitoramento.

**Palavras-chave-**Deficiência visual, automação residencial, IoT (Internet das Coisas), Intel Galileo, SSH Protocol, Telnet Protocol, Ubidots.

## Introducción

La OMS estima 36 millones de personas ciegas, las causas principales son errores de refracción no corregidos y cataratas, la mayoría tienen más de 50 años, con problemas en sus actividades diarias en el hogar. La elaboración y ejecución del control domótico y monitoreo por medio de IoT para personas en condición de discapacidad visual utiliza comandos de voz, facilita las tareas cotidianas de sus hogares como lo es el riego de sus jardines, el encendido de calefactores, el abrir y cerrar

puertas, entre otros. Además de brindarles un sistema de control y monitoreo en tiempo real de distintas variables de salud (signos vitales o similar) tal como se demuestra aquí con la temperatura y ritmo cardíaco, de las cuales se genera un reporte utilizando la web. ¿Pero qué importancia tiene la domótica y el IoT con el monitoreo en tiempo real para estas poblaciones? El curso del modo de vivir de las personas, desempeñará un papel importante en el futuro desde la industria 4.0 y se estima que haya una gran cantidad fluyendo a través del mercado en los próximos años. Más de la mitad de los nuevos procesos y sistemas comerciales incorporarán elementos de IoT,[1] La esencia de IoT es, simplemente, interconectar dispositivos que generan e intercambian datos de observaciones, hechos, etc. aunque, el simple hecho que algo esté conectado a Internet, no lo convierte en IoT. Una solución IoT tiene mucho que ver sobre cómo entender mejor el mundo que está a nuestro alrededor para ofrecer un servicio inteligente a la sociedad. Las soluciones IoT permiten generar el monitoreo de sensores de múltiples variables que a la vez llevan a una cadena lógica sobre la observación y la conclusión. La secuencia de eventos con alguna complejidad radica en como recolectar, almacenar, procesar y presentar los datos. Mientras que el control domótico nos va a permitir automatizar cada elemento o proceso de nuestro hogar, en este caso mediante los comandos de voz programados, las personas con discapacidad van a tener una herramienta de ayuda que ofrece mayor autonomía frente a algunas de las actividades diarias de la casa, lo cual va a aportar servicios de gestión energética, seguridad, bienestar y comunicación en el hogar.

## Justificación

El CIE-10 define la ceguera “como una agudeza visual menor de 0.05 (20/400, 3/60, 1.3 logmar), o una correspondiente pérdida del campo visual menor de 10 grados en el mejor ojo con la mejor corrección posible”. Por discapacidad visual grave se entiende una agudeza visual inferior a 20/200, 6/60 e igual o superior a 3/60 o 20/400, y por discapacidad visual moderada, una agudeza visual de entre menos de 6/18 (20/60) y 6/60 (20/200) (OMS, Definitions of blindness and visual impairment. Ginebra, OMS, 2012. En Colombia según el ASIS 2016, señala que las personas con discapacidad por alteración permanente de los ojos llegan a las 406.193 en 2014, el grupo de edad que más casos de ceguera de ambos ojos presentó en las mujeres fue el de 45-49 años con una prevalencia estimada de 0,13% (2.032 casos), seguido por el grupo de 50-54 años con 0,13% de prevalencia equivalente a 1.773 casos. Las principales causas de ceguera correspondían a cataratas (51%), glaucoma (8%), ceguera infantil (4%) y retinopatía diabética 1% (Mariotti, 2010). En Tunja de 2914 personas con discapacidad inscritas en el Registro de caracterización y localización de la persona con discapacidad según alteración reportada en el año 2015, la deficiencia en ojos ocupa el tercer lugar con un 44.5% es decir más de 1296 casos en la ciudad de Tunja. Con relación a los componentes de la discapacidad caracterizados en la ciudad de Tunja, la mayor alteración permanente por condición de salud se encuentra en el sistema nervioso seguido de los ojos y del movimiento corporal humano; resultado similar al encontrado a nivel nacional y departamental que menciona que una persona puede presentar 2,4 alteraciones siendo la de mayor proporción el movimiento del cuerpo<sup>10,11</sup>. En cuanto a la limitación en actividades diarias

para pensar, ver, caminar, mantener la posición del cuerpo y movilizarse. Este proyecto tiene una gran pertinencia social debido a que soluciona la problemática a la que cada día se enfrentan las personas en condición de discapacidad visual en sus hogares. De igual es clara la pertinencia académica ya que sobre el uso del internet de las cosas y las temáticas que intervienen en la salud de las personas, hay gran cantidad de grupos de investigación generando proyectos que presentan novedad, tal como el propuesto en este artículo [2].

En general contar con nuevas herramientas de hardware y software, hace posible que cada día evolucionen los dispositivos para ayudar a las personas en condición de discapacidad, dese el punto de vista de la disposición de nuevos elementos, para este Proyecto se cuenta con la plataforma Intel galileo dos, la cual fue donada por el IEEE a la Facultad de Ingeniería Electrónica de la Universidad Santo Tomás de Tunja, herramienta para el desarrollo de proyectos con el uso del IoT, cabe mencionar que Intel desarrolló específicamente esta unidad para soluciones IoT entregando grandes ventajas frente a la realización de proyectos relacionados con tecnología 4.0, la tarjeta es ampliamente utilizada en protocolos de comunicaciones, con distintos entornos de programación, tales como el de Arduino o el de Python.

Dados estos argumentos, se quiere implementar un prototipo de un control domótico por reconocimiento de voz y monitoreo de signos vitales por medio de IoT, con una interfaz de fácil lectura de datos, a personas en condición de discapacidad visual. Para el logro del Proyecto se debe determinar con suficiente detalle los requerimientos y especificaciones del sistema de control domótico para personas en condición de discapacidad visual, además generar una

interfaz desde la plataforma Ubidots con los requerimientos del personal de área de la salud. finalmente, el hecho de contar con tan valiosa herramienta, la tarjeta Intel Galileo, nuestro enfoque se orienta a generar las mejores estrategias en el uso de hardware y software para la conexión Web y el control de dispositivos.

## Fundamentación teórica

### A. Accesibilidad Discapacidad Visual

La discapacidad visual se relaciona con un mayor riesgo de caídas y accidentes en el hogar, se requieren hogares seguros que prevengan estos riesgos [2][4]. La voz de quien convive con una discapacidad visual tipo ceguera o baja visión clama por la seguridad y movilidad los cuales consideran que no son regalos, sino obligaciones enmarcadas en las leyes nacionales [5]. La Ley 1346 de 2009 por medio de la cual se aprueba la Convención sobre los Derechos de las personas con Discapacidad y adoptada por la Asamblea General de la Naciones Unidas el 13 de diciembre de 2006 reconoce la accesibilidad al entorno físico como un principio para que las personas con discapacidad puedan gozar plenamente de todos los derechos humanos y libertades fundamentales con ello se busca que vivan en forma independiente y segura teniendo acceso a tecnologías de bajo costo que eliminen barreras[6],[7].

### B. Historia de la Domótica:

La domótica tuvo sus inicios en los años 70, más exactamente en el año 1975, donde luego de muchos años de investigación se dio lugar a las