

# Desarrollo y Modelación de Solución Domótica para la asistencia a Personas con Diversidad Funcional Motora utilizando Hardware Libre

Loqui-Moscoso Yuyuqui<sup>(1)</sup>, Marin-Garcia Ignacio<sup>(2)</sup>  
Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación  
Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)  
Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral  
Apartado 09-01-5863. Guayaquil-Ecuador  
luki.loqui@gmail.com<sup>(1)</sup>, Imaringa@fiec.espol.edu.ec<sup>(2)</sup>

## Resumen

*El apoyo a personas con discapacidad ha sido un tópico de gran envergadura en las últimas décadas, con el respaldo activo de un gran número de entidades internacionales quienes proveen de documentación sustancial en aporte. De entre las recomendaciones con mayor énfasis se encuentra el apoyo tecnológico para la elaboración de soluciones que permitan el alcance de comodidad, autonomía, e inclusión. El objeto de este proyecto de grado es la elaboración de una solución integral prediseñada que sirva para el mejor desenvolvimiento de personas clasificadas con discapacidad de carácter motriz de grado moderado dentro de sus hogares, aliviando sus dificultades desde una perspectiva tecnológica y apoyado en textos de la ONU, OMS y el gobierno local. El diseño y la posterior implementación a escala ha sido direccionada a suplir de las necesidades primordiales de personas con movilidad reducida de las extremidades, para lograr el enfoque deseado fueron encuestadas alrededor de 50 personas en la provincia del Guayas para la determinación de los sistemas domóticos prioritarios. Siendo la filosofía del proyecto eliminar en la medida de lo posible las barreras de adquisición y promulgación de la solución se concretó el uso de herramientas de Hardware y Software abierto con libertades de uso sin restricciones de licencia.*

**Palabras Claves:** *Personas con discapacidad, Tecnología, Domótica, Hardware y Software Libre.*

## Abstract

*The support for people with disabilities has been a major topic in the latest decades with the active support of a large number of international organizations who provide substantial input documentation. Among the recommendations, technology approaches are more empathically mentioned to develop solutions that reach the scope of comfort, independence, and inclusion desired. The purpose of this graduation project is the development of a comprehensive predesigned solution that serves the better development of people with disabilities classified as a motor deficit in a moderate state within their households, easing their difficulties from a technological perspective and based on supported texts of the UN, WHO and local government.*

*The design and subsequent implementation at scale has been directed to meet the basic needs of people with a disabled limb, to achieve the desired focus about 50 people were surveyed in Guayas province to determine the priority systems. Being the philosophy of this project to eliminate as far as possible barriers for acquisition and adoption the solution was design under open hardware and software with unrestricted freedom of use and replication.*

**Keywords:** *People with disabilities, Technology, Domatics, Open Hardware and Software.*

## 1. Introducción

El Informe Mundial de Discapacidades elaborado por la Organización Mundial de la Salud en el año 2010 estima que en el mundo existen más de mil millones de personas con algún tipo de discapacidad, alrededor del quince por ciento (15,00%) de la población mundial; un poco más del dos por ciento (2,20%) con dificultades muy significativas[1]. El índice aumenta de acuerdo a factores de índole ambiental, seguridad, catástrofes naturales, hábitos alimenticios, abuso de sustancias tóxicas y expectativa de vida destacando a los ancianos como mayormente sensibles. En la Encuesta Mundial de la Salud instrumento para la elaboración del informe, se señala

que los países con mayor índice de discapacidad son aquellos que tienen menores ingresos con especial prevalencia entre los quintiles más pobres y los sectores más vulnerables tales como niños, ancianos y mujeres.

De acuerdo a las estimaciones de la OMS el porcentaje aproximado de personas con discapacidad ha sido incrementado en cinco puntos desde el año 1970 alcanzando índices del 15,00% de la población mundial en el año 2010 [5], no resulta extraño que siendo conscientes que la expectativa de vida se ha incrementado a través de los años con el desarrollo médico y científico, la prevalencia de enfermedades

degenerativas crónicas como son la diabetes y el cáncer también lo ha hecho.

Los costos adicionales de ser una persona con diferentes condiciones a las del promedio acarrea valores sociales y económicos extras difícilmente familiares, amigos, empleadores y a nivel macro a la sociedad misma, ya que incluso para obtener retribuciones contempladas en el derecho fundamental en igual medida se necesita siquiera el diez por ciento (10,00%) más de los ingresos de una familia sin discapacidad dependiendo del país y del grado de discapacidad.

## 2. Marco Legal

La declaración Universal de los Derechos Humanos indica en su artículo 25 que toda persona tiene derecho a que a un nivel de vida adecuado [3], así mismo la Ley Orgánica de Discapacidades de Ecuador garantiza la “eliminación de obstáculos que dificulten el goce y ejercicio de los derechos de las personas con discapacidad y facilitar de las condiciones necesarias para procurar el mayor grado de autonomía en sus vidas cotidianas.”[4] Para terminar, la actual Constitución del Ecuador (2008) describe en el Art. 47 que el Estado procurará el mayor grado de autonomía en su vida cotidiana.

## 3. La Discapacidad en la Actualidad

La discapacidad se define como la disminución en el desenvolvimiento físico, mental, sensorial o intelectual que dificulta la realización de actividades consideradas corrientes dentro de las referenciadas en comparación a la capacidad de la población promedio, afectando la interacción de las personas en sociedad, causando desigualdad y segregación social, viéndose reflejado en estadísticas alarmantes de marginalidad, calidad de vida, educación y participación económica además de los índices más altos de pobreza y mayores tasas de desempleo.

En Ecuador existen, según datos oficiales, cerca de 294.000 personas con diversidad funcional [5] cuya cotidianidad se ve seriamente afectada por la falta de accesibilidad a espacios públicos y privados. Dadas sus limitaciones de movilidad, estas personas deben permanecer la mayor parte del tiempo dentro de sus viviendas, las cuales al no estar adecuadas para cubrir sus necesidades más básicas inciden en la participación de terceros, usualmente familiares para llevar a cabo actividades cotidianas.

## 4. Componentes principales para el desarrollo del proyecto

Los proyectos de domótica se componen de: Sensores, controladores, actuadores y una interfaz de manejo.

Los *sensores* son dispositivos capaces de detectar cambios en el medio físico designado para luego usar la data recolectada para ser gestionada por un *controlador* quien decidirá la acción de los actuadores de acuerdo a tareas pre-programadas. Por último, *la interfaz* será la aplicación diseñada para será desplegada por cualquier dispositivo físico con capacidades Wifi y servirán de medio de interacción entre el usuario y el sistema.

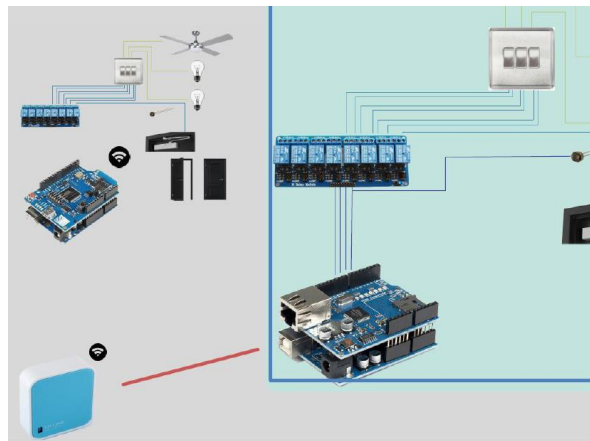


Figura 1: Topología de la red

El hogar Ecuatoriano promedio consta de alrededor cuatro miembros según el censo realizado por la INEC en el año 2013 [6], aunque la tendencia de crecimiento hacia el uso tecnológico y contratos de servicios de Internet es de alrededor de diez puntos anualmente, los quintiles más pobres se consideran los mayormente relegados del avance tecnológico.

Los componentes a utilizarse en este proyecto son principalmente de la marca Arduino la cual se caracteriza por ser uno de los mayores exponentes de la industria especialmente por conservarse bajo hardware libre, lo cual signifique que tienen sus esquemáticos disponibles en línea. Son utilizadas la placa Microcontroladora Arduino UNO, Módulo Servidor Ethernet Arduino, un enrutador, un sensor de luz, un ventilador a escala, un motor paso a paso y una placa de relés.

## 5. Análisis de costos

La solución prototipo consta de ocho relés que interactúan con las salidas permitiendo el mismo número de mecanismos que funcionen en modo “Encendido/apagado”, clarificando que en cada casa las soluciones pueden ser variables y queriendo flexibilizar la solución de manera tal que sea el usuario quien decida a su conveniencia la cantidad de controles según su propia necesidad, experiencia, cantidad de miembros de familia, extensión del espacio, ahorro económico, etcétera; fue muy presentemente considerada la escalabilidad del

sistema, llegando a la conclusión de una sola placa de relés de ocho salidas como sistema base, y opcionalmente la extensión de la cobertura con placas adicionales inalámbricas conectadas en red con el servidor web ubicado como dispositivo central lógico.

**Tabla 1:** Análisis de Costos del sistema Base

Descripción	Cantidad	Costo Unitario	Precio
Módulo Arduino Ethernet	1	\$ 30,00	\$ 30,00
Arduino Uno R3	1	\$ 30,00	\$ 30,00
Módulo de relé 5V Arduino	1	\$ 20,00	\$ 20,00
Foto resistor	1	\$ 10,00	\$ 10,00
Cerradura Electromagnética	3	\$ 150,00	\$ 450,00
Brazo metálico	3	\$ 180,00	\$ 540,00
Router Inalámbrico	1	\$ 30,00	\$ 30,00
Puntos de Iluminación	4	\$ 0,00	\$ 0,00
Puntos de Ventilación	1	\$ 0,00	\$ 0,00
Costos de Instalación eléctrica aproximada (incluye materiales y mano de obra para casas ya construidas)	1	\$ 4,00	\$ 400,00
Costo de configuración	1	\$ 500,00	\$ 300,00
Costo de Mantenimiento (5 años)*	1	\$ 100,00	\$ 100,00
<b>Total</b>			<b>\$ 2.110,00</b>

## 6. Conclusiones

Tal como se deduce en este trabajo es posible el desarrollo de un proyecto de carácter social utilizando tecnología de bajo coste para el bienestar de los sectores minoritarios, en esta práctica se realizó una solución domótica para personas con capacidades motrices limitadas de grado de dificultad moderado, la solución puede ser aplicada a una población de 90.000 personas censadas en la provincia del Guayas utilizando herramientas costo asequibles que cubran los requerimientos primordiales dentro de los hogares.

Pese a que el coste inicial puede ser alto para una familia de clase baja o media, es importante recalcar la visión de la colaboración de organizaciones que velen por el bienestar del sector y puedan beneficiar a largo plazo basándonos en los costos calculados. Al cabo de la realización de este proyecto comprobamos que este tipo de soluciones domóticas pueden ser de gran ayuda para las personas con discapacidad motriz de grado medio mitigando las carencias de sus hogares, facilitando su autonomía e incrementando su calidad de vida.

## 7. Recomendaciones

Se ha previsto el soporte de Internet de las cosas utilizando IPv6 en el desarrollo del proyecto, dado que es posible asignar una dirección IPv6 y redirigirla a través del microcontrolador y módulo respectivamente, se asume la durabilidad de la

solución a largo plazo. Se recomienda que la solución sea implementada en la fase de construcción puesto que el costo durante dicha fase resulta ser un 40% inferior a una implementación post-construcción.

A pesar del objetivo imperativo de la estandarización en el diseño serán necesarios análisis de despliegue dedicados para cada hogar en particular. Se consideran posteriores ampliaciones o estandarizaciones del producto.

## 8. Referencias

- [1] A. G. de las N. Unidas, “Convención internacional sobre los derechos de las personas con discapacidad,” 2006. [Online]. Available: [http://www.un.org/spanish/disabilities/convention/press\\_release.html](http://www.un.org/spanish/disabilities/convention/press_release.html).
- [2] oms, “OMS | Dispositivos y tecnologías de apoyo a las personas con discapacidad.” [Online]. Available: <http://www.who.int/disabilities/technology/es>
- [3] A. G. de las N. Unidas, “Declaración Universal de los Derechos Humanos,” 1948. [Online]. Available: <http://www.uasb.edu.ec/padh/revista19/documento/s/declaraci%C3%B3nuniversaldelosderechoshumanos.pdf>.
- [4] A. N. del Ecuador, *Ley Orgánica de discapacidades*. Ecuador, 2012, p. 28.
- [5] W. H. Organization, “World Report on Disability,” 2011.
- [6] “Inec: Tamaño promedio del hogar ecuatoriano es de 3.9 personas : Pais : La Hora Noticias de Ecuador, sus provincias y el mundo.” [Online]. Available: [http://www.lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1101501635#.VNw1Y\\_nIsRo](http://www.lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1101501635#.VNw1Y_nIsRo).