



SWITCH INFRARROJO UTILIZADO PARA DISMINUIR EL CONSUMO INNECESARIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DEL HOGAR Y EMPRESA

José Francisco Moreno de la Fuente¹; María de los Angeles Robledo Arias¹

¹Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria. Ciudad Victoria, Tamaulipas. Autor responsable:
tenaltam@gmail.com

Área: Informática

RESUMEN

La investigación surge por la preocupación del uso innecesario de energía eléctrica en el hogar o negocio, y ayudar a personas discapacitadas a mejorar su vida y movilidad.

Importancia. El sector energético emite el 77% de emisiones de gases de efecto invernadero, del cual, el sector residencial y servicios emite el 14% incrementándose en temporada de verano e invierno. Se requiere disminuir 18% el consumo residencial y el 31% de la población mexicana presenta alguna discapacidad o es adulto mayor y tienen la necesidad de movilidad y confort en su hogar.

Objetivo. Diseñar un switch infrarrojo para accionar cualquier dispositivo electrónico que controle el consumo de energía eléctrica en el hogar y negocio para disminuir el uso innecesario de luz y mejorar la vida del discapacitado y su movilidad.

Materiales y métodos. El tipo de investigación es cuantitativa. La variable independiente es la radiación electromagnética infrarroja y las variables dependientes son la señalización de control de la función específica a realizar. Se realiza un bosquejo del switch y montaje del circuito a prueba y error. Se diseñan dos instrumentos de recolección de datos, cuestionario de necesidades del discapacitado y la hoja de registro y seguimiento. Se elige una muestra piloto de 50 hogares.

Resultados y discusiones. Desarrollo TRL-8 del prototipo, el discapacitado permite tener el control de encendido y apagado de todos los dispositivos electrónicos de su casa y el consumo de energía eléctrica se reduce 20%.

Conclusiones. Se diseñó y desarrolló un dispositivo electrónico para controlar el encendido y apagado de aparatos eléctricos del hogar y negocio, incluyendo el consumo stand-by; con la finalidad de disminuir el consumo innecesario de energía eléctrica y ayuda en la movilidad y confort al discapacitado.

Palabras clave: sensor infrarrojo, fototransistor y movilidad del discapacitado.

ABSTRACT

The research arises from concerns about the unnecessary use of electrical energy in the home or business, and helping disabled people improve their life and mobility.

Importance. The energy sector emits 77% of greenhouse gas emissions, of which the residential and services sector emits 14%, increasing in the summer and winter seasons. Residential consumption needs

to be reduced by 18% and 31% of the Mexican population has a disability or is an older adult and has a need for mobility and comfort in their home.

Objective. Design an infrared switch to activate any electronic device that controls the consumption of electrical energy in the home and business to reduce unnecessary use of light and improve the life of the disabled and their mobility.

Materials and methods. The type of research is quantitative. The independent variable is infrared electromagnetic radiation and the dependent variables are control signaling of the specific function to be performed. A sketch of the switch and assembly of the circuit is made by trial and error. A registration and control sheet is designed. A pilot sample of 50 homes is chosen.

Results and discussions. TRL-8 development of the prototype, the handicapped person allows the disabled to have on and off control of all the electronic devices in their home and the electrical energy consumption is reduced by 20%.

Conclusions. An electronic device was designed and developed to control the on and off of electrical appliances in the home and business, including stand-by consumption; with the purpose of reducing unnecessary consumption of electrical energy and helping the disabled with mobility.

Keywords: *infrared sensor, phototransistor and movility of the disabled.*

1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, “una persona es discapacitada si su integridad física o mental se ve afectada temporal o permanentemente, ya sea de forma congénita o como consecuencia de la edad o de un accidente, de modo que se ve comprometida su autonomía, su capacidad para asistir a la escuela o para desempeñar un trabajo”. Y las estadísticas de personas con discapacidad tienden a aumentar debido al envejecimiento de la población, el aumento de los trastornos de la motricidad, las enfermedades crónicas y el aumento de los trastornos del estilo de vida como son la obesidad, el sedentarismo, entre otros.

La sociedad debe planificar la readaptación de la accesibilidad para las personas con discapacidad y las industriales deben diseñar equipos de alta tecnología que les proporcionen la máxima autonomía, seguridad y confort; los equipos para personas con discapacidad satisfacen múltiples necesidades, entre ellas contar con el equipo doméstico ajustable para mejorar su autonomía e independencia en su hogar y alcanzar un movimiento fluido, seguro y confortable.

1.1. OBSERVACIÓN

En el Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria, preocupados por mejorar el día a día del minusválido en su hogar y a la vez el consumo innecesario de la energía eléctrica en el hogar o negocio, se planteó el poder mitigar ese uso utilizando los conocimientos en electrónica, para ahorrar energía eléctrica y colaborar con el cuidado y protección al medio ambiente, y a la vez, ayudar al minusválido en su movilidad y confort.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Determinar,

¿Cuáles son las necesidades de movilidad del discapacitado en su día a día en el hogar?,



- ¿Cuáles son las opciones para evitar el consumo innecesario de energía eléctrica en el hogar y negocio a través de un dispositivo electrónico?,
- ¿Cuál sería el diseño del dispositivo electrónico?,
- ¿Cuál es la eficiencia y costo del dispositivo electrónico? y
- ¿Cuál es la efectividad del dispositivo electrónico en relación a las necesidades de movilidad y confort del discapacitado en su hogar y la reducción del consumo innecesario de energía eléctrica?

1.3. HIPÓTESIS

H₁: Al averiguar cuáles son las actividades diarias del minusválido en su hogar, se conocerán sus necesidades de movilidad y confort, así como también, las opciones de dispositivos electrónicos que a la vez disminuyan el consumo innecesario de energía eléctrica

H₂: Al averiguar cuáles son las opciones de dispositivos electrónicos que ayudan a disminuir el consumo innecesario de luz en el hogar y negocio, y a la vez cubran las necesidades de movilidad y confort del discapacitado, se conocerán los componentes electrónicos más adecuados

H₃: Al contar con los conocimientos sobre los componentes electrónicos, se diseñará un dispositivo electrónico que ayude en las necesidades de movilidad y confort al discapacitado y reduzca el consumo innecesario de energía eléctrica

H₄: Al diseñar el dispositivo electrónico, se evaluará su eficiencia en el consumo de energía eléctrica en el hogar y negocio y su efectividad en las necesidades de movilidad y confort del discapacitado, y determinarán costos

1.4. JUSTIFICACIÓN

- El 15% de la población mundial sufre de discapacidad y 75 millones de personas necesitan una silla de ruedas para hacer frente a un trastorno de la motricidad
- El 31% de la población mexicana presenta alguna discapacidad o es adulto mayor
- EL sector energético emite el 77% de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)
- El sector residencial y servicios emite el 14% de GEI
- En las temporadas de frío o calor, el consumo doméstico tiene un incremento del 7%
- El CO₂ es la principal emisión de GEI emitidos por las centrales eléctricas que queman combustibles fósiles
- México emite 804 millones de toneladas de bióxido de carbono
- México está el ranking de países que más contaminan por emisiones de CO₂
- Cada vez son más frecuentes y prolongadas las olas de calor, lo que ocasiona mantener encendido el aire acondicionado por más tiempo
- Se requiere des-carbonizar el sector energético, para lo cual, el consumo residencial debe disminuir 18%

2. OBJETIVOS

2.1.OBJETIVO GENERAL

Diseñar un switch infrarrojo para accionar cualquier dispositivo electrónico que controle el consumo de energía eléctrica en el hogar y negocio para disminuir el uso innecesario de energía eléctrica y mejorar la vida del discapacitado y su movilidad.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diseñar un prototipo electrónico para controlar el uso de la energía eléctrica y aparatos eléctricos en el hogar y negocio, y a la vez ayude al discapacitado en sus necesidades de movilidad y confort en su hogar
- Desarrollar un dispositivo electrónico para disminuir el consumo innecesario de energía eléctrica y ayude en la movilidad y confort del discapacitado en su hogar
- Evaluar el dispositivo electrónico en función del consumo en KW para determinar su eficacia en el cuidado al medio ambiente y su eficiencia en las necesidades de movilidad y confort del discapacitado

3. MATERIALES Y MÉTODOS

El diseño metodológico (Fig. 1) se llevó en dos fases: investigación documental e investigación experimental.

Mapeo metodológico del trabajo de Investigación: Switch Infrarrojo

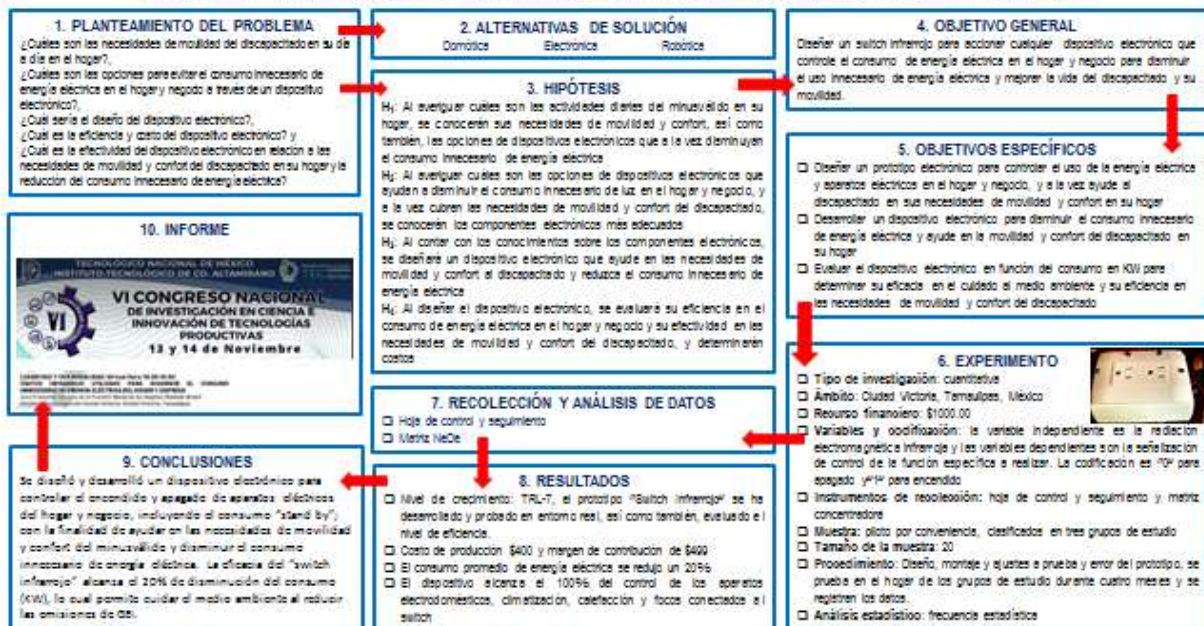


Figura 1. Mapeo del diseño metodológico de "Switch Infrarrojo"

3.1. FASE I: INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL

- **Tipo de investigación:** Informativa
- **Duración:** 4 meses
- **Inicio y término de la investigación:** 1 de septiembre al 31 de diciembre de 2022
- **Lugar de la investigación:** Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria, en Ciudad Victoria, Tamaulipas, México
- **Recurso Material:** laptop, memoria USB, impresora, hojas tamaño carta e internet
- **Instrumentos de recolección:** fichas bibliográficas, hemerográficas y de contenido
- **Procedimiento:**
 - ✓ Se inicia la bitácora de investigación

- ✓ A través de las consultas se determina que dispositivos existen para controlar el consumo de energía eléctrica y cuáles ayudan al discapacitado en sus necesidades de movilidad y confort en el hogar
- ✓ Se construye la matriz de Necesidades y Deseos del discapacitado en el hogar (Tabla 1)

Tabla 1

Matriz NeDe del discapacitado

Tipo de hogar	Necesidad de	
	movilidad	confort
Con minusválido (grupo A) y con discapacidad (grupo B)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Seguridad en el desplazamiento 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Encender y apagar focos ▪ Abrir y cerrar persianas ▪ Encender y apagar el clima y/o calefacción ▪ Control de encendido y apagado del televisor ▪ Encendido y apagado de los aparatos electrodomésticos

- ✓ Se realiza una lluvia de ideas para seleccionar los componentes electrónicos y en base a ello, se construye la matriz integradora componente-atributo-beneficio y se muestra en la Tabla 2, el marco teórico y se elige la bibliografía más relevante

Tabla 2

Matriz integradora componente-atributo-beneficio

No.	Componente	Atributo	Beneficio
1	Sensor infrarrojo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Capta movimiento 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Detecta cuerpos incluso en la oscuridad ▪ No le afecta la interferencia de luz del ambiente ▪ Larga vida útil ▪ No requiere mantenimiento
2	LED rojo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Indicador (apagado o falla) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se enciende cuando se apagan los focos y/o dispositivos electrónicos ▪ Parpadea cuando no recibe suficiente energía, por lo que representa falla en el aparato electrodoméstico
3	LED verde	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Indicador de ejecución o acción (encendido) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Indica encendido de focos y/o dispositivos electrónicos
4	Conector tipo contacto	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Toma de corriente 110v 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mas eficientes, al utilizar menos energía eléctrica

- ✓ Se establece la metodología del diseño electrónico (Fig. 2)

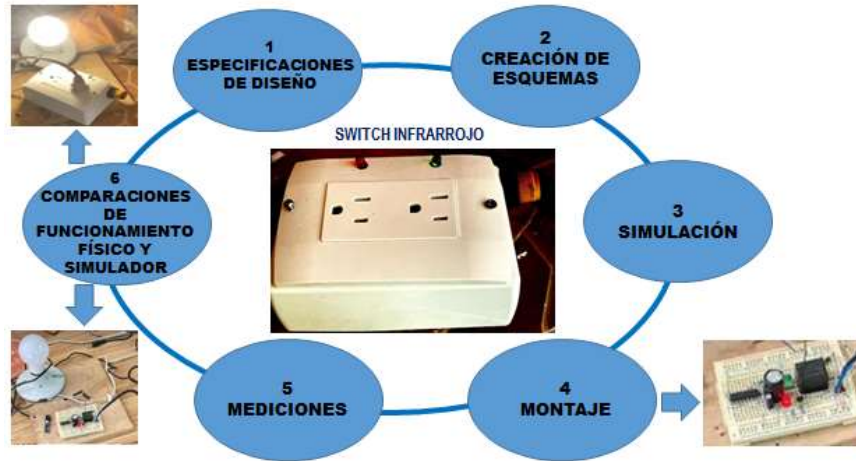


Figura 2. Metodología del diseño del prototipo

- ✓ Se inicia con la metodología para el bosquejo del prototipo
- ✓ Se consultaron las Bases de Datos Internacionales de patentes sobre los dispositivos electrónicos destinados para el control de la energía eléctrica del hogar y negocio, así como también, los equipos domésticos ajustables para discapacitados que mejoran su autonomía e independencia en el hogar. proporcionándole una movilidad fluida y segura
- ✓ Se construye el objetivo general (Fig. 3) y se valida con la metodología SMART (Fig. 4), al igual que los objetivos específicos

SWITCH INFRARROJO Construyendo el Objetivo General			
Acción	Qué o Con quién	Partes o cuándo	Para qué
DISEÑAR	<input type="checkbox"/> UN SWITCH INFRARROJO	<input type="checkbox"/> CUALQUIER DISPOSITIVO ELECTRÓNICO <input type="checkbox"/> 1 AÑO	<input type="checkbox"/> PARA CONTROLAR EL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL HOGAR Y NEGOCIO <input type="checkbox"/> MEJORAR LA VIDA DEL DISCAPACITADO Y SU MOVILIDAD
Objetivo General: Diseñar un switch infrarrojo para accionar cualquier dispositivo electrónico que controle el consumo de energía eléctrica en el hogar y negocio para disminuir el uso innecesario de energía eléctrica y mejorar la vida del discapacitado y su movilidad.			

Figura 3. Construcción del objetivo general



SWITCH INFRARROJO Validación del Objetivo General SMART	
S	Definir el nuevo desafío para mejorar cualquier discapacidad relacionada con el control de energía eléctrica y hacer el uso de dispositivos y su función.
M	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Ayuda tecnológica de las instalaciones de monitoreo y control del discapacitado en su hogar que tiene el dispositivo <input type="checkbox"/> Tabla comparativa del consumo de energía eléctrica en el hogar o negocio durante los meses de prueba del dispositivo <input type="checkbox"/> Variación porcentual del consumo de energía eléctrica <input type="checkbox"/> Cambio de tipo. Tabla comparativa del consumo de energía eléctrica y costo de la prueba del prototipo.
A	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Muestra piloto por conveniencia de hogares y negocios, clasificados en 3 grupos con discapacidades, con discapacidades y sin discapacidades <input type="checkbox"/> Los componentes para el dispositivo de encendido en el momento local y nacional, son de alta disponibilidad <input type="checkbox"/> Presupuesto de \$1,000.00 <input type="checkbox"/> Ayuda técnica y de recursos por parte del ITCI
R	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> El 10% de la población mundial sufre de discapacidades y 7% millones de personas necesitan una casa de trabajo para hacer frente a un aumento de la eficiencia <input type="checkbox"/> El 10% de la población mexicana presenta alguna discapacidad o es adulta mayor <input type="checkbox"/> El sector energético emplea el 17% de presiones de gases de efecto invernadero (GEI) <input type="checkbox"/> El sector residencial y servicios emplea el 10% de GEI <input type="checkbox"/> En las instalaciones de este sistema, el consumo de energía tiene un consumo de 7% <input type="checkbox"/> El CO₂ es el principal agente de GEI emitido por los sectores energéticos que cuentan con tecnologías fijas <input type="checkbox"/> México emite 544 millones de toneladas de dióxido de carbono <input type="checkbox"/> México es el segundo de países que más contribuyen por emisiones de CO₂ <input type="checkbox"/> Cada vez son más frecuentes y prolongadas las olas de calor, lo que repercute negativamente en la productividad por más tiempo <input type="checkbox"/> Se requiere desarrollar el sector energético, para lo cual, el consumo nacional debe disminuir 10%
T	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Fase I a marzo, del 1 de septiembre al 31 de diciembre de 2022 <input type="checkbox"/> Fase II a mayo, del 1 de enero al 31 de agosto de 2023

Figura 4. Objetivo general SMART

- **Entregables:**
 - ✓ SMART del objetivo general
 - ✓ Matriz NeDe del discapacitado en su hogar
 - ✓ Matriz integradora componente-atributo-beneficio
 - ✓ Diagrama metodológico del diseño del prototipo
 - ✓ Informe de la invención más cercana al prototipo propuesto
 - ✓ Marco teórico
 - ✓ Referencias bibliográficas

3.2. FASE II: INVESTIGACIÓN EXPERIMENTAL

- **Tipo de investigación:** cuantitativa
- **Duración:** 8 meses
- **Inicio y terminación de la Investigación:** 1 de enero al 31 de agosto de 2023
- **Ámbito:** Ciudad Victoria, Tamaulipas, México
- **Instrumentos de recolección:** Hojas de control y seguimiento y Matriz NeDe
- **Recurso financiero:** \$1000.00
- **Recurso humano:** los autores del proyecto
- **Recurso material:** laptop, memoria USB, impresora y hojas tamaño carta, multímetro, fuente de poder DV, conector a 110V, sensor infrarrojo, indicador led de encendido, indicador led de apagado y conector tipo contacto
- **Variables y codificación:** la variable independiente es la radiación electromagnética infrarroja y las variables dependientes son la señalización de control de la función específica a realizar. La codificación es “0” para apagado y “1” para encendido.
- **Muestra:** piloto por conveniencia, clasificados en tres grupos de estudio (minusválidos, discapacitados y sin discapacidad)
- **Tamaño de la muestra:** 20
- **Procedimiento:**
 - ✓ De acuerdo a las especificaciones del dispositivo y el bosquejo, se procede al montaje
 - ✓ Se lleva a cabo el montaje del circuito, se muestra en Fig. 5
 - ✓ Se llevan a cabo las pruebas al sensor infrarrojo, para su correcta función



- ✓ Se adiciona un foco para hacer la prueba de funcionamiento y llevar a cabo los ajustes necesarios a prueba y error, se muestra en Fig. 6



Figura 5. Montaje del dispositivo



Figura 6. Prueba del dispositivo

- ✓ Se registran las mediciones
- ✓ Se concluye el dispositivo electrónico “Switch Infrarrojo”, se muestra en Fig. 7



Figura 7. Prototipo del dispositivo

- ✓ Se instala y prueba en un hogar con un integrante minusválido y un adulto mayor discapacitado, se registran los KW de consumo de energía eléctrica, para prueba del funcionamiento del dispositivo en un entorno real
- ✓ Se determina la ventaja competitiva y beneficios del dispositivo

Ventaja Competitiva

- Detecta cuerpos incluso en la oscuridad de manera continua y regular
- Alerta si hay fallas en el refrigerador, aire acondicionado y otros sistemas
- No le afecta la interferencia de la luz del ambiente

- Bajo costo de materiales
- El sensor infrarrojo tiene larga vida
- No requiere mantenimiento
- Capacidad de carga: superior a 2500w

Beneficios

- Contribuir con la disminución de GEI
- Disminuir el monto por consumo de energía eléctrica
- Para el minusválido y discapacitado, facilita el apagado y encendido de los focos y aparatos eléctricos , contribuyendo a la necesidad de movilidad y confort en su hogar
- ✓ Se prueba el dispositivo en el hogar de los dos grupos de estudio, se lleva a cabo el registro del consumo de KW, tomada del recibo, por un periodo de 4 meses
- ✓ A los minusválidos y discapacitados se les aplica un cuestionario para determinar la efectividad del dispositivo con respecto a sus necesidades de movilidad y confort en el hogar
- ✓ Se elabora el manual de uso del dispositivo, se muestra en Fig. 8

SWITCH INFRARROJO Y SUS COMPONENTES



1. Conector a 110v
2. Sensor infrarrojo
3. Indicador led de encendido (verde)
4. Indicador de apagado (rojo)
5. Conector tipo contacto

Advertencia

- Verificar que su instalación eléctrica sea de 110v
- Verificar que no quede tapado el sensor infrarrojo
- Identificar la conexión estable

INSTRUCCIONES DE USO:

1. Instalar en la entrada o marco de una puerta.
2. Fijar el sensor infrarrojo viendo la entrada
3. Conectar a 110v
4. Encender el dispositivo
5. Calibrar el sensor infrarrojo
6. Usar los contactos para instalar los aparatos eléctricos
7. Pasar por el sensor infrarrojo



Figura 8. Instructivo de uso del dispositivo

- ✓ Se determinan los costos, estrategia del precio de venta y margen de contribución
- **Tratamiento estadístico:** varianza
- **Análisis estadístico:** frecuencia estadística
- Se cierra la bitácora de la investigación

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.RESULTADOS

- Nivel de maduración: TRL-7, el prototipo “Switch Infrarrojo” se ha desarrollado y probado en entorno real, así como también, evaluado el nivel de eficiencia
- Margen de contribución, se muestra en la Fig. 9



Figura 9. Distribución de costos y utilidad

- Se muestra en la Tabla 3, el comparativo del consumo promedio de energía eléctrica y su variación, por grupo de estudio

Tabla 3

Consumo promedio mensual de la energía eléctrica

Grupo	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Consumo promedio	Variación promedio	% reducción
A	6035.00	4948.70	4572.22	4803.14	4785.00	4777.26	1257.74	18
B	250.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	50.00	20
C	12077.00	10420.06	9380.05	9000.01	9120.00	9480.03	2596.97	21.5

- El dispositivo alcanza el 100% del control de los aparatos electrodomésticos, climatización, calefacción y focos conectados al switch

4.2. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

En relación a la **H₁**: Las opciones de dispositivos electrónicos utilizados hoy en día para controlar el consumo de energía eléctrica en la casa y negocio, permite seleccionar los componentes para el diseño del prototipo. Se seleccionó el sensor infrarrojo por su larga vida útil y fácil instalación.

En relación a la **H₂**: Se elaboró un bosquejo del switch electrónico como prototipo

En relación a la **H₃**: Se desarrolló el prototipo “switch infrarrojo” y se evaluó su eficiencia en función de del consumo en kw en un periodo de 4 meses. El consumo se redujo 20%.

5. CONCLUSIONES

Se diseñó y desarrolló un dispositivo electrónico para controlar el encendido y apagado de aparatos eléctricos del hogar y negocio, incluyendo el consumo “stand by”; con la finalidad de ayudar en las necesidades de movilidad y confort del minusválido y disminuir el consumo innecesario de energía eléctrica. La eficacia del “switch infrarrojo” alcanza el 20% de disminución del consumo (KW), lo cual permite cuidar el medio ambiente al reducir las emisiones de GEI.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Censo de Población y Vivienda 2020, Prontuario de resultados de INEGI. La discapacidad en México. Recuperado de: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825090203.pdf



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO



DER STARK. (2020, noviembre 21). *Sensores y Transductores*. Fecha: 19 de mayo del 2021.
Recuperado de: <https://guiademecatronica.com/sensores-transductores/>

Discapnet. (2022, septiembre 5). Necesidades de las personas con discapacidad. Fecha: 5 de septiembre de 2022. Recuperado de: <https://www.dicapnet.es/innovacion/tecnologias-necesidades-humanas/necesidades-personas-discapacidad#:~:text=En%20primer%20lugar%2C%20C2%BFqu% C3%A9%20entendemos,el%20ordenador%2C%20etc>

EDS/Robotics. (2021, diciembre 16). Detector infrarrojo: qué es, funcionamiento y aplicaciones. Fecha: 16 de diciembre de 2022. Recuperado de: <https://www.edsrobotics.com/blog/detector-infrarrojo-que-es-funcionamiento-aplicaciones/>

Logicbus. (2020). Sensores de temperatura de tipo infrarrojos. Fecha: 28 de diciembre de 2022.
Recuperado de: <https://www.logicbus.com.mx/infrarrojos.php>