

UNIVERSIDAD EAN

SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN - ESPECIALIZACIÓN

**USO DE LA DOMÓTICA Y LAS TIC EN EL CONTROL Y AHORRO DE
ENERGÍA ELÉCTRICA EN LOS HOGARES COLOMBIANOS.**

AUTORES:

**ANDRÉS MAURICIO ALVAREZ RUEDA
ESPECIALIZACIÓN EN ADMINISTRACIÓN FINANCIERA**

**ANDRÉS AUGUSTO MOLANO AGUAS
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS**

DIRECTOR:

GLORIA MARIA SIERRA VILLAMIL

BOGOTÁ D.C., 3 DE MAYO DE 2020

CONTENIDO

RESUMEN.....	6
ABSTRACT	6
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	7
1.1. Descripción del problema	7
1.2. Pregunta de investigación	8
2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	8
2.1. Objetivo General.....	8
2.2. Objetivos Específicos.....	8
3. JUSTIFICACIÓN.....	9
4. MARCO TEÓRICO	9
4.1. Antecedentes:.....	9
4.2. ¿Qué es la Domótica?	11
4.3. Domótica en Colombia	12
4.3.1. Ventajas de la domótica	15
4.4. Internet de las Cosas (IoT).....	15
4.4.1. ¿Qué es el Internet de las Cosas?.....	15
4.4.2. Arquitectura del IoT.....	16
4.5. Tecnologías de la información y comunicación (TIC)	17
4.5.1. ¿Qué son las Tecnologías de la información y comunicación?	17
4.5.2. Características de las TIC	18
4.6. Ahorro de energía	19

4.7	Estrategias para la eficiencia energética	19
5.	ENFOQUE, DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN Y ENFOQUE O TIPO DE ESTUDIO	21
5.1.	Diseño de la investigación	21
5.2.	Definición de variables	22
6.	Variables	23
6.1.	Población y muestra	23
6.2.	Instrumentos para recolección de la información	23
7.	Análisis de Resultados	24
8.	Conclusiones	31
9.	Bibliografía	32

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Factores que impulsan el consumo de la energía eléctrica en Colombia.....	7
Tabla 2. Factores de mejoramiento de calidad de vida	11
Tabla 3. Encuesta grado de domotización en hogares colombianos	12
Tabla 4. Capacidad de inversión por ciudad y estrato.....	14
Tabla 5. Características fundamentales de las TICs y descripción	18
Tabla 6. Descripción factores de la eficiencia energética	20
Tabla 7. Variables de investigación	23

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Árbol de problema	8
Figura 2. Tenencia de las variables	13
Figura 3. Interés en las variables	14
Figura 4. Arquitectura de Unidad de IoT	16
Figura 5. Arquitectura IoT Ubicua.....	17
Figura 6. Factores de la eficiencia energética	20

RESUMEN

Las tendencias mundiales relacionadas con el consumo responsable de energía eléctrica, como mecanismo de preservación y conservación del medio ambiente, han llevado a generar cambios en los métodos y acciones que fomentan el ahorro energético. Sin embargo, en los hogares colombianos aún no se ve reflejado este tipo de acciones y, por el contrario, se observa como anualmente se genera un incremento constante del 4% en el gasto de electricidad.

Ante dicha situación, se determina cómo las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), en conjunto con el Internet de las Cosas (IoT), se convierten en herramientas fundamentales para la implementación de la domótica en los hogares colombianos como mecanismo de ahorro energético.

Palabras Claves: Domótica, Internet de las cosas (IoT), Tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), ahorro de energía.

ABSTRACT

Global trends related to responsible consumption of electrical energy, as a mechanism for preserving and conserving the environment, have brought about changes in methods and actions that promote energy saving. However, in Colombian households this type of action is not yet reflected and, on the contrary, it is evident how a there is a steady 4% annual increase in electricity spending.

Given this situation, it is determined how Information and Communication Technologies (ICT), together with the Internet of Things (IoT), are fundamental tools for the implementation of home automation in Colombian homes, as an energetic saving mechanism.

Key Words: Home automation, Internet of Things (IoT), Information and Communications Technology (ICT), energy saving.

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción del problema

La importación de la energía eléctrica se considera como la base del progreso de la civilización. Sin embargo, el alto consumo de la misma, se ha convertido en un dolor de cabeza para las familias, ya que esto finalmente se ve reflejado en la factura mensual del servicio eléctrico; ligado estrechamente con el agotamiento de las fuentes de energía no renovables, consideradas materia prima para la producción de electricidad, por lo que se incrementa el valor de adquisición de estas y por ende el valor de kWh que se cobra a los usuarios, lo que impacta de forma directa la economía de los hogares colombianos.

De igual manera, se generan impactos que afectan directamente la calidad de vida de la sociedad y que a largo plazo puede ocasionar problemas de salud en la misma. Tal es el caso de la emisión de altas concentraciones de CO₂ al medio ambiente y que se encuentran en el aire que es respirado por los individuos.

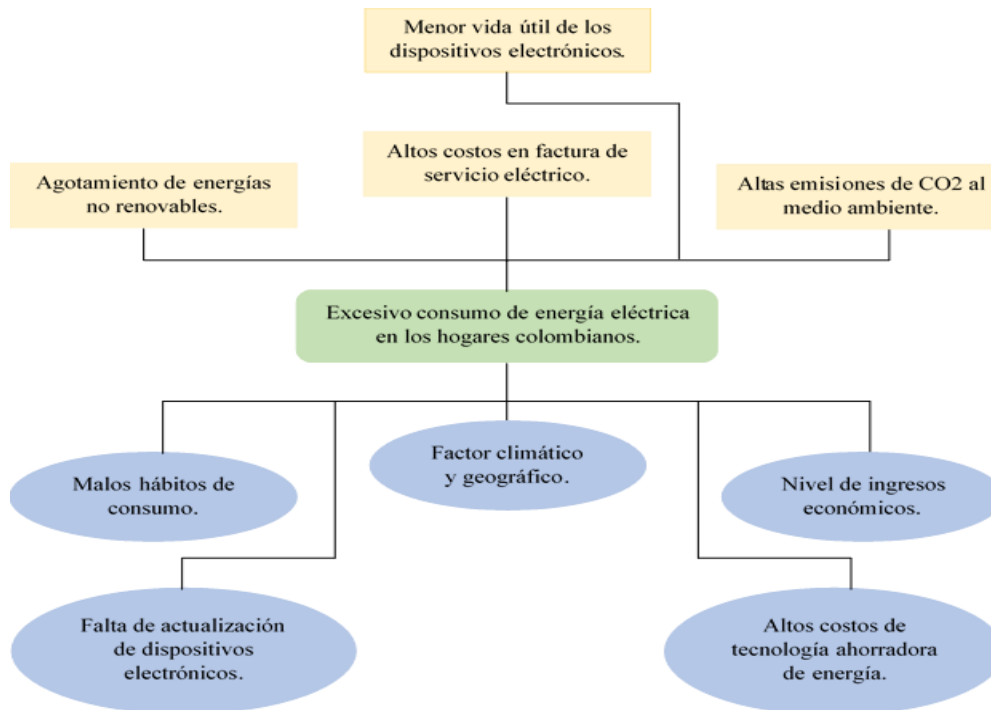
Ahora bien, se establece que los altos costos de la energía, están estrechamente relacionados con comportamientos de consumo asociados principalmente a malos hábitos, tales como dejar conectados dispositivos que no están en uso y dejar encendidos electrodomésticos o interruptores sin necesidad. Así mismo, se considera que el consumo de energía eléctrica está impulsado por otros factores, explicados en la tabla 1.

Tabla 1. Factores que impulsan el consumo de la energía eléctrica en Colombia

Factor	Justificación
Clima y ubicación geográfica	Dependiendo de la ubicación geográfica se utilizan más dispositivos electrónicos (Ventiladores y aire acondicionado) con mayor frecuencia.
Nivel de ingresos	A un mayor nivel de ingresos del hogar, se puede acceder a una mayor cantidad de dispositivos que requieren de la energía eléctrica para su uso.
Actualización de dispositivos	Los electrodomésticos antiguos tienen un alto consumo en comparación con los actuales que incluyen tecnologías de ahorro que generan un menor consumo.
Altos costos de tecnología ahorradora	El acceso a electrodomésticos o dispositivos que implementen tecnología de ahorro energético, está estrechamente relacionado con el nivel de ingresos de un hogar.

Fuente: Elaboración propia

Figura 1. Árbol de problema



Fuente: Elaboración propia

1.2. Pregunta de investigación

¿Qué hábitos tienen las personas en los hogares colombianos para el ahorro de energía eléctrica?

2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Objetivo General

Analizar los hábitos de ahorro de energía eléctrica domiciliaria en los hogares colombianos.

2.2. Objetivos Específicos

- Definir los hábitos de ahorro de energía en los hogares colombianos.
- Analizar los resultados de la información recolectada con respecto a la cultura del ahorro energético domiciliario.
- Identificar los diferentes factores que impulsa el consumo de energía en el hogar.
- Plantear recursos de la domótica y las IoT como formas de ahorro energético de los hogares.

3. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación se enfoca en entender los hábitos de consumo de energía eléctrica en los hogares colombianos, con el fin de generar estrategias que permitan impulsar a través de prácticas y rutinas de ahorro energético, un beneficio para la economía de las familias. De igual forma, se analiza los beneficios para el medio ambiente y por ende el mejoramiento de la calidad de vida y la prevención de enfermedades futuras, a partir de la disminución en el consumo de energía.

Así mismo, a través de esta investigación se plantea el uso de recursos de domótica, el Internet de las cosas y las TIC como alternativa para el ahorro de energía eléctrica en los hogares colombianos, teniendo en cuenta el costo-beneficio de la implementación de los mismos.

4. MARCO TEÓRICO

4.1. Antecedentes:

Hasta ahora, han surgido diferentes propuestas de ahorro de energía que se han enfocado en establecer consejos que incentivan el buen uso que se debe dar a los equipos electrónicos de hogar para conseguir un menor gasto energético y un ahorro de dinero en la factura mensual. Dichas propuestas han sido realizadas tomando en cuenta diversos aspectos como en los hábitos y comportamiento que tiene las personas para ahorrar energía y en el uso de tecnologías tomado como contexto el hogar digital.

Dicho de otro modo, todas las soluciones ofertadas para un menor consumo de energía corresponden a métodos que abarca en la instalación y reemplazo de equipos, especialmente para la parte de iluminación como los bobillos led y otro en la forma como se ahorra energía teniendo hábitos de ahorro como pagar las luces si no se están usando o desconectar los equipos electrónicos que no se están usando. Solo unas pocas proposiciones de ahorro energético se valen de una gestión eficiente automatizada de hogar, aunque esto está cambiando.

En España, se realizó un sistema de ahorro energético enfocado en regular el alumbrado público, con la instalación de relojes astronómicos para aprovechar al máximo la luz natural (coruña, 2002).

Al parecer, estos sistemas han traído muchos beneficios ya que como comenta el autor: “Estos sistemas de control del alumbrado público permiten un seguimiento exhaustivo de las instalaciones eléctricas y la subsanación de averías en tiempo real” (coruña, 2002). Sin embargo, no hay claridad de cómo se llevó a cabo el proyecto, dicho sistema tiene la connotación de ser automático. Pero más bien se trata de un sistema que controla una gran cantidad de dispositivos eléctricos que se encuentran en espacios en un área muy grande.

Siguiendo en la búsqueda de antecedentes, se encontró una propuesta realizada en argentina que consiste en:

“La hora solar que le corresponde a Argentina, según la división del globo terrestre en 24 meridianos, es de cuatro horas al oeste de Greenwich (-4). Esto significa que cuando en el meridiano de Greenwich es el mediodía, en Argentina son las 8 de la mañana. Esa es la hora verdadera, pero desde finales de 1969 el país quedó ubicado en el -3. Con este cambio, el reloj marca las 9 de la mañana cuando debería indicar las 8, según la hora solar” *el reloj marca las 9 de la mañana cuando debería indicar las 8, según la hora solar*”

Se explica que, la modificación estacional del horario trae como consecuencia que las personas tengan inconvenientes en ciertos periodos, especialmente en invierno, porque la gente va a trabajar y los niños van a estudiar cuando aún es de noche. (Ambientales, 2003)

En Colombia se ha tratado de concientizar a las personas para que hagan uso razonable de la energía, la primera surgió de parte del gobierno nacional mediante una crisis ambiental como la fue el fenómeno del niño, se propuso cobrar una tarifa extra si se excede en el consumo de energía promedio mensual lo cual permitió que las personas se concientizaran y así evitar elevar la demanda de energía eléctrica: El Ministerio de Minas y Energía destacó los esfuerzos de las entidades públicas y privadas que han adoptado medidas para el buen uso de la energía y han aportado al ahorro nacional, logrando alejar el fantasma del apagón.

"Las empresas y las familias del país demostramos que unidos podemos lograr lo que nos proponemos. Agradecemos todo el apoyo que recibió la campaña Apagar Paga e invitamos a continuar con la cultura del ahorro", dijo el presidente de la República (energía, s.f.).

4.2. ¿Qué es la Domótica?

La domótica es el conjunto de tecnologías aplicadas al control y la automatización de una edificación a partir de la recolección de información mediante sensores, que recogen diversos datos relacionados con el consumo de los servicios públicos del hogar para un posterior procesamiento de estos, y de esta manera determinar las actividades o eventos que ocurren en el mismo. De acuerdo con estos datos analizados y una emisión de ordenes se puede automatizar eficientemente los servicios, ayudando a reducir costos y mejorar la calidad de vida (Kelly, Suryadevara, y Mukhopadhyay, 2013).

Ahora bien, algunos de los principales factores que ayudan a mejorar la calidad de vida de las personas son: el ahorro energético, la accesibilidad, seguridad, confort y comunicación, tal y como se observa en la **Tabla 2** tabla 2.

Tabla 2. Factores de mejoramiento de calidad de vida

Factores	Mejoramiento
Ahorro energético	Gestión de electrodomésticos
	Monitoreo de consumos
	Modificación de hábitos de consumo
Accesibilidad	Fácil Manejo
	Manejo para personas con discapacidad
	Tele asistencia
Seguridad	Detección de fallos
	Vigilancia automática
	Control de intrusión
Confort	Abrir persianas
	Cerrar puertas
	Encender/Apagar electrodomésticos
Comunicación	Supervisión Remota
	Recepción de anomalías
	Transmisión de voz y datos

Fuente: Elaboración propia

Así mismo, la domótica se define como “aquella en la que existen agrupaciones automatizadas de equipos, normalmente asociados por funciones, que disponen de la capacidad

de comunicarse interactivamente entre ella a través de un bus domestico multimedia que las integra” (Junestrand, Passaret y Vázquez, 2005, p. 4)

Al contar con una vivienda automatizada se logra configurar de forma centralizada todos los dispositivos electrónicos que allí se encuentran y que pueden ser controlados mediante aplicaciones móviles, para que se pueda regular y optimizar su uso aun estando por fuera de casa (Morales, 2011). Por esto, la domótica se ha convertido en una de las alternativas más eficiente a la hora de ahorrar energía, ofreciendo simultáneamente confort y seguridad.

4.3. Domótica en Colombia

En Colombia, según estudio de mercado realizado por Amón y Correa, el uso e interés por la domótica se ha ido incrementado en los últimos 3 años. Dicho estudio fue realizado a personas mayores de edad, residentes de los estratos 4, 5 y 6 de las ciudades de Bogotá, Barranquilla y Medellín, en el que se aplicó una encuesta de 14 preguntas, separadas en 6 variables, orientadas a conocer el grado de domotización de los hogares colombianos:

Tabla 3. Encuesta grado de domotización en hogares colombianos

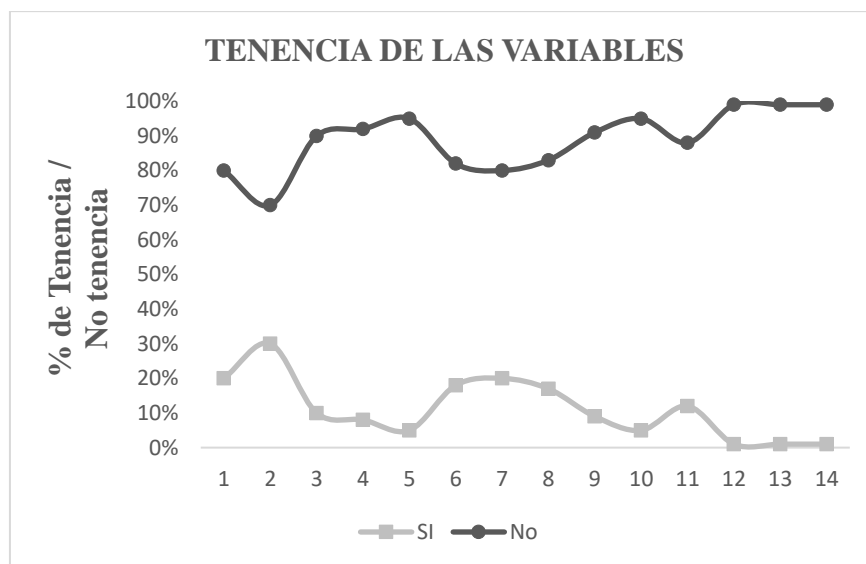
Variable	Preguntas
Luces	¿Se encienden/apagan solas al detectar presencia/ausencia de personas?
	¿Pueden graduarse en su intensidad?
	¿Pueden activarse a control remoto o programarse?
Electrodomésticos	¿Puede controlar varios electrodomésticos de la vivienda mediante un único control remoto?
	¿Pueden programarse para que se enciendan automáticamente al ocurrir un evento, como detección de un intruso?
Seguridad Antirrobo	¿Cuenta con cámaras de vigilancia al interior de su vivienda?
	¿Puede su vivienda detectar y dar aviso automáticamente de la presencia de intrusos?
Seguridad Técnica	¿Puede su vivienda detectar automáticamente humo, escapes de gas o inundaciones?
	¿Puede su vivienda reaccionar automáticamente, ante algún problema de seguridad?
Confort	¿Las persianas y/o cortinas se accionan automáticamente?

	¿Puede mantener la temperatura de su vivienda automáticamente en un valor deseado?
	¿Puede controlar desde un tablero central toda la casa?
	¿Sabe su vivienda sus preferencias en cuanto a música, luces, temperatura y programas de televisión y se los coloca automáticamente?
Telecomunicaciones	¿Puede usted controlar su vivienda desde su celular, agenda electrónica o internet?

Fuente: Elaboración propia a partir de (Amón y Correa, 2007)

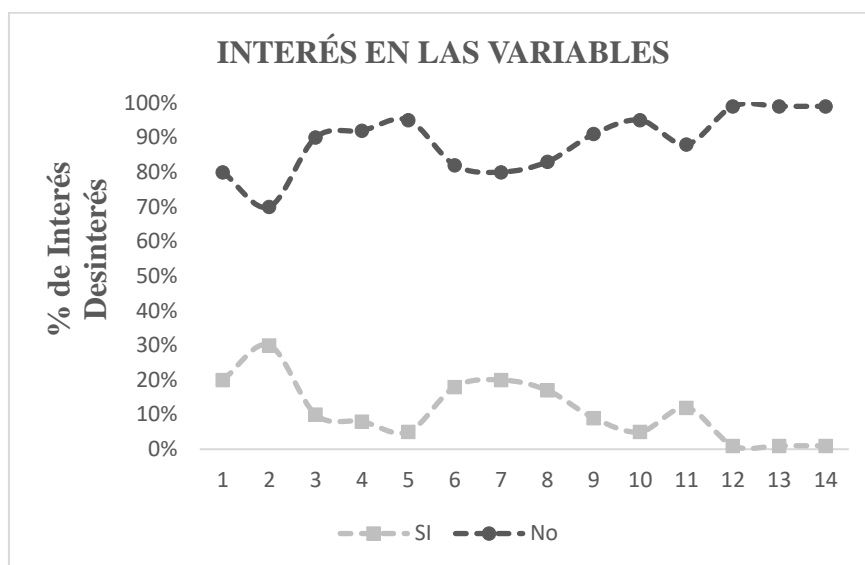
Los resultados arrojados por dicho estudio de mercado se observan en la figura 2 y figura 3.

Figura 2. Tenencia de las variables



Fuente: (Amón y Correa, 2007)

Figura 3. Interés en las variables



Fuente: (Amón y Correa, 2007)

En la figura 2 se analiza que, de los hogares encuestados, aproximadamente el 10,6% cuentan con algún grado de domotización en sus viviendas; así como las variables que han sido importantes para estos al momento de adquirir dispositivos que incorporan la domótica. A partir del análisis se infiere que las variables que más cabida han tenido en los hogares colombianos son la intensidad, el uso de la luz y las variables relacionadas con seguridad.

Así mismo, a partir de la figura 3 se observa una expectativa o interés del 77% en la implementación de equipos domóticos en sus residencias, lo cual deduce un crecimiento de mercado exponencial y alta demanda de dichos sistemas en el futuro.

Ahora bien, respecto a la disposición para invertir en dichos sistemas por parte del mismo grupo encuestado se encuentra que en promedio, los hogares colombianos del estrato 4, 5 y 6, están dispuestos a destinar 8'744.364 COP en la implementación de estos; siendo el estrato 6 el que mayor cantidad de dinero invertiría (aproximadamente 10'117.630 COP) y el estrato 5 el que menos inversión generaría (7'585.601 COP).

Tabla 4. Capacidad de inversión por ciudad y estrato

Ciudad	Estrato			Promedio
	4	5	6	
Barranquilla	\$ 5.330.935	\$ 8.156.250	\$ 16.443.548	\$ 9.976.911
Bogotá	\$ 10.227.092	\$ 6.610.169	\$ 8.064.103	\$ 8.300.455

Medellín	\$ 10.031.553	\$ 7.990.385	\$ 5.845.238	\$ 7.955.725
Promedio	\$ 8.529.860	\$ 7.585.601	\$ 10.117.630	\$ 8.744.364

Fuente: Elaboración propia a partir de (Amón y Correa, 2007)

4.3.1. Ventajas de la domótica

Según Sarasúa (2011) al tener una residencia automatizada se logra sincronizar los dispositivos electrónicos y tener una mejor eficiencia, logrando así el auto apagado de luces al abandonar la vivienda y programar el encendido y apagado de dispositivos dependiendo de algunas condiciones, tales como ambiente, clima u hora. Pero ¿se puede ahorrar en consumo de energía con la domótica?

En el mundo actual, el internet se ha convertido en una de las principales herramientas de comunicación y se estima que el 59% de la población mundial tiene acceso a este y, por ende, a diversas aplicaciones móviles como Opower y Green Pocket que proveen a los usuarios consejos y educación acerca de eficiencia en el consumo de energía eléctrica. (Sánchez E. , 2013)

Es así que la aplicación de estas tecnologías permite reducir la emisión de gases del efecto invernadero mejorando a su vez la eficiencia de consumo de energía eléctrica. Si una red como la estadounidense mejora su eficiencia en un 5%, el ahorro de energía equivaldría a eliminar las emisiones de CO2 de 58 millones de automóviles, lo cual impactaría positivamente en la calidad del aire de las ciudades y por ende en la calidad de vida de las personas. (Díaz y Hernández, 2011)

4.4. Internet de las Cosas (IoT)

4.4.1. ¿Qué es el Internet de las Cosas?

La humanidad por lo general interactúa con todo lo que la rodea, la luz, el aire y actualmente con los equipos electrónicos. Lo que busca el IoT es hacer que estas interacciones sean más fáciles, lo que finalmente conlleva a la automatización como la configuración del hogar para acoplarse a la necesidad de los ambientes a través de un sistema inteligente (domótica).

Para Desai, Sheth y Anantharam (2015) el internet de las cosas (IoT) es la nueva ola en la computación moderna, los objetos que nos rodean están conectados a una red de una u otro manera, lo cual implica almacenar una gran cantidad de datos que deben ser almacenados, procesados y presentados de una forma transparente, eficiente y fácil de interpretar.

De igual forma, el internet de las cosas es catalogado como:

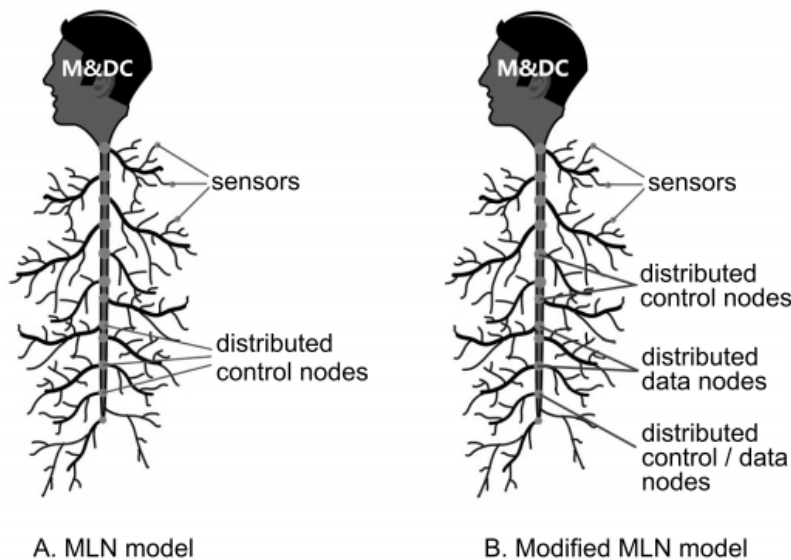
...la ampliación de la conectividad de red y la capacidad de cómputo a objetos, dispositivos, sensores y elementos que habitualmente no se consideran computadoras. Estos “objetos inteligentes” requieren una mínima intervención humana para generar, intercambiar y consumir datos; muchas veces tienen conectividad con capacidad de recolección remota, análisis y gestión de datos. (Rose, et al. 2015, p.18)

4.4.2. Arquitectura del IoT

En la actualidad no se tiene una definición exacta de la estructura de la arquitectura del IoT, pero algunos investigadores la definen como un conjunto de tecnologías que se comunican inalámbricamente por medio de sensores y redes móviles con cada uno de los elementos denominados “objetos o cosa”. (Cama, De la Hoz, y Cama, 2012)

Sin embargo, Ning y Wang (2011), establecen dentro de su teoría que la arquitectura de este se divide en dos principales aspectos. El primero, la unidad IoT, que se refiere a lo básico con soluciones para aplicaciones especiales y su modelo se asemeja al sistema nervioso de un hombre, representado en la figura 4.

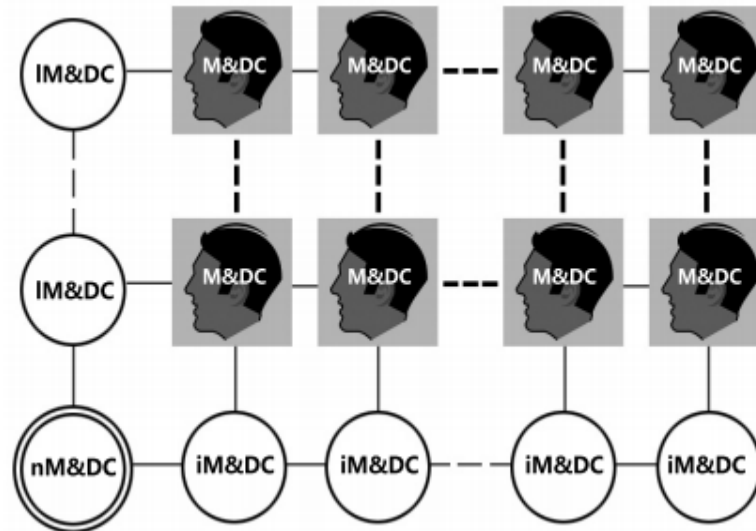
Figura 4. Arquitectura de Unidad de IoT



Fuente: Ning y Wang (2011)

El segundo aspecto hace referencia al internet de las cosas ubicua, es decir que está presente en todas partes al mismo tiempo, esta representación se refiere a que el IoT es omnipresente, todo conectado, inteligentemente controlado y en cualquier lugar. La arquitectura ubicua se asemeja a los modelos de la organización social, representado en la figura 5.

Figura 5. Arquitectura IoT Ubicua



Fuente: Ning y Wang (2011)

4.5. Tecnologías de la información y comunicación (TIC)

4.5.1. ¿Qué son las Tecnologías de la información y comunicación?

Para Ávila las TIC se definen como:

El conjunto de herramientas, soportes y canales desarrollados y sustentados por las tecnologías (telecomunicaciones, informática, programas, computadores e internet) que permiten la adquisición, producción, almacenamiento, tratamiento, comunicación, registro y presentación de informaciones, en forma de voz, imágenes y datos, contenidos en señales de naturaleza acústica, óptica o electromagnética a fin de mejorar la calidad de vida de las personas. (2013, pág. 222)

De igual forma, (Daccach, s.f., p.1, citado por Sánchez, 2008, p.156), establece que “Las TIC son las tecnologías que se necesitan para la gestión y transformación de la información, y muy en particular el uso de ordenadores y programas que permiten crear, modificar, almacenar, proteger y recuperar esa información.”

A partir de las definiciones anteriormente citadas, se establece la importancia del almacenamiento, tratamiento y transformación de datos, para convertirla en información que finalmente se puede comunicar globalmente a través de diversos lenguajes, con el fin de que sea de fácil entendimiento.

Por lo anterior, se establece que las TIC se han catalogado globalmente como la base de la tercera revolución industrial, convirtiéndose en el eje de interacción entre las tecnologías y la sociedad del conocimiento, donde se derrumban aquellas barreras lingüísticas, sociales y culturales previamente establecidas (Joyanes, 1997, p. 3-4; Tubella y Villaseca, 2005, p. 1-9, citados por Ávila, 2013, p.223).

4.5.2. Características de las TIC

Cabero (1998) establece las características fundamentales de las Tecnologías de la Información y Comunicación y describe cada una de ellas como se observa en la tabla 5.

Tabla 5. Características fundamentales de las TICs y descripción

Característica	Descripción
Inmaterialidad	La materia prima es la información presentada en diversos códigos y formas (Visual, auditiva y datos).
Interconexión	Grandes posibilidades de combinarse para ampliar potencialidades y extensiones.
Interactividad	Interacción sujeto - maquina, para que los primeros se conviertan en procesadores activos de la información.
Instantaneidad	Rapidez en el intercambio de información rompiendo las barreras espacio temporales.
Imagen y sonido	Elevados parámetros de calidad de la información, así como la fiabilidad y fidelidad con que se puede transmitir.
Penetración	Inmersión en todos los sectores, ya que la informática se ocupa actualmente de la vida misma.
Lenguajes expresivos	Necesidad de adquirir nuevos dominios alfabéticos que permitan la interconexión de realidades expresivas.
Automatización	Realización de actividades controladas dese un mando central.

Fuente: Elaboración propia a partir de Cabero (1998).

Una vez analizadas las características expuestas en la tabla 4, se determina la importancia de las TIC en la implementación de nuevas tecnologías, ya que son estas las que han establecido la ruta conductora para la transformación de la información, que finalmente puede impulsar de forma positiva la automatización (domótica).

4.6. Ahorro de energía

La demanda de electricidad, junto con la oferta y la regulación, conforman las tres fuerzas fundamentales del mercado eléctrico, las cuales son influenciadas por un gran número de actores de comportamiento complejo que gobiernan su evolución (Franco, Velásquez, y Olaya, 2008)

En la actualidad, el ahorro de energía se ha convertido en una tendencia mundial, donde apoyados por la tecnología, los consumidores han adoptado herramientas que permiten generar un ahorro de entre el 20% y 30 % en la tarifa de energía.

De igual forma, se han establecido nuevos métodos para reemplazar procesos que se han hecho de igual forma durante mucho tiempo, la arquitectura bioclimática es una de estas, ya que busca generar un aprovechamiento de las fuentes de energía renovables que se encuentran alrededor de una nueva construcción, es decir “construir con el clima”, con la cual se puede generar un ahorro energético del 70% (D'Amico, 2002).

En Colombia, “la ley 697 promulgada por el Congreso de la República en octubre de 2001 declaró el Uso Racional y Eficiente de la Energía (URE) como un asunto de interés social, público y de conveniencia nacional”. (Varón, S.F.) Con esta ley, el gobierno busca la manera de optimizar el uso de los recursos energéticos, generando el menor impacto ambiental posible.

Ante esto, en Colombia las empresas han optado por incentivar el ahorro mediante técnicas y herramientas que permitan a los hogares evitar los altos costos generados por el malgasto energético. (Díaz, 2015)

Sin embargo, el resultado no ha sido el esperado, ya que tal como lo manifiesta Juan Carlos Morales, gerente del Sistema Interconectado Nacional, durante el primer semestre del 2019 la demanda de energía creció un 4,27% en comparación con el año inmediatamente anterior.

4.7 Estrategias para la eficiencia energética

El Proyecto OptimaGrid, presentado por la Universidad San Jorge al Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER), establece seis factores que permiten obtener eficiencia energética, evidenciados en la figura 6 y describe en que consiste cada uno de estos en la tabla 6.

Figura 6. Factores de la eficiencia energética



Fuente: (Proyecto OptimaGrid)

Tabla 6. Descripción factores de la eficiencia energética

Factor	Descripción
Reducción de demanda energética	Reducción en el costo de aprovisionamiento de energía y disminución del impacto ambiental.
Diversidad energética	Diversas fuentes de generación de energía, principalmente aquellas consideradas energías renovables.
Máximo aprovechamiento de energías renovables	Recursos limpios y casi inagotables proporcionados por la naturaleza, que disminuyen la dependencia de suministros externos.
Innovación Tecnológica	Búsqueda de mejoras tecnológicas que permitan disminuir el consumo energético.
Autoconsumo a través de micro redes	Posibilidad para que el consumidor pueda gestionar los costos de consumo y operar la energía en tiempo real.
Modificación de hábitos de consumo	Cambios de comportamiento en el uso de la energía, relacionados con conductas rutinarias.

Fuente: Elaboración propia a partir de (Proyecto OptimaGrid).

A partir de lo desarrollado por el Proyecto OptimaGrid, se establece la necesidad de implementar nuevas herramientas tecnológicas para generar un ahorro energético en las

empresas y hogares, que permitan cumplir con los objetivos trazados en protocolo de Kioto y disminuir el impacto al cambio climático.

5. ENFOQUE, DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN Y ENFOQUE O TIPO DE ESTUDIO

Dado que el objetivo del estudio es analizar los hábitos que tiene los hogares colombianos a la hora de ahorrar energía eléctrica y determinar la incidencia de las TIC y la domótica en el ahorro de energía, se recurre a un diseño no experimental aplicado de manera transversal.

De acuerdo con Hernández, Fernández, y Baptista (2014) se utiliza el diseño no experimental para observar los fenómenos tal como se dan en contexto natural, para posteriormente ser analizados. La aplicación transversal permite recolectar datos en un solo momento o tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado.

El método utilizado para el desarrollo de esta investigación es teórico/práctico, por lo cual se utilizan fuentes de información como bases de datos, libros, artículos de investigación y fuentes científicas con información histórica de proyectos tecnológicos basados en la domótica y el IoT como las estrategias utilizadas en la ejecución de estos.

A través de una técnica cuantitativa, se elabora una encuesta aplicada a familias de estratos 3 y 4 para recopilar información pertinente acerca de los comportamientos y hábitos para ahorrar energía en el hogar.

Se determinan, miden y evalúan dichos hábitos y costumbres mediante la metodología descriptiva, y se aplica en el diseño y contenido de la encuesta; la cual aporta información que permite conocer el comportamiento de las familias colombianas a la hora de ahorrar energía eléctrica y sus conocimientos con respecto a la domótica y el IoT. Por último, se efectúa la tabulación de la información recopilada mediante las encuestas, para realizar el análisis de estos comportamientos.

5.1. Diseño de la investigación

Teniendo en cuenta lo mencionado por Hernández, et al. (2014), los estudios no experimentales son netamente de observación, sin manipulación deliberada de variables ni provocaciones intencionales. Por lo tanto, se realiza la observación de fenómenos tal como se da en su contexto natural para después ser analizado. Estos estudios se dividen en transeccionales, recolección de datos en tiempo único, y longitudinales.

Esta investigación es de tipo no experimental, transeccional y descriptiva.

Se considera no experimental porque no se puede manipular las variables, los datos a reunir se obtienen de las familias de estratos 3 y 4 de la ciudad de Bogotá, basados en situaciones actuales y transeccional ya que la recolección de los datos se realiza en un solo tiempo.

Dado que se busca responder la pregunta de investigación previamente establecida, así como los objetivos trazados, la presente investigación es elaborada bajo el planteamiento metodológico del enfoque cuantitativo.

5.2. Definición de variables

Variable dependiente: Hábitos

- Definición conceptual: Hábito se refiere a “modo especial de proceder o conducirse adquirido por repetición de actos iguales o semejantes, u originado por tendencias instintivas.” (Real Academia Española, s.f., definición 1)
- Definición operacional: La variable es analizada mediante la aplicación de una encuesta de 17 preguntas cerradas (dicotómicas, estructurales, no estructurales, etc.) a familias colombianas de estrato 3 y 4 ubicadas en la ciudad de Bogotá, Colombia.

Variable Independiente: Ahorro energético

- Definición conceptual: la cantidad de energía ahorrada, determinada mediante la medición y/o estimación del consumo antes y después de la aplicación de una o más medidas de mejora de la eficiencia energética, al tiempo que se tiene en cuenta la normalización de las condiciones externas que influyen en el consumo de energía. (Presidencia de la Junta de Castilla y León, 2010)
- Definición operacional: La variable es analizada mediante la aplicación de una encuesta de 17 preguntas cerradas (dicotómicas, estructurales, no estructurales, etc.) a familias colombianas de estrato 3 y 4 ubicadas en la ciudad de Bogotá, Colombia.

6. VARIABLES

Tabla 7. Variables de investigación

Objetivo general	Variable	Dimensión	Indicador
Analizar los hábitos de ahorro de energía eléctrica domiciliaria en los hogares colombianos.	Hábitos Ahorro de energía	Económica Social	Número de familias por hábito de ahorro Consumo
Objetivos específicos	Variable	Dimensión	Indicador
Definir los hábitos de ahorro de energía en los hogares colombianos	Hábitos	Social	Número de familias por hábito de ahorro
Analizar los resultados de la información recolectada con respecto a la cultura del ahorro energético domiciliario.	Hábitos	Social Económica	Número de familias por hábito de ahorro
Identificar los diferentes factores que impulsa el consumo de energía en el hogar	Hábitos	Económica	Número de familias por factores de consumo
Plantear recursos de la domótica y las IoT como formas de ahorro energético de los hogares	Ahorro de energía	Tecnológica	Cantidad de sistemas domóticos existentes en el mercado

Fuente: Elaboración propia

6.1. Población y muestra

La población analizada corresponde a familias colombianas. La muestra es probabilística, ya que la elección de familias es aleatoria. Inicialmente la muestra es de un tamaño de 50 familias.

6.2. Instrumentos para recolección de la información

El instrumento es una encuesta realizada a través de un cuestionario de 23 preguntas relacionadas con los hábitos de consumo y ahorro de energía, ya que a través de este se obtiene datos confiables acerca de los malos hábitos que se encuentran en los hogares colombianos, así como las estrategias que son aplicadas en estos, con el fin de disminuir el consumo energético.

Así mismo, este instrumento permite abarcar una mayor cantidad de personas, ya que puede ser enviada de forma digital, por lo que los encuestados pueden permanecer en el anonimato sin sentir presión por responder como ellos consideran que el encuestador espera y por el contrario

se sienten con mayor libertad de responder honestamente, lo que permite una mayor confiabilidad en los resultados obtenidos.

De acuerdo con (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014), una encuesta es una investigación realizada sobre una muestra de sujetos representativa de un colectivo más amplio, que se lleva a cabo en el contexto de la vida cotidiana, utilizando procedimientos estandarizados de interrogación, con el fin de obtener mediciones cuantitativas de una gran variedad de características objetivas y subjetivas de la población.

La medición mediante encuesta puede ser efectuada, y de hecho es el procedimiento más frecuente, de modo esporádico y coyuntural con el fin de tantear la opinión pública en relación con algún tema de interés.

Con encuestas podemos conocer opiniones, actitudes, creencias, intenciones de voto, hábitos sexuales, condiciones de vida, etc.

7. ANALISIS DE RESULTADOS

Una vez implementado el instrumento de recolección de la información, se procedió a realizar el análisis correspondiente de los datos, donde se mostrará los hábitos de ahorro de energía y la percepción que tienen con respecto al conocimiento en casas inteligentes, TICS y Domótica.

Se realizó una encuesta que 21 preguntas cerradas, donde se recolecto la información necesaria para analizar los resultados a la pregunta de investigación, los resultados son los siguientes:

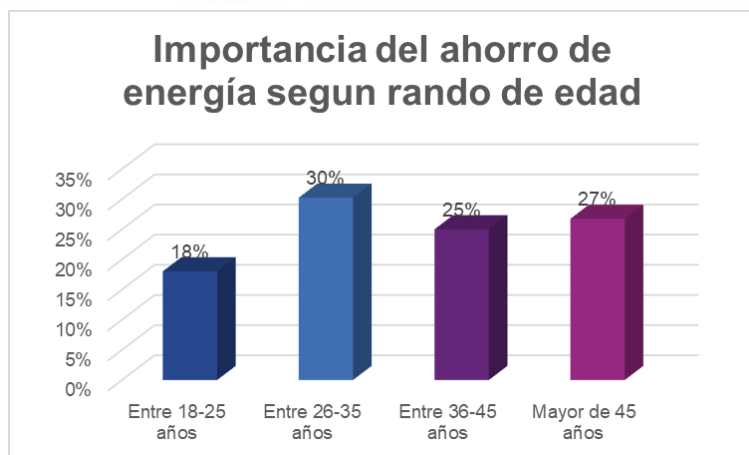


Ilustración 1

Del total de encuestados la edad que mas predominan son entre 26 y 35 con el 30% seguido por las personas mayores a 45 años con el 27%. Sin embargo, al hacer un análisis de los encuestados por edad y la importancia en el ahorro de energía, se encontró de la población Joven tiende a comprender que es importante ahorrar energía tal como se muestra en el siguiente gráfico.

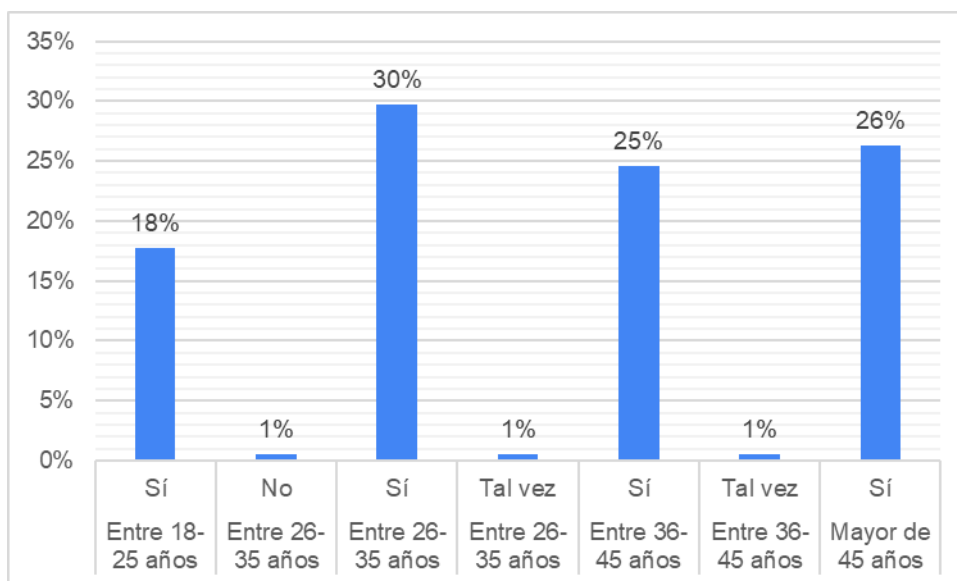


Ilustración 2

¿Cree usted que es importante ahorra energía?

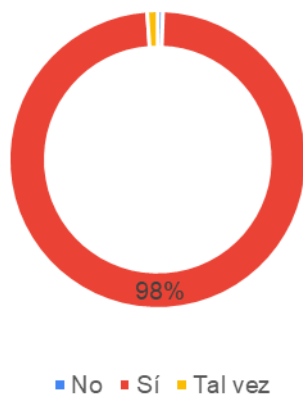


Ilustración 3

Del total de encuestado el 98% cree que es importante el ahorro de energía y tiene hábitos de ahorro en hogar.

¿En su hogar hay hábitos de ahorro de energía?

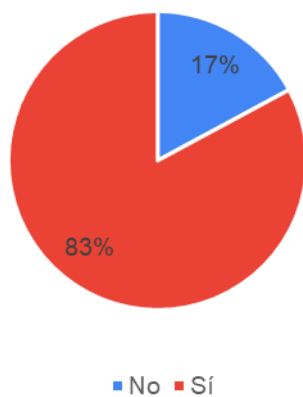


Ilustración 4

Como se puede observar 83% de la población tiene hábitos de ahorro de energía, sin embargo es necesario determinar que tipos de habito tiene.

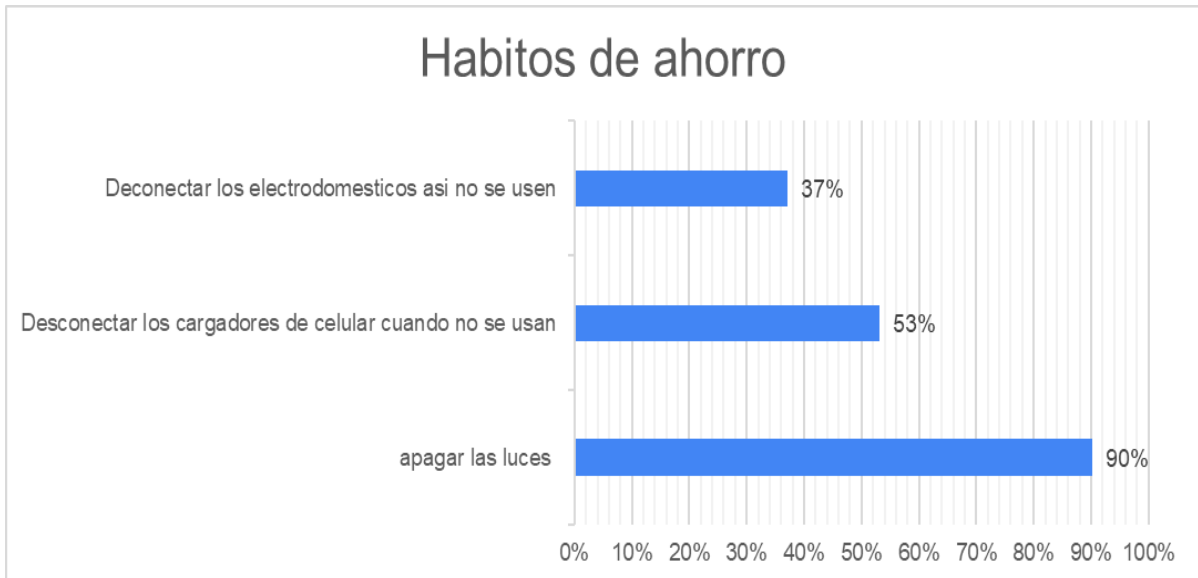


Ilustración 5

En la grafica el habito que mas se practica es el de apagar las luces cuando no se usan con un 90%, seguido del hábito de desconectar los cargadores del celular cuando no se usan con un 53%

Para nuestra investigación también es importante saber si la población tiene conocimiento de los que es domótica e internet de las cosas (IoT), donde la mayoría de la población desconoce el significado con un 63% tal como se observa en el gráfico.

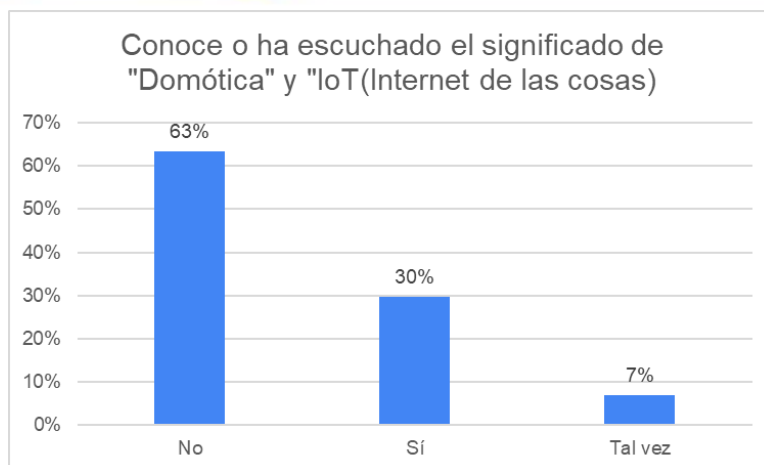


Ilustración 6

De la población que asegura saber el significado de domótica y IoT, se quiso conocer que tipo de dispositivos domóticos se utilizan dado como resultado que el mas utilizado es Google Home con un 44%

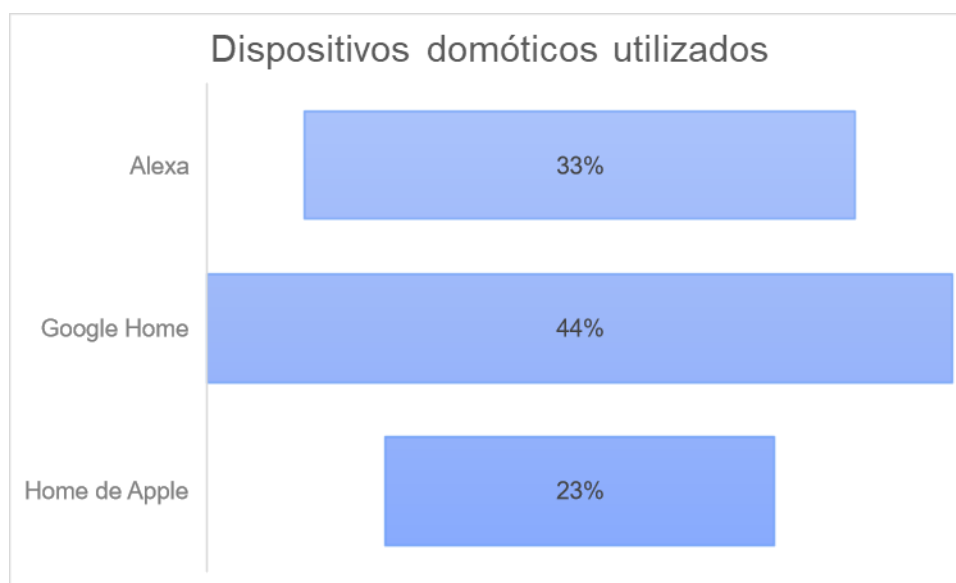


Ilustración 7

Con la información recolectada medimos también cual es el costo promedio de la facturación mensual de luz en el hogar el 35% informo que el valor promedio esta entre \$76.000 y \$120.000

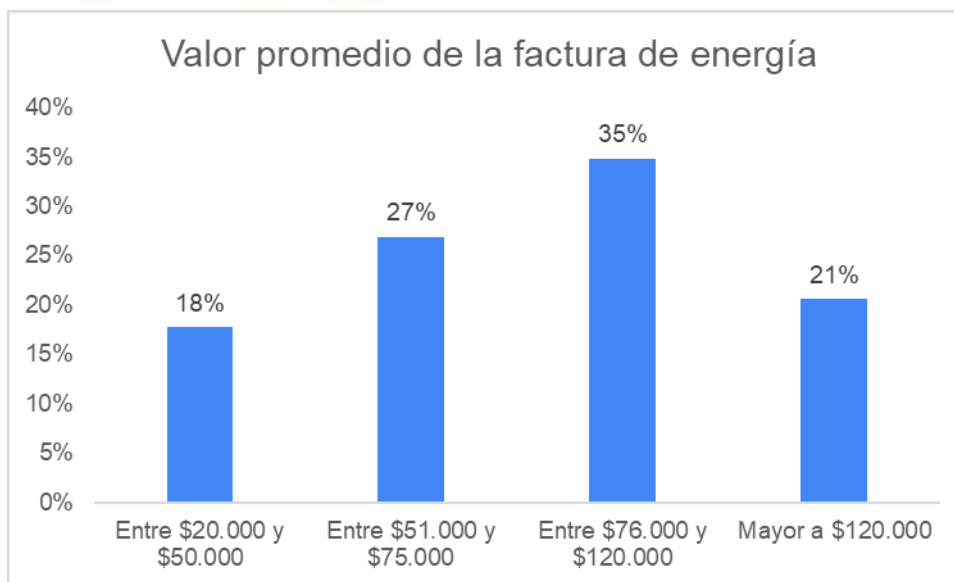


Ilustración 8

Al conocer el valor promedio para nuestra investigación también fue necesario conocer cuánto dinero estaría dispuesto a invertir en productos domóticos que ayude a ahorrar energía donde el 65% esta dispuesto a invertir entre \$120.000 y \$200.000 ver grafica

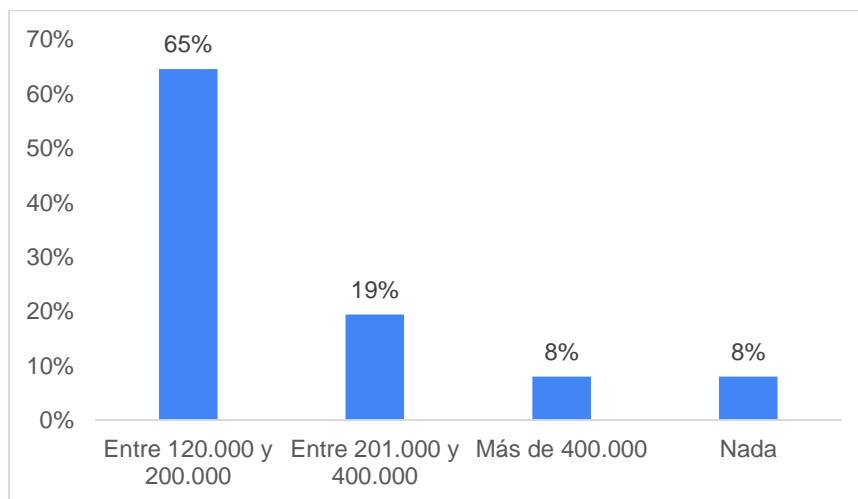


Ilustración 9

Sin embargo, esta probación está dispuesta a invertir si los dispositivos domóticos si ese ayuda a ahorrar energía entre un 10% y 30%

¿Cuánto considera que es un porcentaje de ahorro mensual deseable, Si realizara una inversión en dispositivos para ahorro de energía eléctrica?

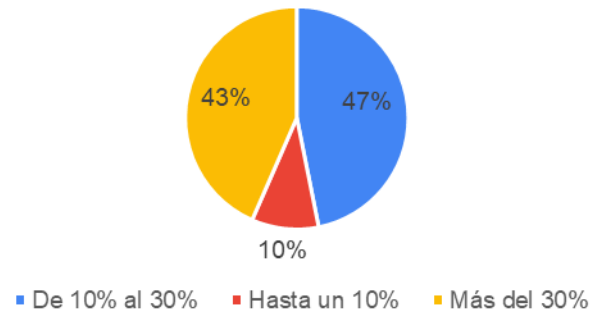


Ilustración 10

8. CONCLUSIONES

Después de realizar el trabajo de investigación sobre los hábitos y ahorro de energía eléctrica en el hogar se pudo establecer las siguientes conclusiones:

Primera: el estudio permite identificar los hábitos de mayor importancia así mismo, establecer acciones para disminuir el consumo de energía eléctrica haciendo énfasis en el uso de tecnologías como la domótica y el internet de las cosas (IoT), donde se puede determinar que la mayoría de la población colombiana no conoce el significado de domótica como medida alternativa para ahorrar energía, sin embargo, está dispuesto a invertir en esta tecnología.

Segunda: En los hogares es necesario una cultura sobre el uso racional y eficiente de la energía eléctrica, aunque las mayorías de las personas encuestadas aseguro tener hábitos de ahorro las tecnologías han avanzado de la demanda de dispositivos domóticos van a ir aumentando en le transcurso de los años se va a convertir en un servicio mas necesario en el hogar.

Tercera: en los últimos años se ha dado una tendencia hacia el incremento de las tarifas de energía, lo hace aun mayor el problema para los hogares que estaría dispuesto a cambiar sus hábitos habituales por tecnologías que le permitan ahorra entre el 10% y 30% en su factura mensual.

9. BIBLIOGRAFÍA

- academica.edu. (2016). *Definiciones de los enfoques cuantitativo y cualitativo, sus similitudes y diferencias*.
- Ambientales, N. (2 de febrero de 2003). *Eco2site*. Obtenido de Eco2site:
<http://www.eco2site.com/news/nov-03/huso-hor.asp>
- Amón, I., & Correa, C. M. (2007). Investigación del mercado doméstico colombiano. *El Cuaderno Ciencias Estratégicas*, 1(2), 89-94.
- Ávila, W. (2013). Hacia una reflexión histórica de las TIC. *Hallazgos*, 10(19), 213-233.
- Cabero, J. (1998). Las aportaciones de las nuevas tecnologías a las instituciones de formación continuas: reflexiones para comenzar el debate. *V Congreso Interuniversitario de Organización de Instituciones Educativas: las organizaciones ante los retos educativos del siglo XXI* (págs. 1143-1149). Madrid: Universidad Complutense de Madrid, Departamento de Didáctica y Organización Escolar.
- Calandra, P., & Araya, M. (2009). *Conociendo las TIC*. Obtenido de
<http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/120281>
- Cama, A., De la Hoz, E., & Cama, D. (2012). Las redes de sensores inalámbricos y el internet de las cosas. *INGE CUC*, 8(1), 163-172.
- coruña, a. d. (2002). *ayuntamiento de la coruña*. Obtenido de ayuntamiento de la coruña:
<http://www.aytolacoruna.es/medioambiente/sectores/ahorro/alumbrado.htm>
- D'Amico, F. C. (2002). *Arquitectura bioclimática, conceptos básicos y panorama actual*. Universidad Politécnica de Madrid. Obtenido de
<http://polired.upm.es/index.php/boletincfs/article/view/2270/2352>
- definicion, C. (03 de 2020). *conceptodefinicion.de*. Obtenido de conceptodefinicion:
<https://conceptodefinicion.de/habito/>
- definicionabc. (03 de 2020). *definicionabc*. Obtenido de definicionabc:
<https://www.definicionabc.com/medio-ambiente/ahorro-energetico.php>
- Desai, P., Sheth, A., & Anantharam, P. (2015). Semantic Getaway as a Service Architecture for IoT Interoperability. *IEEE International Conference on Mobile Services*, (págs. 313-319). New York.
- Díaz, C. (2015). Aspectos bioéticos relacionados con la producción y demanda residencial de energía eléctrica en Colombia (Tesis de doctorado). Obtenido de

- https://repositorio.unbosque.edu.co/bitstream/handle/20.500.12495/1751/D%C3%ADaz_Rodr%C3%ADguez_Carlos_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Díaz, C., & Hernández, J. C. (2011). Smart Grid: Las TICs y la modernización de las redes de energía eléctrica – Estado del Arte. *Sistemas y Telemática S&T*, 9(18), 53-81.
- energía, M. d. (s.f.). *minenergia*. Obtenido de minenergia: <https://www.minenergia.gov.co/tips-de-ahorro-de-energia>
- Espinoza, C. d., Pérez, M. J., & Peralta, M. B. (2017). El Internet de las Cosas: Antecedentes, conceptualización y riesgos. *Conference Proceedings*, 1(1), 261-272.
- Evans, D. (2011). *Internet de las cosas. Cómo la próxima evolución de Internet lo cambia todo*. Cisco IBSG. Obtenido de https://www.cisco.com/c/dam/global/es_mx/solutions/executive/assets/pdf/internet-of-things-iot-ibsg.pdf
- Franco, C. J., Velásquez, J. D., & Olaya, Y. (2008). Caracterización de la demanda mensual de electricidad en Colombia usando un modelo de componentes no observables. *Cuadernos de Administración*, 21(36), 221-235.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México D.F: McGraw Hill Education.
- Junestrand, S., Passaret, X., & Vázquez, D. (2005). *Domótica y hogar digital*. Madrid: Editorial Paraninfo.
- Kelly, S. D., Suryadevara, N. K., & Mukhopadhyay, S. C. (2013). Towards the implementation of IoT for Environmental Condition Monitoring in Homes. *IEEE Sensors Journal*, 13(10), 3846-3853.
- Morales, G. (2011). La domótica como herramienta para un mejor confort, seguridad y ahorro energético. *Ciencia e Ingeniería*, 32(1), 39-42.
- Ning, H., & Wang, Z. (2011). Future Internet of Things Architecture: Like Mankind Neural System or Social Organization Framework? *IEEE COMMUNICATIONS LETTERS*, 15(4), 461-463.
- Presidencia de la Junta de Castilla y León. (10 de diciembre de 2010). Prevención de la contaminación lumínica y del fomento del ahorro y eficiencia energéticos derivados de instalaciones de iluminación (Ley 15/2010). Obtenido de <https://boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2010-20074>

- Real Academia Española. (s.f.). Hábito. *Diccionario de la lengua española*. Recuperado el 1 de mayo de 2020, de <https://dle.rae.es/h%C3%A1bito>
- Roberto Hernández, C. F. (2010). Metodología de la investigación. *Mc Graw Hill*, 20.
- Rose, K., Eldridge, S., & Chapin, L. (2015). *La internet de las cosas-una breve reseña*. Internet Society. Obtenido de <https://www.internetsociety.org/wp-content/uploads/2017/09/report-InternetOfThings-20160817-es-1.pdf>
- Sánchez, E. (2008). Las tecnologías de información y comunicación (TIC) desde una perspectiva social. *Educare*, 12(Extraordinario), 155-162.
- Sánchez, E. (2013). *Smart Energy. TIC y energía: Un futuro eficiente*. Barcelona: Ariel S.A. Obtenido de <https://www.fundaciontelefonica.com.mx/publicaciones/pagina-item-publicaciones/itempubli/232/>
- Sarasúa, J. C. (2011). Domótica. Un factor importante para la arquitectura sostenible. *Módulo Arquitectura CUC*, 1(10), 267-277.
- Universidad San Jorge. (S.F). Proyecto OptimaGrid. Obtenido de <https://4.interreg-sudoe.eu/contenido-dinamico/libreria-ficheros/11268EB8-CE46-5D93-D5CC-6F82D70A6841.pdf>
- Varón, R. E. (S.F.). *Eficiencia energética: La energía renovable por excelencia*. Bogotá: Secretaría Distrital de Ambiente. Obtenido de http://ambientebogota.gov.co/documents/10157/237324/Eficiencia+energ%C3%A9tica_+Energ%C3%ADa+renovable+por+excelencia.pdf