

5. HERRAMIENTA PARA LA SUPERVISIÓN Y GESTIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA Y AGUA EN EL HOGAR, APLICANDO LA “SOSTENIBILIDAD INDUCTIVA”

Resumen: La Sostenibilidad, es un concepto que hoy en día es muy importante, ya que los sistemas electrónicos, deben siempre buscar una forma que mantenerse y de ayudar al ser humano en su desarrollo. Por lo que la utilización de la sostenibilidad nos lleva a buscar cada día mejores sistemas que apoyen en la eficiencia por lo que la Gestión de recursos domiciliarios, en la actualidad es uno de los temas más importantes respecto a la eficiencia energética, muy pocas personas están

LIBARDO GOMEZ-DIAZ | lgomezd@unal.edu.co; lgomez70@misena.edu.co

Grupo de Investigación del Centro Metalmecánico GICEMET, Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Bogotá-Colombia

activamente buscando soluciones que permitan conocer los gastos de los servicios que consume en su hogar, específicamente es el caso del agua y de la Energía. Por lo que el objetivo del proyecto es el de “Analizar y rediseñar un sistema de control electrónico, Basado en Tecnologías IoT (Internet of Things), que permita supervisar, diagnosticar y administrar los diferentes consumos de energía y agua del hogar, fomentando la eficiencia energética, la educación en el ahorro y uso racional de la energía y los recursos hídricos”. Este artículo muestra la investigación en los perfiles de consumo de energía en algunos hogares con la ayuda de un software [1] y hardware, al momento de implementar dicho sistema de automatización, evidenciando el resultado de gestión y administración de los gastos, también

estrategias de educación en sostenibilidad en el hogar que permiten el cuidado de la naturaleza. El Proyecto muestra, la evaluación y desarrollo de un sistema que permite la automatización y gestión del agua y la energía en el Hogar, disminuyendo así el consumo constante de agua y Energía, buscando soluciones de reutilización de agua, evitando consumos de agua limpia en donde no se requiere, además generando mayor eficiencia en la utilización de la energía. Busca el control y la pedagogía en Sostenibilidad en el Hogar, con la ayuda de tecnologías crecientes como lo son sistemas electrónicos y el Internet de las Cosas, disminuyendo y monitoreando el consumo energía y de agua, para así fomentar desde el Hogar la pedagogía del cuidado del medio ambiente por medio de una “Sostenibilidad Inductiva”.

HERRAMIENTA PARA LA SUPERVISIÓN Y GESTIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA Y AGUA EN EL HOGAR, APLICANDO LA “SOSTENIBILIDAD INDUCTIVA”

1. Introducción

La Domótica y el Internet de las cosas (IoT), herramienta en los hogares ha estado presente desde 1984, donde se mencionó inicialmente, como lo menciona Huérfano Paula (2011), en su documento [2]. Con el paso del tiempo, ha llegado a tomar mucha más fuerza, y reconocimiento a nivel mundial, ya que se implementa viviendas inteligentes. Durante un tiempo, debido a los grandes costos de la tecnología, en este caso de los elementos electrónicos, esto era visto como algo netamente del futuro muy distante, ya que solo personas con grandes sumas de dinero podrían adquirirlo.

Por el poco avance en los sistemas electrónicos y las comunicaciones, acceder a dispositivos electrónicos económicos y que no ocuparan demasiado espacio era casi imposible, presentaban poca compatibilidad entre los dispositivos por lo que era una limitante al momento de ofrecer soluciones integrales y realmente adecuadas para las necesidades de los hogares, como lo da a entender Harper, Richard [14]. Como lo analiza Huérfano Paula [2], en Japón,

Estados Unidos y otros países industrializados que desarrollan diferentes tecnologías electrónicas, son los pioneros en el desarrollo de estas tecnologías inteligentes, por lo que en los años 2002 y 2003 las diferentes compañías del mundo, querían implementar sistemas inteligentes en sus edificios, lo que produjo un desarrollo aún mayor de la domótica, buscando que los usuarios o empleados tuvieran accesos controlados a las empresas, con tecnologías nuevas de RF.

Huidobro Moya, José M. en su trabajo “Concepto, campo de aplicación y beneficios. En: La domótica como solución del futuro” [15], nos da a entender, que implementando edificios denominados “Inteligentes”, debido a su capacidad de ahorro de recursos y manejo de sus diferentes sistemas eléctricos, así como la utilización de sensores de movimiento se permite encender y apagar luces, en las zonas por tiempos determinados, disminuyendo los desperdicios de energía, demostrando algunas utilidades de ahorro de servicios y eficiencia energética. Por esto debido a los

crecientes problemas que se han presentado a nivel mundial, debido a la contaminación, la elevada tasa de desperdicio de los recursos naturales, se busca que el futuro de las tecnologías de este tipo, en especial de las tecnologías electrónicas, se vuelvan aliados en la solución de esta clase de problemas presentes en la actualidad mundial. Colombia es un país en desarrollo donde aún se presentan muy pocos sistemas Domóticos en Hogares con características adecuadas para el ahorro de energía. Existen muchos investigadores que se han dedicado a incursionar en este tema, pero aun no presentan una solución o un dispositivo que permita dar alarmas de consumo, se centran más en la seguridad del hogar y en características de confort, y no en ahorro y diagnóstico, por lo que aunque hay diseños y modelos que se acercan a esto, estos no son compatibles ni integrales, y solo se usan para realizar una acción, dentro del control de dispositivos de hogar o su comunicación, sin que presenten un enfoque claro hacia la administración, medición y

HERRAMIENTA PARA LA SUPERVISIÓN Y GESTIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA Y AGUA EN EL HOGAR, APLICANDO LA “SOSTENIBILIDAD INDUCTIVA”

diagnóstico de servicios domiciliarios y la educación en el cuidado de los recursos naturales.

Después de los diferentes desarrollos Domóticos e Inmóticos, que se presentaron en soluciones industriales y para el hogar, en 1990 se creó el primer objeto conectado a Internet, gracias al inventor John Romkey, permitiendo el encendido y apagado de dicho dispositivo desde sitios, remotos lo que dio uno de los primeros pasos en las IoT, ya que gracias a esto, se evidencio la necesidad y la utilidad de poder manejar cualquier sistema del hogar en tiempo real y a distancia. Con el avance de las diferentes tecnologías, las personas y científicos, iniciaron hablando de un nuevo concepto, en este caso el Internet de las Cosas, “IoT”.

Con el desarrollo de las IoT, se iniciaron varios estudios y desarrollos que han permitido que diferentes empresas a nivel mundial, se enfoquen en el desarrollo de aplicaciones que permitan dar solución a diferentes necesidades del hogar. En 2011 Paula Adriana Huérfino [2], realiza un estudio de las

diferentes empresas que implementan en Colombia sus diferentes tecnologías, buscando ahorro de energía, basando sus resultados en la demostración de cómo las tecnologías en IoT creadas y desarrolladas desde las diferentes empresas, permiten que el consumo de los hogares sea menor al tener un control definido, pero llega a la conclusión de la necesidad de dichos sistemas en los hogares, sin tener uno específico. De igual manera muestra las diferentes tecnologías de las empresas en Colombia que implementan soluciones es IoT, pero que se concentra en soluciones de seguridad, confort y condiciones medio ambientales.

En el 2012, también se implementan soluciones de software que buscan el desarrollo y manejo de aplicaciones de IoT, con la nueva implementación de un nuevo concepto que apoya el Internet de las Cosas, como lo es la era de Cloud of Things, donde Stamatis Karnouskos [16], Expone un desarrollo de sistemas de software interconectados entre sí, por medio de bases de datos y sistemas integrados con la nube, demos-

trando así que no solo la interconexión de hardware de diferentes protocolos pueden ser desarrollados en el IoT, sino también la integración de diferentes software y Lenguajes de programación pueden ser utilizados para generar así estandarización y compatibilidad en todo el ecosistema del Internet de las Cosas.

Se ha implementado sistemas de ahorro de agua en el hogar, con la fabricación de un sistema de luz en las duchas, con un sistema denominado, “Automatización en el hogar: Un proceso de diseño para viviendas de interés social”, desarrollado por Quintana B Andrés, Pereira Poveda Rafaela, Vega C Nayid. [6], en el cual se evidencia un sistema aplicado en las duchas de los hogares, buscando que, en las viviendas de interés social, sean instalados y busque que los usuarios fácilmente puedan evidenciar cuando se presenta un alto consumo de agua en sus hogares, permitiendo un ahorro. Este sistema demuestra aún más la necesidad de un sistema integral que fomente un mayor ahorro y control de los servicios en el hogar, económico y fácil de instalar.

HERRAMIENTA PARA LA SUPERVISIÓN Y GESTIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA Y AGUA EN EL HOGAR, APLICANDO LA “SOSTENIBILIDAD INDUCTIVA”

En el año 2015, y en la actualidad, diferentes empresas, han estado desarrollando aplicaciones tanto en software con hardware, implementando lenguajes de programación que faciliten al usuario el manejo de diferentes dispositivos de control y de seguridad en los hogares con la ayuda de las IoT. Empresas como INSTEON, LUTRON, DOMINTELL, Incontrol, control4 y BlueHome, son entidades que a nivel mundial se encuentran en el desarrollo de hardware y software para integraciones industriales, o confort y seguridad en el Hogar.

Un estudio realizado por Iman Khajenasiria, Abouzar Estebzarib, Marian Verhelsta, Georges Gielen, llamado “A review on Internet of Things solutions for intelligent energy control in buildings for smart city applications” [7], muestra el desarrollo de un sistema HVAC. El cual permite adaptabilidad del usuario en el momento de controlar los sistemas de seguridad en el hogar, además de controlar las condiciones de temperatura, y ambientales en edificaciones, para que el usuario mantenga un

ahorro de energía con el control de iluminación, calefacción y enfriamiento de diferentes zonas y ambientes.

En el 2016, Julio Cabrera, María Mena, Ana Parra, Eduardo Pinos desarrollaron un “Intelligent Assistant to Control Home Power Network” [12], sistema que por medio del lenguaje de programación HTML, y conectando a un sistema de embebidos como es el Arduino, muestran que con la ayuda de un asistente se permite el manejo de los diferentes sistemas de iluminación en los edificios y en los hogares, este permite un mayor ahorro en iluminación, pero no muestra la cantidad de energía consumida, por lo que en este documento recomiendan a futuro, buscar implementar sistemas más económicos y que permitan que el usuario sea parte activa en el ahorro y eficiencia energética.

En el 2016, también se presenta por parte de Gerardo Guacaneme Valbuena, Didier Alexis Pardo Agudelo, el trabajo llamado “Diseño E Implementación De Un Sistema De Medición De

Consumo De Energía Eléctrica Y Agua Potable Remoto Con Interacción Al Usuario Basado En El Concepto “Internet De Las Cosas” [13]. Creado con la ayuda de hardware Libre y un diseño de software basado en HTML y CSS, que incluye extensiones de Javascript. Bootstrap está disponible en GitHub and Responsive Web Design. Desarrollado desde Node.js principalmente. El cual permite al usuario, un sistema que mide la energía como de agua en el hogar, pero integra soluciones dadas por las empresas, pero con dificultades de conectividad, y que solo permiten el muestreo y visualización de los valores de energía. No permite que el usuario controle y administre completamente los consumos de su hogar ni que pueda fácilmente apoyarse en sistemas redundantes de comunicación que eviten producir errores en el envío de información. Como se evidencia, existe gran cantidad de aplicaciones ya desarrolladas en el entorno, que facilitan el control de la iluminación y de los diferentes componentes y elementos del hogar

HERRAMIENTA PARA LA SUPERVISIÓN Y GESTIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA Y AGUA EN EL HOGAR, APLICANDO LA “SOSTENIBILIDAD INDUCTIVA”

para su ahorro, pero aunque estas se han venido implementando, ninguna de las aplicaciones en hardware y en software, permite al usuario que se concientice de la necesidad que se vive en el mundo, de ahorro en los diferentes recursos naturales, por lo que implementar sistemas de ahorro de iluminación no son suficientes, si el usuario no toma conciencia del gasto y de la necesidad de diagnóstico que debe generar en su hogar, para ayudar al medio ambiente. Es importante la gestión y participación activa del usuario en la sostenibilidad en el hogar, de forma económica y que pueda ser implementada fácilmente. Por esto se plantea dicho proyecto como Propuesta de Tesis de Maestría por parte de Gómez Díaz, Libardo. [1]. De igual manera se busca generar la “Sostenibilidad Inductiva”, es decir, promover desde la tecnología, que las personas en sus hogares, se comporten y desarrollen habilidades de ahorro y sostenibilidad, induciendo que cada uno de los integrantes de la familia y del hogar, se preocupen cada vez mas

por conservar y utilizar adecuadamente cada uno de los recursos que tiene en su hogar, ya que con esto, y si todos los hogares son inducidos al ahorro, podremos mejorar el futuro del planeta.

2. Procedimiento y Metodología

En el presente trabajo, se desarrolló el diseño según lo requerido evaluando los dispositivos electrónicos más económicos y fáciles de instalar encontrados, los cuales se estudiaron inicialmente y se propuso la mejor alternativa respecto al diseñador, para su realización siguiendo los pasos descritos a continuación (Figura 1):

1. Recopilación de la información actual, documentación y estado del arte: Inicialmente se realizará Lectura y recolección de documentos de proyectos y teorías implementadas en el área de la Domótica y el Internet de las cosas. Por último, en esta primera etapa del proyecto, se Investiga sobre Integración de sistemas por medio de aplicaciones de software de medición y de control remoto.

2. Diseño del sistema de medición de Energía: Debido a que se requiere implementar un modelo en el hogar que permita la revisión de los parámetros básicos de medida y de los equipos eficientes de medición de energía. De esta forma se tomará medidas de señales eléctricas para garantizar la selección y caracterización del sensor adecuado. Por último, en esta etapa, llegar a la Implementación del prototipo y pruebas de funcionalidad.
3. Diseño de la comunicación entre los dispositivos eléctricos y electrónicos: Para el modelo de comunicaciones del sistema, se requiere evaluar los modelos de comunicación de los datos medidos y que faciliten la comunicación entre los diferentes dispositivos, y que sean seguros y adecuados según las necesidades del hogar.
4. Diseño de la Aplicación de Integración de la información y datos: El sistema final de monitoreo y diagnóstico presenta una interfaz para el usuario, que le permite interactuar con el hardware y el ahorro en el consumo de energía, Dicha aplicación

HERRAMIENTA PARA LA SUPERVISIÓN Y GESTIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA Y AGUA EN EL HOGAR, APLICANDO LA “SOSTENIBILIDAD INDUCTIVA”

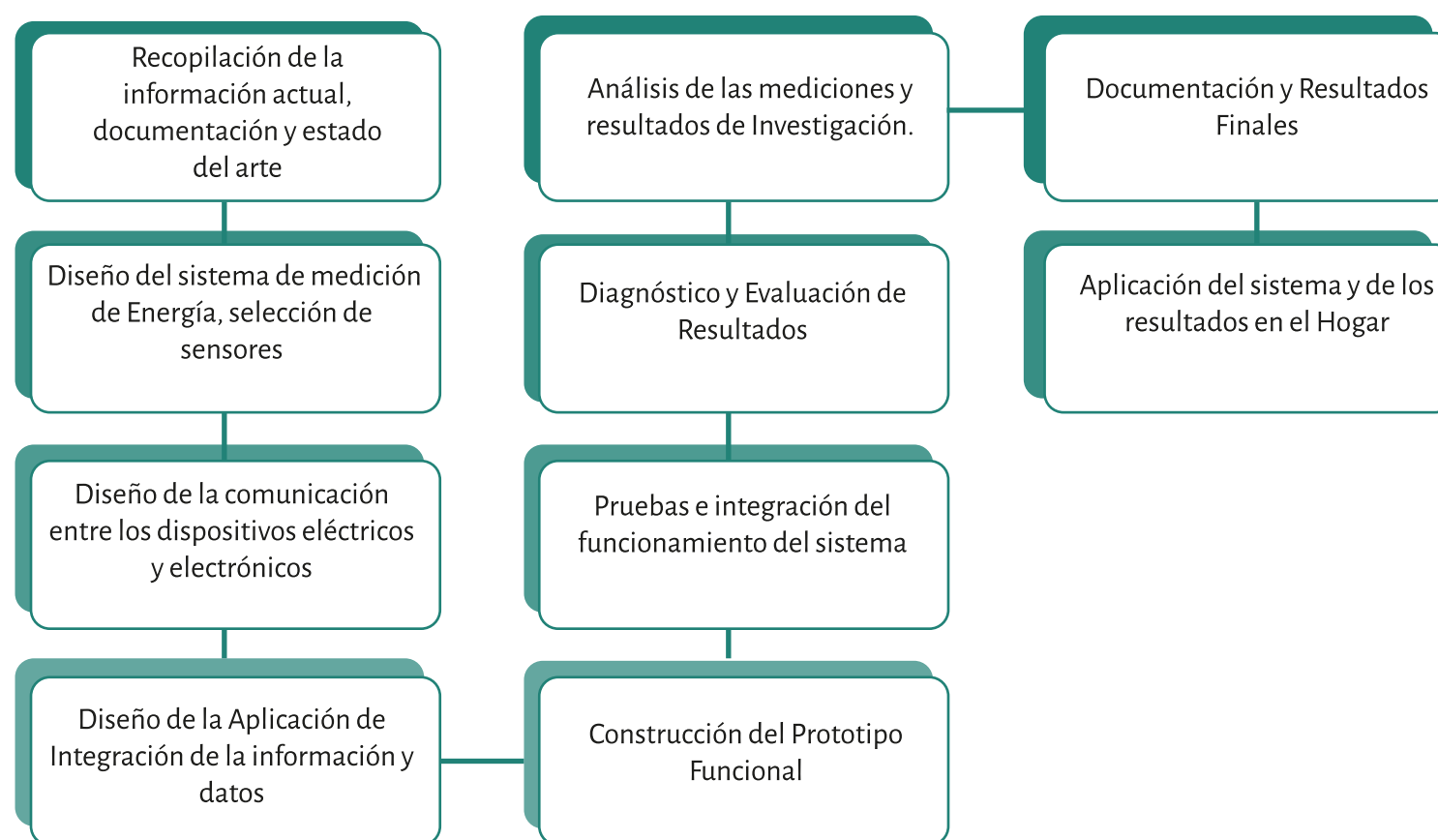


Figura 1. Resumen del paso a paso de la metodología planteada en el Proyecto. Fuente: Propia[1]

debe permitir al usuario final un mejor control de los servicios y de las necesidades de ahorro y de conocimiento de la energía del hogar, así como dar herramientas y alertas de ahorro y gasto, las cuales eduquen a los usuarios en el ahorro del agua y de la energía.

5.Construcción del Prototipo Funcional: Para esta etapa se hace la implementación de los circuitos y su conexión, así como el diseño estructural y la presentación final de operación. Se verifica y se hacen pruebas del sistema.

6.Pruebas e integración del funcionamiento del sistema: Para la puesta en marcha, se pretende realizar pruebas reales en campo generando validación con usuarios finales del sistema para garantizar funcionalidad y la seguridad para así poner a punto el sistema, se toman medidas en un apartamento con consumos constantes, de energía y agua

7.Diagnóstico y Evaluación de Resultados: Para validar las mediciones, y de igual forma comprobar los resultados de ahorro, así como la efectividad

HERRAMIENTA PARA LA SUPERVISIÓN Y GESTIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA Y AGUA EN EL HOGAR, APLICANDO LA “SOSTENIBILIDAD INDUCTIVA”

del sistema, se analizará un hogar donde en un tiempo determinado de 3 meses, se toman las medidas de consumo de agua y de Energía para así evidenciar cuales son los niveles de ahorro al tener el sistema en operación, y comparándolo con el sistema sin operación.

8.Documentación y Resultados Finales: Para el paso final, se realiza la selección y explicación de las pruebas y de las investigaciones realizadas, así como las recomendaciones y las propuestas para mejora que se presenten en este proyecto. En la Figura 1, se muestra un resumen de esta metodología.

3. Resultados y Discusión

Inicialmente, se diseñó un Sistema electrónico, con la ayuda del ESP8266, Sistema de comunicación WIFI, el cual se encuentra integrado en una tarjeta denominada NODEMCU, dicha tarjeta presenta una programación compatible con el software de Arduino, lo que permite que el sistema se pueda conectar fácilmente a la red de WIFI que se encuentre dis-

ponible, y de esta forma pueda enviar los valores medidos de voltaje y de corriente a una base de datos implementada en phpMyadmin. Esta Base de datos permite obtener las medidas de energía y de agua, según el punto que se monitoree, y así poder obtener una gráfica fiable de las medidas que se han acumulado de consumos en el hogar. Como se muestra en la Figura 2, el prototipo del dispositivo de medición y envío de la información, se encuentra conformado por elementos muy sencillos de alimentación, como lo son su fuente de conversión de voltaje de 110v a 5v, permitiendo que este pueda ser instalado fácilmente en el espacio de un interruptor normal de los hogares y/o en el tablero de distribución principal del apartamento, de igual forma con la ayuda de un sensor ACS712, se pueda obtener el valor de la corriente consumida, enviado así el voltaje y la corriente a la base de datos, y calculando desde allí el valor de la potencia consumida.

Luego de instalar el Sistema de medición creado con la tarjeta NODEMCU, en los puntos de entrada de energía y de agua de un apartamento, de 3 habitaciones,

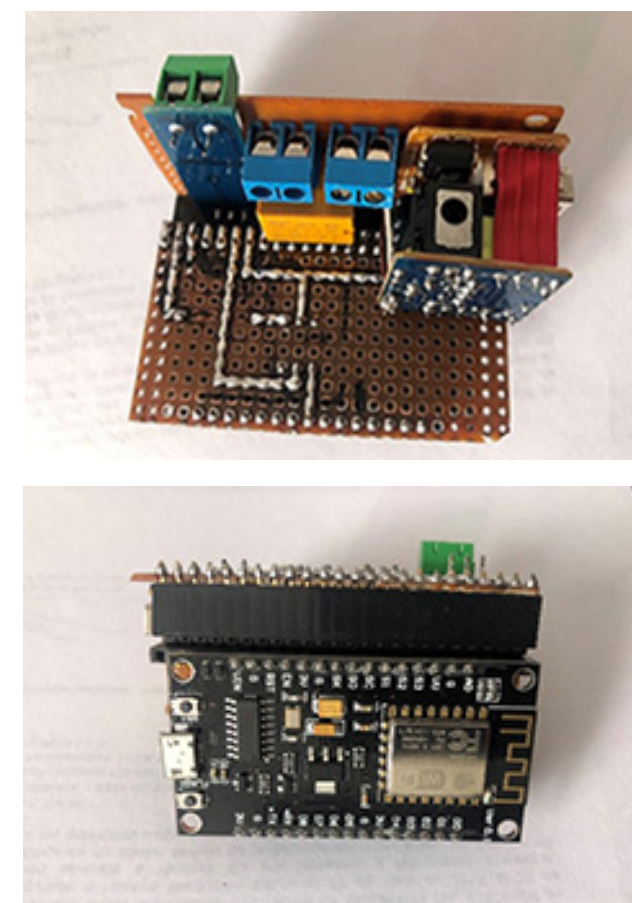


Figura 2. Dispositivo Electrónico de medición de Energía, Sistema de Gestión del consumo de recursos del hogar. Fuente: Propia

HERRAMIENTA PARA LA SUPERVISIÓN Y GESTIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA Y AGUA EN EL HOGAR, APLICANDO LA “SOSTENIBILIDAD INDUCTIVA”

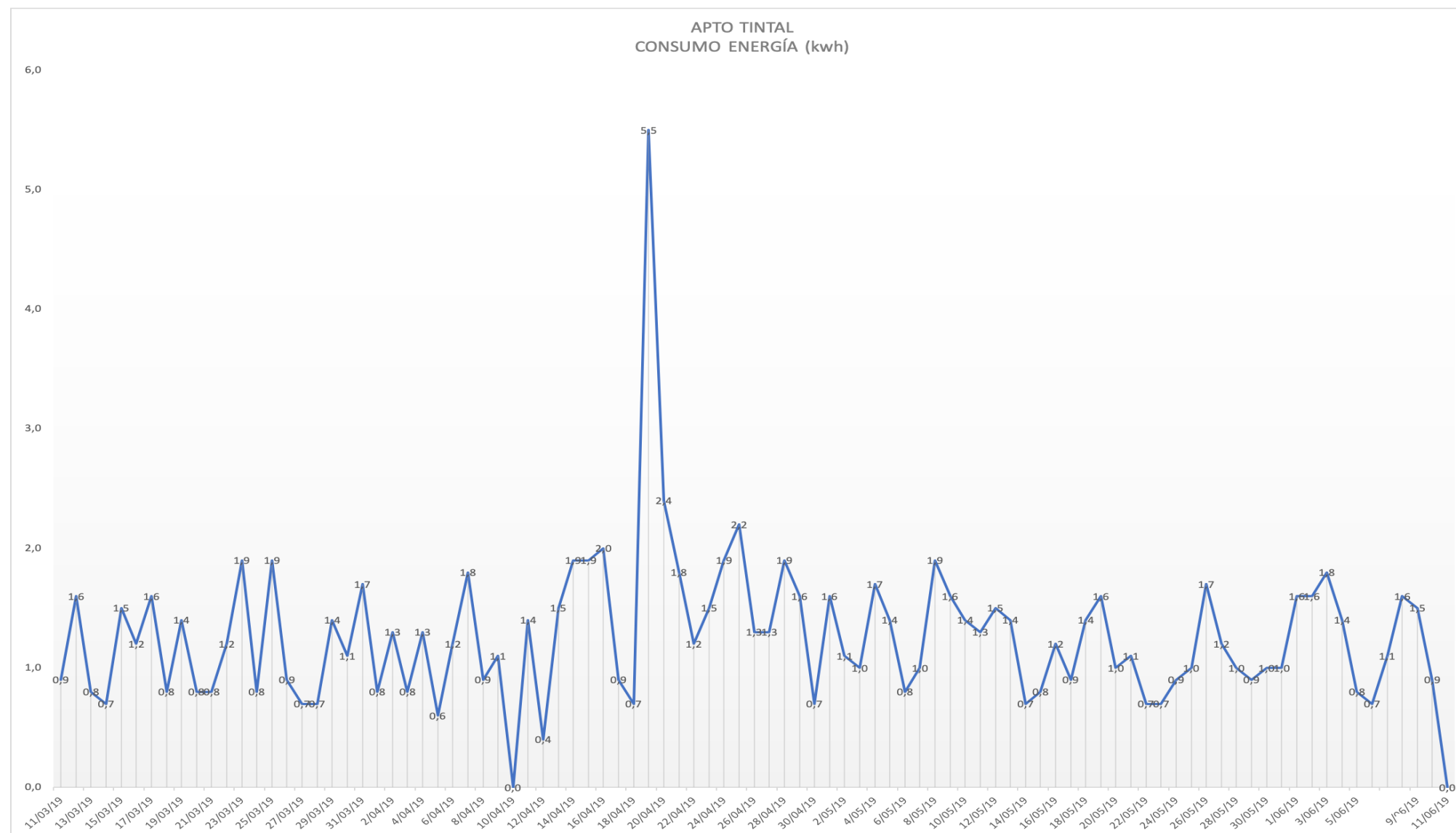


Figura 3. Perfil de Consumo Diario de Energía en Kwh, Tomado desde el 11 de abril al 11 de junio de 2019, en la acometida principal del apartamento de pruebas. Fuente: Propia

HERRAMIENTA PARA LA SUPERVISIÓN Y GESTIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA Y AGUA EN EL HOGAR, APLICANDO LA “SOSTENIBILIDAD INDUCTIVA”

2 baños, una sala comedor, y una cocina, donde viven 3 personas, teniendo en cuenta de igual forma que dichas mediciones se obtienen en un tiempo de 3 meses, contados desde el 11 de Marzo de 2019, hasta el 11 de Junio de 2019, se puede evidenciar como se muestra en la Figura 2, el perfil de consumo de energía diario obtenido en Kwh, donde se muestra que el sistema ha facilitado el control y la gestión diaria de su consumo, como se evidencia en la figura 3, el valor de consumo no supera los 2,0 Kwh, de consumo diario, el cual es uno de los objetivos del proyecto, por lo que al tener un mayor control de los gastos con el sistema de gestión, la energía se mantiene en una franja definida, en este caso entre los valores de 1,9 Kwh y 0,4 Kwh diarios consumidos, donde el promedio de los datos obtenidos en el consumo es de 1,3 Kwh por día. Cabe anotar que en la gráfica se obtuvieron 3 valores por encima de 2,0 Kwh, el cual era el máximo configurado, pero esto se debe a que esos días se recibieron visitas, por lo que se eliminó el parámetro de máximo consumo, para evitar que las visitas no pudieran utilizar los equipos eléctricos

del apartamento, Estos datos se presentaron el viernes y sábado santo, donde se incrementó la cantidad de personas en el apartamento de 3 personas a 6 personas. Además del 25 de abril, que se presentó un valor de 2,2 Kwh de consumo, debido a que ese día eliminó nuevamente el tope máximo de 2,0 Kwh en el dispositivo, por una actividad familiar de cumpleaños que se presentó, requiriendo de mayor utilización de energía que el tope asignado.

La grafica de la Figura 4, muestra los días en que el sistema reporta que se ha consumido 1 m3 de agua, lo que permite llevar un mayor control en los gastos que se generan de agua en el apartamento, esto con el fin que el usuario tenga en cuenta que si supera el consumo básico de agua, esto acarreará no solo que genere un mayor desperdicio, sino que además de esto genere un sobre costo en la facturación de agua, ya que actualmente en la ciudad de Bogotá, si se presenta cada 2 meses un consumo superior a 22 m3, como lo enuncia la empresa de acueducto de Bogotá en sus facturas, y se determinó por la resolución CRA-750/2016. De igual forma cabe

anotar como análisis de los resultados obtenidos, como semuestra en la figura 4, las fechas de semana santa, debido a que se presentaron visitas, como se mencionó anteriormente, dichos picos de consumo están más cerca entre sí, indicando que se presentó mayor consumo de agua, y luego al pasar estas fechas, se vuelve a estabilizar en consumo en el apartamento, dando como resultado un monitoreo continuo de los gastos de agua presentes, y así poder presentar proyecciones aproximadas de los consumos futuros y de los valores a pagar en las facturas de los siguientes meses.

HERRAMIENTA PARA LA SUPERVISIÓN Y GESTIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA Y AGUA EN EL HOGAR, APLICANDO LA “SOSTENIBILIDAD INDUCTIVA”

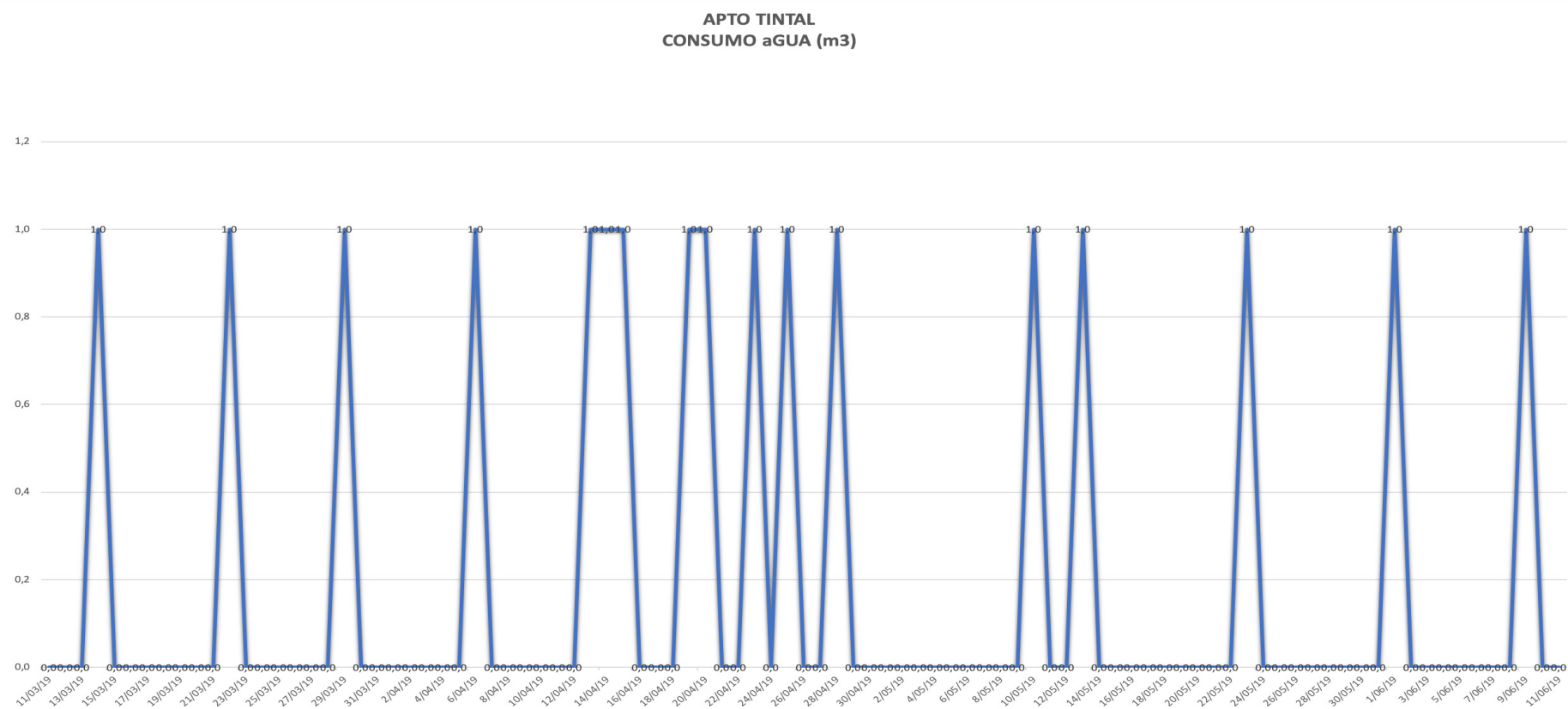


Figura 4. Perfil de Consumo de Agua en m3, Tomado desde el 11 de abril al 11 de junio de 2019, en la acometida principal del apartamento de pruebas. Fuente: Propia

HERRAMIENTA PARA LA SUPERVISIÓN Y GESTIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA Y AGUA EN EL HOGAR, APLICANDO LA “SOSTENIBILIDAD INDUCTIVA”

4. Conclusiones

Se logró comprender que, si desde la tecnología fomentamos la “Sostenibilidad Inductiva, y buscamos que los diferentes integrantes de la familia, gestionen y se preocupen por los consumos de energía y de agua en el hogar, esto puede ayudar a que las diferentes ciudades puedan ser mas sostenibles, y que el medio ambiente este cada vez mas cuidado. Si iniciamos la educación sostenible desde los hogares, esto hará que las personas sean cada vez mas conscientes y puedan también apoyar en las empresas e industrias, al mejoramiento y cuidado de los consumos y del medio ambiente, cuidando el agua y el consumo de energía.

Los resultados obtenidos en este desarrollo e investigación, nos ayudaron a entender mejor, que las herramientas electrónicas y tecnológicas, pueden ser una solución para la gestión adecuada y monitoreo de los gastos y/o desperdicios que se generan en los hogares, ayudando a los usuarios a que estén más atentos de lo que consumen, para evitar que se gaste agua en exceso y así permitiendo

Se logró comprender que, si desde la tecnología fomentamos la “Sostenibilidad Inductiva, y buscamos que los diferentes integrantes de la familia, gestionen y se preocupen por los consumos de energía y de agua en el hogar, esto puede ayudar a que las diferentes ciudades puedan ser mas sostenibles, y que el medio ambiente este cada vez mas cuidado. Si iniciamos la educación sostenible desde los hogares, esto hará que las personas sean cada vez mas conscientes y puedan también apoyar en las empresas e industrias, al mejoramiento y cuidado de los consumos y del medio ambiente, cuidando el agua y el consumo de energía. Los resultados obtenidos en este desarrollo e investigación, nos ayudaron a entender mejor, que las herramientas electrónicas y tecnológicas, pueden ser una solución para la gestión adecuada y monitoreo de los gastos y/o desperdicios que se generan en los hogares, ayudando a los usuarios a que estén más atentos de lo que consumen, para evitar que se gaste agua en exceso y así permitiendo que la energía eléctrica se aproveche cada vez mejor, ahorrando no

solo dinero, sino también recursos naturales. La creación de dispositivos electrónicos, que permitan que los usuarios conozcan cómo se presentan los gastos en sus hogares, permite que se tome una mayor conciencia y se puedan tomar decisiones oportunas referentes a la utilización de energía y de agua, ya que el poder determinar un tope máximo de consumo, y poder controlarlo, permite que los usuarios, generen una Inducción directa hacia el tener presente que cada vez que dejamos la llave del lavamanos abierta, y que cada vez que encendemos una luz en nuestros hogares sin ningún tipo de conciencia, estamos generando gastos innecesarios que producen daños al planeta.

HERRAMIENTA PARA LA SUPERVISIÓN Y GESTIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA Y AGUA EN EL HOGAR, APLICANDO LA “SOSTENIBILIDAD INDUCTIVA”

5. Referencias

- [1] Gómez Díaz, Libardo, “Propuesta de Tesis de Maestría en la Universidad Nacional de Colombia, en Diseño de sistema de gestión y monitoreo de consumo de servicios domiciliarios”. Bogotá, Colombia, Date of current versión mayo 28, 2018.
- [2] Huérfano Paula A. “Estudio para reducción de consumo energético en Colombia Basado en Tecnología Domótica”, Facultad Ingenierías Konrad Lorenz. Bogotá 2011.
- [3] López Carlos, La Domótica como solución de Futuro, Ministerio de Industria, Energía y Minas. Madrid – España, 2007. Disponible: <https://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/la-domotica-como-solucion-de-futuro-fenercom.pdf> Revisado: 12/01/2019.
- [4] Vega Adriana Marcela; Santamaría Francisco; Rivas Edwin; Internet de los Objetos empleando Arduino para la gestión eléctrica Domiciliaria. Revista EAN, Rev. Esc. Adm. Neg. No. 77 Julio – Diciembre Bogotá, Pp. 22 – 41.
- [5] Cruz Ardila, Juan Carlos; Cardona-Gómez, Juan Carlos; Hernández-Porras, Diego Mauricio. Aplicación electrónica para el ahorro de energía eléctrica utilizando una energía alternativa Entramado, vol. 9, núm. 2, julio-diciembre, 2013, pp. 234-248. Universidad Libre Cali, Colombia.
- [6] Quintana Boris; Pereira Vietnam Rafaela; Vega Cindy; Automatización en el Hogar: un proceso de diseño para viviendas de Interés social. Revista EAN, Rev. Esc. Adm. Neg. No. 78 Enero – Junio Bogotá, Pp. 108 – 121.
- [7] Khajenasiri I Estebsari A Verhelst M Gielen G. “A Review on Internet of Things Solutions for Intelligent Energy Control in Buildings for Smart City Applications”, Energy Procedia 2017.
- [8] Mbarek B Meddeb A Ben Jaballah W Mosbah M. “A secure electric energy management in smart home”. International Journal of Communication Systems 2017.
- [9] Kaneko M Arima K Murakami T Isshiki M Sugimura H. “Design and implementation of interactive control system for smart houses”. 2017 IEEE International Conference on Consumer Electronics, ICCE 2017.
- [10] Salman L Salman S Jahangirian S Abraham M German F Blair C Krenz P. “Energy efficient IoT-based smart home”, 2016 IEEE 3rd World Forum on Internet of Things, WF-IoT 2016.
- [11] Quintana B Andrés, Pereira Poveda Rafaela, Vega C Nayid. “Automatización en el hogar: Un proceso de diseño para viviendas de interés social”, Bogotá, 2014.
- [12] Cabrera J Mena M Parra A Pinos E. “Intelligent assistant To control home power network”. 2016 IEEE International Autumn Meeting on Power, Electronics and Computing, ROPEC 2016.
- [13] Guacaneme Gerardo, Pardo Didier. “diseño e implementación de un sistema de medición de consumo de energía eléctrica y agua potable remoto con interacción al usuario basado en el concepto “Internet de las cosas”. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. 2016.
- [14] Vega Adriana Marcela; Santamaría Francisco; Rivas Edwin; Internet de los Objetos empleando Arduino para la gestión eléctrica Domiciliaria. Revista EAN, Rev. Esc. Adm. Neg. No. 77 Julio – Diciembre Bogotá, Pp. 22 – 41.
- Ideas, Possibilities and Methods”. London: Springer. (2003).
- [15] Huidobro Moya, José M. “Concepto, campo de aplicación y beneficios. En: La domótica como solución del futuro”, Madrid. p. 15-44 (2007)
- Diciembre Bogotá, Pp. 22 – 41.