



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE ELECTROTECNIA Y COMPUTACION

APLICACIÓN DE TECNOLOGIA DOMÓTICA CON EL FIN DE REDUCIR
EL CONSUMO ENERGÉTICO DEL USUARIO RESIDENCIAL DE 150 A
300 KW -HR EN EL MUNICIPIO DE MANAGUA

Autores:

Geovany Francisco Acuña Arévalo 2012-41152

Itamar Enoc Loáisiga Sequeira 2012-41316

Tutor:

PhD. Napoleón Blanco

Managua, Noviembre del 2017

ÍNDICE

AGRADECIMIENTO	1
DEDICATORIA	2
RESUMEN EJECUTIVO	3
INTRODUCCIÓN	5
OBJETIVOS	6
JUSTIFICACIÓN	7
MARCO TEÓRICO	8
CAPITULO 1: ESTUDIO Y SELECCIÓN DE LA TECNOLOGÍA PARA AUTOMATIZAR EL HOGAR	17
CAPITULO 2: ELECCIÓN DE UN MODELO DE USUARIO RESIDENCIAL	43
CAPITULO 3: INTEGRACIÓN DE TECNOLOGÍA Y CÁLCULOS CORRESPONDIENTES	67
CONCLUSIONES	81
RECOMENDACIONES	82
BIBLIOGRAFÍA	83
ANEXOS	86

A G R A D E C I M I E N T O .

Nuestro agradecimiento especialmente a Dios por siempre fortalecernos y rodearnos de profesionales y amigos que en todo momento nos brindaron su apoyo de forma integral, ayudándonos a superar las dificultades que se presentaron a lo largo de la elaboración de este reto que culminamos en tiempo y forma.

Agradecemos a nuestros padres por su incondicional apoyo que nos brindaron en el transcurso de esta tesis. También agradecemos a nuestro tutor PhD. Napoleón Blanco Orozco por guiarnos hacia la senda del conocimiento y ser nuestro punto de apoyo en los momentos más difíciles, ayudándonos a superar los múltiples obstáculos que se presentaron en el transcurso de este proyecto.

DEDICATORIA .

El presente trabajo monográfico es dedicado en primer lugar a Dios nuestro Señor, y en segundo lugar a nuestros padres porque si no fuera por ellos no lograríamos haber culminado este trabajo monográfico que en todo momento nos brindaron su apoyo incondicional, a enfrentar los retos con ímpetu y dedicación para lograr con éxito todo lo anhelado hasta el día de hoy.

RESUMEN EJECUTIVO

Esta tesis monográfica abordó un tema que en tiempos recientes ha surgido entre las tecnologías, cada vez más innovadoras, las cuales traen soluciones a nuevas necesidades y problemas. El nuevo escenario propuesto es el de la domótica y su rol en no solo el confort y seguridad de las personas, sino también en el ahorro energético. Este trabajo abordó el escenario donde se evaluaba si es posible lograr un ahorro energético sustancial y por ende, un ahorro económico para un usuario entre 150 a 300 kW-hr en la ciudad de Managua.

Fue necesario investigar un modelo de carga residencial, un modelo de usuario residencial que pudiera adoptar tal modelo de carga y la tecnología ideal para el sistema domótico presentado. Luego de hacer una revisión a la literatura disponible en el área, pudo encontrarse la tecnología que mejor se adecuara a las necesidades que se encontró en el bloque del consumidor propuesto mayor a 150 kW-hr y un modelo de casa que alojará el modelo de carga. Esto fue posible comparando los mejores modelos propuestos en cada área por medio del método científico y posteriormente utilizando herramientas estadísticas para extraer los resultados de esta aplicación.

En el primer capítulo se investigó la tecnología que pudiera ajustarse a los criterios como eran el costo, interconectividad, acceso dentro del país y facilidad de instalación. Después de revisar diversos repositorios tanto nacionales como internacionales, una tesis monográfica se adaptaba a las necesidades y sirvió de base para desarrollar el sistema domótico. Cabe mencionar que debido a una antigüedad de 5 años, se dio a la tarea de actualizar los equipos.

Habiendo seleccionado los equipos, en el segundo capítulo se investigó tanto el modelo de carga como el modelo residencial, con el fin de definir el consumo energético promedio del usuario propuesto, así como el lugar donde se instalarían tales equipos. De nuevo se realizó la tarea de actualizar los equipos que ofrecía un modelo de carga real, pero relativamente desactualizado.

Por último, en el tercer capítulo se integró estos cálculos para observar cómo afectaría la domotización de los equipos y la inclusión de equipos de alta eficiencia en el modelo de carga y por ende, cuánto sería el verdadero ahorro que obtendría el cliente.

Los resultados arrojaron que el uso de la domótica puede ahorrar un 10% con el uso de equipos estándar y hasta un 40% en combinación con el uso de equipos de alta eficiencia.

INTRODUCCIÓN

Esta tesis monográfica se realizó con el objetivo de ser la base y guía sobre el cual hemos elegido como forma de culminación de nuestra carrera, habilitándonos para optar al título de Ingeniero Eléctrico. Este presenta nuestra propuesta de investigación, con todos los elementos necesarios para definir una solución a la necesidad planteada a través de una metodología de investigación, de acuerdo a la normativa propuesta por la UN¹ para la culminación de estudios universitarios.

En nuestro trabajo se abordará el problema existente en el sector residencial de los consumidores y clientes de energía de Nicaragua, que presentan un elevado consumo de energía en sus hogares y por lo tanto, un perjuicio económico, que gracias a la tecnología conocida como domótica, podría ser reducido significativamente. La domótica, es la aplicación de la automatización al hogar, y permite gestionar de una manera inteligente, todos los procesos y equipos que se utilizan en un hogar, de tal manera que se puede monitorear el consumo de energía de los distintos sistemas del hogar; además, posibilita el control del tiempo de operación de los equipos del hogar y por medio de sensores, controladores, actuadores y temporizadores se pueden programar las diversas aplicaciones que se realizan en un hogar de una manera más eficiente e incluso de manera remota. Cabe mencionar que, la domótica incluye otros beneficios además de un ahorro de energía como poder suplir un mayor confort, seguridad y una intercomunicación con el hogar en tiempo real, que cada día los residentes están más interesados en implementar en sus hogares.

La finalidad de este trabajo monográfico será proponer el modelo de un sistema domótico para el control de la operación de los equipos de climatización, la activación automática de la iluminación, la temporización de los electrodomésticos y el monitoreo del consumo de energía; permitiendo un mayor ahorro de energía y comodidad para los residentes de una vivienda ubicada en el bloque de consumidores entre los 150 y 300 kW -hr.

¹ Universidad Nacional de Ingeniería

OBJETIVOS

Objetivo General:

- Proponer la aplicación de tecnología domótica en un modelo de usuario residencial de 150 a 300 kW-hr para reducir su consumo de energía en el municipio de Managua.

Objetivos Específicos:

- Realizar un estudio y selección de la tecnología para automatizar la iluminación, climatización, refrigeración y el uso de equipos inteligentes para disminuir el consumo de energía.
- Proponer un modelo de usuario residencial de un cliente de 150 a 300 kW-hr que pueda alojar la tecnología domótica.
- Integrar la tecnología domótica seleccionada al modelo residencial para simular por medio de hojas de cálculo el ahorro de energía eléctrica con la implementación de la tecnología domótica.

JUSTIFICACIÓN

En las próximas décadas, el mundo consumirá más energía, debido a varios factores como el crecimiento poblacional y el crecimiento económico de muchos países emergentes como Nicaragua, que demandaran más energía para la industrialización de varios sectores y la comercialización de los nuevos servicios y productos que cada día entran al mercado.

En Nicaragua aproximadamente el 88% de los clientes conectados al SIN² pertenecen al sector residencial y solo un 5.3% de los clientes son pertenecientes al sector comercial y un 6.7% al resto de sectores como irrigación de cultivos, alumbrado público, bombeo, etc. Del sector residencial el número de clientes que son beneficiarios de la tarifa social (consumidores menores a 150 kW-hr) equivalen a 754,569 clientes (83%) y los que superan los 150 kW-hr son 154,750 clientes (17%). Aunque cabe mencionar que según el INE³, el sector residencial consumió para el año 2015 una cantidad de 1061.64 GW-hr, equivalente a 34.09% del consumo total del informe anual del SIN. (Instituto Nicaragüense de Energía, 2016)

Tomando estos datos en cuenta, la justificación de este proyecto es probar que mediante el diseño de un modelo de domotización en el sistema eléctrico de los consumidores de 150 a 300 kW-hr en el municipio de Managua es posible reducir el consumo de energía y este será reflejado en un ahorro económico para los clientes del sector residencial. Además, el sistema permitirá un mayor grado de confort para el cliente y la facilidad de monitorear como está funcionando su hogar, específicamente sus equipos eléctricos.

² Sistema Interconectado Nacional

³ Instituto Nicaragüense de Energía

MARCO TEÓRICO

Hoy en día, la automatización en el hogar es clave para asegurar un buen consumo de la energía eléctrica, debido a sus altos costos a nivel residencial, su uso eficiente se vuelve necesario; por lo tanto, automatizando ciertos mecanismos se puede generar tanto una mayor comodidad para el usuario como un ahorro de la energía consumida en el domicilio. El término domótica viene de la unión de las palabras "domus" (que significa casa en latín) y "tica" (de automática, palabra en griego, "que funciona por sí sola"). La domótica es el conjunto de tecnologías aplicadas al control y la automatización de la vivienda tratando de buscar ciertos servicios, tales como el ahorro energético, seguridad, confort y comunicación. (Cabeza, 2013)

Desde hace décadas, las instalaciones convencionales en las viviendas han estado orientadas simplemente a la distribución y conmutación de la energía eléctrica, evidentemente la tecnología ha avanzado con el paso de los años y muestra mejores soluciones para la comodidad de los usuarios con respecto al manejo de la energía eléctrica.

Las Tecnologías Que Convergen En La Domótica.

Inicialmente este fue un tema de la ingeniería electrónica porque está involucrada con el control de diferentes dispositivos e inclusive uno puede hablar de que la domótica comenzó con el control remoto del televisor porque anterior a este, el usuario estaba obligado a levantarse del sofá para cambiar el canal y regresar, solo la presencia del control remoto pudo eliminar esta actividad. Prácticamente en la actualidad se considera indispensable el control remoto y hoy no se puede imaginar un TV sin uno de estos dispositivos.

Hoy, la tecnología inalámbrica y la tecnología infrarroja son utilizadas a nivel de la automatización y domótica. La Domótica en la actualidad incorpora otras disciplinas como la ingeniería en sistemas que se encarga de diseñar software para el control de los ambientes y la telecomunicación que maneja el acceso de las comunicaciones como una llave para realizar cualquier acción a largas distancia mediante el control

Remoto, etc. Pero la domótica nació de la programación en microelectrónica, de la facilidad de controlar una señal tan fácil como encender o apagar.

Los servicios que ofrece la domótica se pueden agrupar según cuatro aspectos o ámbitos principales:

1. Ahorro energético

El ahorro energético es un concepto al que se puede llegar de muchas maneras. En muchos casos no es necesario sustituir los aparatos o sistemas del hogar por otros que consuman menos sino una Gestión Eficiente de los mismos.

- Climatización: programación y zonificación.
- Gestión eléctrica o Racionalización de cargas eléctricas: desconexión de equipos de uso no prioritario en función del consumo eléctrico en un momento dado
- Gestión de tarifas: derivando el funcionamiento de algunos aparatos a horas de tarifa reducida
- Uso de energías renovables

2. Confort

Conlleva todas las actuaciones que se puedan llevar a cabo que mejoren el confort en una vivienda. Dichas actuaciones pueden ser de carácter tanto pasivo, como activo o mixtas.

- Iluminación: Apagado general de todas las luces de la vivienda, automatización del apagado/ encendido en cada punto de luz o regulación de la iluminación según el nivel de luminosidad en el ambiente
- Automatización de todos los distintos sistemas, instalaciones y equipos dotándolos de control eficiente y de fácil manejo
- Integración del portero al teléfono, o del video portero al televisor
- Control vía Internet
- Gestión Multimedia y de los oficios electrónicos

- Generación de macros y programas de forma sencilla para el usuario

3. Protección patrimonial

Consiste en una red de seguridad encargada de proteger tanto los Bienes Patrimoniales como la seguridad personal.

- Simulación de presencia.
- Detección de conatos de incendio, fugas de gas, escapes de agua.
- Alerta médica. Tele-asistencia.
- Cerramiento de persianas puntual y seguro.
- Acceso a Cámaras IP

4. Comunicaciones

Son los sistemas o infraestructuras de comunicaciones que posee el hogar.

- Ubicuidad en el control tanto externo como interno, control remoto desde Internet, PC, mandos inalámbricos (p.ej. PDA con WiFi), aparellaje eléctrico.
- Transmisión de alarmas.
- Intercomunicaciones.

La Domótica integra grupos de sistemas los cuales tienen la capacidad de brindar una gestión energética, de seguridad y de comunicación, dando como resultados el confort y bienestar del usuario.

Esta integración de sistemas puede estar interconectada entre ellos ya sea por redes de comunicación de tipo cableado o inalámbrica. Todos estos sistemas convergen en un centro de control que permitirá gestionar uno a uno los diferentes sistemas, para crear acciones en conjunto o por separado. Para tener una gestión integral se incluyen periféricos como sensores de diferentes tipos, botones de control o condiciones previamente establecidas en un controlador principal.

Las acciones en conjunto que se mencionan son la activación de luminarias, equipos de reproducción de audio y video, apertura de puertas, activación de cámaras de CCTV, calefacción, aire acondicionado y otros más. Estas acciones pueden ser determinadas por condiciones programadas por el usuario.

Clasificación de los Sistemas utilizados para la Domótica

-Sistema KNX: KNX es un sistema de gestión técnica para realizar la automatización de la instalación eléctrica de edificios y viviendas que están diseñados con normas estándar para todos los fabricantes, con la ventaja de que los productos de distintas marcas son compatibles en la misma instalación. Esto facilitaría tanto cualquier tipo de reparación posterior como un aumento de servicios por parte del cliente además de abaratar el coste del proyecto actual al poder elegir entre los productos que mejor se adapten y no lo que ofrezca una marca exclusivamente.

Tiene una arquitectura descentralizada. Es capaz de comunicarse con otros sistemas por medio de diversos interfaces, tales como infrarrojos, radiofrecuencia, internet, etc.

-Sistema X-10: es un protocolo de comunicación para el control remoto de dispositivos eléctricos que utiliza la línea eléctrica (220V o 110V) preexistente para transmitir señales de control entre equipos de automatización del hogar (domótica) en formato digital.

X-10 fue desarrollada en 1978 por Pico Electronics of Glenrothes, Escocia, para permitir el control remoto de los dispositivos domésticos. Fue la primera tecnología domótica en aparecer y sigue siendo la más disponible, principalmente por su característica de autoinstalable, sin necesidad de cableado adicional.

Utiliza la línea eléctrica (220V o 110V), como único medio, para transmitir señales de control entre los dispositivos, esto supone un gran inconveniente en cuanto a fiabilidad, ya que el sistema es muy sensible a los ruidos eléctricos. X-10 se distingue entre módulos de lámparas y módulos de dispositivos. Los módulos de dispositivos proporcionan energía a los dispositivos eléctricos y aceptan órdenes X-10 y son capaces de gestionar cargas grandes (ej. máquinas de café, calentadores, motores),

en cambio los módulos de lámparas no pueden soportar grandes cargas. ("El Protocolo de comunicaciones, el lenguaje de la domótica - LONWORKS - DomoPrac - Domótica practica paso a paso", 2016).

-Sistema PLC: es un sistema de automatización con programación en diagrama escalera, o diagrama de bloques funcionales, sin necesidad de instalar cableado o componentes adicionales; un Controlador Lógico Programable (PLC), es un dispositivo electrónico que ha sido diseñado para programar y controlar los procesos secuenciales en tiempo real. Los primeros PLC fueron diseñados para reemplazar los sistemas de relés lógicos. Estos PLC fueron programados en lenguaje llamado Listado de Instrucciones en el cual las órdenes de control se le indicaban al procesador como un listado secuencial de códigos en lenguaje de máquinas. Luego, para facilitar el mantenimiento de los sistemas a controlar se introdujo un lenguaje gráfico llamado lenguaje Ladder también conocido como diagrama de escalera, que se parece mucho a un diagrama esquemático de la lógica de relés. Este sistema fue elegido para reducir las demandas de formación de los técnicos existentes.

-Sistema EHS: EHS (European Home System) es un protocolo de comunicación estándar creado en Europa (1984) por la comisión Europea para implementar la tecnología domótica en el mercado residencial. Este resultado se obtuvo la especificación del EHS en 1992, la cual está basada en la topología de niveles OSI (Open Standard Interconnection). Estos niveles son: físico, enlace de datos y aplicación. Al inicio, estuvieron involucrados los fabricantes de electrodomésticos más importantes, las empresas eléctricas, las de telecomunicaciones y los fabricantes de equipamiento eléctrico. La idea fue crear un protocolo abierto que dejara cubrir las necesidades de interconexión de los productos de los fabricantes y proveedores de los servicios. Como se estimó, el objetivo de la EHS es de cubrir las necesidades de automatización de la mayoría de los hogares europeos. Los propietarios no se podían dar el lujo de usar sistemas más potentes o caros; por ejemplo, "Lonworks", "EIB" o "Batibus"), por la mano de obra especial que se requiere para su instalación.

EHS, tiene una filosofía Plug&Play (“poner y funcionando”), y pretende aportar las siguientes ventajas a los usuarios finales: compatibilidad total entre dispositivos EHS, configuración automática de los dispositivos (Plug & Play), movilidad de los mismos (poder conectarlo en diferentes emplazamientos), ampliación sencilla de las instalaciones y compartir un mismo medio físico entre diferentes aplicaciones sin interferirse entre ellas.

-Sistema BATIBUS: Es un sistema muy sencillo de instalar, cuyas principales características son la facilidad de instalación (en cualquier topología: bus, estrella, anillo), el bajo coste y la capacidad de evolución, ya que el protocolo permite añadir funciones conforme las necesidades lo exijan.

Al igual que los dispositivos X-10, todos los dispositivos BATIBUS disponen de un micro-interruptor circulares o mini teclados que permiten asignar una dirección física y lógica que identifican únicamente a cada dispositivo conectado al bus.

Cada segmento de Batibus tiene una alimentación, se suministra una tensión de 15V y una corriente máxima de 150 mA. La transmisión de bits es muy simple. Un 1 lógico es alimentado con una tensión inferior a 7V y un 0 lógico se transmite a una tensión superior a 9V. 8 bits siempre se transmiten entre sí por la transferencia de datos asincrónica. Que 1 Bit de inicio, 8 bits de datos y 1 de cada paridad y bits de parada. La velocidad binaria es única (4800 bps) la cual es más que suficiente para la mayoría de las aplicaciones de control distribuido.

-Sistema EIB: El sistema EIB está basado en el modelo de referencia OSI y tiene una arquitectura descentralizada, aunque si se desea puede centralizarse. En el protocolo EIB todos los componentes tendrán su propia inteligencia con lo cual puede ser utilizado tanto para pequeñas instalaciones, como para proyectos de mayor alcance (hoteles, edificios, administraciones, etc.), además debido a la flexibilidad de la tecnologías, EIB será fácilmente adaptable a las necesidades que requiera el usuario. El uso de este sistema en edificios permite gestionar la práctica totalidad de las instalaciones presentes y unirlos en un solo sistema que integre, entre otras, las funciones de iluminación, climatización, detección de presencia, seguridad, ahorro

Energético, etc. Con un sinnúmero de combinaciones y opciones de funcionamiento posibles.

El EIB es un sistema descentralizado en el que cada dispositivo puede ejercer una serie de formas autónomas o relacionadas con otros dispositivos. Al ser un sistema descentralizado si un elemento del sistema falla, este puede seguir funcionando aunque sea parcialmente. Esto se debe porque todos los dispositivos que se conectan al bus de comunicación de datos tienen su propio microprocesador y electrónica de acceso al medio.

La elección de un medio de transmisión u otro dependerá del tipo de edificación con la que este cuente. Así, el edificio es de nueva construcción el par trenzado es quizás el medio más óptimo para la interconexión, en cambio, si el edificio ya está construido es posible que interese más el uso de la línea de potencia o radiofrecuencias.

-Sistema Lonwork: Echelon presentó la tecnología LonWorks en el año 1992, desde entonces multitud de empresas viene usando esta tecnología para implementar redes de control distribuidas y automatización. Es un protocolo diseñado para cubrir los requisitos de la mayoría de las aplicaciones de control: edificios de oficinas, hoteles, transporte, industrias, monitorización de contadores de energía, vivienda, etc.

Ofrece una solución con arquitectura descentralizada, extremo-a-extremo (peer to peer), que permite distribuir la inteligencia entre los sensores y los actuadores instalados en la vivienda y que cubre desde el nivel físico al nivel de aplicación de la mayoría de los proyectos de redes de control.

Su arquitectura es un sistema abierto a cualquier fabricante que quiera usar esta tecnología sin depender de sistemas propietarios, que permite reducir los costes y aumentar la flexibilidad de la aplicación de control distribuida. Aunque Echelon fue el promotor de la tecnología en la actualidad la asociación que toma las decisiones sobre normalización y certificación es LonMark Internacional. Esta asociación formada por los distintos fabricantes que utilizan la tecnología LonWorks, se encarga de definir los perfiles necesarios para que los equipos sean completamente interoperables entre varios fabricantes.

-Microcontroladores: Un microcontrolador es un circuito integrado programable, capaz de ejecutar las órdenes grabadas en su memoria. Está compuesto de varios bloques funcionales, los cuales cumplen una tarea específica. Un microcontrolador incluye en su interior las tres principales unidades funcionales de una computadora: unidad de procesamiento, memoria y periféricos de entrada/salida.

Las ventajas de los microcontroladores es que poseen buena información, alta velocidad de funcionamiento gracias a su operatividad a alta frecuencia, herramientas de desarrollo fáciles y baratas, herramientas de software se pueden recoger libremente de internet como Microchip, Atmel, Motorola, Intel, entre otros.

De acuerdo a estudios internacionales se espera que en el futuro próximo de 25 años se dé un incremento en las demandas de energía de los países subdesarrollados en porcentajes mayores que los proyectados para países industrializados durante el mismo periodo debido al crecimiento poblacional y al desarrollo económico de países como Nicaragua, ocasionado por los diversos tratados comerciales establecidos con otros países. Dicho incremento se estima que sea en un 57% entre 2002 y 2025 a bases de un 2% anual con un 2.2% a partir del 2023 con un crecimiento medio de 3.2% anual para los países de economías emergentes. En tanto que para los países de economías establecidas responden a un 1.1% medio anual en donde el sector residencial se espera incremente su demanda de energía en un 3.1% y un 3.6% para el sector transporte y comercio ante cifras inferiores de crecimiento de demanda registradas para los países consolidados y en mercados de transición. (Cabrera Parrales, 2008)

En la actualidad la demanda base que se registra en el país es de 580 MW en cambio la demanda máxima se encuentra entre el rango de 400 a 655 MW presentándose entre las 18 y las 22 horas de la noche periodo durante el cual el costo de energía es mayor al restante del día.

Los clientes residenciales según datos de DISNORTE – DISSUR más numerosos se dividen en dos categorías las cuales son de 0 a 150 kW-hr y los consumidores mayores de 150 kW-hr pero menores de 300 kW-hr, estos últimos son los de objeto de estudio

de esta investigación con la visión de llegar a la conclusión que domotizando sus sistemas eléctricos con el modelo a desarrollar, estos obtendrán significativas reducciones en el consumo energético de sus residencias lo que se traduce en un menor desembolso de capital para ellos.

CAPÍTULO 1

ESTUDIO Y SELECCIÓN DE LA TECNOLOGÍA PARA AUTOMATIZAR EL HOGAR

Introducción

Hoy en día, la automatización en el hogar asegura un consumo moderado de energía eléctrica, que debido a sus altos costos a nivel residencial, el uso eficiente se vuelve necesario; por lo tanto, a través de la aplicación de las nuevas tecnologías de domótica se logrará un mejor manejo en el uso de la energía como un mayor ahorro de tal energía por parte del usuario. La infraestructura en el hogar deberá adaptarse a las nuevas tecnologías orientadas a un segmento creciente del mercado. Estos sectores son: casas construidas, casas nuevas y edificaciones industriales. Estas tecnologías son aplicadas en base a los criterios establecidos para cada uno de estos sectores, que debido a los altos costos para la automatización del hogar se seleccionará la tecnología que se adapte de acuerdo a las necesidades del usuario respetando tanto los criterios propuestos como el costo necesario para implementar dichas tecnologías.

1.1. TIPOS DE TECNOLOGÍA DOMÓTICA

La tecnología domótica ha venido desarrollándose ampliamente desde la década de los 80 y abarca desde el distintivo, robusto y económico sistema X-10 hasta la utilización de modernos microcontroladores como el Arduino. La selección del usuario generalmente depende del costo, interconectividad, acceso a la tecnología y otros criterios.

Las tecnologías domóticas se clasifican en sistemas abiertos y sistemas cerrados o propietarios. Los sistemas abiertos son aquellos que funcionan bajo un protocolo estándar y pueden estar compuestos por varios sistemas. Los sistemas propietarios funcionan bajo un solo protocolo y únicamente con los componentes creados por el fabricante.

Existen una variedad de tecnologías domóticas, en especial los de tipo cerrado, pero los más importantes y utilizadas son las siguientes:

- X-10
- LONWORKS
- KNX
- BATIBUS
- EHS
- EIB
- PLC
- ARDUINO

Otro aspecto importante a tomar en consideración con la tecnología domótica son los medios de transmisión, dado que son los soportes físicos por el que se transmite la información (voz, datos e imagen) entre los diferentes terminales o dispositivos de la vivienda o edificio. (Molina González, 2010)

Se clasifican de la siguiente manera:

Transmisión por Conductores:

- Cable de Par Trenzados
- Cable UTP
- Cable STP
- Cable Coaxial
- Fibra Óptica

Transmisión sin Conductores:

- Infrarrojos
- Radiofrecuencia
- Bluetooth
- WLAN⁴

⁴ Red de Área Local Inalámbrica (Wireless Local Area Network)

1.2. TIPO DE SISTEMAS PLANTEADOS

El tipo de sistema ideal para este proyecto será un sistema abierto compuesto de diferentes tipos de tecnologías que mejor se acoplen a las necesidades que se han identificado, como el costo, interconectividad, acceso dentro del país y facilidad de instalación.

Se dio a la tarea de revisar la literatura en los repositorios disponibles, tanto en el repositorio del CNU-NIC⁵ como el repositorio SIIDCA⁶; cabe mencionar que no se encontró mucha información en relación a la domótica pero 2 tesis monográficas resaltaron entre los documentos que revisamos:

- Sistema Automático de Gestión de la Energía (Elizondo Chacón, 2011)
- Diseño de un Sistema Domótico para la vivienda AI-118 del Residencial Bello Horizonte durante el periodo Septiembre-Diciembre 2015 (Bucardo Jarquín & López Castillo, 2016)

La primera tesis monográfica presenta un sistema compuesto por varias tecnologías de tipo abierto; fue presentada en el TEC⁷ y consistió en un proyecto que utilizó la tecnología domótica con el fin de reducir el consumo de energía en una empresa que compartía local con una residencia. El carácter abierto de este tipo de tecnología permitió que los estudiantes diseñaran el sistema y los consiguientes programas con sus respectivos códigos para poder domotizar la empresa.

La segunda tesis presenta un sistema tipo propietario en el ámbito del diseño del control debido a que los autores crearon el código del microcontrolador pero también es de carácter abierto puesto que los componentes que utilizaron como la plataforma Arduino permiten la interconexión con equipos y sistemas diseñados por otros fabricantes.

⁵ Consejo Nacional de Universidades-Nicaragua

⁶ Sistema Integrado de Información Documental Centroamericano

⁷ Tecnológico de Costa Rica

1.3. SOLUCIÓN PROPUESTA

Se dio la tarea de analizar ambos sistemas a través de sus ventajas y desventajas:

Tabla 1.1 Criterios de los Sistemas Propuestos

	Sistema Automático de Gestión de la Energía	Diseño de un Sistema Domótico para la vivienda AI-118 del Residencial Bello Horizonte durante el periodo Septiembre-Diciembre 2015
VENTAJAS	<ul style="list-style-type: none"> • Facilidad de Instalación • La información presentada es más detallada 	<ul style="list-style-type: none"> • Controlador Central relativamente más económico • Ya fue implementado en un escenario similar
DESVENTAJAS	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo Central tiene un costo un poco más elevado • Es un sistema menos reciente 	<ul style="list-style-type: none"> • Necesaria una curva de aprendizaje más pronunciada para la programación del microcontrolador • Se requiere un conocimiento más avanzado de PIC⁸'s

Fuente: Elaboración propia a partir de la información recolectada

Analizando las ventajas y desventajas de ambos sistemas, se ha optado por trabajar con el primer sistema planteado, puesto que es más viable adaptarlo a las necesidades requeridas de este proyecto.

En la figura 1.1 y figura 1.2 se puede observar el modelo que se ha seleccionado.

⁸ Peripheral Interface Controller (Controlador de Interfaz Periférico).

Figura 1.1 Diagrama de Bloques general

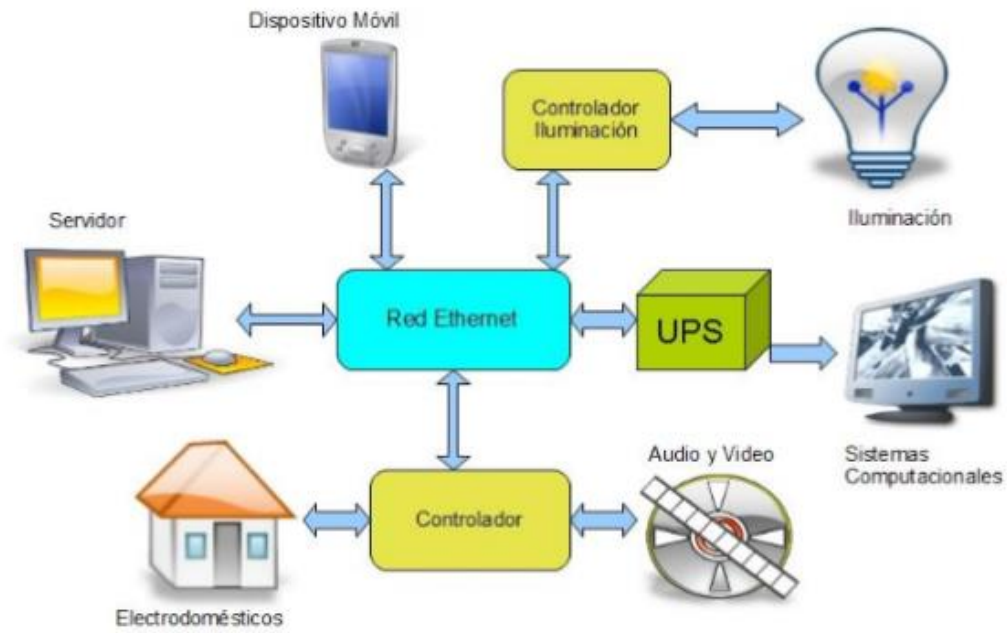
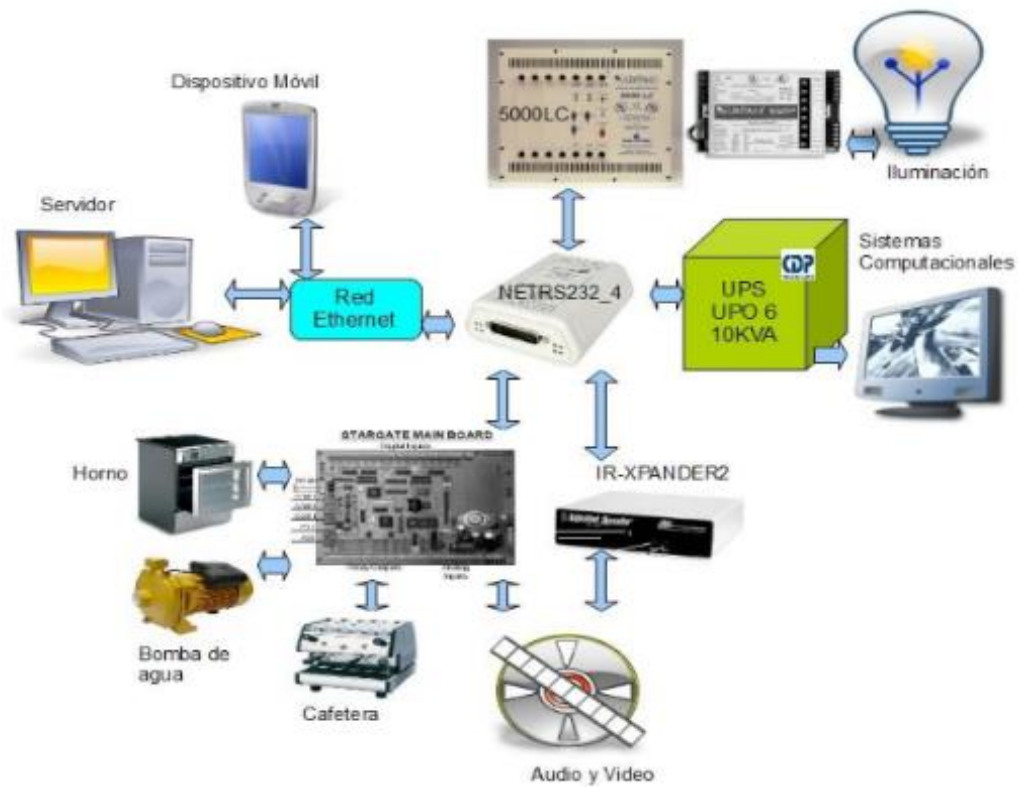


Figura 1.2 Diagrama Detallado de Bloques



Fuente: Sistema Automático de Gestión de la Energía (Elizondo Chacón, 2011)

1.4. EQUIPOS QUE COMPONEN EL SISTEMA.

1.4.1. LiteTouch CCU 5000LC.

Figura 1.3 Sistema de Iluminación



Fuente: Sistema Automático de Gestión de la Energía (Elizondo Chacón, 2011)

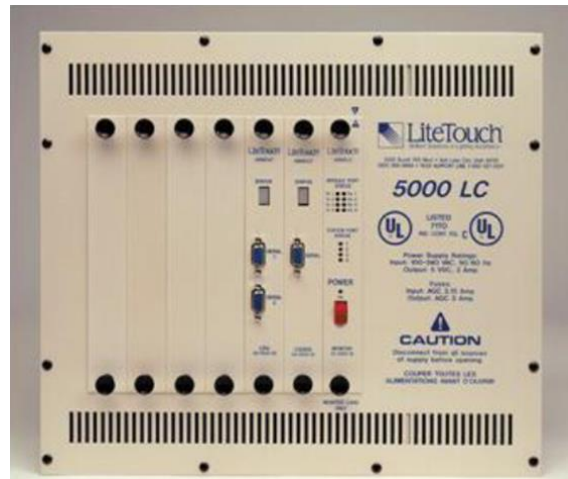
El LiteTouch CCU 5000LC es un sistema domótico para el control del apagado/encendido y el nivel de atenuación de la iluminación. El principio de funcionamiento de este sistema se basa en el envío de comandos para ajustar el nivel de atenuación de la iluminación desde la CCU⁹, transferidas a estaciones de control, compuesta de botoneras asignadas a una o más cargas eléctricas.

El sistema Litetouch posee un software llamado Liteware que permite las mismas funciones de control mediante la utilización de estaciones virtuales. Por medio de esta aplicación el usuario puede realizar el ajuste del 5000LC permitiendo la programación del apagado/encendido automático de luces específicas del edificio.

En la figura 1.3 se puede observar la parte frontal de la unidad central de control 5000LC. En la figura 1.4 se muestran los principales módulos de control, los cuales son el módulo Dimmer para el control de la iluminación y el módulo ON/OFF para el control del apagado y encendido de equipos y dispositivos eléctricos.

⁹ Unidad Central de Control

Figura 1.4 Módulos de Control de Carga.



Fuente: Sistema Automático de Gestión de Energía Eléctrica (Elizondo Chacón, 2011)

Figura 1.5 Módulos de Control

a. Módulo Dimmer Para 8 Cargas

B. Modulo On/Off Para 8 Cargas

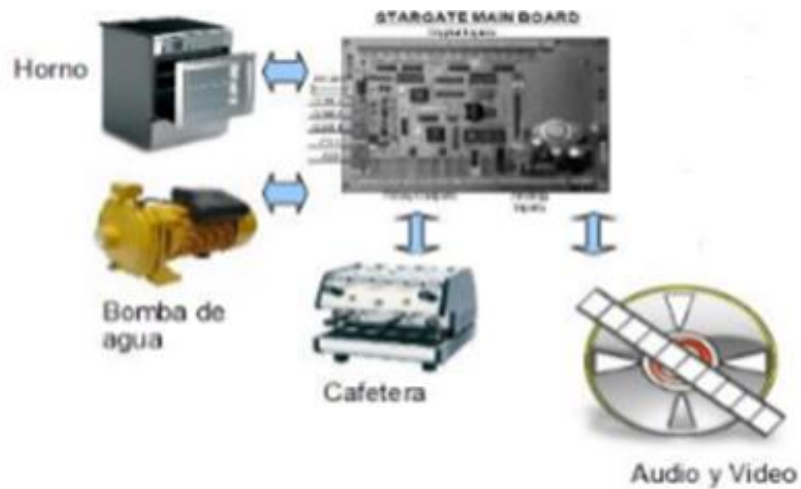


Fuente: Sistema Automático de Gestión de Energía Eléctrica (Elizondo Chacón, 2011)

La comunicación entre la computadora que posee instalada el software Liteware y el propio sistema 5000LC es de tipo serial (protocolo RS-232) y los comandos de control forman parte de un protocolo de comunicación que es propiedad del fabricante.

1.4.2. Stargate Interactive Automation System .

Figura 1.6 Sistema de Control de diversos dispositivos vinculados al Stargate

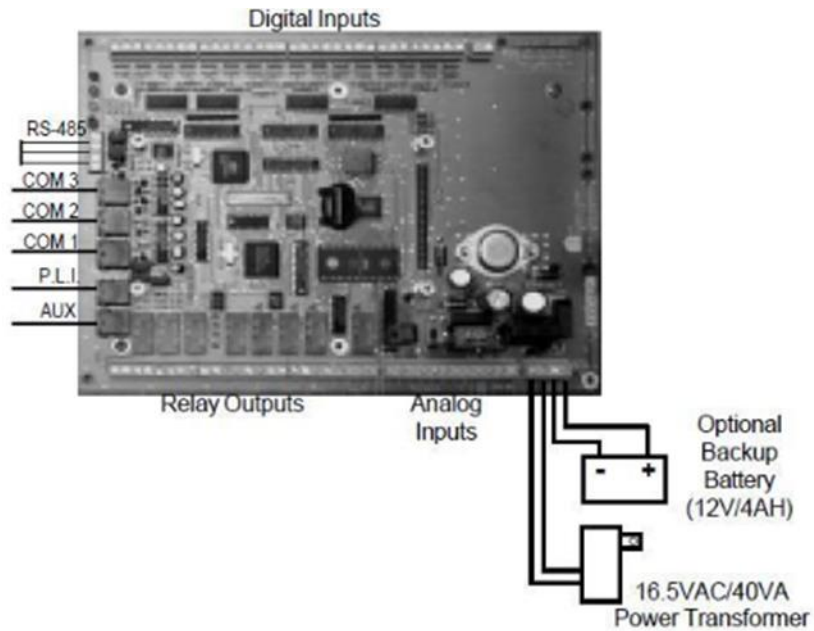


Fuente: Sistema Automático de Gestión de Energía Eléctrica (Elizondo Chacón, 2011)

El Stargate es un sistema domótico para la automatización de los edificios que integra el control de diversos dispositivos eléctricos en áreas como la iluminación, seguridad, entretenimiento, comunicación y confort, entre otras. El proceso de control de cargas eléctricas de este sistema consiste en el envío de comandos, generados por el usuario a través de diferentes medios de comunicación (celular, computadora, comandos X-10, infrarrojo, entradas analógicas y digitales), que son dirigidos a la placa donde se encuentra el controlador central del sistema. La conexión y desconexión de las cargas, son ejecutadas de manera distinta, por medio de la salida de un relay, una interfaz X-10, comandos por comunicación serial, etc. La figura 1.5 muestra la vista frontal de la placa principal del Stargate.

STARTGATE MAIN BOARD

Figura 1.7 Placa Principal de STARTGATE

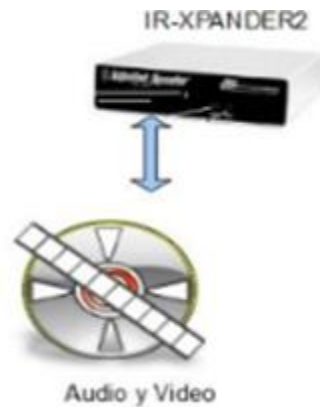


Fuente: Sistema Automático de Gestión de Energía Eléctrica (Elizondo Chacón, 2011)

El control del STARGATE se realiza por medio de una comunicación serial (RS-232) basada en un conjunto de comandos para el control, monitorización, configuración y programación de este sistema. Estos comandos son parte del protocolo de comunicación llamado TimeCommander y forma parte del soporte que brinda el fabricante, JDS Technologies, a los usuarios del Stargate. El software utilizado para el control, configuración y programación se llama WinEVM.

1.4.3. Modelo infrarrojo IR-XPANDERS2.

Figura 1.8 Sistema de Control mediante una Interfaz Infrarroja



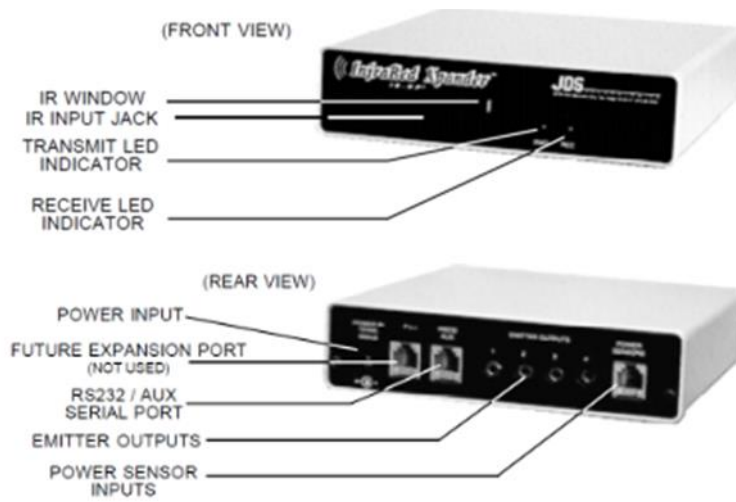
Fuente: Sistema Automático de Gestión de Energía Eléctrica (Elizondo Chacón, 2011)

El módulo IR-XPANDERS2 es un sistema que se utiliza para el control de los equipos electrónicos que poseen una interfaz infrarroja para la recepción de los comandos de control, por ejemplo: equipos de audio y de video. Este sistema posee una interfaz mediante la cual recibe comandos que pueden ser almacenados en una memoria de tipo ROM¹⁰ con capacidad de hasta 500 comandos. Además, a través de los 4 puertos emisores, el IR-XPANDERS2 es capaz de reproducir los comandos almacenados en su memoria interna.

La figura 1.6 muestra la parte frontal y trasera del módulo infrarrojo IR-XPANDERS2.

¹⁰ Memoria de Solo Lectura

Figura 1.9 Modelo IR-XPANDERS 2



Fuente: Sistema Automático de Gestión de Energía Eléctrica (Elizondo Chacón, 2011)

El sistema IR-XPANDERS 2 puede ser controlado de dos maneras distintas, a través del Stargate como un módulo de expansión conectado al puerto AUX, o directamente desde una computadora a través del puerto de comunicación serial (RS-232). Las especificaciones del protocolo de comunicación utilizado para el control desde la computadora se presentan en el manual de usuario de este módulo, el cual está disponible en el sitio web de JDS Technologies.

1.4.4. CDP UPS

Figura 1.10 Sistema de Control mediante una UPS



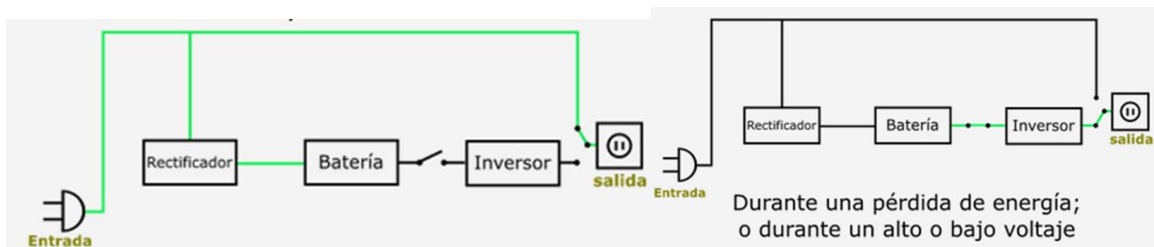
Fuente: Sistema Automático de Gestión de Energía Eléctrica (Elizondo Chacón, 2011)

El UPS¹¹ marca CDP¹², es un sistema de alimentación que posee un banco de batería y se utiliza para brindar energía tras un fallo del servicio eléctrico a todas las cargas que tengas conectadas. Algunos UPS más avanzados ofrecen aplicaciones se encargan de realizar ciertos procedimientos automáticamente para los casos en que el usuario no esté presente y se corte el suministro eléctrico, como el filtrado del pico de tensión así como de armónicos de la red, mejorando la calidad de energía que le brinda la carga.

Tipos o tecnologías de UPS

- **SPS (Standby Power Systems) u off-line:** un SPS se encarga de monitorear la entrada de energía, cambiando a la batería apenas detecta problemas en el suministro eléctrico. Ese pequeño cambio de origen de la energía puede tomar algunos milisegundos.

Figura 1.11 Diagrama de bloque de la UPS Standby



¹¹ Sistema de Alimentación Interrumpida (Uninterrupted Power)

¹² CHICAGO DIGITAL POWER

Fuente: Diccionario de Informática Y Tecnología. www.alegsa.com.ar

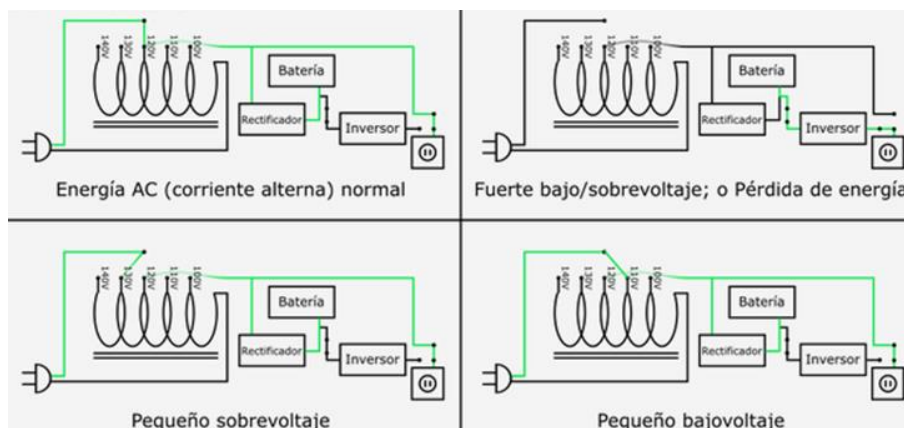
UPS de tipo Offline/Standby: la línea verde ilustra el flujo de energía eléctrica.

Protección usual: hasta 20 minutos.

Usualmente no dispone de posibilidad de incremento de su capacidad.

- **UPS line-interactive (UPS línea interactiva):** Los UPS de línea interactiva funcionan de forma similar al UPS offline-standby, pero con un autotransformador multivoltaje multitap (multitomas). Es un tipo especial de transformador que puede sumar o restar bobinas de cable, aumentando o disminuyendo el campo magnético y el voltaje de salida del transformador de ese modo.

Figura 1.12 Diagrama de Bloque de la Ups Line Interactive



Fuente: Diccionario de Informática Y Tecnología. www.alegsa.com.ar

UPS line-interactive: la línea verde ilustra el flujo de energía eléctrica.

La protección típica: 5 a 30 minutos.

Suelen tener capacidad de expansión para varias horas más.

- **UPS On-line:** un UPS on-line, evita esos milisegundos sin energía al producirse un corte eléctrico, pues provee alimentación constante desde su batería y no de forma directa. Estos suelen ser más costosos que los anteriores. El UPS on-line tiene una variante llamada by-pass.

1.5. ACTUALIZACIÓN DE COMPONENTES

Debido a que la tesis monográfica seleccionada como línea base, Sistema Automático de Gestión de Energía Eléctrica (Elizondo Chacón, 2011), se publicó en el año 2011 y cada año se va modernizando y economizando la tecnología, fue necesaria la tarea de actualizar los equipos.

Se dio a la tarea de revisar publicaciones, revistas y sitios web de reconocidas industrias, empresas y organizaciones en el área de la domótica como la IEEE¹³ y las revistas digitales Scientific American y © 2017 Electronic House.

Revisando la lista de los mejores productos del año 2017 de la revista digital © 2017 Electronic House (www.electronichouse.com), encontramos equipos e información que responden a las necesidades que hemos propuesto y se comparó con otros equipos recomendados por diversos y reconocidos sitios web que evalúan constantemente la tecnología domótica como ©2017 CE Pro - A Division of EH Publishing, Inc. d.b.a EH Media (www.cepro.com).

A continuación la tabla que presenta las alternativas:

Tabla 1.2 Sistemas Domóticos Actuales Alternativos

<u>CONTROLADOR</u>	SISTEMA DESACTUALIZADO	SISTEMAS ACTUALES	
		INVESTIGACIÓN	ELECTRONIC HOUSE
<u>ILUMINACION</u>	LITETOUCH	LUTRON	VANTAGE INFUSION UNIVERSAL DIMMING MODULE
<u>SISTEMA DE COMPUTO</u>	CDP UPS	EQUIPO TRIPPLITE	BACKUP UPS APC ME850M2 SCHNEIDER ELECTRIC
<u>ELECTRODOMESTICOS</u>	STARGATE	X-10 / INSTEON	PANAMAX VT4315-PRO
	IR-XPANDERS2	-	-

Fuente: Elaboración propia a partir de información recolectada y de POTY¹⁴ 2017

¹³ Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (Institute of Electrical and Electronic Engineers)

1.5.1 SISTEMA LUTRON

Los productos de iluminación que ofrece Lutron destacan desde los atenuadores individuales hasta sistemas de gestión total de iluminación que controlan el entorno del edificio. Los sistemas de control de luz de Lutron pueden combinarse con audio, video, seguridad y HVAC¹⁵.

Los atenuadores y sistema de control de luz de Lutron permiten usar la cantidad exacta de luz y, de esta forma, reducen el uso de la electricidad y prolonga la vida útil de los focos. Cada atenuador ahorra automáticamente del 4 a 9 % de electricidad. Los focos incandescentes y halógenos duran hasta 20 veces más cuando se usan con un atenuador, y así se ahorra más dinero.

El atenuador Skylark modelo SCL-153P-WH CL es uno de los modelos más rentables en su tipo. Debido a su tecnología HED mejoran el rendimiento de la atenuación de los focos ahorradores atenuables (lámparas fluorescente, compacta, LED) en comparación con los tipos de atenuadores estándar y permite controlar una variedad de cargas lumínicas de diferentes tipos de tecnologías.

Figura 1.13 Lutron SCL-153P-WH Skylark CL 150-watt CFL/LED/Incandescent Dimmer, White



Fuente: Lutron Electronics Co. INC

¹⁴ Productos del Año (Products Of The Year)

¹⁵ Heating, Ventilation, and Air Conditioning (Sistema de Climatización)

Precio: \$ 18.94 - 24.98

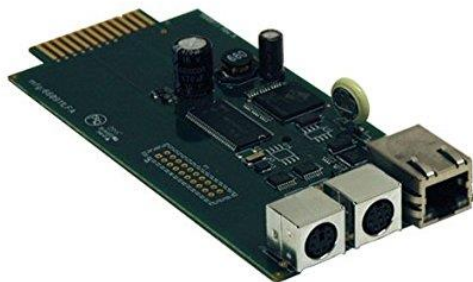
Entre las características de este atenuador podemos destacar que el interruptor retorna las luminarias al nivel de iluminación preestablecido y garantiza un ahorro energético de al menos el 15%. Cabe mencionar que existen modelos de 3 vías para controlar las luces desde más de una ubicación. Además contiene una memoria como respaldo en caso de que suceda un corte del suministro eléctrico. Sus especificaciones son de 120 V, 60 Hz.

1.5.1. EQUIPO TRIPP LITE

El modelo SNMPWEBCARD55 de Tripp Lite permite que los usuarios de la red operen cualquier UPS SmartPro o SmartOnline de Tripp Lite con ranura de expansión como un dispositivo administrador de la red. Permitiendo el monitoreo y control remoto del UPS utilizando la plataforma de administración de red SNMP para brindar información de estado del UPS. Este dispositivo utiliza el tomacorrientes de administración de carga personalizada para soportar el reinicio selectivos de equipos de red, bloqueadas sin interrumpir la alimentación a otros aparatos vinculados a este sistema.

Entre las características de este sistema podemos destacar la capacidad de controlar el voltaje de su salida para que los equipos conectados puedan obtener una señal más pura y funcionen de manera más óptima, además el sistema tiene la habilidad de controlar la potencia de salida del UPS. Además, a través de una interfaz web cualquier UPS Tripp Lite equipado con un ranura para tarjetas de expansión se puede volver controlable para, a través de la plataforma SNMP, se pueda tanto controlar los equipos como observar remotamente los datos eléctricos de estos y los eventos registrados como la interrupción del servicio eléctrico, caídas de voltaje y demás problemas eléctricos.

Figura 1.14. Sistema Ups Smart Pro



Fuente: <https://www.tripplite.com/shared/product-pages/ES/SNMPWEBCARD55.pdf>

Precio: \$ 175.22

El UPS elegido para poder funcionar en conjunto con la tarjeta SmartPro es el siguiente:

Figura 1.15. UPS SmartOnline de Doble Conversión



Fuente: <https://www.tripplite.com/sistema-UPS-doble-conversi%C3%B3n-en-1%C3%A1rea-0.75kva-2u-rack-torre-toma-corrientes-nema-100v-110v-120v~SU750RTL2U/>

Precio: \$ 520.67

Este dispositivo mantiene en operación los equipos durante interrupciones de voltajes y fluctuaciones de voltaje, elimina la distorsión armónica, impulsos eléctricos rápidos y demás problemas eléctricos. El tiempo de funcionamiento varía en dependencia de la carga conectada. Soporta una carga máxima de 600 W a plena carga por un tiempo 11 minutos y corrige el voltaje entre 65 a 150 V para llegar a valores entre 100 -120 V. Es de tipo Online.

1.5.2. SISTEMA DOMOTICO INSTEON

El control remoto de doble salida on/off Insteon es uno de los sistemas que más ha revolucionado el mercado de la domótica actualmente, dado que sus características demuestran un mayor manejo de dichos sistemas en cuestiones de monitoreo, ahorro y confort. Esto es gracias a un control remoto incorporado e invisible.

Este dispositivo cuenta como 2 en 1, no se necesitan otros dispositivos Insteon para el control de la iluminación y los aparatos electrodomésticos. Tanto la salida superior como inferior pueden controlarse de forma independiente y remota. También cuenta con receptáculos a prueba de manipulaciones, evitando que las personas lo utilicen sin sufrir una descarga eléctrica accidental.

Para el monitoreo de este dispositivo ambas salidas se pueden controlar de manera independiente, desde un mando inalámbrico en el mismo cuarto o desde tu celular en algún lugar del mundo sin necesidad de hacer presencia al controlarlo.

Figura 1.16. Insteon Remote Control Dual On/Off Outlet White



Fuente: www.insteon.com

Precio: \$49.99

CAPÍTULO 1: ESTUDIO Y SELECCIÓN DE LA TECNOLOGÍA PARA AUTOMATIZAR EL HOGAR

Entre las características de este tomacorrientes de control remoto de doble salida, señalamos la habilidad de controlar desde un dispositivo inteligente, un controlador de Insteon o desde la propia salida de este dispositivo. Este sistema tiene integrado la tecnología sensor de carga, a través del cual el usuario puede detectar cuando se enciende una lámpara o un equipo que ha sido conectado y automáticamente todos los dispositivos Insteon en el hogar se encienden. Se puede programar los respectivos controladores por medio del celular, para que cada una de las salidas pueda encender/apagar un equipo en cualquier momento. Soporta la capacidad de carga de 15 A.

1.5.3. VANTAGE INFUSION UNIVERSAL DIMMING MODULE

“El Módulo de Atenuación Universal Infusión de Vantage Control provee un control de atenuación efectivo de múltiples fuentes de luz. Un producto clave para la migración LED, el módulo ofrece soporte para un amplio rango de fuentes de iluminación y permite que profesionales de la iluminación puedan integrar la iluminación sin comprometer el rendimiento.” (Montgomery, 2017)

Figura 1.12. Universal Dimming Module.



Fuente: <http://www.vantagecontrols.com/products/whats-new/universal-dimming-module.aspx>

Precio: \$950.00

Entre las características de este módulo de atenuación destaca la detección automática del tipo de carga lumínica, el control de hasta 8 cargas personalizadas y la detección de corriente para las aplicaciones de gestión de energía. Contiene el diseño plug and play, lo cual elimina la necesidad de cableado al módulo de atenuación; además, permite que los accionamientos manuales se programe a cualquier nivel de atenuación. Sus especificaciones son 120V-277V ~ 60 / 50Hz.

1.5.4. BACKUP UPS APC ME850M2 SCHNEIDER ELECTRIC

- SmartUPS SC 450 w/Network Management Card

“Teniendo en cuenta que los UPS de Smart-UPS son adecuados para estaciones de trabajo, esto puede proporcionar ahorros de energía sustanciales al apagar automáticamente los periféricos cuando el sistema principal está apagado” (Chen, 2017)

Figura 1.X UPS SC 450 con tarjeta de Red



Fuente: <http://www.apc.com/shop/us/en/products/SmartUPS-SC-450-w-Network-Management-Card/P-SC450R1X542>

Precio: \$459.00

Entre las características de este Smart-UPS cabe mencionar la salida de onda senoidal pura que es recomendada por los fabricantes de servidores que usan fuentes de (PFC)¹⁶ activo. Este UPS tiene integrado la gestión inteligente de la batería, maximizando el rendimiento y la vida útil de la batería. El acondicionamiento de energía a nivel de red protege contra sobrecarga y ruidos eléctricos. Soporta una capacidad de 280 W / 450 VA a 120 V. Es de tipo Línea Interactiva.

- Software: PowerChute Business Edition Deluxe 25 Node - v9.1 CD

Precio: Gratis

Fuente: <http://www.apc.com/shop/us/en/categories/power/ups/ups-management/powerchute-business-edition//N-o29ysx>

¹⁶ Corrección de factor de potencia.

1.5.5. PANAMAX VT4315-PRO

“Este producto ofrece la solución ideal para integradores comerciales que están buscando una administración remota de la energía. Al manejar la misma tecnología de control BlueBOLT IP que la serie Furman Contractor y otros productos de Panamax Pro, el PANAMAX VT4315-PRO controla 12 tomacorrientes en 8 bancos, 4 independientes y otros 8 en pares de bancos dúplex. Esto permite un monitoreo remoto y el reinicio en tiempo real o mediante comandos programados del equipo conectado al rack.” (Benz, 2016)

La Tecnología Bluebolt

La comunicación por defecto basado en la nube de BLUEBOLT provee una instalación ‘plug and play’ sin modificaciones de red en la mayoría de las instalaciones. Algunas instalaciones, sin embargo, se beneficiaran de las comunicaciones a dispositivo vía el protocolo Telnet, requiriendo que el dispositivo se identifique en la red con una dirección IP estática.

https://www.mybluebolt.com/support/Advanced_Networking.php

Figura 1.14. Vertical BlueBOLT-Controllable Power Conditioner – 12 Outlets



Fuente: www.panamax.com, www.panamax.com/product/vertical-bluebolt-controllable-power-conditioner-%E2%80%93-12-outlets-VT4315-PRO

Precio: \$649.95.

Selección de la Tecnología

Análisis Cuantitativo de Alternativas por Puntos:

Tabla 1.3. Alternativa de controlador de iluminación.

Criterio de Selección	Peso Asignado	Lutron		Vantage	
		Calificación	Calificación Ponderada	Calificación	Calificación Ponderada
Costo	0.4	8	3.2	6	2.4
Facilidad de Instalación	0.2	7	1.4	9	1.8
Ahorro Energético	0.3	8	2.4	8	2.4
Interconectividad	0.1	4	0.4	7	0.7
Total	1		7.4		7.3

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 1.4. Alternativa de controlador de sistema de cómputo.

Criterio de Selección	Peso Asignado	Tripp Lite		Schneider	
		Calificación	Calificación Ponderada	Calificación	Calificación Ponderada
Costo	0.4	5	2	7	2.8
Facilidad de Instalación	0.2	6	1.2	7	1.4
Ahorro Energético	0.3	6	1.8	7	2.1
Interconectividad	0.1	6	0.6	6	0.6
Total	1		5.6		6.9

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 1.5. Alternativa de controlador de electrodomésticos.

Criterio de Selección	Peso Asignado	Insteon		Panamax	
		Calificación	Calificación Ponderada	Calificación	Calificación Ponderada
Costo	0.4	8	3.2	7	2.8
Facilidad de Instalación	0.2	7	1.4	9	1.8
Ahorro Energético	0.3	8	2.4	8	2.4
Interconectividad	0.1	8	0.8	7	0.7
Total	1		7.8		7.7

Fuente. Elaboración Propia

Conclusión

Al investigar los tipos de tecnologías existentes en la domótica, observamos que las tres áreas claves para seleccionar los sistemas que mejor se integren a las necesidades del usuario residencial entre 150 a 300 kW-hr en Managua son: la iluminación, los sistemas de cómputo y el control de los electrodomésticos, debido a que en Nicaragua el uso de sistemas de climatización no se ha extendido de manera amplia. Revisando la literatura existente en los repositorios universitarios se encontraron dos sistemas que se adaptaban a las tres áreas antes mencionadas y se dio a la tarea de seleccionar el sistema más completo para este proyecto. Luego, se actualizaron los equipos que componen este sistema, debido a que la tecnología constantemente se está renovando; para poder seleccionar los sistemas de acuerdo a los criterios propuestos. El resultado obtenido es un sistema altamente competente en costo, facilidad de instalación, ahorro energético e interconectividad.

ELECCIÓN DE UN MODELO DE USUARIO RESIDENCIAL

Introducción.

Hoy en día, las personas pagan su factura de energía eléctrica, sin detenerse a analizar el consumo mensual que generó los equipos instalados en su vivienda. Actualmente, con el progresivo aumento de los costos de la energía eléctrica, hay que tomar en cuenta los costos extras que se generan por el consumo de nuestros equipos instalados. Es por eso que se ha estudiado métodos viables para reducir el consumo de energía eléctrica en los hogares, mediante la implementación de aplicaciones o sistemas de automatización logrando disminuir el consumo de estos y la sustitución de los equipos actuales por otros más eficientes.

Pero para poder calcular los beneficios de automatizar el hogar y/o reemplazar los equipos existentes por equipos de alta eficiencia, es necesario crear dos modelos de usuario residencial representativos de la población de Managua, que sirvan como base para realizar los cálculos, en un modelo basado en equipos estándares y un modelo basado en equipos de alta eficiencia.

CAPÍTULO 2: ELECCIÓN DE UN MODELO DE USUARIO RESIDENCIAL

2.1. Modelo de Usuario Residencial

Para llevar a cabo la elección del modelo de usuario residencial se hizo una revisión bibliográfica y se obtuvieron unos modelos base de la tesis titulada: "Estudio del Potencial Ahorro Energético con la Implementación de Equipos Eléctricos de Alta Eficiencia en el Área Residencial del Municipio de Managua (Salgado, 2007)", que se presentan a continuación. Pero debido a la constante renovación que experimenta la tecnología, fue necesario actualizar estos modelos.

Tabla 2.1 Modelo de Carga utilizando equipos estandares

Modelo de Consumo del Bloque superior a 150Kwh/mes y menor de 300Kwh/mes					
Descripción	Cantidad	Watts(W)	Hrs/mes	KWh/mes	KWh/dia
Televisores a color de 25"	2	300	53,33	16	0,53
Lámparas de 24W	13	312	134,62	42	1,40
Lámparas incandescentes	5	500	136,00	68	2,27
Abanicos medianos de 100w	2	200	30,00	6	0,20
Licudadora	1	300	3,00	0,9	0,03
Sistema de audio	1	150	20,00	3	0,10
Lavadora 22 lbs	1	300	3,33	1	0,03
Computadora	1	300	26,67	8	0,27
Horno de microondas	1	1000	1,00	1	0,03
Plancha de ropa	1	950	1,05	1	0,03
Refrigerador con escarcha de 16 fts3	1	350	91,43	32	1,07
AA 6000 BTU	1	650	39,60	25,74	0,86
Ducha eléctrica media	1	2500	4,05	10,12	0,34
*Otros	1	750	0,93	0,7	0,02
TOTALES				215	7

Tabla 2.2 Modelo de Carga utilizando equipos de alta eficiencia

Modelo de Consumo del Bloque superior a 150Kwh/mes y menor de 300Kwh/mes					
Descripción	Cantidad	Watts(W)	Hrs/mes	KWh/mes	KWh/dia
Televisores a color de 25"	2	240	53,33	12,8	0,43
Lámparas de 24W	13	312	134,62	42	1,40
Lámparas incandescentes 9w	5	45	136,00	6,12	0,20
Abanicos medianos de 100w	2	200	30,00	6	0,20
Licudadora	1	300	3,00	0,9	0,03
Sistema de audio	1	150	20,00	3	0,10
Lavadora 22 lbs.	1	300	3,33	1	0,03
Computadora	1	300	26,67	8	0,27
Horno de microondas	1	1000	1,00	1	0,03
Plancha de ropa	1	950	1,05	1	0,03
Refrigerador con escarcha de 16 fts3	1	300	91,43	27,42	0,91
AA 6000 BTU	1	600	39,60	23,76	0,79
Ducha eléctrica media	1	2500	4,05	10,125	0,34
*Otros	1	750	0,93	0,7	0,02
TOTALES				144	5

CAPÍTULO 2: ELECCIÓN DE UN MODELO DE USUARIO RESIDENCIAL

Fuente: *Estudio del potencial ahorro energético con la Implementación de equipos eléctricos de alta eficiencia en el área residencial del municipio de Managua (Salgado, 2007)*

Se consultó los modelos de consumo propuestos en la tabla 2.1 y la tabla 2.2 basándonos en el modelo de bloque 150 a 300 KW -hr; además, se revisó la tabla de consumos promedio de los equipos eléctricos en base a horas de uso domiciliar del INE¹⁷ y se indagó los modelos de los equipos con el fin de registrar su potencia e tipo de tecnología que se usan actualmente. De tal manera que llegamos a los siguientes modelos describiendo el tipo de tecnología que se utiliza actualmente.

Tabla 2.3 Modelo de Carga Actualizado utilizando equipos estandares

Equipos Estándares Actualizados	Cantidad	Watts	hr/mes	kW -hr/mes	kW -hr/día
Televisores LCD de 40"	2.00	240.00	53.33	12.80	0.43
Lámparas de 25W	18.00	450.00	90.00	40.50	1.35
Ventiladores de 14"	2.00	150.00	120.00	18.00	0.60
Cafetera 6 tazas	1.00	650.00	15.00	9.75	0.33
Licuadaora	1.00	450.00	5.00	2.25	0.08
Sistema de Audio	1.00	150.00	60.00	9.00	0.30
Lavadora 22 lbs	1.00	596.20	30.00	17.89	0.60
Computadora	1.00	88.90	90.00	8.00	0.27
Horno de Microondas	1.00	1425.00	6.00	8.55	0.29
Plancha de ropa	1.00	1250.00	15.00	18.75	0.63
Tostadora de 2 unidades	1.00	1200.00	2.00	2.40	0.08
Refrigerador con escarcha de 24.5 ft3	1.00	436.40	91.43	39.90	1.33
AA 12000 BTU	1.00	1256.60	39.60	49.76	1.66
Arrocera	1.00	804.00	15.00	12.06	0.40
*O tros	1.00	750.00	0.93	0.70	0.02
Total				250.31	8.34

Fuente: *Elaboración propia a partir de la información recolectada.*

Tabla 2.4 Modelo de Carga Actualizado utilizando equipos de alta eficiencia

Equipos de Alta Eficiencia Actualizados	Cantidad	Watts	hr/mes	kW -hr/mes	kW -hr/día
Televisores LED 40"	2.00	178.00	53.33	9.49	0.32
Lámparas de 14W	18.00	252.00	90.00	22.68	0.76
Ventiladores de 46"	2.00	116.00	120.00	13.92	0.46
Cafetera 6 Tazas	1.00	570.00	15.00	8.55	0.29

¹⁷ Instituto Nicaragüense de Energía

CAPÍTULO 2: ELECCIÓN DE UN MODELO DE USUARIO RESIDENCIAL

Equipos de Alta Eficiencia Actualizados	Cantidad	Watts	hr/mes	kW-hr/mes	kW-hr/día
Licuadaora	1.00	410.40	5.00	2.05	0.07
Sistema de Audio	1.00	23.00	60.00	1.38	0.05
Lavadora 14 lbs	1.00	350.00	30.00	10.50	0.35
Computadora	1.00	65.00	90.00	5.85	0.20
Horno de Microondas	1.00	1100.00	6.00	6.60	0.22
Plancha de ropa	1.00	950.00	15.00	14.25	0.48
Tostadora de 2 unidades	1.00	800.00	2.00	1.60	0.05
Refrigerador con escarcha de 24.5 ft3	1.00	285.00	91.43	26.06	0.87
AA 10400 BTU	1.00	820.00	39.60	32.47	1.08
Arrocera	1.00	700.00	15.00	10.50	0.35
*O tros	1.00	750.00	0.93	0.70	0.02
Total				166.60	5.55

Fuente: *Elaboración propia a partir de la información recolectada*

2.2. Descripción de los Componentes del Modelo de Usuario Residencial.

En este acápite se detallan los receptores que componen el modelo de consumo que partió de un modelo propuesto de usuario residencial de la monografía anteriormente mencionada en la sección anterior.

2.2.1. Televisor LCD Y Televisor LED.

Los televisores LCD funcionan en base a una lámpara fluorescente de cátodo frío (CCFG) localizada en la parte trasera del dispositivo. Ésta, a su vez, retro ilumina los píxeles para proyectar la imagen en la pantalla de cristal. Esta luz y con ayuda del voltaje suministrado, direcciona y permite regular la cantidad de luz que pase a través del cristal líquido, luego se utilizan filtros de color (rojo, verde y azul) para crear el color deseado.

Los televisores LED funcionan muy parecido a los LCD, solo cambian en que, en vez de usar tubos fluorescentes para su retro-iluminación, utilizan diodos LED. Los televisores LED, se caracterizan por su delgado diseño y su mayor eficiencia energética, además de mostrar colores más vivos y colores negros más profundos con un alto nivel de contraste cuyo resultado es una imagen más suave y limpia.

CAPÍTULO 2: ELECCIÓN DE UN MODELO DE USUARIO RESIDENCIAL

La diferencia fundamental de este tipo de televisores es el ahorro de energía. Estos logran gastar hasta un 40% menos que los televisores LCD o plasma convencionales, siendo además mucho más delgados. Ppesan menos y pueden colgarse en cualquier parte. Si tenemos que mencionar una desventaja, esta será que los televisores LED son sustancialmente más costosos que los que utilizan tecnología LCD, aunque la diferencia en el costo está totalmente justificada.

Tabla 2.5 Tabla Comparativa entre televisores LED y LCD

	Televisor LCD	Televisor LED
Nivel de Color Negro	Menor	Mayor
Precisión en el color	Muy buena	Muy buena
Angulo de visión	90°	178°
Juegos y videos HD	No recomendado	Recomendado
Taza de actualización	60 HZ	600 HZ
Vida útil	60,000 horas	Más de 100,000 horas
Bajo consumo de energía	35 W	30 W

Fuente: www.tecnologia-facil.com/que-es/que-diferencia-hay-entre-una-pantalla-de-lcd-y-una-de-led

Por lo tanto seleccionamos el TV LED Marca SAMSUNG Modelo UN40EH5300 de 40 pulgadas que forma parte del modelo descrito. Sin mencionar lo costoso que puede ser pero su bajo consumo de energía y su larga vida útil es una de las opciones para invertir en este tipo de televisores.

2.2.2. Comparación entre lámparas incandescentes, lámparas CFL y lámparas LED.

Las bombillas LED son más eficientes como consecuencia de su propio proceso para generación de luz. Este proceso se conoce como electroluminiscencia.

Los diodos LED transforman el 80-90% de la energía consumida en luz, mientras que una lámpara tradicional incandescente solamente convierte en luz el 10-15% y el 85-90% restante se desperdicia en forma de calor. De esta manera el ahorro que supone

CAPÍTULO 2: ELECCIÓN DE UN MODELO DE USUARIO RESIDENCIAL

el empleo de la tecnología LED es del 80-90% aproximadamente en nuestras facturas de energía en cuanto al consumo que genera la iluminación del hogar.

La vida útil de los LED está entre las 20.000 y 50.000 horas de vida (6 años aproximadamente), mientras que la de una bombilla incandescente ronda las 2.000. En cuanto a las bombillas de bajo consumo o CFL, los ciclos de encendido afectan su vida útil, por lo tanto pueden degradarse antes de alcanzar su vida útil teórica.

En cuanto al cuidado del medioambiente, lo más significativo para los tres tipos de tecnología de que nos ocupamos, hay que tener en cuenta que las bombillas de bajo consumo CFL e tubos fluorescentes tradicionales contienen mercurio que es un potente contaminante ambiental. Por el contrario, el 99% de los componentes de los LEDs son reciclables, no contienen mercurio y no generan contaminación por infrarrojos.

Figura 2.1 Comparación de Tecnologías de Iluminación

VARIABLES VARIABLES	Iluminación Indirecta Indirect Lighting 520 EQUILIBRO	Iluminación Directa Direct Lighting 503 PLUS	Iluminación Directa e Indirecta Direct & Indirect Lighting RUBICO LED
KW Totales Total KW	4.214 KW	4.214 KW	2.116 KW
KWH/Mes* KWH/Month*	1011.36 KWH	1011.36 KWH	508 KWH
Factura mensual por iluminación** Lighting bill per month**	US \$225	US \$225	US \$113
Factura anual por iluminación** Lighting bill per year**	US \$2702	US \$2702	US \$1367
Iluminancia promedio sobre el área Average illuminance over the area	234 lx	340 lx	360 lx
Iluminancia mínima sobre el área Minimum illuminance over the area	210 lx	303 lx	296 lx
Iluminancia máxima sobre el área Maximum illuminance over the area	251 lx	356 lx	402 lx
Uniformidad sobre el área Uniformity over the area	84%	85%	74%

Fuente: www.sylvania.com

En la figura 2.1 se puede observar una comparativa entre una lámpara fluorescente regular, una lámpara fluorescente empotrada y una lámpara LED (pueda estar empotrada o colgada) y se puede observar que la lámpara LED ahorra

CAPÍTULO 2: ELECCIÓN DE UN MODELO DE USUARIO RESIDENCIAL

aproximadamente un 50% comparada a la fluorescente y ofrece una iluminación promedio superior a las lámparas tradicionales.

El único inconveniente con las lámparas LED son el precio, puesto que pueden costar el doble que las lámparas incandescentes pero el ahorro del 80-90% de la factura de energía en el área de iluminación gracias a las lámparas LED amortiza su precio y debido a su larga vida útil logrando que no gastemos de más reemplazando durante un largo periodo de tiempo.

Por lo tanto, el modelo de lámparas seleccionado y que forma parte del modelo descrito son las lámparas LED **Modelo A55E14WE275000K**, debido a que ahorran un 50% de energía más que las lámparas fluorescentes y ofrece una iluminación superior a ellas, el único problema es el precio pero su larga vida útil justifica el precio.

2.2.3. Ventiladores

El modelo más reciente que ha revolucionado la tecnología de los ventiladores comunes y corrientes tanto en estilo e innovación del hogar. Es el ventilador Dyson Air Multiplier AM08 este dispositivo consta de dos partes una turbina y un difusor. Los conductos de aire han sido alineados para permitir que el aire pase por la máquina con una mayor eficiencia. Es decir arrastra el aire del entorno, amplificándolo para crear una corriente interrumpida de aire suave, estos ventiladores son 75% más silencioso que los modelos anteriores sin afectar la potencia del flujo de aire y el amplificador de bucle permite que el aire entre con menos turbulencia reduciendo el ruido a la hora de encender el ventilador, además de ser 30% más eficientes.

Este tipo de ventiladores son los que abarcan el mercado actual demostrando como la tecnología se ha ido desarrollando con el invento de nuevos equipos facilitando el manejo y comodidad de estos. Pero debido a su alto costo no es posible que los usuarios tenga el acceso a dicho equipo, es por eso que se eligió un ventilador que fuera accesible a cualquier usuario sin importar el precio que este tenga y el bajo consumo de energía.

CAPÍTULO 2: ELECCIÓN DE UN MODELO DE USUARIO RESIDENCIAL

El ventilador Marca **MASTERTech** **Modelo 15717** es el que seleccionamos en el modelo descrito debido a su precio accesible y su bajo consumo de energía permitiendo tener una mejor comodidad en el hogar.

2.2.4. Cafeteras.

Las cafeteras eléctricas cuentan con un mecanismo de trabajo simple. Se basan en una resistencia que utiliza la energía eléctrica para generar calor por medio de las pérdidas por efecto Joule y calentar el agua del depósito de la cafetera, para luego bombearla a punto de ebullición al compartimiento donde se coloca el polvo de café. Una vez que llega el agua caliente al compartimiento del café, se realiza un proceso de filtrado con ayuda de un papel filtro o un filtro de material poroso y cae la bebida caliente a una jarra, que se mantendrá a temperaturas elevadas para que el usuario pueda disfrutar de su café en todo momento.

Con respecto a los modelos que abarcan en el mercado existen cafeteras que han revolucionado el esquema de una cafetera 'semiautomática' mostrando una innovación a la hora de preparar el café. Como es la Cafetera de cápsula Nespresso Pixie que tiene la función de apagado automático, desde el encendido pasando por la calefacción se tarda unos 30 segundos después de eso se elabora el café de manera eficaz. Tiene un indicador de luz de bajo nivel de agua y las capsulas que contienen ofrecen una diversa variedad de café para la elección del usuario. (Cafetera Express, 2014)

La cafetera Marca **BLACK AND DECKER** **Modelo CM 1201** es la que seleccionamos debido a su precio moderado para el usuario y un bajo consumo de energía, además de que es un tipo de cafetera percoladora con la capacidad de 6 tazas de café con sistema de apagado automático.

2.2.5. Licuadora.

En el mercado abarcan dos tipos de licuadoras que son las más vendidas en el mundo estos son las centrifugado y de prensado en frío. Las licuadoras de centrifugado son las más modernas hasta ahora tiene un potente motor de 450 vatios con opción de pulso para un licuado más preciso, un sistema de acople metálico para mayor durabilidad, un

CAPÍTULO 2: ELECCIÓN DE UN MODELO DE USUARIO RESIDENCIAL

vaso de plástico resistente con capacidad para 6 tazas, una cuchilla de acero inoxidable con exclusivo diseño para ingredientes muy duros y un consumo de energía de 18.05 (kW/día). La licuadora de prensado en frío permite moler los ingredientes de una receta en el recipiente en el que se prepara la misma.

La licuadora BLACK AND BECKER **Modelo BL2352P** fue la que seleccionamos para el modelo propuesto su material de jarra, está compuesto de plástico tiene una capacidad de 6 tazas y con dos ciclo de velocidades, además de su novedoso sistema para triturar hielo sin mencionar que es de bajo consumo gracias a un motor de 550 watts.

2.2.6. Sistema de Audio.

Un sistema de sonido típico consiste en: transductores de entrada (pueden ser micrófonos), los cuales convierten la energía sonora en una señal eléctrica; procesadores de señal, los cuales alteran las características de la señal (ecualizadores, compresores, amplificadores etc.); los cuales potencian la señal sin cambiar su contenido; y por último, transductores de salida (altavoces), los cuales convierten de nuevo la señal en energía sonora. Estas partes primarias incluyen cantidades variadas de componentes individuales para lograr el objetivo deseado de reforzar y clarificar el sonido a la audiencia, ejecutantes y otros individuos.

Por lo tanto, el modelo del sistema de audio seleccionado para el modelo descrito es un sistema de audio Marca Samsung **Modelo HW -F355**.

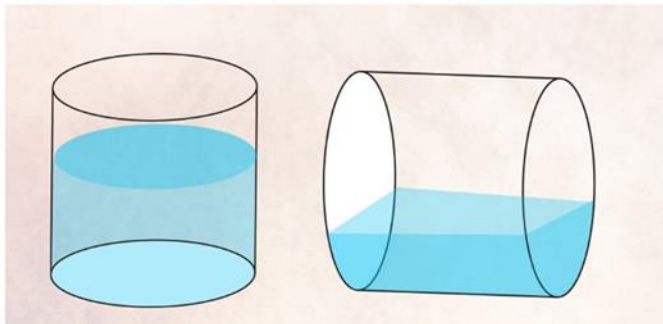
2.2.7. Lavadora.

La lavadora con el paso de los años ha ido revolucionando la comodidad de los hogares con tecnología de alta eficiencia que permita que el usuario tenga un ahorro económico al utilizarlas. Existen dos tipos de modelo en las lavadoras de alta eficiencia los cuales son lavadora de carga frontal y lavadora de carga superior. Se diferencian, principalmente, en el consumo de energía, las lavadoras de carga frontal consumen menos agua y energía que las de carga superior. Esto es debido, a que las lavadoras de carga superior contienen un agitador lo cual genera un torbellino utilizando una gran cantidad de agua por ciclo, sustituyendo el agua en cada enjuague. Mientras se llene el

CAPÍTULO 2: ELECCIÓN DE UN MODELO DE USUARIO RESIDENCIAL

barril por encima de la carga más energía consumirá por el calentamiento del agua a la hora de funcionar.

Figura 2.2. Diferencia de una lavadora de carga frontal con respecto al tipo de carga que puede almacenar sin agitador.



Fuentes: www.enter.co/especiales/hogar-digital/como-comprar-la-mejor-lavadora/

Las lavadoras de carga frontal sin agitador lavan de forma más eficiente que las de carga superior, las lavadoras de carga frontal pueden reducir el consumo de agua en un 40 por ciento, gastan un máximo de 15 litros de agua y 0,23 kW-hr por kilo de ropa en un ciclo de lavado con agua caliente en una familia promedio. Pueden también lavar cargas más grandes, lavando de forma efectiva cargas de hasta 20 libras (9 kg). Su movimiento giratorio más rápido causa que el agua se evapore más rápido, disminuyendo la cantidad de tiempo necesaria para el secado.

Por lo tanto, el modelo de lavadora seleccionado y que forma parte del modelo descrito es una lavadora de carga superior Marca Samsung **Modelo WA14F5L2UWW**, que según su ficha energética es de clase A.

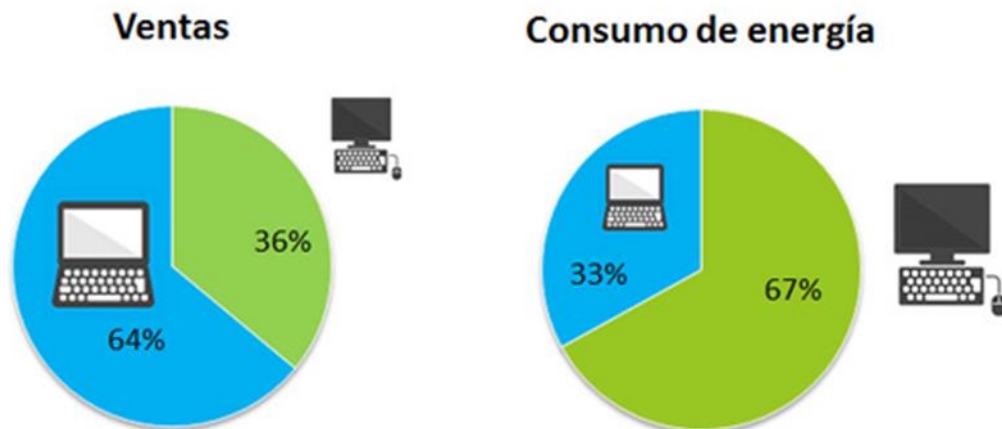
2.2.8. Computadora Portátil y de Escritorio.

La diferencia entre una computadora de escritorio y una portátil es que la de escritorio consume demasiada energía cuando están en reposo: cuando están encendidos pero no en uso. Estas consumen el cuádruple de energía comparado con un computador portátil (laptop). Como las computadoras de escritorio no dependen de una batería limitada, no están diseñadas para ser eficientes en el consumo de energía, sin

CAPÍTULO 2: ELECCIÓN DE UN MODELO DE USUARIO RESIDENCIAL

embargo otra de las diferencias es que los componentes de las laptops son más pequeños, y están diseñados para economizar energía.

Figura 2.4 Diferencias Energéticas entre Laptops y Computadoras de Escritorio



Fuente: www.laondaverde.org/laondaverde/energy/efficient-computers.asp

En la figura 2.4 se puede observar que las computadoras de escritorios a pesar de solo representar el 36% del mercado de computadoras, estas consumen dos tercios de la energía total consumida por todas las computadoras.

Nosotros recomendamos la laptop Marca Hacer **Modelo Aspire R5-471T-52EE**. Su procesador Intel Core i5, sus 8GB de memoria y la unidad de estado sólido de 256GB el acceso al trabajo y la navegación por la web sean tareas fáciles y sin retrasos. La computadora puede incluso lidiar con tareas como la edición básica de fotografías. Además de ser económicas debido a su larga duración de batería por 12 horas.

2.2.9. Horno Microonda.

El ahorro energético de cocinar con microondas en vez de con el horno tradicional está cuantificado: se consume hasta un 70% menos de energía. Los hornos eléctricos disponen del etiquetado energético que nos dan a conocer qué aparatos son los más eficientes. La etiqueta energética del horno distingue entre 3 tipos de tamaños, según

CAPÍTULO 2: ELECCIÓN DE UN MODELO DE USUARIO RESIDENCIAL

el volumen útil del horno: pequeño, medio y grande. En el horno eléctrico, las clases de eficiencia ya no atienden a consumos comparados, sino a consumos unitarios.

La referencia de consumo es la media del consumo en kWh con carga normal y se corresponde con las clases C - D:

- Horno pequeño: 1 kWh
- Horno mediano: 1.2 kWh
- Horno grande: 1.4 kWh

Etiqueta Energética.

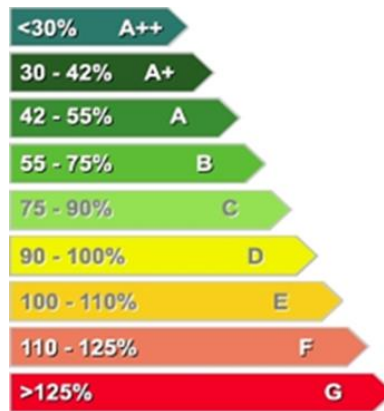
La etiqueta energética incluyen los datos sobre consumo y eficiencia que aportan los fabricantes con arreglo a la normativa que las regula y los distribuidores tienen que exhibirlas obligatoriamente en cada electrodoméstico puesto a la venta de las categorías que se muestran a continuación. Desde 2010, hay una normativa sobre etiquetado energético más exigente que la existente hasta entonces.

Existen 7 clases de eficiencia, identificadas por un código de colores y letras que van desde el color verde y la letra A para los equipos más eficientes, hasta el color rojo y la letra G para los equipos menos eficiente.

Un electrodoméstico con una etiqueta energética de la clase A es más caro a priori que uno con la letra G, pero a lo largo del tiempo consume y contamina mucho menos (menos agua, menos energía y mayor eficacia en su cometido), razón por la cual hay que comprar con cabeza.

Se encuentran equipos etiquetados con A+ y A++ los que posee un eficiencia mayor que la A, por otro lado los equipos más recomendados son los de clase A, A+ y A++ debido a que consumen casi la mitad de energía que uno de clase C.

Figura 2.5. Porcentaje de eficiencia energética.



Fuente: Instituto para la diversificación y el ahorro de energía. (<http://www.idae.es>)

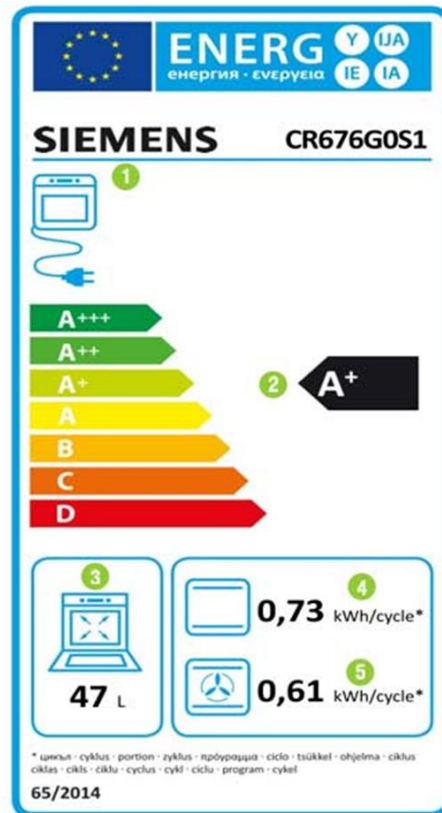
Cada letra que se baja en la escala, a partir de la A, supone un incremento del consumo energético de alrededor de un 12% más que la letra que le precede. Así, podremos decir que una microonda "clase A" consume hasta un 38% menos que una de iguales prestaciones y de clase C, y hasta un 58% menos que una de clase D.

Nosotros recomendamos el horno microondas de Marca Frigidaire **Modelo FFCE1638LS** debido a que es bastante eficiente con respecto a otros hornos microondas que están en el mercado además de ser categoría clase A en su ficha energética.

CAPÍTULO 2: ELECCIÓN DE UN MODELO DE USUARIO RESIDENCIAL

En la figura 2.6 la ilustración proveniente del documento guía de los electrodomésticos se muestra la etiqueta energética de un horno microonda de alta eficiencia.

Figura 2.6 Etiqueta Energética del Horno de Microondas



Fuente: Guía del electrodoméstico.

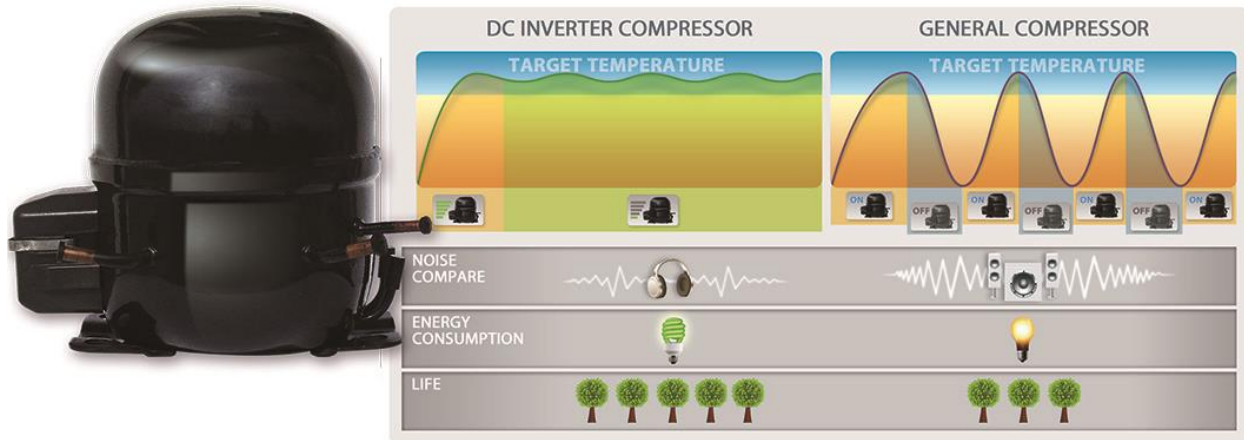
2.2.10. Tecnología Inverter

Inverter es una tecnología electrónica que, aplicada a Calefacción y Aire Acondicionado, mejora de forma notable su rendimiento y consumo.

Inverter es un componente electrónico que altera la velocidad del compresor:

- Lo que permite alcanzar antes la temperatura marcada (mayor confort).
- Regula el compresor, para que, sin parar, disminuya su velocidad hasta el mínimo necesario para mantener la temperatura deseada (mayor ahorro).

Figura 2.6 Diagrama del Funcionamiento de la Tecnología Inverter



Fuente: www.toshiba-aire.es/que-es-inverter/

El modelo de aire acondicionado inverter seleccionado es Marca Samsung **Modelo A S V 1 2 P S B B N**.

2.2.11. Plancha de ropa.

La plancha tiene el más básico de los circuitos eléctricos. Es un circuito en serie donde se aplica la fuente de voltaje (120 V) a una resistencia. El calor se produce en una resistencia colocada en el interior de la plancha que con el paso de la corriente eléctrica se calienta debido al efecto Joule. La plancha Marca Electrolux **Modelo S I E 1 0 - 1 2 7** es el equipo que seleccionamos para el modelo descrito es uno de los equipos más económico en el mercado; debido a su alta eficiencia, su ficha energética es de clase C.

2.2.12. Tostadora

En una tostadora convencional se calienta el pan aprovechando el calor producido al circular la electricidad a través de una resistencia, de esta manera en un tiempo estimado entre 1 y 3 minutos el pan queda tostado, o sea pierde casi todo el contenido de agua por evaporación. Una tostadora moderna de dos rebanadas suele utilizar unos 900W para realizar las tostadas. El tostador usa la radiación infrarroja para calentar una pieza de pan. Cuando se introduce una rebanada de pan se puede ver un alambre

CAPÍTULO 2: ELECCIÓN DE UN MODELO DE USUARIO RESIDENCIAL

enrollado que brilla y se torna de color rojo. Este alambre enrollado es el que produce la radiación infrarroja.

Por lo tanto, la tostadora que nosotros seleccionamos para el modelo mencionado es una tostadora de la Marca Mastertech **Modelo MTTO 161AB** con una capacidad de 4 rebanadas de pan, control ajustable de temperatura y temporizador, su ficha energética es de clase B.

2.2.13. Olla Arroceras.

La olla arrocera tiene dos resistencias eléctricas suministrada a 120V, una es para el bajo (temperatura) funciona cuando el arroz se está cocinado y otra para la más grande que es para el alto, y también está provista de un "resorte" el cual funciona por peso, al principio la olla es más pesada pues además del arroz contiene agua. A pesar de que el funcionamiento es simple este se basa en el punto Curie del switch magnético. Cuando el agua comienza a hervir este llega a los 100°C y cuando el agua se evapora la temperatura comienza a subir y cuando excede el punto Curie el switch se desmagnetiza y se abre. Luego cuando se enfría debajo del punto Curie se puede volver a colocar el switch para calentar el arroz.

La olla arrocera Marca Frigidaire **Modelo RCF20** es uno de los equipos seleccionados en el modelo descrito esta arrocera contiene una tapa de vidrio templado, función de mantener caliente además de ser una de las arroceras con bajo consumo de energía que abarcan en el mercado, su ficha energética es clase C.

2.3 Selección de la Muestra

A continuación se llevó a cabo la tarea de plantear un modelo de casa base y por medio de la estadística seleccionar un modelo representativo de las urbanizadoras que actualmente están ejecutando proyectos residenciales en Managua.

Primero se definirá la unidad de análisis. La unidad de análisis será el conjunto de urbanizadoras.

CAPÍTULO 2: ELECCIÓN DE UN MODELO DE USUARIO RESIDENCIAL

Luego, se procedió a delimitar la población. En concordancia con los objetivos planteados por esta respectiva tesis, la población seleccionada será todas aquellas urbanizadoras afiliadas a CADUR¹⁸ que tengan proyectos residenciales en Managua en desarrollo o en planeación.

La muestra se define como un subgrupo de la población del cual se recolectan los datos y debe ser representativo de ésta (Hernandez Sampieri, Fernandez Collado, & Baptista Lucio, 2010, pág. 173).

Para calcular el tamaño de la muestra se pueden usar distintos programas estadísticos que utilizan la curva de la distribución normal para realizar el cálculo. Uno de esos programas es el recomendado programa STATS (Hernandez Sampieri, Fernandez Collado, & Baptista Lucio, 2010), el cual contiene un subprograma utilizado para determinar el tamaño de la muestra.

Las variables que necesita el programa son:

- **N**: el tamaño del universo; **n₀**: el tamaño de la muestra;
- **Z**: Valor estandarizado en función del grado de confiabilidad de la muestra calculada
- **P**: Probabilidad de que la muestra posea las mismas cualidades de la población determinada
- **q**: Probabilidad de que la muestra no posea las mismas cualidades de la población determinada
- **ε**: Error máximo aceptable

¹⁸ CAMARA DE URBANIZADORES DE NICARAGUA

Figura 2.7 Ecuaciones para el cálculo de la muestra

$$n_0 = \left(\frac{z}{\varepsilon} \right)^2 * p * q$$

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}}$$

Fuente: Elaboración propia a partir de la información recolectada

Tabla 2.6 Calculo de la Selección de la Muestra

n_0	72.99
Z	1.96
ε	0.05
p	0.95
q	0.05
N	30
n	21.26

Fuente: Elaboración propia a partir de información recolectada.

De la selección de la muestra podemos concluir que tomando en cuenta que podemos tener acceso a toda la población, la muestra (n_0) que debemos obtener es 21 modelos de las urbanizadoras.

A continuación, se procedió a recopilar la información.

2.4. Criterios para definir el área.

Debe tomarse en cuenta que una muestra estadística no es suficiente para definir el área ideal de la casa que servirá para aplicar el modelo de carga que se ha propuesto, por lo tanto, se utilizaron diversos criterios para definir el área estándar del hogar que mejor adapte al modelo de carga.

Un criterio arquitectónico que relacionara proporcionalmente el área de una casa con el consumo energético hubiera sido ideal, pero no se encontró un criterio igual o similar en la revisión de la literatura ni obtuvimos una respuesta concreta de los arquitectos que consultamos.

Sin embargo, se logró identificar tres criterios necesarios para definir el modelo de casa. Los criterios seleccionados fueron los siguientes:

- a) Carga de ocupación por persona en viviendas
- b) Promedio de Habitantes por Viviendas
- c) Consumo Energético per Cápita Anual

Con estos tres criterios se logró definir el tamaño modelo de la siguiente manera:

- i. Definir cuál es el tamaño promedio de una vivienda típica

$$\text{Tamaño Promedio de Vivienda} = \text{Carga de Ocupación} \cdot \text{Promedio de Habitantes (1)}$$

CAPÍTULO 2: ELECCIÓN DE UN MODELO DE USUARIO RESIDENCIAL

- ii. Definir cuál es el consumo energético de una vivienda típica

$$\text{Consumo Energético de Vivienda} = \text{Consumo Energético Mensual por Persona} \cdot \text{Promedio de Habitantes} \quad (2)$$

- iii. Definir la razón entre el tamaño promedio de la vivienda típica, el consumo energético promedio de la vivienda típica, el consumo energético de nuestro modelo de carga y el tamaño de nuestro modelo de casa.

$$\frac{\text{Tamaño Promedio de Vivienda}}{\text{Consumo Energético Promedio de Vivienda}} = \frac{\text{Tamaño de Modelo de Casa}}{\text{Consumo Energético de Modelo de Carga}} \quad (3)$$

- iv. Analizando la ecuación resultante e introduciendo la ecuación 1 y la ecuación 2 en la ecuación 3, se observó que se podía simplificar el cálculo.

$$\frac{\text{Carga de Ocupación} \cdot \text{Promedio de Habitantes}}{\text{Consumo Energético Mensual por Persona} \cdot \text{Promedio de Habitantes}} = \frac{\text{Tamaño de Modelo de Casa}}{\text{Consumo Energético de Modelo de Carga}} \quad (4)$$

- v. Por lo tanto, llegamos a la ecuación final donde se introdujo los datos que recolectamos.

$$\text{Tamaño de Modelo de Casa} = \left(\frac{\text{Carga de Ocupación}}{\text{Consumo Energético Mensual por Persona}} \right) \cdot \text{Consumo Energético de Modelo de Carga} \quad (5)$$

Datos:

- *Carga de Ocupación:*

De la tabla 2.7 obtuvimos la carga ocupación por persona equivalente a 20 m^2 .

Tabla 2.7. Tabla de carga ocupación. Tomada del artículo 4.2.4 de la Ordenanza General del Urbanismo y Construcción de Chile

DESTINO	M ² X PERSONA
VIVIENDA (SUPERFICIE ÚTIL):	
UNIDADES DE HASTA 60 M ²	15,0
UNIDADES DE MÁS DE 60 M ² HASTA 140 M ²	20,0
UNIDADES DE MÁS DE 140 M ²	30,0
OFICINAS (SUPERFICIE ÚTIL):	
	10,0
COMERCIO (LOCALES EN GENERAL):	
SALAS DE VENTA NIVELES -1, 1 Y 2	3,0
SALAS DE VENTA EN OTROS PISOS	5,0
SUPERMERCADOS (ÁREA DE PÚBLICO)	3,0
SUPERMERCADOS (TRASTIENDA)	15,0
MERCADOS Y FERIAS (ÁREA DE PÚBLICO)	1,0
MERCADOS Y FERIAS (PUESTOS DE VENTA)	4,0
COMERCIO (MALLS):	
LOCALES COMERCIALES, EN NIVELES CON ACCESO EXTERIOR	10,0
PASILLOS ENTRE LOCALES, EN NIVELES CON ACCESO EXTERIOR	5,0
LOCALES COMERCIALES, OTROS NIVELES	14,0
PASILLOS ENTRE LOCALES, OTROS NIVELES	7,0
PATIOS DE COMIDA Y OTRAS ÁREAS COMUNES CON MESAS	1,0

TABLA CARGA DE OCUPACIÓN
ARTÍCULO 4.2.4. OGUC

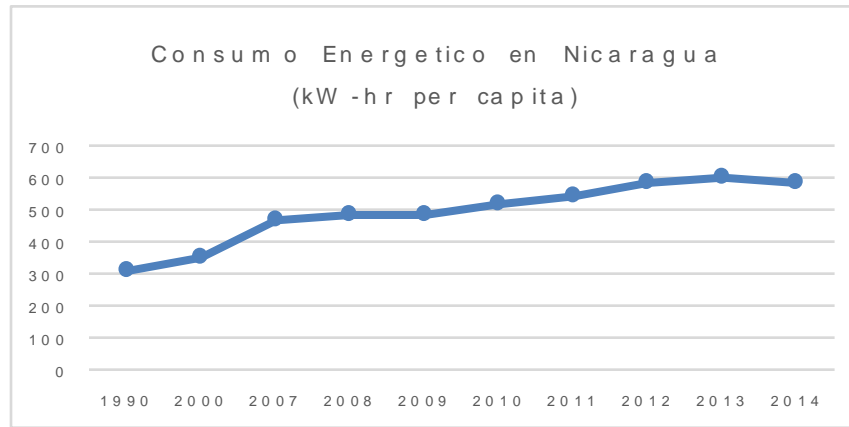
Fuente: www.Asesoríasayc.cl Arquitectura, normativa y certificación de instalaciones

- *Consumo Energético Mensual por Persona*

CAPÍTULO 2: ELECCIÓN DE UN MODELO DE USUARIO RESIDENCIAL

De la figura 2.8 podemos inferir que para el año 2014 el consumo promedio per cápita es de 580.5 kW -hr; Eso equivale a **48.375 kW -hr** por mes per cápita.

Figura 2.8. Tabla de consumo energético per cápita.



Fuente: Indicadores del desarrollo mundial del sitio web del Banco Mundial

- *Consumo Energético del Modelo de Carga*

De la figura 2.1 podemos obtener el consumo del modelo de carga equivalente a **251 kW -hr**.

- *Dato Adicional:*

El promedio general es de 4.5 habitantes por vivienda según la figura 2.9. (Este dato nos servirá más adelante para la distribución de los componentes del modelo de carga ya que resultado no ser necesario para el cálculo del tamaño del modelo de casa.)

Figura 2.9 Habitantes promedio por viviendas

Habitantes por vivienda	Total viviendas	Total habitantes	Hab. promedio por vivienda
1-3	68,937	173,113	2.5
4-5	99,742	443,262	4.4
6 a más	55,613	412,310	7.4
0 habitantes	3,989	0	0.0
Total	228,281	1,028,685	4.5

Fuente: BCN -GIS

CAPÍTULO 2: ELECCIÓN DE UN MODELO DE USUARIO RESIDENCIAL

Por lo tanto,

$$\text{Tamaño de Modelo de Casa} = \left(\frac{\text{Carga de Ocupación}}{\text{Consumo Energético Mensual por Persona}} \right) \cdot \text{Consumo Energetico de Modelo de Carga (5)}$$

$$\text{Tamaño de Modelo de Casa} = \left(\frac{20 \text{ m}^2}{48.375 \text{ kW-hr}} \right) \cdot 250.31 \text{ kW-hr} = 103.48 \text{ m}^2$$

Introduciendo los datos en la ecuación 5, el área de la vivienda de nuestro modelo equivaldría a **103.48 m²**.

Investigando los sitios web de las 21 urbanizadoras que necesitábamos consultar según la selección de la muestra, se construyó la siguiente tabla:

CAPÍTULO 2: ELECCIÓN DE UN MODELO DE USUARIO RESIDENCIAL

Tabla 2.8. Tabla de Viviendas Similares al Modelo de Casa.

Urbanizadora	Residencial	Tam .	Unid .
Ciudad Doral	Modelo Cielo	61.86	m 2
Fedel, S.A.	Villa Xiloá Modelo Topacio	70.00	m 2
Coprinsa	Jardines Del Valle	74.00	m 2
Urmosa	Praderas De Sandino Modelo Xalteva	79.64	m 2
Innicsa	Montecielo Modelo Cedro	93.45	m 2
Bicasa	Residencial Versailles Modelo Marsella	104.00	m 2
Génesis Urbanizadoras, S.A.	Residencial El Prado Modelo Girasol	105.00	m 2
Hogares Urbana	Paseo Condado Nejapa Modelo Hu-106	106.00	m 2
Desarrollos Veracruz, S.A.	Planes De Veracruz Modelo Mari	109.22	m 2
Cermont Arq.	El Álamo Iv	110.00	m 2
Inversiones Bel	San José Modelo Esmeralda	110.00	m 2
Lacayo Fiallos	Sierras Doradas Modelo Caoba	110.00	m 2
Interamerican	Monteclara Modelo Magnum	112.00	m 2
Yang Y Asociados	Condominio La Pradera Modelo Ágata	113.00	m 2
Desarrollos Urbanos	Xochitlán	115.00	m 2
Inversiones Sierra Morena	Villas Gaudí	125.84	m 2
Darcasa	Condominio Montesol	128.00	m 2
Im prodesa	Condominio San Juan	129.00	m 2
Grupo Sol	Condominio Frascati	155.00	m 2
Verdessur Residencias	Modelo Madreperla	161.00	m 2
Innovanic, S.A.	Puerta Grande	170.00	m 2

Fuente: Elaboración propia a partir de la información recolectada.

Los 4 modelos preseleccionados son los siguientes:

Bicasa	Residencial Versailles Modelo Marsella	104.00	m 2
Génesis Urbanizadoras, S.A.	Residencial El Prado Modelo Girasol	105.00	m 2
Hogares Urbana	Paseo Condado Nejapa Modelo Hu-106	106.00	m 2
Desarrollos Veracruz, S.A.	Planes De Veracruz Modelo Mari	109.22	m 2

De estos pudo tener acceso a los planos de primeros 3, cabe mencionar que uno en formato de imagen y el resto en formato pdf.

CAPÍTULO 2: ELECCIÓN DE UN MODELO DE USUARIO RESIDENCIAL

Debido a la necesidad de consultar los planos de cada una de las urbanizadoras se procedió a extraer de los sitios web de cada urbanizadora los planos de los modelos en desarrollo que estuvieran disponibles. Aunque algunos no estaban en el formato necesario para realizar los trazados correspondientes y los cálculos, gracias a una nueva herramienta del programa AutoCAD, se pudo convertir los archivos que estaban en formato pdf, al formato dwg que utiliza el programa más usado para diseñar planos, AutoCAD.

Conclusión

Revisando los 3 modelos propuestos, se escogió el modelo que presentara el plano más actualizado y más detallado. Los demás modelos presentaron solo imágenes o información parcial a diferencia del modelo Girasol del Residencial El Prado que incluso presenta las dimensiones de la vivienda, que servirán para los cálculos más adelante.

Modelo de Casa Seleccionado:

Figura 2.10 Plano Arquitectónico del Modelo Girasol (105 m²) del Residencial El Prado



Área Total
de Construcción: 105 m²
Área de Lote: 335 V²

Fuente: <http://www.residencialelprado.com.ni/>

Por último se procedió a realizar el diseño eléctrico del hogar, sobre el cual se realizara el diseño domótico.

CAPÍTULO 3

INTEGRACIÓN DE TECNOLOGÍA Y CÁLCULOS CORRESPONDIENTES

Introducción.

Al concluir con los capítulos antes mencionados se implementaran las tecnologías que mejor se integren a las necesidades del modelo usuario residencial 150-300 kW -hr en Managua. Reemplazando los elementos anteriores por componentes domotizados que permiten al usuario obtener un mayor manejo de los equipos instalados, sin mencionar un considerable ahorro de energía reduciendo los elevados costos reflejados en la factura de consumo de energía. Además; concluyendo con la integración de las tecnologías al modelo actual, se elaborara una tabla con los cálculos correspondientes reflejando el consumo de energía de los equipos estándar y de alta eficiencia integrados con la tecnología domótica; comparando el posible ahorro de energía que generan ambos modelo.

1.1. Diseño del Sistema Eléctrico

3.1.1. Realizar simbología y ubicar las luminarias

Se realizó la debida simbología eléctrica para el diseño tomando en cuenta los dos tipos de tomacorrientes a instalar, los tres tipos de lámparas a utilizar y los diferentes equipos eléctricos que tradicionalmente tienen un hogar.

Se ubicaron las luminarias de acuerdo al número de luminarias que propone el modelo de carga base. El número se adaptó perfectamente al modelo de casa.

3.1.2. Calculo del número de tomacorrientes por habitación y ubicarlos

Para especificar el número de tomacorrientes que estarían instalados, se calculó de acuerdo a una fórmula propuesta en una tesis de instalaciones eléctricas (Legona, Galindo, & Ruga Gallo, 2014):

- Número mínimo de tomacorrientes =
$$\frac{(\text{Área})(2 \text{ tomas})}{9 \text{ m}^2}$$

Para establecer el número de tomacorrientes que va en cada espacio, depende fundamentalmente de algunas normas muy sencillas, la longitud máxima de un cordel en un electrodoméstico debe ser de 1,8 metros, por lo tanto la distancia máxima entre dos tomas es de 3,6 metros, nunca debe haber una toma detrás de una puerta, debe procurarse dejar las tomas en las esquinas si se refiere a un dormitorio por si se mueve la cama, si es posible no se dejan tomacorrientes debajo de las ventanas, ni dentro de espacios como armarios, el primer tomacorriente no debe estar a menos de 40 cm o 0.40 m entrando al lado contrario de la puerta.

Para cumplir con el número mínimo de tomacorrientes por espacio, a excepción de espacios como los baños y la cocina, se utiliza la siguiente fórmula:

- Nm T Para Dormitorio Ppal =
$$\frac{(11.45)(2 \text{ tomas})}{9 \text{ m}^2} = 2.54 \approx 3$$
- Nm T Para Dormitorio #1 =
$$\frac{(9.041)(2 \text{ tomas})}{9 \text{ m}^2} = 2.00$$
- Nm T Para Dormitorio #2 =
$$\frac{(9.081)(2 \text{ tomas})}{9 \text{ m}^2} = 2.018$$
- Nm T Para sala y comedor =
$$\frac{(20.71)(2 \text{ tomas})}{9 \text{ m}^2} = 4.60 \approx 5$$
- Nm T Para cocina =
$$\frac{(5.26)(2 \text{ tomas})}{9 \text{ m}^2} = 1.16.$$
- Nm T Para patio =
$$\frac{(4.80)(2 \text{ tomas})}{9 \text{ m}^2} = 1.06.$$
- Nm T Para terraza =
$$\frac{(10.04)(2 \text{ tomas})}{9 \text{ m}^2} = 2.23.$$

TABLA 3.1. CUADRO DE TOMACORRIENTES SEGÚN EL ESPACIO

CUADRO TOMACORRIENTES			
ESPACIO	TOMACORRIENTES MONOFÁSICOS	TOMACORRIENTES GFCI	TOMACORRIENTES ESPECIALES
Habitación principal	3	0	0
Habitación auxiliar 1	2	0	0
Habitación auxiliar 2	2	0	0
Baño Principal	0	1	0
Baño auxiliar	0	1	0
Sala y Comedor	5	0	0
Patio	0	0	1
Cocina	1	1	2
Terraza y Porche	3	0	0

Fuente: Memoria de Cálculo (Legona, Galindo, & Ruga Gallo, 2014)

3.1.3. Calcular distribución de circuitos de tomacorrientes

Por lo general, cada circuito sencillo consta de un breaker de 20 amperios, pero como norma general no debe cargarse al 100% sino al 80%, permitiendo una aprovechamiento de $16\text{ W @ }120\text{ V}$ equivalente 1920 W , que por efectos de practicidad se redondea a 2000 W . Un tomacorriente promedio, en dependencia de sus especificaciones puede soportar 15 A como máximo, pero por lo general se toma como una carga de 200 W , ya que es improbable aunque posible que estén todos los tomacorrientes en conjunto demandando una potencia mayor a los 2000 W .

Los tomacorrientes GFCI¹⁹ son necesarios en todo diseño eléctrico, ya que hay ciertos ambientes donde la humedad podría ocasionar una descarga eléctrica en los habitantes de la vivienda. Por lo general se toma como una carga de 1000 W .

¹⁹ Ground Fault Circuit Interrupter (Interruptor de Circuito de Falla a Tierra)

CAPÍTULO 3: INTEGRACIÓN DE TECNOLOGÍA Y CÁLCULOS CORRESPONDIENTES

Tabla 3.2. Distribución de los Circuitos de Tomacorrientes

Sectores	Circuitos
Habitación principal	3 x 200 W = 600 W
Habitación auxiliar 1	2 x 200 W = 400 W
Habitación auxiliar 2	2 x 200 W = 400 W
Baño Principal	1 x 1000 W = 1000 W
Baño auxiliar	1 x 1000 W = 1000 W
Sala y Comedor	5 x 200 W = 1000 W
Patio	Tomacorriente Especial
Cocina	2 x 1000 W = 2000 W + 2 Tomacorrientes Especiales
Terraza y Porche	3 x 200 W = 400 W

Fuente: Elaboración Propia.

3.1.4. Ubicación de los circuitos representados al panel eléctrico.

- La habitación principal y el baño principal forman un primer circuito al sumar 1600 W .
- Las habitaciones auxiliares y el baño auxiliar forman el segundo circuito al sumar 1800 W .
- La sala, comedor, terraza y porche forman el tercer circuito al sumar 1600 W .
- La cocina forma el cuarto circuito al sumar 2000 W .
- El quinto circuito es el tomacorriente especial de la lavadora ubicado en el patio .
- El sexto circuito es el tomacorriente especial de la refrigeradora ubicado en la cocina .
- El séptimo circuito representa la iluminación exterior .
- El octavo circuito está representado por la iluminación de la sala y la cocina .
- El noveno circuito representa la iluminación de los dormitorios principal y secundario .

3.3. Diseño del Sistema Domótico

Se realizó la simbología correspondiente al plano de iluminación y de fuerza que representan los interruptores de atenuación y los tomacorrientes especiales para cada sector de la casa. Luego se dio a la tarea de modificar la simbología del plano eléctrico antes mencionado por la simbología de los elementos eléctricos utilizando la tecnología domótica reflejado al plano de iluminación y de tomacorrientes.

Por lo general al realizar un diseño domotico se debe tomar en cuenta las conexiones que se deben realizar en cuanto a los módulos de iluminación o el sistema de automatización para los equipos en general; pero, debido a que los sistemas que se seleccionaron, no es necesario realizar cableado adicional al del sistema eléctrico.

Figura 3.1. Diseño Eléctrico y Domótico de Tomacorrientes

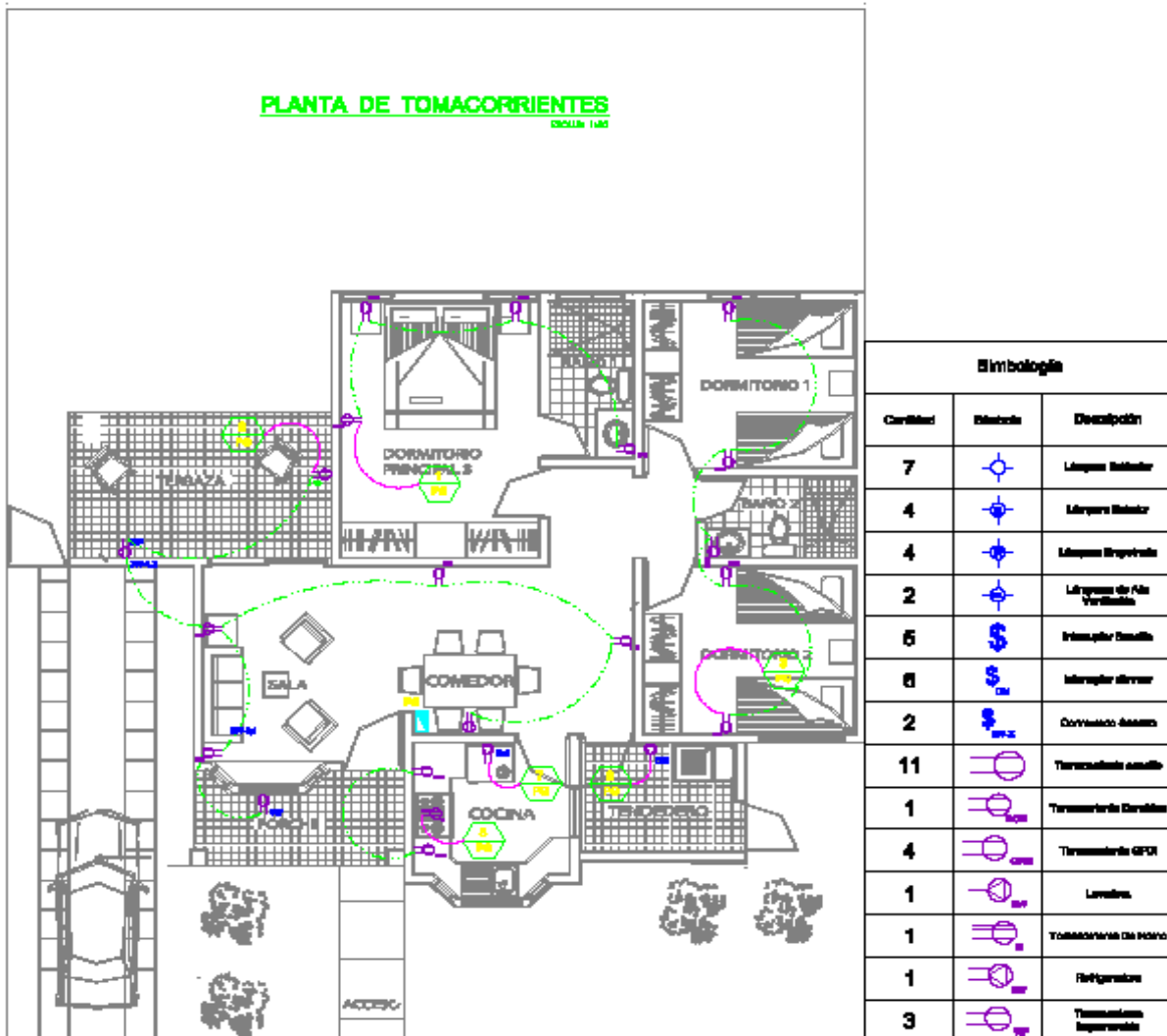
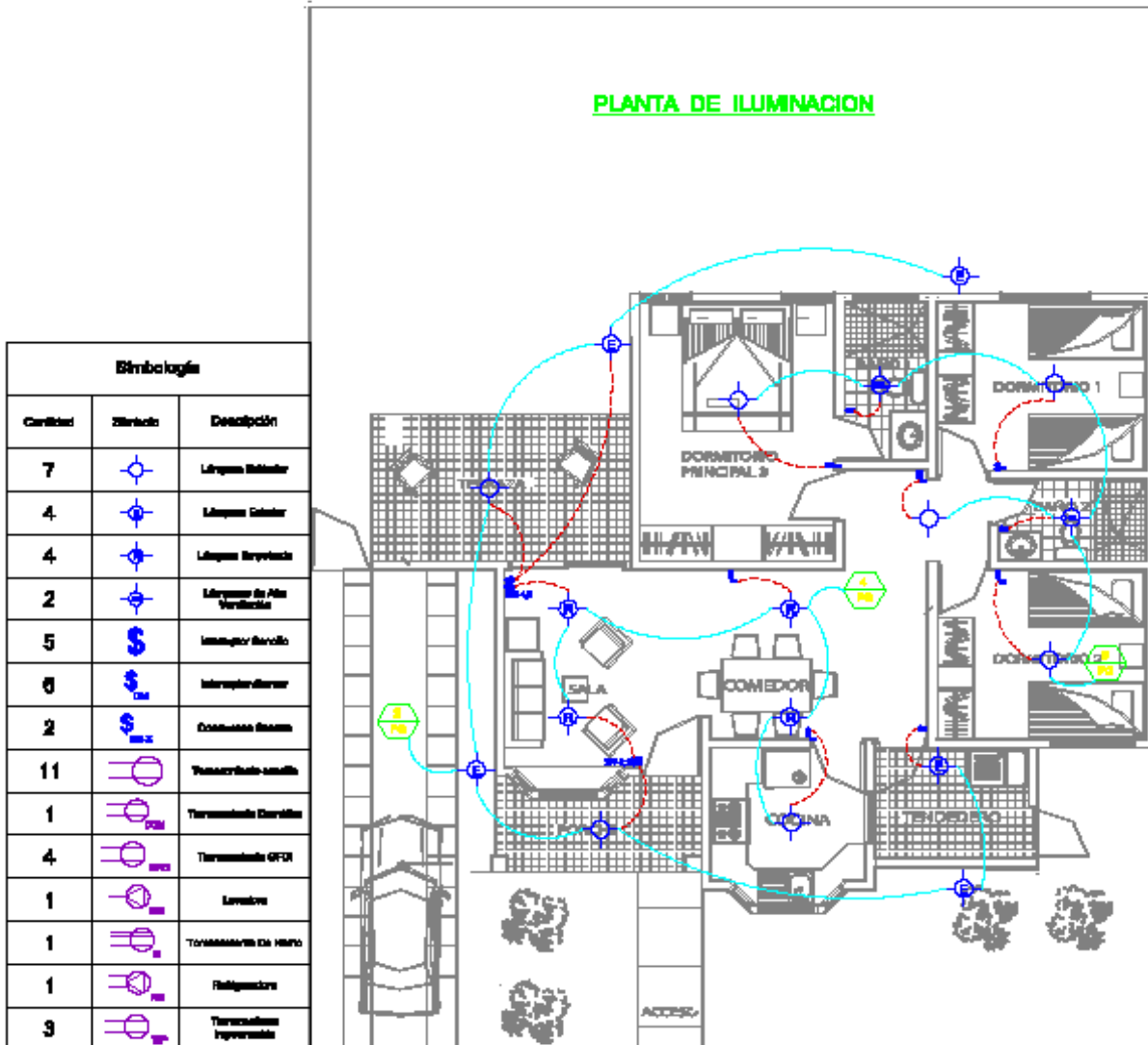


Figura 3.2. Diseño Eléctrico y Domótico de Iluminación



3.4. Cálculo de Ahorro de Energía

3.4.1. Cuantificar ahorro:

Se dio a la tarea de enlistar los equipos a los cuales se les cuantificaría el posible ahorro:

Equipos a cuantificar:

- Refrigeradora
- A/c
- Televisor
- Ventiladores
- Sistema de audio
- Lavadora
- Computadora

Se seleccionaron estos equipos ya que son los equipos que consumen más energía y es posible automatizar su uso.

Para calcular el ahorro de energía de este sistema es necesario cuantificar el porcentaje de ahorro de energía de cada equipo seleccionado y el ahorro que se obtendrá con cada uno de los equipos de alta eficiencia que se han seleccionado.

Hay 2 métodos para cuantificar este ahorro:

Primer Método:

De estos equipos recopilar:

- El consumo normal
- El consumo en reposo
- El tiempo que pasa encendido y apagado

Se debe recopilar esos datos de las tecnologías a utilizar mediante fuentes primarias; en primer lugar, compendiando las especificaciones eléctricas de los equipos estándar y de alta eficiencia y luego, por medio de un vatímetro.

Luego, se debe proceder a introducir esa información de cada uno de los equipos anteriormente mencionados y en la siguiente fórmula para calcular el posible ahorro.

$$\% \text{ Ahorro} = \frac{\text{energía consumida en reposo}}{\text{energía total}} \cdot 100$$

$$= \frac{(Pot\ en\ reposo \cdot t\ en\ reposo)}{(Pot\ en\ reposo \cdot t\ en\ reposo) + (Pot\ en\ uso \cdot t\ en\ uso)} \cdot 100$$

Pot: Potencia

t: tiempo

Potencia en reposo: Es el consumo de energía que se genera cuando un equipo conectado está en reposo, conectado a una fuente pero apagado o sin utilizarse.

Se dio a la tarea de recopilar a través del medidor de energía KILLAWATT, que mide cuanta energía se consume cuando los equipos se encuentran en reposo y cuanta energía consumen los equipos en uso.

Figura 3.3 Medidor de Energía Killawatt



Fuente: <http://www.p3international.com/products/p4400.html>

Segundo Método:

Cuantificar las horas que pasa en reposo los equipos y de acuerdo a una tabla obtenida resultantes de fuentes secundarias pero fiables de información.

Figura 3.4 Consumo en Reposo
Equipos de Cocina

Common Appliance	Avg. Phantom Load ¹
Gas Range	1.13 W
Coffee Maker	1.14 W
Microwave	3.08 W
Audio Minisystem	8.32 W

Fuente: Biblioteca Nacional Lawrence Berkeley

Figura 3.5 Consumo en Reposo
Equipos de Sala

Common Appliance	Avg. Phantom Load ¹
TV	6.6 W
DVD/VCR	5.04 W
Audio Receiver	2.92 W
Subwoofer	10.7 W
CD Player	5.04 W
Set-top box DVR	36.68 W
Set-top box Digital Cable	17.5 W
Game Console	1.10 W

Fuente: Biblioteca Nacional Lawrence Berkeley

Figura 3.6 Consumo en Reposo
Equipos de Oficina

Common Appliance	Avg. Phantom Load ¹
Laptop Computer	8.9 W
Desktop Computer	2.84 W
Computer Display (CRT)	0.8 W
Speakers, computer	1.79 W
Modem, cable	3.84 W
Printer - inkjet	1.26 W
Copier	1.49 W
Fax - inkjet	5.31 W
Scanner	2.48 W
Surge Protector	1.05 W
Phone - cordless with answering machine	2.92 W

Fuente: Fuente: Biblioteca Nacional Lawrence Berkeley

Figura 3.7 Consumo en Reposo
Equipos de Dormitorio

Common Appliance	Avg. Phantom Load ¹
Air Conditioner	0.9 W
Mobil Phone Charger	0.26 W
Clock Radio	2.01 W

Fuente: Fuente: Biblioteca Nacional Lawrence Berkeley

En la Tabla 3.3 y la Tabla 3.4 se muestra los resultados de la investigación

CAPÍTULO 3: INTEGRACIÓN DE TECNOLOGÍA Y CÁLCULOS CORRESPONDIENTES

Tabla 3.3 Cuadro de Ahorro con Equipos Estándares

Equipos Estándares Actualizados	Cantidad	Watts	hr/mes	kW hr/mes	Consumo con Ahorro	Hrs en Reposo	Consumo en Reposo	Consumo en Reposo
Televisores LCD de 40"	2	240	53.33	128	8.400	666.67	660	440
Lámparas de 25W	18	450	90	40.5	34.425	630.00	0.00	608
Ventiladores de 14"	2	150	120	18	18.000	600.00	0.00	0.00
Cafetera 6 tazas	1	650	15	9.75	8.946	705.00	1.14	0.80
Licudra	1	450	5	2.25	2.250	715.00	0.00	0.00
Sistema de Audio	1	150	60	9	3.509	660.00	8.32	5.49
Lavadora 22 lbs	1	5962	30	17.89	17.890	690.00	0.00	0.00
Computadora	1	889	90	8	6.211	630.00	2.84	1.79
Horno de Microondas	1	1425	6	8.55	6.351	714.00	3.08	2.20
Plancha de ropa	1	1250	15	18.75	18.750	705.00	0.00	0.00
Tostadora de 2 unidades	1	1200	2	24	2.400	718.00	0.00	0.00
Refrigerador con escarcha de 24.5 ft ³	1	4364	91.43	39.9	39.900	628.57	0.00	0.00
AA 1200 BIU	1	12566	39.6	49.76	49.141	680.40	0.91	0.62
Arrocera	1	804	15	12.06	12.060	705.00	0.00	0.00
Otros	1	750	0.93	0.7	0.700	719.07	0.00	0.00
Ida				250.31	228.932594			21.377406
Ahorro Ida								85.4%

Fuente: Elaboración propia

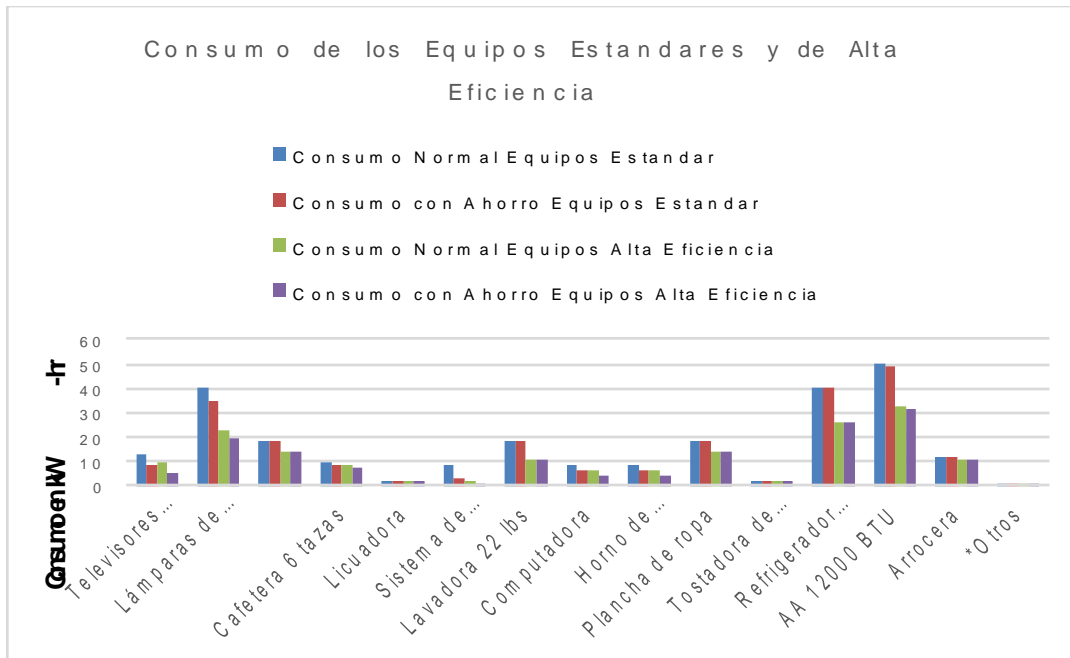
CAPÍTULO 3: INTEGRACIÓN DE TECNOLOGÍA Y CÁLCULOS CORRESPONDIENTES

Tabla 3.4 Cuadro de Ahorro con Equipos de Alta Eficiencia

Equipos de Alta Eficiencia Actualizados	Cantidad	Watts	hr/mes	kW hr/mes	Consumo con Ahorro	Hrs en Reposo	Consumo en Reposo	Consumo en Reposo
Televisores LED 40"	2	178	53.33	949	5.090	666.67	660	440
Lámparas de 14W	18	252	90	2268	19.278	630.00	0.00	340
Ventiladores de 46"	2	116	120	1392	13.920	600.00	0.00	0.00
Cafetera 6 Tazas	1	570	15	855	7.746	705.00	1.14	0.80
Licudra	1	4104	5	205	2.050	715.00	0.00	0.00
Sistema de Audio	1	23	60	1.38	0.538	660.00	1.28	0.84
Lavadora 14 lbs	1	350	30	105	10.500	690.00	0.00	0.00
Computadora	1	65	90	585	4.061	630.00	2.84	1.79
Filtro de Microondas	1	1100	6	66	4.401	714.00	3.08	2.20
Plancha de ropa	1	950	15	1425	14.250	705.00	0.00	0.00
Costadora de 2 unidades	1	800	2	1.6	1.600	718.00	0.00	0.00
Refrigerador con escarcha de 8 ft ³	1	285	91.43	2605	26.060	628.57	0.00	0.00
AA 10400 BTU	1	820	396	3247	31.851	680.40	0.91	0.62
Arrocera	1	700	15	105	10.500	705.00	0.00	0.00
*Otros	1	750	0.93	0.7	0.700	719.07	0.00	0.00
Total					1666			1405519
Ahorro Total								844%
Ahorro con Domótica y Equipos Eficientes								39.06%

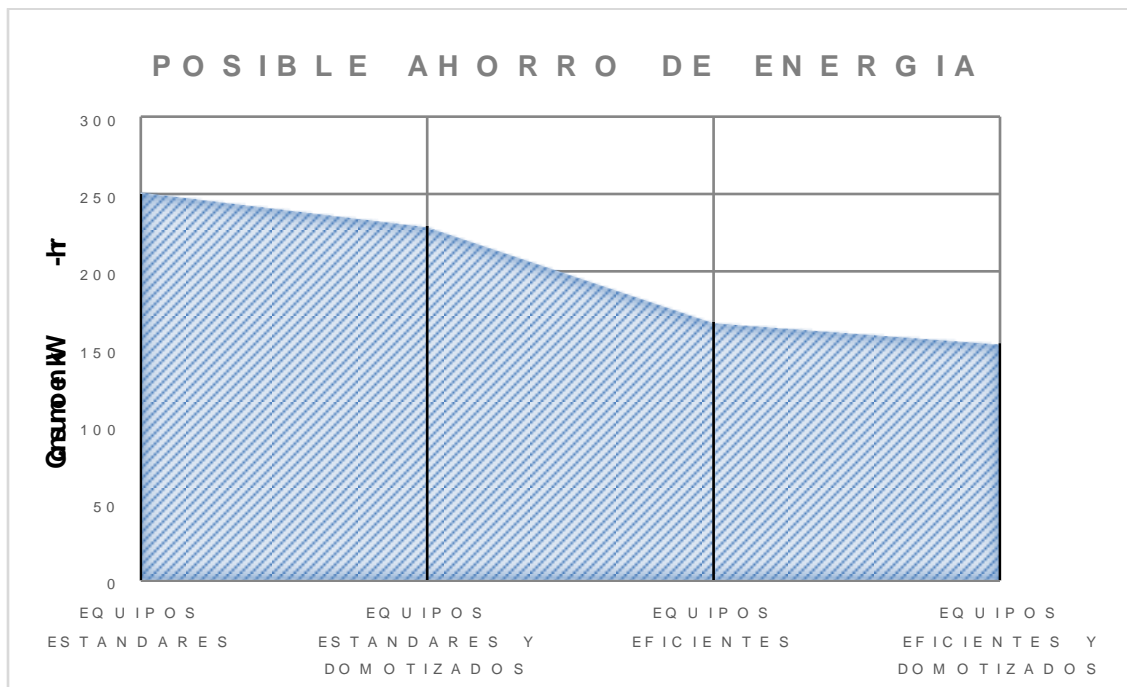
Fuente: Elaboración Propia

Figura 3.8 Grafica Comparativa de Consumo con Ahorro Domótico



Fuente: Elaboración Propia

Figura 3.9 Grafica de Ahorro de Energía



Fuente: Elaboración Propia

CONCLUSION

Entonces, podemos concluir que al integrar la tecnología domótica en el diseño eléctrico del modelo de carga actual, se obtuvo un ahorro significativo en los equipos instalados en el hogar en base al cálculo del consumo de ahorro de energía. Cabe destacar que la mayor parte del ahorro de energía se efectuó al utilizar equipos de alta eficiencia dado que, en nuestro país, todavía no se implementa dos factores claves, el uso de consignas tarifarias para reducir el costo de la energía utilizada a diferentes horas y el uso de sistemas de climatización centrales para uso domiciliar, ya que estos consumen sustancialmente energía en un hogar. En conjunto se logró reducir en un 40% el consumo de energía de un hogar, que se transforma en un ahorro económicamente significativo para el usuario promedio. La domótica poco a poco se vuelve una de las opciones para el continuo incremento del consumo eléctrico residencial tanto a nivel local como a nivel local.

CONCLUSIONES

Después de realizar un estudio de la tecnología domótica, tomando como criterios la interconectividad, el costo, su presencia local y su facilidad de instalación, se logró seleccionar los equipos ideales para su aplicación en el modelo propuesto. Se llevó a cabo tomando en cuenta la iluminación, la climatización, la refrigeración y el uso de equipos inteligentes, capaces de enlazarse con la domótica.

Se propuso un modelo de usuario residencial de un cliente de 150 a 300 kW-hr, capaz de alojar la tecnología domótica, ya que era necesario para poder ejecutar el diseño eléctrico y domótico del sistema.

Se integró la tecnología domótica seleccionada al modelo residencial para simular por medio de hojas de cálculo el ahorro de energía eléctrica con la implementación de la tecnología domótica.

Al final la propuesta de la aplicación de tecnología domótica en un modelo de usuario residencial de 150 a 300 kW-hr para reducir su consumo de energía en el municipio de Managua, si es una opción posible pero al igual que la tecnología solar y la iluminación LED, su viabilidad ira incrementado con los años. La domótica poco a poco se vuelve una de las opciones para el continuo incremento del consumo eléctrico residencial tanto a nivel local como a nivel local.

RECOMENDACIONES

De acuerdo a todas las apreciaciones sustraídas de los resultados obtenidos de este estudio se obtuvieron las alternativas en base a la implementación de tecnologías domótica con fin de reducir el consumo de energía recomendando:

1. Elaborar un estudio de este tema con datos de fuente primaria (mediciones residenciales de la distribuidora) con el fin de conocer el impacto de la integración de la tecnología domótica en los modelos de usuario residencial 150-300 kW-hr en el municipio de Managua.
2. Realizar una investigación para construir una base de datos que indique las marcas certificadas y existentes en el país de estas tecnologías y posteriormente difundirla, a través de los diversos medios de comunicación promoviendo la implementación de estas tecnologías para reducir los costos elevados que generan el consumo de nuestros equipos instalados.
3. Proponer un estudio en el cual se involucre la aplicación de tecnología inmótica en el uso e implementación de sectores industriales.
4. Realizar un estudio de los créditos orientados al ahorro de energía destinados al uso residencial o domiciliar para uso familia, que tengan implicado condiciones crediticias preferenciales de una manera oportuna para los usuarios.

ANEXOS

BIBLIOGRAFÍA

- B. Driscoll, E. (1997). *The history of X10*. Retrieved from The History of X10:
http://home.planet.nl/~lhendrix/x10_history.htm
- Balibrea, R. H. (2012). *Tecnología domótica para el control de una vivienda*. Cartagena.
- Barrera, D. G. (2014). *Estudio, selección y diseño de una instalación domótica para un bloque de oficina en construcciones*. Zaragoza.
- Bucardo Jarquín, M. A., & López Castillo, Y. A. (2016). *Diseño de un Sistema Domótico para la vivienda Al-118 del Residencial Bello Horizonte durante el periodo Septiembre - Diciembre 2015*. Managua: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua-Managua.
- Cabeza, H. d. (2013). *Proyecto Domótico Para Una Vivienda Unifamiliar*. Santander.
- Cabrera Parrales, M. T. (2008). *SISTEMA CORRECTOR DE FACTOR DE POTENCIA TRIFASICO AUTOMATICO PARA CARGAS INDUCTIVAS BALANCEADAS*. Managua: UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA.
- Capel, A. R. (2005). *Diseño y desarrollo parcial de un sistema domótico para facilitar*. Catalunya.
- Chen, S. (2017, Julio 29). *Reviews: CUSTOM PC REVIEW, A CUSTOM MEDIA INC. WEBSITE*. Retrieved from CUSTOM PC REVIEW, A CUSTOM MEDIA INC. WEBSITE.:
<https://www.custompcreview.com/reviews/apc-smart-ups-1500va-battery-backup-smt1500-review/>
- Elizondo Chacón, R. M. (2011). *Sistema Automático de Gestión de Energía Eléctrica*. Cartago: Universidad Tecnológica de Costa Rica.
- Instituto Nicaragüense de Energía. (2016, Agosto). *Ventas de Energía (GWh)*. Retrieved from Sitio Web INE: <http://www.ine.gob.ni/DGE/serieHistorica.html>
- Jacobson, J. (2012, Febrero 21). © 2017 CE Pro · A Division of EH Publishing, Inc. d.b.a EH Media. Retrieved from CE Pro Website:
http://www.cepro.com/article/savant_acquires_litetouch_home_automation_meets_lighting_control/
- Jacobson, J. (2015, July 2015). © 2017 CE Pro · A Division of EH Publishing, Inc. d.b.a EH Media. Retrieved from CE Pro Website:
http://www.cepro.com/article/savant_kills_litetouch_works_with_lutron_on_fix_hardwired_lighting_control
- Jimenez, R. A. (2011). *Diseño de un sistema domótico para control de iluminación y monitoreo de consumo eléctrico*. Colombia.

ANEXOS

Legona, Q., Galindo, M., & Ruga Gallo, C. (2014). *Memoria de Calculo, Diseño de Instalacion Electrica Residencial*. Bogotá: SENA-Centro de Electricidad, Electrónica y Electrotecnia.

Molina González, L. (2010). *Instalaciones Domóticas*. S.A. MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA DE ESPAÑA.

Moro Vallina, M. (2011). *Instalaciones Domoticas*. Madrid: Paraninfo.

Portillo, M. E. (2012). *Encendido y apagado de un ventilador automáticamente*. El salvador .

Solís Ballesteros, H. J., Barreto Espinoza, R. J., & Laínez Juárez, J. A. (2016). *Desarrollo de un equipo que active el flujo eléctrico de un local de forma automática mientras existan personas presentes a traves de la utilizacion de un sensor ultrasónico para prevenir el gasto innecesario de energia eléctrica*. León: UNAN-León.

Willis Kayn, D. A., & Bendaña Mejía, M. J. (2016). *DISEÑO DE UN MODULO DE AUTOMATIZACION DE UNA VIVIENDA A TRAVES DEL CONTROL DE ILUMINACION, TOMA CORRIENTES Y CLIMATIZACION*. Managua: UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA.

ANEXOS

Sitios Web Consultados:

- *El Protocolo de comunicaciones, el lenguaje de la domótica - LONWORKS - DomoPrac - Domótica práctica paso a paso.* (2016). *Domoprac.com*. Retrieved 2 December 2016, from <http://www.domoprac.com/protocolos-de-comunicacion-y-sistemas-domoticos/el-protocolo-de-comunicaciones-el-lenguaje-de-la-domotica/lonworks.html>
- *VENTAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA POR BLOQUES DE CONSUMO (GWh).* (2016) (1st ed.). Managua. Retrieved from http://www.ine.gob.ni/DGE/estadisticas/serieHistorica/ventas_energia_2006-2016-actagost16.pdf
- IECOR. (2016). *Definición de Domótica - IECOR*. [online] Available at: <http://www.iecor.com/definicion-de-domotica/> [Accessed 2 Dec. 2016].
- *Qué es Domótica.* (2016). *Cedom.es*. Retrieved 2 December 2016, de <http://www.cedom.es/sobr-domotica/que-es-domotica>
- <http://midea.com.sg/portfolio-item/vandelo-mrm570/>

ANEXOS

ANEXOS

Nos dimos a la tarea de revisar las especificaciones de los equipos estándares y de alta eficiencia. Se nos permitió tener acceso en los talleres de COPASA²⁰ y pudimos obtener de esta fuente primaria.

A continuación las especificaciones recolectadas:

A.1. Especificaciones de la arrocera Marca Fridgaire



Fuente: Elaboración propia

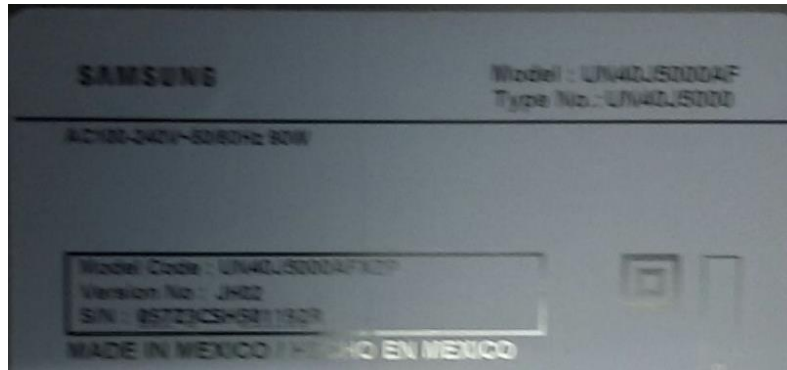
A.2. Especificaciones de la plancha Marca Electrolux



Fuente: Elaboración propia

²⁰ Compañía Panamericana S.A.

A.3. Especificaciones del televisor Marca Samsung



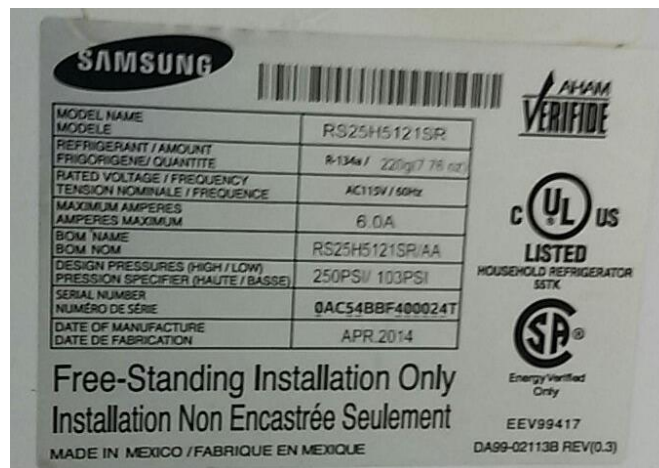
Fuente: Elaboración propia

A.4. Especificaciones del sistema de Audio Marca Samsung



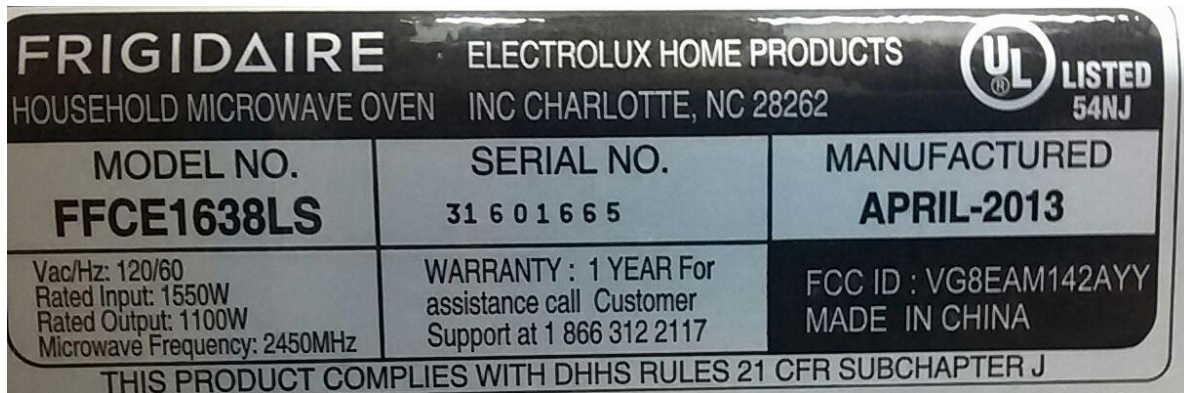
Fuente: Elaboración propia

A.5. Especificaciones de la refrigeradora Marca Samsung



Fuente: Elaboración propia

A.6. Especificaciones del horno de microondas Marca Frigidaire



Fuente: Elaboración propia

A.7. Especificaciones del televisor Marca Samsung



Fuente: Elaboración propia

A.8. Especificaciones de la lavadora Marca Samsung



Fuente: Elaboración propia

ANEXOS

A.9. Especificaciones del Sistema de Aire Acondicionado Marca Samsung

AIR CONDITIONER / CLIMATISEUR / AIRE ACONDICIONADA / KLIMAANLAGE	ASV12PSBEX
MODEL NAME / MODELE / NOMBRE DEL MODELO / MODELLO / MODELO / MODELLEZBEZKNIUNG	
CAPACITY (COOL HEAT) / CAPACITE (FROID/CHAUDI) / CAPACIDAD (FRIO/CALDO) / CAPACITA (FRESCO/CALDO) / CAPACITADE (FRIO/CALDO) / LEISTUNG (KUELEN/HEIZEN)	10 400 BTU/h
RATED VOLTAGE & FREQUENCY / TENSION & FREQUENCE / FRECUENCIA Y TENSION NOMINALES / TENSIONE E FREQUENZA NOMINALI / FREQUENCIA/TENSÃO NOMINAL / NENNSPANNUNG UND FREQUENZ	220 V- 60 Hz
RATED CURRENT (COOL HEAT) / COURANT NOMINAL (FROID/CHAUDI) / CORRIENTE NOMINAL (FRIO/CALDO) / CORRENTE NOMINALE (FRESCO/CALDO) / ENNSTROM (KUELEN/HEIZEN)	4.4 A
MAX CURRENT / MAX CORRIENTE / CORRIENTE MAX / MAX STROM	7.6 A
INPUT POWER (COOL HEAT) / TENSÃO NOMINALE (FROID/CHAUDI) / TENSÃO NOMINALE DE ENTRADA (FRIO/CALDO) / TENSÃO NOMINALE DE ENTRADA (FRESCO/CALDO) / NENNLEISTUNG (KUELEN/HEIZEN)	820 W
REVISION (HIGH / LOW) / REVISION (ELEVÉE / FAIBLE) / REVISION (ALTO / BAJO) / REVISIONE (ALTA / BASSA) / REVISION (ALTA / BASSA) / REVISION (HOCH / NIEDRIG)	H: 3.5 MPa L: 0.78 MPa
REFRIGERANT / REFRIGERANTE / REFRIGERANTE / REFRIGERANTE / KÄLTMITTEL	R-410A 600 g (21.2 oz)
CLIMATE CLASS / CLASSE ENERGÉTIQUE / CLASSE CLIMATICA / CLASSE CLIMATICA / CLASSE CLIMATICA / KLIMA KLASSE	T1
IP NUMBER / NOMBRE IP / NOMBRE IP / NOMBRE IP / NOMBRE IP / NENNUNG des Strom (ip actual)	IP34
IMPORTANT - LEALAS INSTRUCCIONES - ANTES DE USAR ESTE ELECTRODOMESTICO / SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. / MADE IN CHINA	432 Kw/h

Fuente: Elaboración propia

A.10. Especificaciones de la refrigeradora Marca Samsung



Fuente: Elaboración propia

ANEXOS

A.11. Especificaciones del sistema de aire acondicionado Marca Samsung

SAMSUNG	
AIR CONDITIONER / CLIMATISEUR / AIRE ACONDICIONADO / CONDIZIONATORE / AR-CONDICIONDO PARA SALA / KLIMAANLAGE	
MODEL NAME / MODÈLE / NOMBRE DEL MODELO / MODELLO / MODELO / MODELLBEZEICHNUNG	ASV12PSBBN
CAPACITY (COOL/HEAT) / CAPACITE (FROID/CHAUD) / CAPACIDAD (FRIO/CALOR) / CAPACITA (FRESCO/CALDO) / CAPACIDADE (FRIO/CALOR) / LEISTUNG (KUHLEN/HEIZEN)	10 400 BTU/h / -
RATED VOLTAGE & FREQUENCY / TENSION & FREQUENCE / FRECUENCIA Y TENSION NOMINALES / TENSIONE E FREQUENZA NOMINALI / FREQUENCIA/TENSÃO NOMINAL / NENNSPANNUNG UND FREQUENZ	220 V- 60 Hz
RATED CURRENT (COOL/HEAT) / COURANT NOMINAL (FROID/CHAUD) / CORRIENTE NOMINAL (FRIO/CALOR) / CORRENTE NOMINALE (FRESCO/CALDO) / CORRENTE NOMINAL (FRIO/CALOR) / NENNSTROM (KUHLEN/HEIZEN)	4.4 A / -
RATED POWER INPUT (COOL/HEAT) / PUISSANCE NOMINALE (FROID/CHAUD) / POTENCIA NOMINAL DE ENTRADA (FRIO/CALOR) / POTENZA ASSORBITA NOMINALE (FRESCO/CALDO) / ENTRADA DE POTENCIA NOMINAL (FRIO/CALOR) / NENNLEISTUNG (KUHLEN/HEIZEN)	820 W / -
CLIMATE CLASS / CLASSE ENERGETIQUE / CLASIFICACION CLIMATICA / CLASSE CLIMATICA / CLASSE CLIMATICA / KLIMA KLASSE	T1
Consumo de energia anual	432 Kwh

IMPORTANTE-LEALAS INSTRUCCIONES
ANTES DE USAR ESTE ELECTRODOMESTICO
SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.
MADE IN CHINA

Fuente: Elaboración propia

A.12. Especificaciones del sistema de aire acondicionado Marca Samsung

AIR CONDITIONER / CLIMATISEUR / AIRE ACONDICIONADO / CONDIZIONATORE / AR-CONDICIONDO PARA SALA / KLIMAANLAGE	
MODEL NAME / MODÈLE / NOMBRE DEL MODELO / MODELLO / MODELO / MODELLBEZEICHNUNG	AR18HVSSAWKX
CAPACITY (COOL/HEAT) / CAPACITE (FROID/CHAUD) / CAPACIDAD (FRIO/CALOR) / CAPACITA (FRESCO/CALDO) / CAPACIDADE (FRIO/CALOR) / LEISTUNG (KUHLEN/HEIZEN)	18 000 BTU/h / -
RATED VOLTAGE & FREQUENCY / TENSION & FREQUENCE / FRECUENCIA Y TENSION NOMINALES / TENSIONE E FREQUENZA NOMINALI / FREQUENCIA/TENSÃO NOMINAL / NENNSPANNUNG UND FREQUENZ	220 V- 60 Hz
RATED CURRENT (COOL/HEAT) / COURANT NOMINAL (FROID/CHAUD) / CORRIENTE NOMINAL (FRIO/CALOR) / CORRENTE NOMINALE (FRESCO/CALDO) / CORRENTE NOMINAL (FRIO/CALOR) / NENNSTROM (KUHLEN/HEIZEN)	6.7 A / -
MAX CURRENT / MAX CORRIENTE / MAXIMO ACTUAL / MAX CORRENTE / CORRENTE MAX / MAX STROM	10.0 A
RATED POWER INPUT (COOL/HEAT) / PUISSANCE NOMINALE (FROID/CHAUD) / POTENCIA NOMINAL DE ENTRADA (FRIO/CALOR) / POTENZA ASSORBITA NOMINALE (FRESCO/CALDO) / ENTRADA DE POTENCIA NOMINAL (FRIO/CALOR) / NENNLEISTUNG (KUHLEN/HEIZEN)	1460 W / -
PRESSURE (HIGH / LOW) / PRESSION (ELEVÉE / FAIBLE) / PRESIÓN (ALTO / BAJO) / PRESSIONE (ALTA / BASSA) / PRESSAO (ALTA / BAIXA) / DRUCKENE (HOCH / NIEDRIG)	H : 3.5 MPa L : 0.78 MPa
REFRIGERANT / REFRIGERANTE / REFRIGÉRANT / REFRIGERANTE / REFRIGERANTE / KÄLTEMITTEL	R-410A 850 g (30.0 oz)
CLIMATE CLASS / CLASSE ENERGETIQUE / CLASIFICACION CLIMATICA / CLASSE CLIMATICA / CLASSE CLIMATICA / KLIMA KLASSE	T1
IP NUMBER / NOMBRE IP / NUMERO DE IP / NUMERO IP / NUMERO IP / IP NUMBER	IPX4
Consumo de energia anual	733 Kwh

IMPORTANTE-LEALAS INSTRUCCIONES
ANTES DE USAR ESTE ELECTRODOMESTICO
SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.
MADE IN CHINA

Fuente: Elaboración Propia

ANEXOS

B. A continuación el Análisis Financiero

Tabla B.1. Presupuesto De Equipos Estándar

Equipos Estándares			
Cantidad	Descripción	Precio Unidad	Precio Total
2	Televisores LCD de 40"	C\$ 9,495	C\$ 18,990
18	Lámparas de 25W	C\$ 67.96	C\$ 1,223
3	Ventiladores de 14 W	C\$ 980	C\$ 2,940
1	Cafetera 6 tazas	C\$ 650	C\$ 650
1	Licuadaora	C\$ 1,500	C\$ 1,500
1	Sistema de Audio	C\$ 850	C\$ 850
1	Lavadora 22 lbs	C\$ 12,200	C\$ 12,200
1	Computadora	C\$ 10,995	C\$ 10,995
1	Horno de Microondas	C\$ 2,500	C\$ 2,500
1	Plancha de ropa	C\$ 830	C\$ 830
1	Tostadora de 2 unidades	C\$ 1,523	C\$ 1,523
1	Refrigerador con escarcha de 8 ft3	C\$ 10,399	C\$ 10,399
1	AA 12000 BTU	C\$ 17,995	C\$ 17,995
1	Arrocera	C\$ 1,500	C\$ 1,500
Total			C\$ 84,095

USD 2,760.16

Tabla B.2. Presupuesto De Equipos Domoticos

SISTEMAS DOMÓTICOS			
Cantidad	Descripción	Precio Unidad	Monto Total
6	Lutron SCL-153P-W H Skylark	C\$ 572.73	C\$ 3,436.38
11	Insteon Remote Control Dual	C\$ 1,523.50	C\$ 16,758.50
1	SmartUPS SC 450 Network Management card	C\$ 14,016.20	C\$ 14,016.20
Total			C\$ 34,211.08

USD 1,122.87

ANEXOS

Tabla B.3. Presupuesto De Equipos de Alta Eficiencia

EQUIPOS DE ALTA EFICIENCIA			
Cantidad	Descripcion	Precio Unidad	Precio Total
2	Televisores LED 40"	C\$ 14,259.00	C\$ 28,518.00
18	Lámparas de 14W	C\$ 97.46	C\$ 1,754.28
3	Ventiladores de 46 W	C\$ 1,300	C\$ 3,900.00
1	Cafetera de 12 tazas	C\$ 1,000	C\$ 1,000.00
1	Licuadaora	C\$ 1,000	C\$ 1,000.00
1	Sistema de Audio	C\$ 850	C\$ 850.00
1	Lavadora 14 lbs	C\$ 24,102	C\$ 24,102.00
1	Computadora	C\$ 11,125	C\$ 11,125.00
1	Horno de Microondas	C\$ 4,174	C\$ 4,174.00
1	Plancha de ropa	C\$ 1,395	C\$ 1,395.00
1	Tostadora de 2 unidades	C\$ 1,523	C\$ 1,523.00
1	Refrigerador con escarcha de 24.5 ft3	C\$ 18,830	C\$ 18,830.00
1	AA 10400 BTU	C\$ 22,450	C\$ 22,450.00
1	Arrocera	C\$ 1,500	C\$ 1,500.00
Total			C\$ 122,121.28

USD 4,008.25

Tabla B.4 Inversión Total

Inversion Fija	Costo Unitario	Cantidad	Costo Total
Inversion Alta Eficiencia + Domotica	\$ 2,760.16	1	\$ 2,370.96
TOTAL			\$ 2,370.96
Invesion Total			\$ 2,370.96

ANEXOS

Tabla B.5. Potenciales Ingresos

Calculo de Ingresos(en millones)				
Año	Costo de Energia	DPI	Ganancia	Ingreso Total
2017	\$ 701.961	\$ 280.784	\$ 280.784	\$ 280.784
2018	\$ 714.432	\$ 285.773	\$ 285.773	\$ 285.773
2019	\$ 743.010	\$ 297.204	\$ 297.204	\$ 297.204
2020	\$ 771.587	\$ 308.635	\$ 308.635	\$ 308.635
2021	\$ 800.164	\$ 320.066	\$ 320.066	\$ 320.066
2022	\$ 828.741	\$ 331.497	\$ 331.497	\$ 331.497
2023	\$ 857.319	\$ 342.927	\$ 342.927	\$ 342.927
2024	\$ 885.896	\$ 354.358	\$ 354.358	\$ 354.358
2025	\$ 914.473	\$ 365.789	\$ 365.789	\$ 365.789
2026	\$ 943.051	\$ 377.220	\$ 377.220	\$ 377.220
				\$ 2,887.033
Costo promedio de la Energia en Cordobas por kW -hr para Abril 2017				C\$ 5.81
Fuente: BCN				USD 0.19
Costo real promedio de la Energia en Cordobas por kW -hr para Octubre 2017				7.072420635
Fuente: INE				USD 0.23

ANEXOS

Tabla B6 Flujo Financiero del Proyecto											
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Flujo neto efectivo											
Inversión Total	\$ (2,370.96)										
Inversión fija	-\$2,370.96										
Inversión intangible	\$0.00										
Capital de trabajo	\$0.00										
Ingresos		\$280.78	\$285.77	\$297.20	\$308.63	\$320.07	\$331.50	\$342.98	\$354.36	\$365.79	\$377.22
Costos totales		\$118.55	\$109.82	\$100.21	\$89.65	\$78.03	\$65.25	\$51.19	\$35.73	\$18.71	\$0.00
Depreciaciones		\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Intereses		\$118.55	\$109.82	\$100.21	\$89.65	\$78.03	\$65.25	\$51.19	\$35.73	\$18.71	\$0.00
Utilidad Bruta		\$162.24	\$175.96	\$196.99	\$218.98	\$242.03	\$266.25	\$291.74	\$318.63	\$347.08	\$377.22
Impuesto		\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Utilidad Neta		\$162.24	\$175.96	\$196.99	\$218.98	\$242.03	\$266.25	\$291.74	\$318.63	\$347.08	\$377.22
Depreciación		\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Valor de rescate										\$5,131.12	\$0.00
Credito	\$ 1,185.48										
Pago principal		\$1,098.18	\$1,002.15	\$896.52	\$780.32	\$652.51	\$511.91	\$357.26	\$187.13	\$0.00	\$1.00
Capital de trabajo											
Flujo neto efectivo	\$ (1,185.48)	-\$935.94	-\$826.19	\$699.53	\$561.34	\$410.47	\$245.67	-\$65.52	\$131.50	\$5,478.20	\$376.22
Tasa	2%										
VAN	-\$2,465.99										
TIR	2%										