



Gestión de la Calidad y Riesgos en la Instalación de Equipos de Domótica en Comercios Pequeños, Caracas - Venezuela

Quality and Risk Management for the Installation of Home Automation Equipment in Small Shops, Caracas – Venezuela

López Mendoza, Alba Marina / Universidad Católica Andrés Bello
albalopez65@yahoo.com

Aponte Figueroa, Gloria María / Centro de Investigación y Desarrollo de Ingeniería (UCAB)
gaapontef@ucab.edu.ve / gloriam.aponte@gmail.com

Resumen

El objetivo de esta investigación estuvo orientado en especificar los parámetros que caracterizan un plan de gestión de la calidad y riesgos para instalar equipos de domótica en negocios pequeños comercializadoras de alimentos refrigerados en la ciudad de Caracas, fundamentada en autores como Hernández (2014), Arias (2016), Millán (2014), Vargas (2008), Huidrobo y Millán (2010), PMI (2017), entre otros. La investigación tuvo un enfoque del tipo aplicada documental, utilizando un diseño de revisión documental para el análisis de datos, elaboración de diagramas de flujo como técnicas o herramientas para obtener y analizar la información objeto de estudio. Los resultados permitieron confirmar las fallas en el suministro continuo de electricidad con énfasis en el año 2019, cuando ocurrió una falla general en el sistema eléctrico nacional dejando a todo el país sin electricidad. Las fallas del suministro eléctrico de forma continua en los comercios de alimentos, ha traído como consecuencia la pérdida de condiciones adecuadas en la refrigeración de los mismos, además del daño ocasionado a los equipos. Los resultados permitieron obtener los parámetros de un plan de gestión de la calidad y riesgos para la instalación de componentes y equipos de un sistema de domótica en los comercios pequeños de la ciudad de Caracas-Venezuela.

Palabras Claves: Plan, Gestión, Calidad, Riesgos, Domótica.

Abstract

The objective of this research was aimed at specifying the parameters that characterize a quality and risk management plan to install home automation equipment in small businesses that sell refrigerated food in the city of Caracas, based on authors such as Hernández (2014), Arias (2016), Millán (2014), Vargas (2008), Huidrobo and Millán (2010), PMI (2017), among others. The research had an approach of the applied documentary type, using a documentary review design for data analysis, elaboration of flow diagrams as techniques or tools to obtain and analyze the information under study. The results made it possible to confirm the failures in the continuous supply of electricity with emphasis on the year 2019, when a general failure occurred in the national electrical system, leaving the entire country without electricity. Continuous power failures in food stores have resulted in the loss of adequate refrigeration conditions, in addition to the damage caused to the equipment. The results allowed obtaining



the parameters of a quality and risk management plan for the installation of components and equipment of a home automation system in small businesses in the city of Caracas-Venezuela.

Keywords: Plan, Management, Quality, Risks, Domotics

Introducción

La masificación del Internet de las Cosas (IoT) trae consigo, cada vez más objetos conectados a la red, pudiendo ser controlados y/o configurados de forma centralizada o remota, generando importantes ahorros de tiempo, dinero y energía. Es así como un conjunto de tecnologías aplicadas al control y la automatización inteligente de instalaciones, es la base de lo que se conoce como Domótica e Inmótica.

Estos dos conceptos tienden a confundirse porque ambos se refieren a plataformas que permiten una gestión centralizada, siendo eficiente en el uso de los recursos; optimizando aspectos como la seguridad y el confort, sin embargo, tienen dominios distintos. Mientras el primero engloba las soluciones de automatización para el hogar, el segundo reúne aquellas soluciones para todo espacio no destinado a vivienda, tales como: edificios de oficinas, centros comerciales, clínicas, hospitales, colegios y universidades, hoteles e industria (Revista Electroindustria, 2017).

En el mercado inmobiliario de Venezuela, el diseño de edificaciones con tecnología inteligente (domótica e inmótica) es muy reciente (Millán, 2014), sin embargo, con los acontecimientos ocurridos en los últimos años respecto a la gran cantidad de fallas eléctricas que ocurren diariamente en el país (OVSP, 2020), las cuales ocasionan pérdidas en equipos, ventas en comercios de diversos tipos y pérdidas en alimentos que requieren de refrigeración, representa un panorama más interesante para aprovechar la aplicación de estas tecnologías en Venezuela.

El uso de estas tecnologías permite proporcionar un servicio de primera calidad, consiste en administrar los picos de energía y la volatilidad en la producción de energía renovable, así como también ayuda a mantener los costos garantizando un nivel constante de confort (Innovotics, 2018). Para instalar las tecnologías antes mencionadas en establecimientos comerciales, dedicados al almacenamiento de productos alimenticios que requieren refrigeración, es necesario disponer de un procedimiento para la puesta en funcionamiento de dichos equipos, con controles de calidad para minimizar riesgos en todo el proceso.

Este procedimiento ayudaría a evitar las pérdidas de alimentos y equipos de refrigeración por fallas, los cuales requieren un mantenimiento de mayor alcance (Millán, 2014). Exige desde el punto de vista comercial, generar un plan de gestión de la calidad y riesgos, apoyándose en nuevas maneras de ahorro de energía, así como evitar daños en los equipos de refrigeración y productos alimenticios para el consumo humano.

Es allí donde surge esta investigación con la finalidad de determinar los parámetros que deben cumplirse dentro de un plan de gestión de la calidad y riesgos para la instalación de equipos de domótica con tecnología inteligente en negocios comercializadores de alimentos en la ciudad de Caracas.



Objetivo General

Determinar los parámetros para un plan de gestión de la calidad y riesgos para el proyecto de instalación de equipos de domótica con tecnología inteligente en negocios que comercializan alimentos ubicados en la ciudad de Caracas.

Objetivos Específicos

Caracterizar los procesos de gestión de la calidad y riesgos asociados a la instalación de los equipos de domótica en comercios pequeños de la ciudad de Caracas.

Definir los elementos del plan de gestión de la calidad y de riesgos para la instalación de los equipos de domótica en comercios pequeños de la ciudad de Caracas.

Determinar los parámetros de un plan de gestión de la calidad y un plan de gestión de riesgos para la instalación de equipos de domótica en comercios pequeños de la ciudad de Caracas

Metodología

Esta investigación se centró en especificar los parámetros que caracterizan a un plan de gestión de la calidad y riesgos para instalar equipos de domótica en negocios pequeños que comercializan alimentos no perecederos en la ciudad de Caracas. El estudio se desarrolló, siguiendo la metodología formal de una investigación con diseño documental. Al respecto Hernández (2014) señala, consiste en recopilar información en diversas fuentes, indagando en documentos escritos o testimoniales. En el mismo orden de ideas, para Arias (2016, p.27) "es un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, por otros investigadores; como en toda investigación, su propósito es el aporte de nuevos conocimientos".

La investigación fue de tipo proyectiva, definida por Hurtado (2012) como aquella cuyo objetivo es diseñar o crear propuestas dirigidas a resolver determinadas situaciones, es por ello que su finalidad principal estuvo enfocada en determinar los parámetros para un plan de gestión de la calidad y riesgos para instalar equipos de domótica en negocios pequeños que comercializan alimentos no perecederos en la ciudad de Caracas, mediante la revisión y análisis de investigaciones y el análisis de información respaldada en documentos.

En función al propósito planteado las técnicas de recolección de datos se fundamentaron en su conjunto al análisis documental, basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios; es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas. Como en toda investigación, el propósito de esta técnica es el aporte de nuevos conocimientos. Por tratarse de una investigación en la cual se analizaron una serie de documentos los cuales sirvieron para elaborar la propuesta planteada, se consideró como una investigación de diseño bibliográfico, según lo expuesto por Hernández, y otros (2014).

En el desarrollo de la investigación documental, el análisis de la información recopilada tuvo como finalidad revisar el contenido de los documentos; a partir del análisis de sus significados, a la luz de un problema determinado con la aplicación de las técnicas: revisión documental, análisis de datos, categorización y análisis de contenido, así como el uso de diagramas de flujo



para obtener, procesar y analizar la información de interés. De esta manera, contribuir a la toma de decisiones, así como al cambio en el curso de las acciones o estrategias de investigación; siendo el instrumento por excelencia de la gestión de la información recopilada.

Fundamentación Teórica

Gestión de la Calidad y Riesgos en Proyectos

La gestión de la calidad y de los riesgos de un proyecto es fundamental para su ejecución con éxito. Un proyecto se define como un emprendimiento no repetitivo con un inicio y un fin, cuyos objetivos específicos son: culminar en el tiempo planificado, el costo estimado, la calidad esperada y los recursos asignados (Vargas, 2008).

Mientras, la gestión de proyectos es la aplicación de procesos, métodos, habilidades, conocimientos y experiencia para lograr los objetivos específicos del proyecto de acuerdo con los criterios de aceptación del proyecto dentro de los parámetros acordados (APM, 2020). Una de las áreas de conocimiento del PMI (2017, p.271), es la gestión de la calidad, refiriéndose como "los procesos para incorporar la política de calidad de la organización en cuanto a la planificación, gestión y control de los requisitos de calidad del proyecto y el producto, a fin de satisfacer los objetivos de los interesados".

Para aplicar la gestión de la calidad en los proyectos es necesario determinar los procesos de la calidad en el proyecto. En ese sentido el PMI (2017) especifica los siguientes procesos: planificar la gestión de la calidad que el trabajo debe tener; gestionar la calidad a lo largo de todo el proyecto; y por último control, comparación de los resultados del trabajo con los requisitos de calidad a fin de garantizar resultados aceptables.

En ese sentido, el proceso de planificar la gestión de la calidad se refiere a "identificar los requisitos y/o estándares de calidad para el proyecto y sus entregables, así como de documentar como el proyecto demostrará el cumplimiento de los mismos" (PMI, 2017, p.277). Mientras, la gestión de la calidad se orienta a convertir el plan en actividades ejecutables, donde se incorporen las políticas de calidad de la organización.

Mientras, el proceso de controlar la calidad se relaciona con monitorear y registrar los resultados de la ejecución de las actividades de gestión de calidad para evaluar el desempeño, así como asegurar que las salidas del proyecto sean completas, correctas y satisfacen las expectativas del cliente. Este último proceso se realiza para medir la integridad y el cumplimiento de las especificaciones del producto o servicio antes de la aceptación o la entrega final a los usuarios (PMI, 2017).

Así mismo es importante destacar, el plan de gestión de la calidad en proyectos, forma parte del plan para la dirección de un proyecto, el cual "describe cómo se implementaran las políticas, procedimientos y pautas aplicables para alcanzar los objetivos de calidad. Describe las actividades o los recursos necesarios para que el equipo de dirección del proyecto alcance los objetivos de calidad establecidos para el proyecto" (PMI, 2017, p.286). Este plan puede incluir, entre otros, los siguientes componentes: Estándares de calidad a ser utilizados por el proyecto; objetivos de calidad; roles y responsabilidades; listado de entregables y procesos del proyecto sujetos a revisión de la calidad; actividades de control y gestión de calidad previstas;



herramientas y principales procedimientos, tales como abordar las no conformidades, procedimientos de acciones correctivas como de mejora continua.

En relación al riesgo, Grey y Larson (2020, p. 209) lo definen como un "acontecimiento o condición incierta, que, de presentarse, tiene un efecto positivo o negativo en los obtenidos del proyecto". En ese sentido, la administración o gestión de riesgos, se enfoca en disminuir o aprovechar el efecto que puede tener el riesgo en el proyecto, es otra de las áreas de conocimiento en la gestión de proyectos (Ibidem). Incluye los procesos para realizar la planificación de la gestión, identificación, análisis, planificación de respuesta, implementación de respuesta y monitoreo de los riesgos de un proyecto (PMI, 2017).

Con respecto a los procesos que conllevan la gestión de riesgos en un proyecto según el PMI (2017), incluyen: planificar referido a cómo realizar las actividades de gestión de riesgos del proyecto; Identificar, documentar los riesgos individuales y sus fuentes; análisis cualitativo donde se priorizan los riesgos individuales y se evalúan sus probabilidades de ocurrencia e impacto; análisis cuantitativo, se examina numéricamente el efecto combinado de los riesgos y otras fuentes de incertidumbre sobre los objetivos generales del proyecto; planificar la respuesta a los riesgos, se desarrollan opciones, selección de estrategias, acciones para abordar la exposición al riesgo del proyecto; implementar la respuesta a los riesgos; y monitoreo donde se hace seguimiento a la implementación de los planes acordados de respuesta a los riesgos a lo largo del proyecto.

Tecnologías Inteligentes

Una tecnología inteligente es aquella que utiliza el Internet y altos niveles de automatización para rendir de manera eficaz, efectiva y a menudo las experiencias como ajustes previos para tomar decisiones automatizadas (EUA Automation, 2016). Dentro de ellas se encuentra la domótica, definida como "al conjunto de tecnologías aplicadas al control y la automatización inteligente de la vivienda, que permite una gestión eficiente del uso de la energía, que aporta seguridad y confort, además de comunicación entre el usuario y el sistema" (Cedom, 2020).

Según Huidrobo y Millán (2010), el concepto de domótica fue introducido en 1998 por los franceses como "domotique". Es una palabra compuesta por una palabra latina "domus" (casa) y una palabra francesa informática. Compuesta por elementos desarrollados para proporcionar un nivel de automatización dentro de la casa, desde un temporizador para encender las luces o aparatos electrónicos a determinadas horas previamente programadas.

Mientras la inmótica para Cedom (2020), se refiere al "conjunto de tecnologías aplicadas al control y la automatización inteligente de edificios no destinados a vivienda, como hoteles, centros comerciales, escuelas, universidades, hospitales y todos los edificios terciarios, permitiendo una gestión eficiente del uso de la energía, además de aportar seguridad, confort, y comunicación entre el usuario y el sistema".

Por su parte, para Peñalvo y Cárcel (2018). las tecnologías inteligentes consisten en varios componentes que pueden variar de acuerdo con las especificaciones requeridas por los usuarios, las cuales presentan características como el almacenamiento y la transmisión de datos sobre el consumo de servicios básicos como electricidad, agua, gas, entre otros. Estos sistemas cuentan con tecnologías de redes digitales, comunicaciones y control.

Resultados

Para caracterizar los procesos de gestión de la calidad y riesgos asociados a la instalación de los equipos de domótica con tecnología inteligente en los negocios objeto de estudio, se procedió a identificar los procesos, los parámetros de calidad y riesgos que consideran las empresas en Venezuela para ejecutar proyectos relacionados con este tipo de instalaciones, tal como se observa en la siguiente tabla.

Tabla 1. Procesos que caracterizan a un proyecto de domótica.

Proceso	Parámetros de calidad	Parámetros de Riesgos
Identificación de las necesidades	1. Establecer las bases necesarias para la instalación de los equipos de domótica y el tipo de sistema a utilizar. 2. Especificar las necesidades básicas de los usuarios para determinar las características que deben poseer los equipos y el tipo de sistema a manejar; 3. Establecer las prioridades para el buen funcionamiento del local.	1. Niveles adecuados de seguridad. 2. El nivel de vulnerabilidad. 3. Las características del riesgo.
Estudio del espacio del local	1. Analizar las condiciones actuales del local y determinar oportunidades y amenazas para la instalación de los equipos; 2. Solicitar los planos del local para el diseño del sistema y localización de los equipos. -Planos del local en escala 1:50 para determinar el perímetro del lugar, los puntos de luz y agua; -Planos en escala 1:10 para determinar la ubicación de los equipos a nivel de detalle	
Diseño del sistema de instalación	1. Elegir el tipo de sistema de telecomunicación (por cable o inalámbrico). 2. Ubicación estratégica de los equipos para controlar la climatización, iluminación y seguridad. 3. Condición de los equipos después de su compra; 4. Funcionamiento del sistema de telecomunicación. 1- Informe detallado con toda la información recolectada de los interesados; 2- Manual detallado de uso y mantenimiento del sistema y los equipos.	1. Niveles adecuados de seguridad. 2. El nivel de vulnerabilidad. 3. Las características del riesgo. 4. Nivel de probabilidad y tiempo de respuesta contra el riesgo.
Prueba del sistema y los equipos	Prueba de conexión del sistema de telecomunicaciones y la respuesta de los equipos. 1- Cantidad de errores detectados errores durante el período de prueba; 2- Manual detallado de uso y mantenimiento del sistema y los equipos.	

Fuente: Elaboración Propia (2020)

Para identificar dichos procesos y parámetros, se realizó una revisión bibliográfica con la literatura especializada; así como la consulta a las páginas web de las empresas del ramo localizadas en la zona de interés, junto a un análisis de contenido, se identificaron dichos procesos, así como los principales parámetros de calidad y de riesgos que los caracteriza (ver Tabla 1).

Una vez identificados los procesos, identificación de necesidades, estudio del espacio del local, diseño, instalación y pruebas del sistema y los equipos, así como los parámetros de calidad y riesgos, se analizaron las diferentes alternativas para llevar a cabo un proyecto de instalación de equipos de domótica en los comercios objeto de estudio. En ese sentido, se procedió a determinar las acciones, los responsables y el nivel de responsabilidad en cada uno de los procesos involucrados en este tipo de proyectos (ver tabla 2) y se identificaron los riesgos en cada proceso con su respectivo nivel de impacto general dentro del proyecto (ver Tabla 3).

Tabla 2. Análisis de datos-calidad – Acciones y Responsables

Procesos	Acciones	Responsables			Nivel de Responsabilidad		
		G	J	I	G	J	I
Identificación de las necesidades	Establecer las bases necesarias para la instalación de los equipos de domótica y el sistema a utilizar; determinar las necesidades básicas de usuarios para conocer características de equipos y el sistema a manejar; identificar prioridades para el buen funcionamiento del local	X					
Estudio del espacio del local	Analizar las condiciones actuales del local y determinar oportunidades y amenazas para la instalación de los equipos. Solicitar los planos del local para el diseño del sistema y localización de los equipos	X	X				
Diseño del sistema de instalación	Elegir tipo de sistema de telecomunicación (por cable o inalámbrico). Ubicar estratégicamente los equipos para controlar la climatización, iluminación y seguridad		X	X			
Instalación del sistema y los equipos	Conexión de los equipos con el sistema de telecomunicación	X	X	X			
Prueba del sistema y los equipos	Prueba de conexión del sistema de telecomunicaciones y respuesta de equipos		X	X			

Fuente: Elaboración Propia (2020)

Tabla 3. Análisis de datos-riesgos. Acciones e Identificación de Riesgos.

Procesos	Acciones	Identificación de Riesgos			Nivel de Impacto	
		0-2	2-4	5-10	O	A
Identificación de las necesidades	Determinar las bases para iniciar un proyecto de instalación de equipos de domótica. Recaudar toda la información y registrar en documentos	X				
Estudio del espacio del local	Realizar un estudio detallado del espacio; de los planos arquitectónicos, estructurales y del sistema		X			
Diseño del sistema de instalación	Se analiza el plan de diseño para la instalación del sistema y los respectivos equipos; se identifican parte de los posibles riesgos y se determinan los parámetros de calidad y las posibilidades dentro del presupuesto del cliente		X			
Instalación del sistema y los equipos	Se procede a la instalación según el diseño establecido para la ubicación de los equipos y su conexión con el sistema		X			
Prueba del sistema y los equipos	Se registran las posibles fallas encontradas en el sistema y/o equipos			X		

Fuente: Elaboración Propia (2020)

Los resultados mostrados en la tabla anterior, indican que en general los procesos de diseño, instalación y pruebas del sistema y equipos, son los procesos con mayor riesgo que pueden afectar el tiempo de ejecución del proyecto de instalación de equipos de domótica en comercios pequeños de la ciudad de Caracas. Una vez analizados los datos obtenidos, se determinaron tres posibles alternativas y su impacto en la gestión de la calidad y riesgos; las cuales se pueden visualizar en la siguiente Tabla 3, donde se aprecian las alternativas, ventajas, desventajas y resultados.

De las tres alternativas presentadas, los resultados indican que la de mayor conveniencia para el nivel de calidad exigido y los riesgos involucrados en un local comercial de la ciudad de Caracas, es la segunda, referida a instalar los equipos básicos de proveedores recomendados, con disponibilidad de equipos de alta calidad y un sistema de telecomunicación confiable. Si bien el nivel de complejidad del sistema, así como el nivel de mantenimiento de los equipos se observan elevados, ayuda a mantener la calidad y le da un valor agregado al local.



Tabla 3. Análisis de alternativas.

Alternativas	Ventajas	Desventajas	Resultados
1. Acceder e instalar todos los sistemas que ofrece la empresa. Desde el sistema de iluminación, calefacción, seguridad e incluir control de horarios, almacén inteligente y asistente virtual.	-Aumento en el valor del local. -Mejora en los servicios y ventas de los productos. -Ahorro energético más eficiente. -Mayor eficiencia en áreas como inventario y almacenamiento.	-Aumento de costos en compra e instalación de los equipos. -El nivel de complejidad del sistema puede no ser de agrado para los usuarios por la cantidad de funciones que debe manejar. -Alto nivel de mantenimiento del sistema y los equipos.	<ul style="list-style-type: none"> •Alta probabilidad de aumento de los costos pero con un buen resultado final. •Alto nivel de calidad del proyecto
2. Instalar los equipos básicos de proveedores altamente recomendados y equipos de buena calidad con un buen sistema de telecomunicación.	-Aumento en el valor del local. -Ahorro energético eficiente. -Mayor eficiencia en la climatización y mantenimiento de alimentos.	-Aumento de costos en compra e instalación de los equipos. -Alto nivel de mantenimiento del sistema y los equipos.	<ul style="list-style-type: none"> •Alta probabilidad de aumento de los costos, pero con un buen resultado final. •Alto nivel de calidad del proyecto
3. Instalar sólo los equipos básicos de proveedores con precios más accesibles y el sistema básico de telecomunicaciones.	-Aumento en el valor del local. -Ahorro energético eficiente. -Sistema y equipos de fácil manejo para el usuario	-Poca garantía en el funcionamiento del sistema y/o los equipos.	<ul style="list-style-type: none"> •Baja probabilidad de aumento en los costos y con resultado aceptable. •Nivel de calidad del proyecto: medio-bajo

Fuente: Elaboración Propia (2020)

Para dar cumplimiento al segundo objetivo relacionado con definir los elementos del plan de gestión de la calidad y de riesgos para la instalación de los equipos de domótica con tecnología inteligente en los comercios objeto de estudio, fue necesario identificar y ubicar los diferentes sistemas para la instalación y los requerimientos de mantenimiento.

En ese sentido, se procedió a elaborar la siguiente Tabla 4 con las tipologías de sistemas de domótica disponibles con sus respectivas características, parámetros de calidad y riesgos: Sistemas Centralizados, Descentralizados y Distribuidos, donde se cotejaron los parámetros de calidad y riesgos para uno de ellos,

Tabla 4. Tipologías de sistemas y parámetros de calidad y riesgos.

Tipología de sistema domótica	Características	Parámetros de calidad y riesgos	
Sistemas Centralizados	<ul style="list-style-type: none"> -Único nodo que recibe la información de las entradas, procesa y envía a las salidas órdenes de acción. -Fácil uso y formación. -Instalación sencilla. 	<p>Calidad</p> <ul style="list-style-type: none"> -Elementos sensores y actuadores son de tipo universal. -Costo reducido. 	<p>Riesgos</p> <ul style="list-style-type: none"> -Elevado cableado. -Sistema dependiente del funcionamiento óptimo del núcleo central
Sistemas Descentralizados	<ul style="list-style-type: none"> -Todos los elementos de red actúan de forma independiente unos de otros. -Comparten la misma línea de comunicación -Cada uno dispone de control y comando. 	<ul style="list-style-type: none"> -Seguridad de funcionamiento. -Cableado reducido -Fiabilidad de productos -Posibilidad de rediseño de la red 	<ul style="list-style-type: none"> -Requiere de un protocolo de comunicación para que los elementos produzcan una acción coordinada. -Elementos de sensores limitados. -Costo elevado -Complejidad de programación
Sistemas Distribuidos	<ul style="list-style-type: none"> -Combinación del sistema centralizado y descentralizado. -Sistema dentro de los nodos de control con acceso a una serie limitada de elementos de red. 	<ul style="list-style-type: none"> -Seguridad de funcionamiento -Posibilidad de rediseño de red -Sensores de tipo universal -Costo moderado -Cableado moderado 	<ul style="list-style-type: none"> -Requiere programación o configuración.

Fuente: Elaboración Propia (2020)

De los tres sistemas presentados anteriormente, Sistemas centralizados, descentralizados y distribuidos, el estudio arrojó que sistema distribuido reúne las características necesarias a nivel de instalación y mantenimiento locales de comercios pequeños de la ciudad de Caracas.

En la siguiente Tabla 5 se presentan las características, los parámetros de calidad y riesgos que deben ser considerados al momento de seleccionar sistemas de domótica para comercios pequeños, y en la figura 1 se muestran los resultados arrojados sobre los parámetros de calidad y riesgos a tomar en cuenta en los proyectos de instalación de sistemas domóticos distribuidos.

Tabla 5. Tipos de mantenimiento, parámetros de calidad y riesgos.

Tipología de sistema domótica	Características	Parámetros de calidad y riesgos	
Colectivo	Corresponde al conjunto de tareas destinadas a corregir los defectos que se presentan en los distintos equipos y productos durante su utilización y funcionamiento.	<p>Calidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Realizar semanalmente para un funcionamiento óptimo dentro del local. -Asignar una persona encargada de realizar este mantenimiento. 	
Preventivo	Tiene por misión mantener a los equipos y productos en un nivel determinando de servicio, programando las correcciones de sus puntos vulnerables.	<p>Riesgos</p> <ul style="list-style-type: none"> -Si se modifican los equipos sin ayuda de un especialista puede llevar al mal funcionamiento del equipo y/o sistema. 	
Predictivo	Persigue conocer e informar permanentemente del estado y operatividad de las instalaciones mediante el conocimiento de los valores de determinadas variables.	<p>Calidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Debe realizarse semanalmente para tener un funcionamiento óptimo dentro del local -Requiere de una persona encargada de realizar este mantenimiento 	

Fuente: Elaboración Propia (2020)

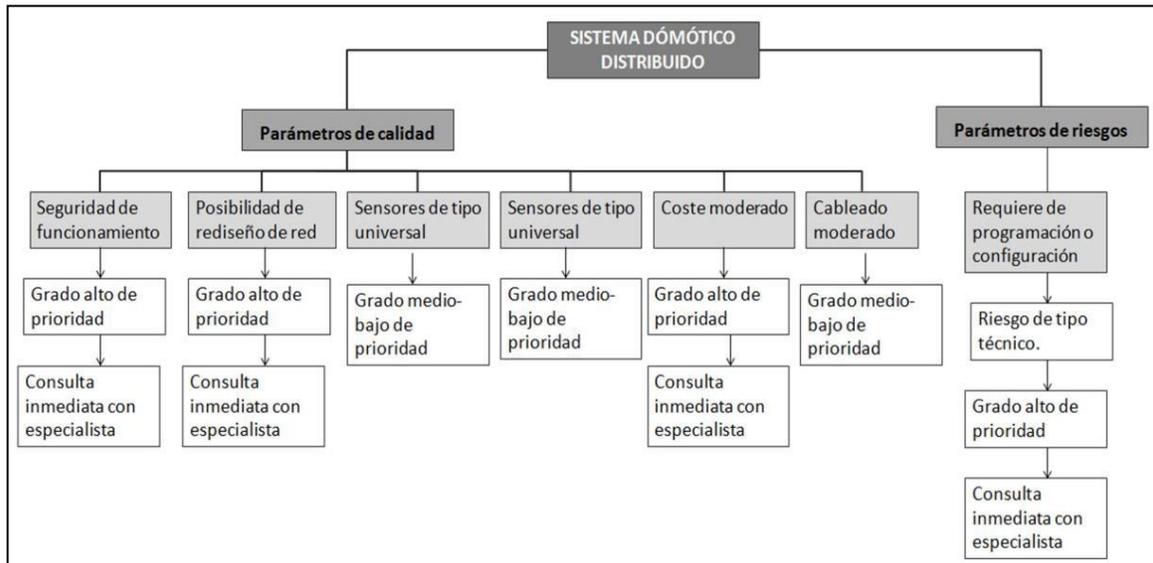


Figura 1. Parámetros de calidad y riesgos para el sistema de domótica distribuido.

Fuente: Elaboración Propia (2020)

Para definir el plan para la dirección del proyecto se deben considerar los siguientes elementos según lo indica el PMI (2017): estándares de calidad; objetivos de calidad; roles y responsabilidades; listado de entregables y procesos del proyecto sujetos a revisión de la calidad; actividades de control y gestión de calidad, entre otros. El plan de gestión de los requisitos, según se muestra en la siguiente Tabla 7, presenta los principales requisitos y las métricas para la medición de la calidad de un proyecto de instalación de un sistema domótico.

Tabla 7. Requisitos y métricas de calidad.

Requisitos	Métricas de la calidad
Climatización y Consumo Energético	-Los equipos deben contar con contadores eléctricos que indiquen el consumo energético.
	-Los equipos deben tener integrados la función para programar el encendido y el apagado de las luces, aire acondicionado.
	-Igualmente los equipos deben tener acceso automático a una planta eléctrica para los aparatos de refrigeración y conservar los alimentos congelados en caso de una falla eléctrica.
Seguridad	-Los equipos deben estar configurados para procedimientos de avisos en caso de un robo, o una avería con respecto a los otros equipos.
	-Contar con sensores conectados a un sistema de control de acceso al local.
Red de Telecomunicaciones	-Fácil acceso, facilidad para el uso y manejo de los factores como iluminación, refrigeración y seguridad, por parte de usuarios
Documentación	-Debe contener toda la información sobre los equipos utilizados, su método de instalación y su respectivo mantenimiento.
	-Debe contener los parámetros de manejo adecuado de los equipos

Fuente: Elaboración Propia (2020)

Para el plan de gestión de los riesgos, a través del estudio se identificaron los principales riesgos que se pueden presentar en la ejecución de un proyecto de diseño e instalación de un sistema de domótica en comercios pequeños (ver Tabla 8); se evaluó el impacto en caso de ocurrencia de los mismos para entonces, formular acciones y estrategias para la mitigación de los mismos.

Tabla 8. Identificación del riesgo general y riesgos específicos.

Riesgo general del proyecto	Funcionamiento inadecuado de los equipos que no cumplen con los requisitos del local comercial de estudio.
Riesgos involucrados en la adquisición de los equipos	Fase pre-estudio: Factores en el diseño del local que interfieran con el diseño para la instalación del sistema y el posicionamiento de los equipos de domótica.
	Fase de definición: Falta de recursos para la instalación de los equipos.
Riesgos involucrados con la instalación de los equipos	-Errores en sistema por fallas en el diseño final para la instalación de los equipos. -Funcionamiento inadecuado de los equipos debido a un mal manejo de los mismos o por defecto de fábrica.

Fuente: Elaboración Propia (2020)

Así mismo, fue necesario considerar los factores que pueden afectar la gestión de la calidad y los riesgos, en ese sentido, para identificar estos factores se analizaron los procesos para la planificación e instalación de los equipos de domótica dentro de los locales comerciales, antes y después de la instalación de los mismos.

- a. Antes de la instalación de los equipos: en la siguiente Figura 4 se presenta el diagrama de procesos para el plan de diseño e instalación de los equipos de domótica.

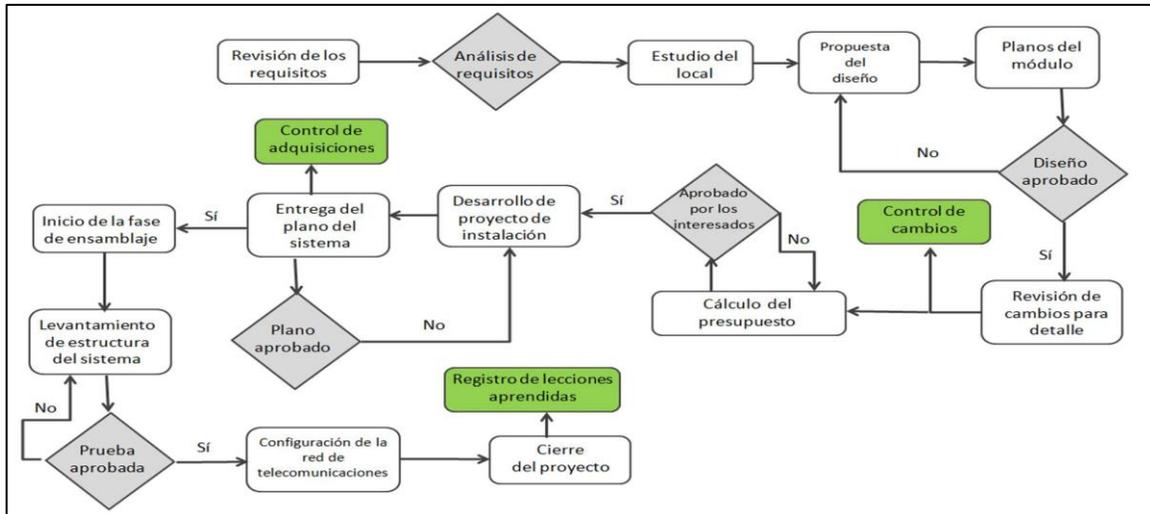


Figura 2. Proceso de diseño e instalación de equipos de domótica.
Fuente: Elaboración Propia (2020)

- b. Instalación de los equipos: en las siguientes Figuras (5 y 6) se presenta el diagrama de causa-efecto para la instalación de los equipos de domótica.

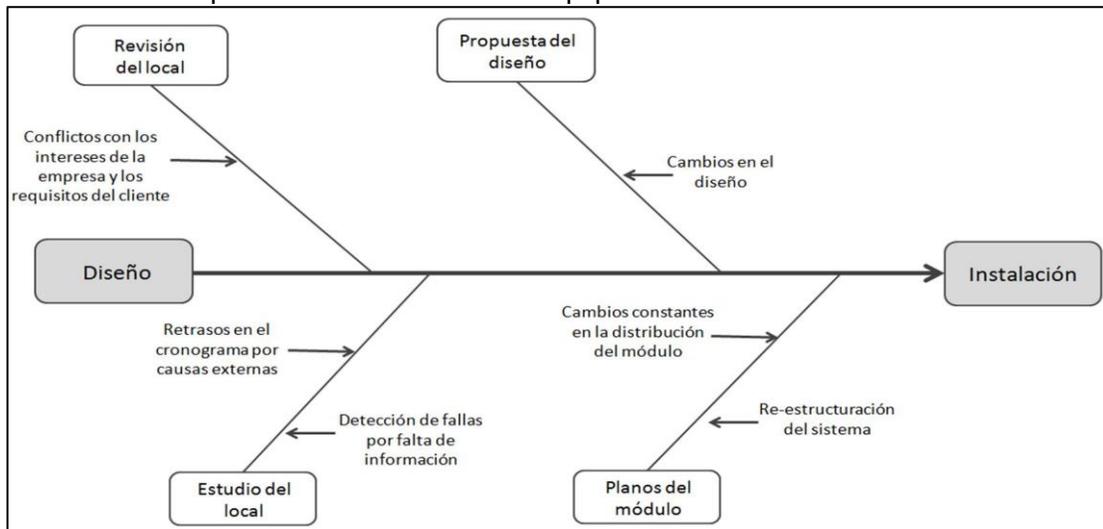


Figura 3. Causa efecto instalación de equipos de domótica. Parte I
Fuente: Elaboración Propia (2020)

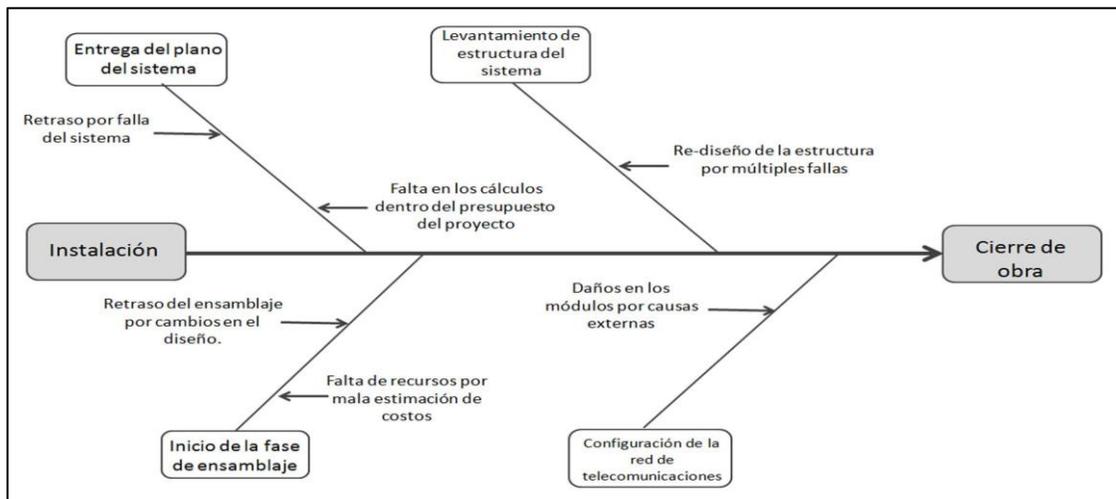


Figura 4. Diagrama causa efecto para la instalación de equipos de domótica.

Fuente: Elaboración Propia (2020)

Con respecto a los factores de riesgo, se consultaron los costos de adquisición de los componentes y equipos del sistema de domótica, con los proveedores recomendados y quienes tienen disponibilidad de equipos de alta calidad, quienes ofertaron sus equipos en US\$ 865. Igualmente se consultó el costo promedio para la instalación, pruebas y puesta en operación con empresas especializadas en este tipo de trabajo, obteniéndose un costo promedio de US\$ 825. Adicionalmente, se incorporó al estimado de costos, los servicios de un técnico especialista en domótica y telecomunicaciones por el tiempo de duración de los trabajos, en US\$180.

Todos estos costos permitieron obtener un estimado de costos global, Clase IV de US\$1870 para el diseño, procura de insumos, componentes y equipos, instalación, pruebas y puesta en operación de un sistema confiable de domótica en comercios pequeños de la ciudad de Caracas. En la Tabla 9 se presenta la estimación de costos y en la Tabla 10 los costos acarreados por la calidad.

Tabla 9. Tabla de estimación de costos.

Elementos de Costo	Costos promedio (USD)
Procura de equipos de domótica con tecnología inteligente	US\$865
Trabajos de instalación de equipos	US\$825
Prestación de servicios de ingeniero especialista en domótica y telecomunicaciones	US\$180
TOTAL	US\$1870

Fuente: Elaboración Propia (2020)



Tabla 10. Reservas por Costos de calidad.

Tipo de Costo	Justificación	Monto (USD)
Costos de prevención	25% del costo de procura de los equipos para cubrir la adquisición de nuevos equipos, en caso de que los equipos previamente instalados presenten algún defecto de fábrica.	US\$216
Costos de evaluación	25% del costo de procura de los equipos para cubrir la adquisición de nuevos equipos, en caso de que los equipos previamente instalados presenten algún defecto de fábrica.	US\$216
Costos por fallas	25% del costo de procura de los equipos para cubrir la adquisición de nuevos equipos, en caso de que los equipos previamente instalados presenten algún defecto de fábrica.	US\$216
TOTAL		US\$648

Fuente: Elaboración Propia (2020)

Como se muestra en la tabla anterior, se consideraron reservas presupuestarias de un 25% para cubrir los costos de prevención, evaluación o fallas de los componentes y equipos de domótica a ser instalados en los locales de los comercios de la ciudad de Caracas, resultando un estimado de US\$648.

Finalmente, se determinaron los parámetros y entregables del plan de gestión de la calidad y riesgos que deben estar presentes en el plan del proyecto: 1) Identificación de las necesidades; 2) Estudio del espacio del local; 3) Diseño del sistema de instalación; 4) Instalación de los equipos del sistema; 5) Pruebas de los equipos y sistema domótico; tal como se muestran en las Tablas 11 y 12.

Tabla 11. Parámetros del plan de gestión de la calidad

Proceso	Parámetro dentro del Plan de la Calidad
Identificación de las necesidades	-Informe detallado con toda la información recolectada de los interesados: 1. El informe debe incluir los nombres de los interesados. 2. Características generales del tipo de local. 3. Lista de los requisitos mínimos solicitados por el cliente.
Estudio del espacio del local	-Planos del local en escala 1:50 para determinar las el perímetro del lugar: 1. Estructura del local; 2. Identificar los puntos de luz y agua. 3. Identificar punto de gas; 4. Diseño del modelo del sistema para la ubicación de los equipos.
	-Planos en escala 1:10 ubicación de los equipos a nivel de detalle: 1. Detalle de instalación de cada equipo en su respectiva posición dentro o fuera del local; 2. Identificación de las características de funcionamiento de cada equipo.
	-Informe detallado con toda la información recolectada de los interesados: 1. El informe debe contener las decisiones tomadas durante el diseño del sistema para el local; 2. Instrucciones para el funcionamiento adecuado del sistema.

Tabla 11. Parámetros del plan de gestión de la calidad (cont...)

Proceso	Parámetro dentro del Plan de la Calidad
Diseño del sistema de instalación	-Condición de los equipos después de su compra: 1. Los equipos deben contar con el informe de ensayo emitido por un laboratorio reconocido y la instalación se ha realizado cumpliendo las condiciones de instalación del fabricante.
	-Funcionamiento del sistema de telecomunicación: 1. Verificar los nodos de control del sistema; 2. Verificar las entradas y salidas.
	-Informe detallado con toda la información recolectada de los interesados: 1. Actualización de los documentos para la realización de manual de instalación del usuario.
Instalación del sistema y los equipos	-Informe detallado con toda la información recolectada de los interesados: 1. Actualización de los documentos para la realización de manual de instalación del usuario.
	-Manual detallado de uso y mantenimiento del sistema y los equipos: 1. Los planos con especificaciones aprobadas; 2. Correcta identificación del cableado y las terminaciones; 3. Cumplimiento de los requisitos de instalación del fabricante de los dispositivos.
Prueba del sistema y los equipos	-Cantidad de errores detectados errores durante el período de prueba: 1. Verificación del correcto funcionamiento de los sensores 2. Señales de entrada y salida. 3. Actuadores, la interfaz del usuario, dispositivos de seguridad y 4. Restauración del sistema luego de un corte de energía.
	-Informe detallado con toda la información recolectada de los interesados: 1. Resumir la información en el manual de usuario y el manual del instalador.
	-Manual detallado de uso y mantenimiento del sistema y los equipos: 1. Debe incluir esquema unifilar de la instalación de control y mando; 2. Relación de los dispositivos con características técnicas. 3. Trazado de la instalación de mando y de los dispositivos; 4. Datos de parametrización y especificaciones de funcionamiento. 5. Posibilidades de ampliación de la instalación.

Fuente: Elaboración Propia (2020)



Tabla 12. Parámetros del plan de gestión de riesgos.

Proceso	Parámetro dentro del Plan de los Riesgos
Identificación de las necesidades	-Identificación de las oportunidades detectadas antes de la instalación de los equipos dentro del local: 1. Valor agregado al local; 2. Control eficiente del consumo energético.
	-Identificación de las amenazas detectadas antes de la instalación de los equipos dentro del local: 1. Fallas en los puntos de luz para localización e instalación de los equipos.
Estudio del espacio del local	-Identificación de las oportunidades detectadas para la instalación de los equipos dentro del local: 1. Mejoras en el funcionamiento dentro del local con el diseño de instalación del sistema.
	-Identificación de las amenazas detectadas para la instalación de los equipos dentro del local: 1. Problemas con la estructura del local que interfiere con el diseño del sistema.
Diseño del sistema de instalación	-Identificación de las oportunidades detectadas en el diseño del sistema para la instalación de los equipos dentro del local: 1. Mejoras en el funcionamiento dentro del local con el diseño de instalación del sistema.
	-Identificación de las amenazas detectadas en el diseño del sistema para la instalación de los equipos dentro del local: 1. Fallas con los puntos de luz, gas y agua que interfieren con el diseño del sistema. 2. Problemas con la estructura del local que interfiere con el diseño del sistema.
Instalación del sistema y los equipos	-Identificación de las oportunidades detectadas en la instalación del sistema y de los equipos dentro del local: 1. Manejo más eficiente de la energía eléctrica en la primera semana de instalación.
	-Identificación de las amenazas detectadas en la instalación del sistema y de los equipos dentro del local: 1. Falla en la conexión de la red con los nodos centrales del sistema; 2. Falla de conexión con los equipos. 3. Falla de los equipos detectados por el especialista.
Prueba del sistema y los equipos	-Análisis de pruebas exitosas después de la instalación de los equipos dentro del local: 1. Funcionamiento eficiente de los nodos centrales y los equipos de domótica.
	-Análisis de pruebas fallidas después de la instalación de los equipos dentro del local: 1. Fallas en los nodos centrales del sistema; 2. Fallas en los sensores y los actuadores.

Fuente: Elaboración Propia (2020)



Conclusiones

Los resultados de la investigación arrojaron, los principales parámetros identificados para la calidad y los riesgos asociados al proyecto objeto de estudio fueron: Identificación de las necesidades, estudio del espacio del local, diseño del sistema de instalación, instalación, pruebas del sistema y equipos.

Los requisitos que definen las métricas de calidad para el plan de gestión de la calidad son: climatización y consumo energético, seguridad, red de telecomunicaciones y documentación. En cuanto a los riesgos asociados al proyecto se determinaron: riesgos generales, aquellos involucrados en la adquisición de los equipos y los riesgos en la instalación de los equipos. Por su parte, los factores que afectan la gestión de la calidad y los riesgos en el proyecto están asociados a la planificación e instalación de los equipos de domótica en el local comercial

Los factores de riesgos más importantes identificados fueron: conflictos con los interesados de la empresa y requisitos del cliente, cambios en el diseño, retrasos en el cronograma por causas externas, detección de fallas por falta de información, reestructuración del sistema, retraso del ensamblaje por cambios en el diseño, daños en los módulos por causas externas, falta de recursos por mala estimación de costos, entre otros.

Mientras los parámetros asociados al plan de gestión de la calidad determinados fueron: informe detallado con toda la información recolectada de los interesados; planos del local en escala 1:50 para determinar el perímetro del lugar; planos en escala 1:10 para determinar la ubicación de los equipos a nivel de detalle; condición de los equipos después de su compra; funcionamiento del sistema de telecomunicación; manual detallado de uso y mantenimiento del sistema y los equipos; así como la cantidad de errores detectados durante el período de prueba.

De esta manera, se logró conocer los parámetros asociados al plan de gestión de riesgos: valor agregado al local, control eficiente del consumo energético, fallas en los puntos de luz para localización e instalación de los equipos, mejoras en el funcionamiento dentro del local con el diseño de instalación del sistema, problemas con la estructura del local que interfiere con el diseño del sistema, mejoras en el funcionamiento dentro del local con el diseño de instalación del sistema, fallas con los puntos de gas y agua, problemas con la estructura del local, manejo eficiente de la energía eléctrica durante la instalación, funcionamiento eficiente de los nodos centrales y los equipos de domótica. También se lograron determinar las fallas en los nodos centrales del sistema y en los sensores y actuadores.

Finalmente, se recomendó la puesta en práctica de los parámetros del plan de la gestión de la calidad y riesgos en los proyectos de instalación de equipos de domótica en locales comercializadores de alimentos refrigerados ya que contribuye a mejorar la gestión eficiente de la energía y a evitar pérdidas de alimentos en este tipo de comercios.

Referencias Bibliográficas

- APM (2020). What is Project management? Tomado de: <https://www.apm.org.uk/resources/what-is-project-management/>
- Arias, F. (2016) El proyecto de investigación. Sexta edición. Editorial Episteme. Caracas. Venezuela.



- Cedom (2020). ¿Qué es domótica?. Tomado de: <http://www.cedom.es/sobre-domotica/que-es-domotica>
- EUA Automation (2016). Qué es una tecnología inteligente. Tomado de: https://www.editores-srl.com.ar/revistas/ie/316/eua_automation_tecnologia_inteligente
- Grey, C. y Larson. E. (2020). Administración de proyectos. 8ª edición. México, D.F. Mcgraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. De C.V.
- Hernández, R. Fernández, P y Baptista, L. (2014). Metodología de la Investigación. México. McGraw- Hill/ Interamericana Editores, S.A. de C.V.
- Huidrobo M., J.M y Millán T., R.J. (2010). Manual de Domótica. Ediciones Creaciones. Madrid. España.
- Hurtado, J. (2012). Metodología de la investigación guía para la comprensión holística de la ciencia. Caracas Venezuela: Quirón ediciones.
- Innovotics (2018). Inmótica: soluciones y ejemplos. Tomado de: <https://innovotics.es/?p=624>
- Millán, S. (2014). Metodología y criterios para evaluar la influencia de la domótica y su preinstalación en los edificios en función de los condicionantes constructivos y de la envolvente exterior. Tesis doctoral Universidad Politécnica de Madrid. Tomado de: http://oa.upm.es/32657/1/SUSANA_MILLAN_ANGLEES.pdf
- OVSP (2020). Ciudades del occidente del país son las que peor valoraron el servicio eléctrico. Tomado de: <http://www.observatoriovsp.org/ovsp-ciudades-del-occidente-del-pais-son-las-que-peor-valoraron-el-servicio-electrico/>
- Peñalvo L., E. y Cárcel C., F.J. (2018). Formación en Tecnologías de Medición Inteligente en la Edificación. 1era. Edición. Editorial Ciencias, Área Innovación y Desarrollo, SL. Valencia. España.,
- Project Management Institute, PMI (2017). Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos. 6ta edición. Pennsylvania. PMI.
- Revista Electroindustria (2017). Inmótica y domótica. Automatización inteligente para una mayor eficiencia energética, seguridad y confort. Tomado de: <http://www.emb.cl/electroindustria/articulo.mvc?xid=3117&ni=inmotica-y-domotica-automatizacion-inteligente-para-una-mayor-eficiencia-energetica-seguridad-y-confort>
- Vargas, R. (2008). Análise de Valor Agregado en Projetos. Brasport. 4ª Ed. Brasil.