

Propuesta de un sistema inmótico para monitorear y controlar los sistemas de iluminación y climatización de los edificios de las escuelas públicas y privadas

Proposal of an inmotoc system to monitor and control the lighting and air conditioning systems of public and private school buildings

URZÚA-OSORIO, Dagoberto*†, BEDOLLA-SOLANO, Juan José, ZARATE-LIQUIDANO, Yared y MAYO-CARBAJAL, José Luis

ID 1^{er} Autor: *Dagoberto, Urzúa-Osorio*

ID 1^{er} Coautor: *Juan José, Bedolla-Solano*

ID 2^{do} Coautor: *Yared, Zarate-Liquidano*

ID 3^{er} Coautor: *José Luis, Mayo-Carbajal*

Recibido 21 de Octubre, 2018; Aceptado 15 de Diciembre, 2018

Resumen

El proyecto, propuesta de un sistema inmótico para monitorear y controlar los sistemas de iluminación y climatización de los edificios de las escuelas públicas y privadas, se basó en el diseño de un sistema de control de iluminación, aires acondicionados, para el edificio de los 700 del Instituto Tecnológico de Acapulco, tomando en consideración las características arquitectónicas de los cubículos, oficina departamental, sala de juntas y salones, sin perder de vista el tipo de uso de cada una de las áreas antes mencionadas y los horarios en el que las utilizan. Esta propuesta del sistema inmótico tuvo como objetivo lograr el accionamiento y regulación de luminarias en las diferentes áreas, por medio de interruptores habituales existentes y de manera automática al censar la presencia de una persona y la intensidad de la iluminación, cuya finalidad pretendió que las luminarias y aires acondicionados no estén encendidos en todo momento, mediante el funcionamiento automatizado y controlado se logró disminuir la temperatura que impacta directamente en el calentamiento global de nuestro planeta, la reducción del gastos monetario sin sacrificar el confort de la población hizo que esta propuesta sea sustentable..

Inmótica, Climatización, Iluminación, Inmótica, Confort, Ahorro energético, Sustentable

Abstract

The project, proposal of an inmotoc system to monitor and control the lighting and air conditioning systems of public and private school buildings, was based on the design of a lighting control system, air conditioners, for the building of the 700 of the Technological Institute of Acapulco, taking into consideration the architectural characteristics of the cubicles, departmental office, meeting room and rooms, without losing sight of the type of use of each of the aforementioned areas and the hours in which they are used. This proposal for the inmotoc system aims to achieve the activation and regulation of luminaires in the different areas, by means of existing habitual switches and automatically by taking into account the presence of a person and the intensity of the lighting, whose purpose was to make the luminaires and air conditioners are not lit at all times, through automated and controlled operation is objective to reduce the temperature that directly impacts the global warming of our planet, the reduction of monetary expenditures without sacrificing the comfort of the population made this proposal sustainable .

Inmotoc, Air conditioning, Lighting, Inmotoc, Comfort, Energy saving, Sustainable

Citación: URZÚA-OSORIO, Dagoberto, BEDOLLA-SOLANO, Juan José, ZARATE-LIQUIDANO, Yared y MAYO-CARBAJAL, José Luis. Propuesta de un sistema inmótico para monitorear y controlar los sistemas de iluminación y climatización de los edificios de las escuelas públicas y privadas. Revista de Arquitectura y Diseño. 2018, 2-6: 10-18

*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: durzua79@gmail.com)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

A lo largo de la historia, hemos visto como el ser humano en su intento por tener más comodidades en la vida, ha creado diferentes tipos de tecnologías, y una de ellas se encuentra la automatización de una casa o edificio, la inmótica podemos considerarla como rama de la ingeniería que debe asegurar la resolución de problemas que afectan la actividad cotidiana de la sociedad, razón suficiente para decir que tiene un enfoque directo en la sociedad aportando principalmente seguridad y confort a los receptores de dicha tecnología, y la posibilidad de ahorro energético al encargarse de los diferentes sistemas que pueden ser integrados en la red inmótica.

Dentro de los sistemas de una instalación inmótica, se encuentran los sistemas de iluminación, aire acondicionados, apertura y cerraduras de puertas, comunicación parlante con el usuario, los cuales son de los principales consumidores energéticos, de acuerdo a desing&Solution si la iluminación supone el 20% del consumo, la calefacción y el aire acondicionado, con un 70%, se convierten en los grandes depredadores de energía en un edificio (Moreno, 2009). Al hablar de iluminación, ya sea en el hogar, en una oficina, en exteriores o inclusive en la industria, muchas veces se deja de considerar que un sistema de iluminación puede mejorar nuestros sentidos e influir en nuestro estado de ánimo, teniendo un impacto directo en el nivel de confort de cada persona. Es decir, una adecuada iluminación en el lugar de trabajo influye directamente en los niveles de productividad de cada individuo.

Por otra parte, la implementación de los sistemas de control domóticos hablando de una casa e inmóticos si nos referimos a un edificio, influyen en la realización de las actividades diarias de cada persona, y consecuentemente estos sistemas gestionan eficientemente la energía eléctrica.

Desde el nacimiento de la domótica e inmótica se ha hecho un esfuerzo por la estandarización, con el objetivo de implementarse en el mercado mundial, basándose en ciertas normas y especificaciones que permitan la integración de dispositivos de una mejor forma.

La necesidad de una estandarización ha llevado a diferentes sociedades y fabricantes a fusionarse o crear asociaciones para establecer dichos parámetros que abarquen desde el diseño del producto y la gestión tecnológica, hasta el modo en que operará y el protocolo de control a utilizar.

¿Qué es la domótica?

El término domótica se compone de la unión de la palabra “domo” que proviene del latín domus cuyo significado es casa y el sufijo “tica” de automática (Romero, Vázquez, & De Castro, 2010).

Otros autores (Huidobro & Millán, 2004) asumen que “tica” proviene de la unión TIC (Tecnologías de la información y la comunicación), y la “a” de automatización.

Tomando en cuenta que en la actualidad no existe un único estándar para la domótica e inmótica que cubra los requisitos de una instalación de este tipo, erróneamente se utiliza el término domótica para referirnos a cualquier tipo de automatización en un edificio.

Desde un punto personal, este concepto debe utilizarse para referirse a las técnicas que se utilizan para la automatización y gestión de las viviendas, integrando todos los sistemas de seguridad, de ahorro energético, de confort y de comunicación.

¿Qué es la inmótica?

Por otra parte, existe un término utilizado específicamente cuando se trata de un edificio, denominado inmótica, el cual constituye los diferentes automatismos que se encuentran en la edificación.

Es así como surge la única diferencia entre ambos términos, aplicando la domótica para viviendas, y la inmótica para edificaciones.

¿Qué es un edificio inteligente?

A los términos de domótica e inmótica, en la literatura se encuentran también conceptos como Edificio Digital, Edificio Ecológico y Edificio Inteligente.

Éste último se ubica en un punto más alto, es decir que la domótica y la inmótica forman parte de lo que se denomina un edificio inteligente, ya que para que éste sea considerado así, se debe tener una construcción en la cual todos los automatismos estén integrados, es decir un edificio domótico o inmótico y al cual se le agregará de inteligencia artificial para la interacción con el usuario.

Entonces un edificio inteligente es un sistema capaz de interactuar con su medio ambiente, haciéndolo un edificio sostenible, simplificando al personal tareas de mantenimiento, y se hace susceptible para predecir fallos en las instalaciones e incluso pudiera predecir las necesidades de sus habitantes con un manejo adecuado de la información.

Objetivos

Los objetivos que nos brindó la propuesta del sistema inmótico son:

Ahorrar energía: El control y manejo de los aparatos que necesitan de electricidad mediante dispositivos inteligentes hará que podamos controlar su consumo, dándonos un ahorro de kilowatts gastados.

Seguridad: Nos brindó la capacidad de saber que dispositivos eléctricos están encendidos y si los están ocupando realmente, se tendrá el control para la entrada de determinadas personas al edificio y al departamento de sistemas.

Confort: Gracias a la automatización del edificio será más sencillo su manejo, lo que lleva consigo una mejora del confort que tenemos estando fuera o dentro de él.

Sostenibilidad: Al tener una mejor calidad de vida, control y seguridad del edificio, traerá consigo el equilibrio entre menor gasto económico, cuidado del medio ambiente y bienestar social, mejorara la vida para futuras generaciones.

Antecedentes

Actualmente, vivimos una etapa crítica donde una de las cosas a prioridad, es preservar el medio ambiente.

Hoy en día es de suma importancia contribuir al cuidado del planeta, y no se necesitan hacer grandes cosas para lograr un gran cambio, es decir realizando acciones como limpiar el lugar en donde vivimos o trabajamos, depositar la basura en su lugar, separar basura orgánica e inorgánica, no dejar las llaves del agua abiertas mientras se realizan ciertas actividades, reciclar, reusar, reutilizar, apagar las luces y desconectar equipos cuando no se utilizan, son algunas de las actividades que debemos llevar a cabo diariamente y que se pueden hacer con facilidad, de esta manera nos hacemos parte de este gran cambio que nuestro planeta necesita. Sin embargo, no lo es todo, aún quedan muchos espacios por explorar y desarrollar de una forma mucho más fuerte y comprometida, y una de las áreas que actualmente tiene un gran apogeo y está preocupada por el desarrollo sustentable en construcciones unifamiliares es la domótica e inmótica.

Servicios a gestionar

Existen múltiples servicios que la domótica ofrece y entre los principales se pueden mencionar los siguientes:

Gestión Energética: este sistema se encarga de la racionalización del consumo de energía mediante temporizadores y programadores.

Gestión del Confort: es un sistema que tiene relación con la calidad de vida que se ofrece a las personas que habitan una vivienda automatizada, y los servicios que brinda dependerán en gran medida de las necesidades del cliente.

Gestión de la Seguridad: Un sistema de seguridad domótico está integrado por tres grandes campos que son controlados por distintos sistemas, tal es el caso de la seguridad de bienes, la seguridad de personas y seguridad ante incidentes y averías.

Gestión de las Comunicaciones: es uno de los sistemas con mayor importancia dentro de los servicios a gestionar ya que es el encargado de captar, almacenar y procesar la información, para así distribuirla en todo el complejo y se lleve a cabo una monitorización remota adecuada de dicha instalación domótica.

Gestión del Entretenimiento: este es un nuevo servicio y se presenta con mayor frecuencia en viviendas que en edificios dentro del cual se pueden mencionar las videoconferencias, TV interactiva, juegos de consola y diferentes tipos de descargas. El sistema de entretenimiento se encuentra estrechamente ligado con la gestión de las comunicaciones.

Gestión de Servicios para discapacitados: Para personas mayores y/o con problemas de movilidad, ofreciendo servicios de automatización de todos los elementos de la vivienda y control por medio de pulsadores o mediante la voz.

Características

Dentro de las principales características que tienen en una instalación domótica se encuentran las siguientes:

Simple y fácil de utilizar. Referente al sistema de control ya que es fácil de usar para que sea aceptado por los usuarios finales, utilizando interfaces de usuario sencillas, intuitivas e interactivas.

Flexible. Es una de las principales características ya que debe permitir modificaciones futuras, adquisición de módulos para hacer más robusta una instalación sin que se presente un costo elevado.

Modular. Nuestro es sistema inmótico es modular para evitar fallos por el uso de sistemas centralizados, que pudieran afectar toda la instalación.

Integral. Como ya se ha mencionado anteriormente el sistema permite el intercambio de información y la comunicación entre todos los equipos.

Climatización

La temperatura es importante en un salón de clases, se determinó mediante pruebas de observación que cuando la temperatura es muy elevada o la temperatura es muy baja se convierte también en un problema. De acuerdo a (Valiente, 2017) menciona que las personas somos mamíferos con temperatura corporal constante en 36,5°C y mantendremos la temperatura independientemente del exterior.

Por ello tener una temperatura regulada mediante monitorización y el control del sistema inmótico, se puede llegar a un área de confort, como para docentes, alumnos, administrativos y todos los usuarios que se encuentran en ese momento.

También se determinó el problema del uso energético, que conlleva el uso de estos sistemas de climatización (aires acondicionados) sin ningún control ni monitorización de ellos, lo con lleva a una gran pérdida de energía eléctrica y costos para las áreas que la utilizan.

Para hacer el cálculo mes, lo más sencillo es multiplicarlo por 30 días que es el promedio de días que trae el mes, sin embargo los fines de semana no hay labores en el Instituto Tecnológico de Acapulco, si el mes consta de cuatro semanas tendríamos que quitar el consumo energético de dos días por semana, por lo tanto el número de días correcto a considerar es de 22 días por mes, ahora si aplicamos la siguiente fórmula (1) para sacar el consumo por día y después el consumo eléctrico por mes.

$$(Consumo\ eléctrico) \times (Tiempo\ de\ uso) = Consumo\ por\ día \quad (1)$$

Resultados usando la fórmula:

$$2.28\ KW \times 10\ horas = 22.8\ KW\ al\ día$$

$$22.8\ KW \times 22\ días\ (mes) = 501.60\ KW\ al\ mes$$

Tomando en cuenta que el consumo eléctrico, es por aire acondicionado, el edificio 700's de sistemas y computación del Instituto Tecnológico de Acapulco cuenta con 33 aires acondicionados de diferentes marcas y consumo energético, aplicando la formula anterior nos da los resultados como se muestra en la (Tabla 1), también se puede ver en la misma tabla que el consumo total de todo el edificio es de 18,174.20 KW.

Cantidad de aires	Descripción	Modelo	Costo X Unidad	Consumo Energético por aire acondicionado			Total KW por marca (mes)
				KW hora	KW día	KW mes	
11	YORK	YSCA24F3AADK	\$14,000	2.45	24.50	539.00	5,929.00
2	YORK Tipo 2	YHFFZC024BBAAFx	\$28,000	3.28	32.80	721.60	1,443.20
15	Ameristar	2AWW0524A1000AA	\$15,000	2.28	22.80	501.60	7,524.00
5	LG Gold	W182CM	\$8,000	2.98	29.80	655.60	3,278.00
TOTAL DE CONSUMO ENERGETICO DE LOS AIRES ACONDICIONADOS EN EL EDIFICIO POR MES:							18,174.20

Tabla 1 Tabla comparativa de consumo eléctrico de los diferentes tipos de aires acondicionados

URZÚA-OSORIO, Dagoberto, BEDOLLA-SOLANO, Juan José, ZARATE-LIQUIDANO, Yared y MAYO-CARBAJAL, José Luis. Propuesta de un sistema inmótico para monitorear y controlar los sistemas de iluminación y climatización de los edificios de las escuelas públicas y privadas. Revista de Arquitectura y Diseño. 2018

Iluminación

El confort visual va ligado con la iluminación requerida, y dependerá de la tarea a realizar como de la persona que lo desempeña. Un 80% de la información que recibe el ser humano proviene del sentido de la vista, es por ello que la luz es necesaria para crear condiciones visuales óptimas. En cuanto se tiene un nivel adecuado de iluminación, uno de los factores que se ve directamente afectado por este hecho, es el comportamiento humano, es decir, su motivación y rendimiento aumentan, mientras que la tendencia a cometer errores disminuye.

El nivel de iluminación es la intensidad de iluminación medida en un plano de trabajo. Es la medición del flujo luminoso emitido por una fuente de luz incidente en una superficie. Dicha relación se simboliza con la letra E y su unidad es el lux. Se observa en la siguiente fórmula (2):

$$E = \frac{\Phi L}{S} [lux] \quad (2)$$

Dónde:

E = Iluminancia [lux]

ΦL = Flujo luminoso [lm]

S = Área de la superficie de coincidencia [m²]

Existen tablas con niveles de iluminación recomendables elaboradas por diversos organismos y profesionales del área.

Al ser recopilados por diferentes expertos, suelen tener ligeras variaciones, es por ello que determinar un nivel adecuado de iluminación para cada tipo de instancia, resulta una tarea difícil, sin embargo, dicho datos sirven para dar una aproximación adecuada y orientar en el diseño de sistemas de iluminación.

Para un recinto, en el cual se desea tener un nivel de iluminación adecuado, se deben tomar en cuenta diferentes características, así como la tarea o actividad que se va a desempeñar en el mismo, horarios en los que se utilizará el espacio, así como sus características arquitectónicas. Otros puntos importantes que se deben tomar en cuenta son los siguientes: a) Detalles de la tarea que se realiza. b) Distancia entre objetos y los ojos del observador. c) Grado de reflexión de los objetos observados. d) Edad y diferencias individuales.

El punto d) hace referencia a la degeneración que sufre el sistema visual de una persona con el aumento de la edad, es por ello que se requerirá un mayor nivel de iluminación, para conservar el rendimiento visual.

Un punto de conflicto o problema de los sistemas iluminación, es imposible predecir la duración de una lámpara individual, este tiempo debe calcularse considerando una muestra significativa de lámparas. Se define como vida promedio de una lámpara, a la cantidad de horas a las que deja de funcionar un 50% de las lámparas de un grupo suficientemente grande en condiciones normales de trabajo.

El tiempo de vida de una lámpara depende de un sinnúmero de factores, por lo que sólo es posible estimar un valor medio de vida sobre la base de una muestra representativa.

Su valor depende de la cantidad de encendidos, de la posición de funcionamiento, de la tensión de alimentación y de factores ambientales tales como temperatura y vibraciones.

Metodología a desarrollar

El sistema inmótico para monitorear y controlar los sistemas de iluminación y climatización de los edificios de escuelas públicas cuenta con un toque de Inteligencia artificial como proceso, sustentado en el método científico, que intentará adquirir, aplicar y crear nuevos conocimientos.

Por ello, es primordial conocer todo lo que representa a los sistemas de: iluminación, aires acondicionados, abrir y cerrar puertas y por último al sistema que controlará a los sistemas anteriores; como sus paradigmas, métodos, técnicas, instrumentos, además de su importancia, significado y alcances, para así, lograr un resultado objetivo.

Se realizará una planeación de manera adecuada, para la metodología que se aplicará en nuestra investigación, esto nos permitirá tener un proceso claro y objetivo, para recabar, registrar y analizar los datos obtenidos de las fuentes seleccionadas y consultadas, proporcionando los elementos indispensables para elaborar y sustentar un informe final que justifique la investigación.

La metodología a utilizar es el de la investigación científica (**Figura 1**). Y se llevará a cabo de acuerdo a la forma de la investigación aplicada y será del tipo de experimental, documental y de campo.

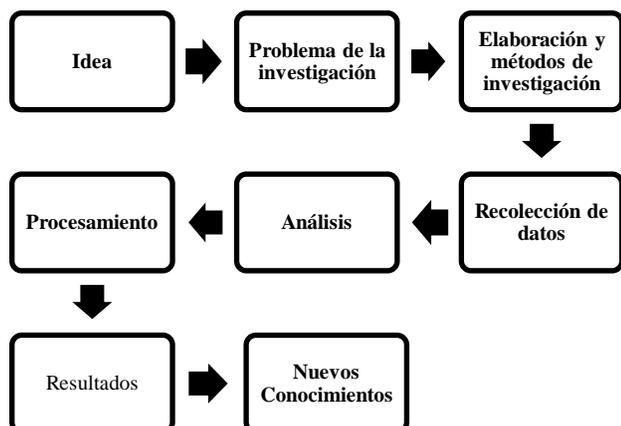


Figura 1 Diagrama de la metodología de investigación científica

Planificación

Para ello se desarrolló un cronograma con diferentes actividades, que designadas a cada persona, para su cumplimiento en tiempo y forma e ir avanzado con el sistema inmótico.

Las investigaciones que se realizaron en lo largo de las actividades se abordaron varias áreas en este proyecto.

Como por ejemplo el funcionamiento de sistema de climatización en aula de clases, que conlleva desde cuanto tiempo se utiliza dicho aire acondicionado, como su gasto eléctrico que conlleva al usarlo por tanto tiempo (horas, días, meses), de la misma manera los tipos de aires acondicionados que se tienen instalados en el edificio.

Las investigaciones que se realizaron nos dieron como resultado que con nuestro sistema inmótico, un gran beneficio tanto económico, ambiental y de calidad de vida en un área implementada este sistema.

Diseño

Se tomó en cuenta con un edificio en específico el de los 700, el cual está equipado con luminarias bastante usadas, aires acondicionados de ventanas o mini Split en cada salón, dos baños para alumnos en la planta baja, 7 salones, un auditorio y dos espacios para alumnos.

En la planta alta, se cuenta con dos baños, 5 salones, un cubículo en el área de salones y el departamento de sistemas y computación, el cual es distribuido de la siguiente manera, una oficina para el jefe del departamento con baño en su interior, dos cubículos para los Doctores en ciencias, una sala de juntas, dos pequeñas bodegas, una área para la secretaria, dos baños para los docentes y dos secciones de cubículos con 8 cubículos cada sección, también se cuenta con servicio de internet LAN y WIFI.

Para ello los materiales básicos que se utilizaron son mostrados en la (**Tabla 2**):

Producto	Cantidad
Servidor WEB	1
Raspberry Pi 3	6
Arduino Uno r3	
Sensor infrarrojo de presencia pir	10
Materiales Varios para maqueta	1
Sensor de Iluminación Digital BH1750	10

Tabla 2 Materiales básicos sistema inmótico para monitorear y controlar los sistemas de iluminación y climatización del edificio de los 700's del Instituto Tecnológico de Acapulco

Con estos materiales se realizó la instalación del sistema inmótico para monitorear y controlar los sistemas de iluminación y climatización de los edificios de las escuelas públicas y privadas, en 3 salones por el momento en los edificios 700's pertenecientes a la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico de Acapulco con éxito y una simulación dentro de una maqueta del todo el edificio del dicho instituto.

Resultados

La finalidad que dio como resultado la propuesta del sistema inmótico para monitorear y controlar los sistemas de iluminación y climatización de los edificios de las escuelas públicas y privada es para beneficios para el usuario.

La contribución de este proyecto consiste en el diseño de un edificio inteligente para el departamento de sistemas y computación del tecnológico Nacional de México, Campus Acapulco, con todos sus puntos clave (telecomunicaciones, seguridad, ahorro de energía, etc.).

Tomando como base el edificio “700” un edificio inteligente, que además, servirá de guía para futuras edificaciones o proyectos similares que se pretendan construir en el Tecnológico Nacional de México.

Se obtendrán varios beneficios para el usuario en diferentes puntos como:

Tecnológicos: a) La disponibilidad de medios técnicos avanzados de telecomunicaciones (red inalámbrica para docentes, red interna de voz y datos, etc.). b) La automatización de las instalaciones. c) La integración de servicios.

Ambientales: a) La creación de un edificio saludable. b) El ahorro energético. c)

El cuidado del medio ambiente.

Económicos: a) La reducción de los altos costos de operación y mantenimiento. b) Beneficios económicos para el Tecnológico de Acapulco. c) Incremento de la vida útil del edificio. d) La relación costo-beneficio. e) El incremento del prestigio del Tecnológico de Acapulco.

Anexos

Materiales detallados y características que se fueron utilizados para la propuesta del sistema inmótico para monitorear y controlar los sistemas de iluminación y climatización de los edificios de las escuelas públicas y privadas.

Arduino Uno R3 (Tabla 3) (Figura 2)

Características	
Microcontrolador:	ATmega328
Voltaje Operativo:	5v
Voltaje de Entrada (Recomendado):	7 – 12 v
Pines de E/S Digital:	14 (De las cuales 6 son salidas PWM)
Pines de Entradas Análogas:	6
Memoria Flash:	32 KB (ATmega328)
SRAM:	2 KB
EEPROM:	1 KB
Velocidad del Reloj:	16 MHZ.

Tabla 3 Características integradas de un microcontrolador Arduino Uno

Fuente: <http://arduino.cc/>.



Figura 2 Figura física del Arduino Uno

Sensor de Iluminación Digital BH1750

Con este sensor está relacionado con la parte de control y monitorización de la iluminación (Tabla 4) (Figura 3).

Características
Voltaje de Operación: 3V – 5V
Interfaz digital a través de bus I2C con capacidad de seleccionar entre 2 direcciones
Amplio rango de medición 1-65535 lux

Tabla 4 Características integradas del Sensor de Iluminación Digital BH1750



Figura 3 Figura física del Sensor de Iluminación Digital BH1750

Sensor para la temperatura y humedad DHT11

Este sensor está relacionado y está en utilización con la parte de control y monitorización de la climatización (Figura 4), ya con gracias a ello podemos medir la temperatura, a cuantos grados estamos en ese momento y su humedad.

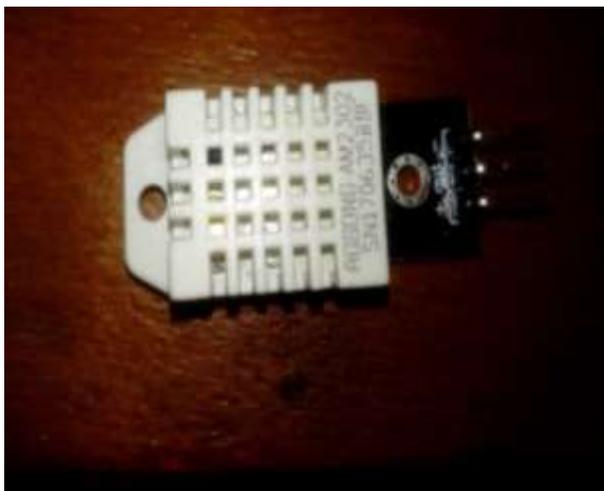


Figura 4 Figura física detrás del Sensor para la temperatura y humedad DHT11

Sensor de gas combustible y humo MQ-2

Estos sensores complementan el sistema inmótico (**Figura 5**) (**Figura 6**), ya que pueden detectar humo, metano, propano, alcohol, hidrógeno, GLP. Esto brinda seguridad en caso de una fuga de gas no deseada, ya que el sistema inmótico lo detecta a tiempo.



Figura 5 Figura física detrás del Sensor de gas combustible y humo MQ-2



Figura 6 Figura física frontal del Sensor de gas combustible y humo MQ-2

Diseño de maqueta del edificio de los 700's del Instituto Tecnológico de Acapulco 1° piso

Con este diseño de maqueta (Figura 7) se realizaron simulaciones del sistema inmótico para monitorear y controlar los sistemas de iluminación y climatización de los edificios de las escuelas públicas y privadas, que tiene como diseño el primer piso de los 700's del Instituto Tecnológico de Acapulco (Figura 8).

El diseño de un edificio sustentable es muy beneficioso en varios aspectos dentro de la sociedad, además de impulsar en el futuro a varias escuelas para hacerlas mucho más cómodas. La elaboración de una maqueta como prototipo para la implementación de la inmotica, es beneficioso para el desarrollador del proyecto.



Figura 7 Diseño de maqueta de los 700's del Instituto Tecnológico de Acapulco, perteneciente a la carrera de Ingeniería de Sistemas Computacionales



Figura 8 Edificio de los 700's del Instituto Tecnológico de Acapulco, perteneciente a la carrera de Ingeniería de Sistemas Computacionales

Contribución

Tuvieron que vincularse las carreras de Ing. En Sistemas Computacionales, Ing. Electromecánica, Ing. En Gestión Empresarial, para un gran desarrollo del proyecto propuesta de un sistema inmótico para monitorear y controlar los sistemas de iluminación y climatización de los edificios de las escuelas públicas y privadas.

Ing. En Sistemas Computacionales: Un equipo de trabajo se encargó con la elaboración de toda la programación de los diferentes sistemas y más actividades de conexiones entre sensores y controladores.

Ing. Electromecánica: se encargó de la elaboración eléctrica de los diferentes sistemas.

Ing. En Gestión Empresarial: se encargó de hacer el plan de negocio, se pretende implementar este sistema a todas las instituciones educativas posibles, tanto privadas como públicas.

Lic. Arquitectura. Se encargó de realizar los planos; eléctricos, estructurales, y del site donde se controlarán todos los sistemas.

Conclusiones

Por ello, la propuesta del sistema inmótico para monitorear y controlar los sistemas de iluminación y climatización de los edificios de las escuelas públicas y privadas, facilitó el reducir el gasto eléctrico y monetario que conlleva al usar inapropiadamente los aires acondicionados e iluminarias, un uso inapropiado como ejemplo cuando nadie esté presente dentro de las aulas de clases, cubículos de servicio escolar el cual da como resultado un gasto energético ya que nadie lo está usando en ese preciso momento, con el sistema detectaría la presencia dentro las aulas de clases, cubículos, y procedería con el apagado de los sistemas de iluminación y sistemas de climatización, también puede incluso tener control y monitorizar donde, cuando se estén prendidas los sistemas de climatización e iluminarias y sin interrumpir las actividades de nadie, podemos regular la temperatura y la luminosidad dependiendo de la cantidad de personas que se encuentran dentro de dicha área.

Por ello este sistema dio como resultado, un ahorro monetario, mejoramiento y cuidado del medio ambiente sin descuidar el confort de la población. Razones por las cuales este proyecto es considerado sustentable. .

Referencias

Boscán Romeroy, N. C., & Villalobos de Weffer, R. (2010). Tecnología Domótica: Análisis de Patentes. revistaespacios.com Vol. 31.

Huidobro Moya, J. M., & Millán Tejedor, R. J. (2004). *Domótica: edificios inteligentes*. Creaciones Copyright.

Moreno, A. (2009). Ahorro energético en edificios con la tecnología de control KNX. Revista informativa de Jung Electro Ibérica, 6.

Romero Morales, C., Vázquez Serrano, F. J., & De Castro Lozano, C. (2010). DOMOTICA E INMOTICA. VIVIENDAS Y EDIFICIOS INTELIGENTES. 3ª EDICION. RA-MA EDITORIAL.

Whitman, William C. tecnología de refrigeración y aires acondicionados. S.A. EDICIONES PARANINFO, junio de 1996.

Rodriguez, Cristina. redeselectricas.gob.do. 10 de noviembre de 2016. <http://www.redeselectricas.gob.do> (último acceso: 15 de septiembre de 2018).

Méndez, Ana Cecilia. <https://www.unotv.com>. 31 de 03 de 2016. <https://www.unotv.com/noticias/portal/nacional/detalle/luz-hara-escuelas-mexico-union-cfe-sep-083755/> (último acceso: 17 de 07 de 2018).

Valiente, César González. *Instalaciones de climatización y ventilación*. IC Editorial, 2017.