



## Sistema de automatización para el control y monitoreo en el hogar

***Jonathan Fuentes Euan, Gabriela Sarahí Vargas López, Tania Abigail Lira Baca,  
Fernando Gudiño Peñaloza***<sup>1</sup>

### RESUMEN

El conjunto de tendencias tecnológicas en el hogar (domótica) o en la industria, escuelas o centros comerciales (inmótica), es un proceso que con el paso del tiempo y los avances en las innovaciones de tecnología se perciben como una realidad para la mayoría de los ciudadanos y como una obligación para los profesionales que se especializan en electrónica, sistemas o mecatrónica. Este trabajo muestra la integración de un sistema de monitoreo ambiental, control de acceso, activación de luminarias, alarmas y algunos dispositivos de uso cotidiano en el hogar a través de una Interfaz Humano-Máquina (HMI por sus siglas en inglés). Se pretende mostrar el desarrollo del proyecto, su implementación bajo un ambiente controlado empleando el laboratorio del área de electrónica de la FES Cuautitlán y en uno relativamente no controlado (cualquier área fuera del laboratorio); permitiendo de esta manera identificar los retos y beneficios que este tipo de sistemas le brindan tanto a los profesionales en el área como a los usuarios finales.

### ABSTRACT

The integration of technological trends in home automation (domotics) and building automation for industries, schools, or commercial centers (inmotics) is increasingly becoming a reality for most citizens and a necessity for professionals specializing in electronics, systems, or mechatronics. This paper presents the development and implementation of a comprehensive system for environmental monitoring, access control, lighting activation, alarms, and various everyday household devices through a Human-Machine Interface (HMI). The project was developed and tested in both a controlled environment, using the electronics lab at FES Cuautitlán, and in a relatively uncontrolled environment outside the lab. This dual approach allowed for the identification of challenges and benefits these systems offer to both professionals in the field and end-users. The results demonstrate the practical applications and potential impact of integrating such advanced systems into everyday settings.

**Palabras claves:** Microcontrolador, ABP, Domótica, Tecnología táctil capacitiva, Interfaz Humano-Máquina.

### INTRODUCCIÓN

Fuentes (2021) menciona que mirar al pasado permite recordar (y en este caso aprender) los errores y aciertos que se han tenido, dando como ejemplo el ECHO IV (*Electronic Computing Home Operator* por sus siglas en inglés) un sistema desarrollado en el año de 1966 por el ingeniero James Shutherland; este sistema estaba pensado para permitir tener una casa inteligente, sin embargo, su mayor problema fue el tamaño de la central de operación y los múltiples dispositivos de control (teclados) tenían que estar distribuidos en toda la casa. La solución hoy en día sería ocupar sistemas de control más discretos como una PC, un celular, una Tablet, sensores de movimiento, voz o una pantalla que permita la interacción entre esta y el usuario.

En la actualidad la domótica ha generado un gran interés para las personas gracias a la gran variedad de dispositivos que existen para poder llevar a cabo la automatización y/o el monitoreo de su hogar, brindando a las y los usuarios:

- Confort.
- Seguridad.
- Reducción en el consumo de energía.
- Sistemas fáciles de manejar.
- Accesibilidad.

La interacción que se lleva a cabo entre el humano y la interfaz (física y/o virtual) permite tener una mejor experiencia y tranquilidad al contar con un sistema capaz de resolver varios aspectos al mismo tiempo, por mencionar un ejemplo, la activación de luminarias tradicionalmente se había realizado a través de componentes electromecánicos como son los interruptores que regularmente instalan en los hogares como el que se muestra en la Figura 1.

<sup>1</sup> UNAM, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán.

jfuentesuan@cuautitlan.unam.mx

Ing. Jonathan Fuentes Euan, Dra. Gabriela Sarahí Vargas López,  
pIng. Tania Abigail Lira Baca, Dr. Fernando Gudiño Peñaloza.





**Figura 1.- Interruptor electromecánico que se puede encontrar comúnmente en el hogar para el control de luminarias (imagen de elaboración propia).**

Este tipo de interruptores son instalados a una distancia cercana de las luminarias con la finalidad de que, de forma visual, el usuario pueda intuir qué área será la que se active al momento de presionar el interruptor; tomando en consideración esto, cuando se integra una HMI (en este caso una pantalla) podrá instalarse en el lugar que el usuario crea más conveniente, ya sea porque es el área más concurrida en el hogar o porque representa para esta persona un menor desplazamiento.

Estos beneficios que simplifican la interacción con dispositivos de la vida cotidiana o que facilitan la realización de actividades, son posibles no solo por los avances tecnológicos, sino también se deben al trabajo realizado por personas que poseen conocimientos especializados en el ramo. Estos profesionales se forman en los salones de clase, se preparan y experimentan con las opciones que ofrecen las instituciones educativas y gracias a las estrategias que les proveen los profesores.

## ANTECEDENTES

### Automatización

Agudelo et. al. (2020) comentan que a principios del siglo XX es cuando se lleva a cabo la implementación de la automatización para procesos complejos en donde se utilizan elementos mecánicos y electromecánicos como son motores, relevadores, temporizadores, contadores, entre otros, lo que ha propiciado una carrera por la mejora en cuestiones de automatización en todo el mundo, no siendo esto específicamente en la industria, sino también, dándose en aplicaciones domésticas, quirúrgicas, sociales, de vigilancia, etc.

Cada día, el uso de avances tecnológicos para facilitar las actividades cotidianas se vuelve un factor común en la vida de todas las personas. Diversos estudios, investigaciones y prácticas permiten que la automatización para el control y monitorio de los hogares sea bastante accesible; como afirman Saavedra et. al. (2014), cuando se desarrolla un proyecto domótico, los aspectos más importantes son el aprovechamiento de la infraestructura existente, utilización de dispositivos tecnológicos económicos y de fácil implementación, ya que, de esta manera, se beneficiará a la sociedad y se fomentará el desarrollo tecnológico.

Considerando que la integración de la tecnología en el diseño automatizado de un hogar implica el uso simultáneo de electricidad, electrónica, informática y/o comunicaciones, además de los diversos componentes que existen y permiten establecer un sistema de este tipo, por ello, es necesario analizar las opciones y seleccionar aquellas que son más accesibles y que permiten alcanzar los objetivos. Por ejemplo, de acuerdo con Pérez (2017), para realizar las acciones, podrían utilizarse celulares o pantallas LCD (las cuales, son de cristal líquido y están formadas por un número de pixeles colocados delante de una fuente de luz) o pantallas táctiles (que son láminas transparentes basadas en sensores que reconocen las pulsaciones y envían los datos al dispositivo que lo esté requiriendo).

Las necesidades de las personas son diversas, varían de acuerdo con sus condiciones físicas, sociales y económicas; los avances e innovaciones tecnológicas se acentúan día con día, esto hace que los proyectos en materia de automatización y domótica que sean exitosos hoy podrían verse obsoletos mañana. Con la finalidad de que los proyectos que se desarrollen estén en posibilidades de alcanzar su propósito, es importante enseñarles a los estudiantes de ingeniería a mantenerse actualizados con los nuevos dispositivos, descubrimientos y prácticas.

### Aprendizaje Basado en Proyectos

Según Estalayo et. al. (2021), el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) es un modelo educativo que permite que las y los alumnos desarrollen habilidades de trabajo como planear, implementar y evaluar procesos, acciones y productos que se asemejan al mundo real.

Esta metodología supone que el estudiante se convierte en protagonista de su propio aprendizaje, quedando comprometido a reconocer tanto sus aciertos y cualidades como aquellas áreas donde requiere esmerarse o necesita ayuda.

El primer paso del ABP implica establecer un proyecto que deberá realizarse de manera colaborativa, el cual, no tiene que ser fijo, esto quiere decir que brinda la posibilidad de modificarse o adaptarse de acuerdo con las necesidades, experiencias, gustos y expectativas de los participantes. Cuando el estudiantado es partícipe de la elaboración de este tipo de propuestas, tal como afirma Viveros (2023), se logra un aprendizaje significativo.

Para algunas asignaturas de las carreras de ingeniería, el ABP resulta bastante satisfactorio considerando que para obtener un producto exitoso es necesario que las y los alumnos posean un saber amplio de diversas áreas, que investiguen aquello que no aprendieron, que olvidaron o simplemente va más allá de lo que se puede enseñar en el aula de clases.

En las asignaturas de las carreras de ingeniería, específicamente en Domótica, el procedimiento inicia con el establecimiento de un proyecto sencillo, donde cada estudiante debe contemplar el dominio de conocimientos matemáticos, físicos, eléctricos,



mecánicos, electrónicos e, incluso, económico-administrativos. Conforme se avanza en el desarrollo del proyecto, cada estudiante va concientizando los conocimientos que posee y aquellos de los que carece; agregan o modifican de todo tipo de detalles: botones, opciones, funcionalidades, visualización de la interfaz; un aspecto que comienzan a considerar es el costo de cada elemento que compone el proyecto y las ventajas y desventajas de cada uno de estos.

Finalmente, colaborando en equipo y con la guía del docente las y los alumnos consiguen implementar un sistema de automatización para el control y monitoreo en el hogar, identificando de manera adicional, posibles áreas de mejora para futuros proyectos.

## DESARROLLO

Se consideró realizar un sistema que fuera capaz de automatizar y monitorear algunos espacios en el hogar, derivado de esto para iniciar con el desarrollo del proyecto los primeros cuestionamientos que surgieron fueron: ¿Qué tipo de pantalla se debería implementar para poder generar la HMI de acuerdo con el diseño previamente planteado? ¿Cuántos módulos se pretenden tener? ¿Cuáles son los trabajos futuros que se podrían realizar apoyados de los elementos que se utilicen en este trabajo?

### Elección de pantalla para generar la HMI

Al momento de iniciar el proyecto se contaba con una pantalla NX3224F028 (Figura 2), que de acuerdo con la página web oficial de Nextion (s/f a) en la hoja de datos de este dispositivo las características mencionadas son las siguientes:

- Serie: Discovery.
- Tipo de tecnología táctil: Resistiva.
- Tamaño de pantalla: 2.8”
- Resolución: 320x240 píxeles.
- Peso: 22g
- Memoria FLASH: 4MB
- Los voltajes de operación en corriente directa son de:  
Mínimo: 4.65V  
Recomendado: 5.0V  
Máximo: 6.0V
- Corriente de operación:  
Pantalla con el 100% de brillo: 105mA  
Pantalla en modo reposo normal: 4.5mA  
Pantalla en modo reposo profundo: 0.25mA

**Nota:** Para este modelo se recomienda utilizar una fuente que opere a 5V y 500mA de corriente directa.



Figura 2.- Vista frontal de la pantalla NX3224F028 mientras no está energizada (Imagen de elaboración propia).

Se esperaba que al implementar una pantalla de tamaño reducido ayudara en la organización del espacio en donde podría colocarse y que el funcionamiento fuera el más adecuado. Se generó una interfaz que permitiera a través de un control de accesos no identificable el ingreso a las personas que contarán con un usuario y contraseña previamente establecidos a través de la programación, es decir, si se requiere generar un nuevo usuario y contraseña solo se podrá realizar si se cuenta con el acceso al código del programa y se da de alta, siendo el mismo caso para cuando se quiera eliminar a una cuenta.

Sin embargo, una de las desventajas más grandes que se presenta en este tipo de pantalla es que, al contar con tecnología táctil resistiva, al momento de presionar las teclas de forma rápida o sin la fuerza suficiente no se reconoce el dato seleccionado, propiciando que se genere un error al verificar los datos de acceso al sistema, asimismo, el brillo que brinda no permite una correcta visualización de la interfaz más allá que del tamaño que tiene y aunque en el planteamiento del desarrollo del sistema, la pantalla presumía ser un dispositivo discreto y que estaba pensado para colocarse en casi cualquier lugar que se requiriera, se intuyó que podría haberse requerido más de dos pantallas.

Por estos motivos es que se consideró implementar la pantalla NX8048P050-011C (Figura 3) ya que, con base en lo descrito en las hojas de datos que presenta Nextion (s/f b) la pantalla cuenta principalmente con las características técnicas que se listan a continuación:

- Serie: Intelligent.
- Tipo de tecnología táctil: Capacitiva.
- Tamaño de pantalla: 5.0”
- Resolución: 800x480 píxeles.
- Peso: 143g
- Memoria FLASH: 120MB
- RTC: Incorporado en la pantalla (requiere batería).
- Puertos de entrada/salida: 8 puertos (IO0 – IO7)  
IO6 e IO7 admiten PWM.
- Los voltajes de operación en corriente directa son de:  
Mínimo: 4.65V  
Recomendado: 5.0V



Máximo: 6.5V

- Corriente de operación:  
Pantalla con el 100% de brillo: 220 mA  
Pantalla en modo de reposo: 170 mA

**Nota:** Para este modelo se recomienda utilizar una fuente que opere a 5V y 1.0A de corriente directa.

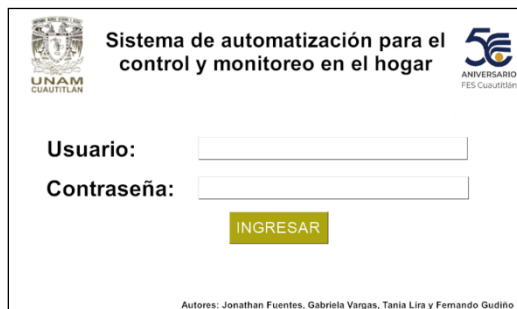


**Figura 3.- Vista frontal de la pantalla NX8048P050-011C mientras no está energizada (Imagen de elaboración propia).**

Finalmente, se optó por utilizar la pantalla NX8048P050-011C ya que en comparación con la NX3224F028 el brillo que brinda es mejor, permitiendo visualizar la pantalla en ambientes con cualquier condición de intensidad luminosa, asimismo, al contar con una pantalla más grande y con tecnología táctil capacitiva permitió que la interacción entre el usuario y la interfaz fuera más fluida y eficiente, además es posible generar dos o más pulsaciones al mismo tiempo.

### Gestión de seguridad

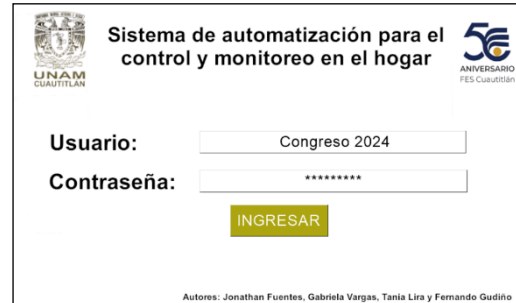
La primera interfaz que el usuario visualizará es la que se muestra en la Figura 4, de modo que una vez que el sistema encienda el individuo debe identificarse, la seguridad implementada se basa en un control de accesos no identificable en el cual se solicita el ingreso de uno de los usuarios con la respectiva contraseña.



**Figura 4.- Interfaz principal del sistema, antes de ingresar datos en los campos de usuario y contraseña (imagen de elaboración propia).**

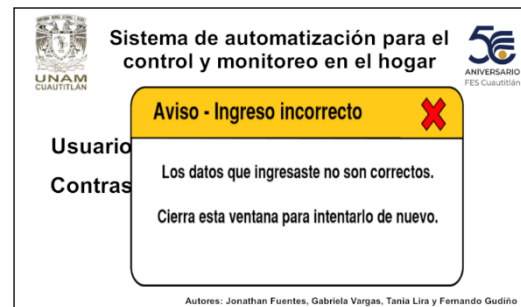
Para brindar mayor seguridad al sistema en la generación de usuarios y contraseñas se brinda la opción de insertar datos

alfanuméricos, símbolos y espacios, además se hace diferencia entre el ingreso de letras escritas en mayúsculas y minúsculas, asimismo, como otra forma de seguridad al momento de ir ingresando la contraseña cada uno de los caracteres se representan a través de un asterisco (figura 5).



**Figura 5.- Interfaz después de ingresar como usuario la palabra: Congreso 2024 y en contraseña: FESC.2024 (imagen de elaboración propia).**

Si el usuario y la contraseña son erróneos, entonces el sistema muestra una pantalla de error, esta se cierra pulsando la X que se encuentra en la parte superior derecha del aviso y en color rojo, una vez que se pulsó se muestra la pantalla principal (Figura 4) quitando los datos que se habían ingresado previamente (Figura 6).



**Figura 6.- Aviso de error que arroja el sistema cuando se ingresaron usuario o contraseña de forma errónea (imagen de elaboración propia).**

De este modo es como se otorga seguridad al sistema, manteniendo a las o los intrusos al margen del menú del sistema que es en donde se puede acceder a los servicios que se pueden monitorear y controlar del hogar.

### Menú del sistema

En la Figura 7 se muestra el menú del sistema al cual se tiene acceso una vez que se detectó el usuario y contraseña correctos, en la imagen se puede observar los siguientes elementos de control y/o monitoreo:

1. Apertura y cierre de una cerradura.



2. Control de las luminarias.
3. Monitoreo del clima.

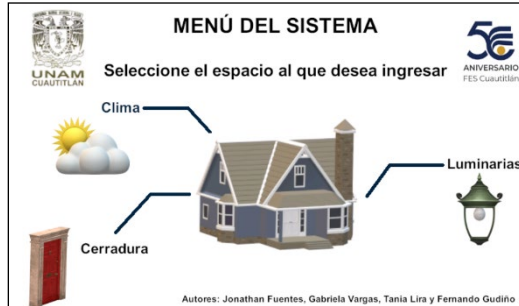


Figura 7.- Menú del sistema que permite elegir el sistema a monitorear o controlar (imagen de elaboración propia).

De igual forma, se activó un botón en el nombre del MENÚ DEL SISTEMA, con la finalidad de cambiar de usuario si así se desea, ya que el menú puede estar personalizado de acuerdo con el usuario que haya ingresado.

#### Activación y desactivación de la cerradura

En este punto se muestra la interfaz que permite el control de la cerradura dependiendo de la acción que se desea realizar, ya sea que se necesite generar la apertura o el cierre de la cerradura. Para ello se requiere hacer uso del botón que tiene forma de puerta el cual simula la activación al ser presionado (Figura 8) o la desactivación de esta como se muestra en la Figura 9.



Figura 8.- La puerta se muestra cerrada hasta que se presione para cambiar su estado (imagen de elaboración propia).

El mensaje de bienvenida permanece activo sin importar si la cerradura se activó o desactivo, sin embargo, este puede cambiar también de acuerdo con el usuario que haya ingresado, para efectos de este desarrollo solo se muestra el mensaje establecido para el usuario Congreso 2024 con contraseña FESC.2024.



Figura 9.- Visualización al desactivar la cerradura, simulando que se apertura una puerta (imagen de elaboración propia).

Aunque el sistema funciona adecuadamente, se considera que solo debe de ser de entendimiento de cómo se puede integrar la apertura de la puerta a un menú, sin embargo, lo ideal es que una vez que se ingresaron los datos correctos en la pantalla del control de acceso, automáticamente la cerradura se desactivara.

#### Control de luminarias

Asimismo, al mencionar un sistema domótico no puede faltar una de las automatizaciones más comunes que son el control ON/OFF de las luminarias, en este paso se generó una interfaz que permite activar y desactivar el área que se desea alumbrar implementando un interruptor digital, para ello se desarrolló una interfaz que muestra un foco en color gris claro cuando una luminaria se encuentra apagada como se puede ver en la Figura 10.



Figura 10.- Interfaz que muestra las luminarias apagadas (imagen de elaboración propia).

Como se comentó al momento de realizar la elección de pantalla, en este módulo es en donde mejor se puede observar el potencial de contar con una pantalla con tecnología táctil capacitiva, en donde se pudieron activar y desactivar las luminarias, dependiendo del estado actual en el que se encuentren; suponiendo que las luminarias se encontraban apagadas (Figura 10) y se decide presionar al mismo tiempo los botones de “Cochera, Planta baja y Planta alta” las luminarias y la interfaz cambio de modo que ahora se muestra la activación de las mismas tal como se puede apreciar en la Figura 11.



**Figura 11.- Interfaz que muestra todas las luminarias encendidas (imagen de elaboración propia).**

En las Figuras 8, 9, 10 y 11 se puede observar que hay un botón con la palabra “Regresar”, este elemento sirve para cumplir con dos condiciones, la primera es poder volver al menú principal (Figura 7) y la segunda es que en este caso se supuso que una vez que el usuario lo oprimiera todo el sistema del que se sale debería de quedar desactivado, ya que esto permitirá el ahorro de energía y al mismo tiempo seguirá brindando seguridad, ya que no se mantendrán las luminarias encendidas alargando su tiempo de vida y previniendo que se calienten y eso pueda generar un accidente, sin embargo, aquí depende del enfoque que se le quiera dar, ya que también se puede programar de modo que mantenga los estados actuales de las luminarias y que se tengan que desactivar forzosamente presionando las áreas correspondientes en la pantalla.

## RESULTADOS Y ANÁLISIS

Los resultados son favorables ya que se puede automatizar dos procesos que permiten el control de una cerradura y tres luminarias, para ambos sistemas se puede conocer el estado en el que se encuentran (activados o desactivados) ya que de forma visual los íconos cambian, asimismo, en el caso de las luminarias se pueden activar de forma independiente y de manera simultánea si así se desea, solo se requiere presionar los íconos al mismo tiempo para verificar su correcto funcionamiento.

Una de las áreas de oportunidad en este proyecto es la implementación del sistema físico, ya que en lugar de utilizar una *proto board* para el armado de los circuitos se espera poder diseñar una placa fenólica que apoye a la disminución del cableado, asimismo, por cuestiones de mejorar los costos se pretende utilizar un microcontrolador en lugar de la tarjeta de desarrollo de Arduino. Si bien este trabajo pretende demostrar el comportamiento de un sistema automatizado, se quiere hacer énfasis que es pensado para el mejoramiento de la enseñanza para las y los estudiantes de ingeniería que se interesen en comprender mejor el funcionamiento de los sistemas y desarrollo de los sistemas domóticos a través de los ABP.

El ABP es complejo y requiere que todos los involucrados colaboren con dedicación y esfuerzo; es posible decir que los resultados son beneficiosos debido a que el estudiantado concluye que la comprensión de los temas es sencilla gracias a la visualización

palpable de proyectos que implementar en sus hogares. Al mismo tiempo, los docentes comentan que la comunidad estudiantil se muestra curiosa e interesada.

Con respecto a los retos que se presentaron al implementar el sistema de automatización para el control y monitoreo en el hogar se pueden citar los siguientes:

- Los usuarios deben tener cierta familiarización con el uso de dispositivos o, al menos, deben tener la disposición a utilizarlos.
- Es posible compartir los datos de acceso para la gestión del control.
- Se requiere nombrar los espacios y recordar estas denominaciones.
- Los gustos y necesidades de los usuarios en cuanto al encendido de luminarias, por mencionar un ejemplo son variables: algunos prefieren que exista una opción para apagarlas todas con un solo botón, otros prefieren que al salir de la aplicación las luminarias se desactiven de manera automática.

Se espera poder integrar más módulos enfocados a la domótica y mejorar las interfaces gráficas, asimismo, actualmente se está trabajando en incorporar paneles solares con la idea de que el sistema central que está operado por el microcontrolador, algunos dispositivos electrónicos de entrada y la pantalla aproveche este tipo de energía mejorando aún más el gasto eléctrico a diferencia si todo estuviera alimentado por la energía eléctrica del hogar.

Se cuenta con una celda que opera a 5V y entrega 160mA, por lo que permite la activación de la pantalla de tipo resistiva, sin embargo, solo para poner en funcionamiento la pantalla capacitiva está 60mA por debajo de la corriente de operación requerida, por ello se espera poder adquirir otras celdas y realizar la configuración correspondiente para que aumente el amperaje requerido para el funcionamiento del sistema.

## AGRADECIMIENTOS

- Trabajo realizado con el apoyo de la Cátedra de Investigación CI2480
- Trabajo realizado con el apoyo del programa FESC-PIAPIME 1.31.09.24

## REFERENCIAS

- Agudelo, N., Tano, G., & Vargas, C. A. (2020). Historia de la Automatización. Universidad Ecci.  
<https://ingenierovizcaino.com/ecci/aut1/corte1/articulos/Historia%20de%20la%20Automatizacion.pdf>
- Burbano, A., Ureña, F., Cardoso, F. & Almarío, A. (2017). Control de luces de taller con dispositivo móvil. Informe final de seminario. Universidad Cooperativa de Colombia.  
<https://repository.ucc.edu.co/entities/publication/406ecdb-c-87ac-4020-a817-4458903195a1>



- Chandomí, J. & Farrera, D. (2017). Desarrollo de un manual de procedimientos de operación de sistemas de automatización y control para casas y edificios. Informe final de proyecto de residencia profesional. Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez. <http://repositoriodigital.tuxtla.tecnm.mx/xmlui/handle/123456789/2643>
- Estalayo, A., Gordillo, S., Iglesias A. & López, M. (2021). La historia del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). En Pérez de Albéniz, A., Fonseca, E. & Lucas, B. (coords.). *Iniciación al Aprendizaje Basado en Proyectos. Claves para su implementación*. Universidad de la Rioja.
- Fuentes, J. (2021). Desarrollo de aplicaciones domóticas en MATLAB App Designer, implementadas en una tarjeta de desarrollo Arduino (tesis de licenciatura, FESC-UNAM). TESIUNAM
- Mosquera, I. (28 de enero de 2019). El aprendizaje por proyectos: una apuesta de futuro con muchos años de recorrido. Universidad Internacional de La Rioja. <https://www.unir.net/educacion/revista/el-aprendizaje-por-proyectos-una-apuesta-de-futuro-con-muchos-anos-de-recorrido/>
- Nextion. (s/f a). NX3224F028. Consultado el 14 de junio de 2024. <https://nextion.tech/datasheets/nx3224f028/>
- Nextion. (s/f b). NX8048P050-011C. Consultado el 14 de junio de 2024. <https://nextion.tech/datasheets/nx8048p050-011c/>
- Pérez, M. (2017). Diseño y fabricación de dispositivo táctil para el manejo y control de luces. Universidad Carlos III de Madrid. <https://e-archivo.uc3m.es/entities/publication/1f100116-7d0c-495a-b421-145d806df287>
- Saavedra, H., Aguirre, J., Mejía, A., Riaño, K., Romero, C. & Sierra, C. (2014). Diseño e implementación de un prototipo para automatización de vivienda. Memorias 1er Encuentro Nacional de Semilleros de Investigación en Ingeniería Electrónica. Universidad Santo Tomás, Bogotá, Colombia.
- Viveros, M. (2023). Aprendizaje Basado en Proyectos para asignaturas de Ingeniería y Administración. UPAEP. [https://investigacion.upaep.mx/micrositios/ebpd/assets/aprendizaje\\_basado\\_en\\_proyectos.pdf](https://investigacion.upaep.mx/micrositios/ebpd/assets/aprendizaje_basado_en_proyectos.pdf)

## INFORMACIÓN ACADÉMICA

**Jonathan Fuentes Euan:** Ingeniero en Telecomunicaciones, Sistemas y Electrónica por la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM.

**Gabriela Sarahí Vargas López:** Doctora en Educación por el Centro Pedagógico de Cuautitlán Izcalli, Maestra en Finanzas por la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Contaduría y Administración de la UNAM y Licenciada en Administración por la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM.

**Tania Abigail Lira Baca:** Egresada de la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones, Sistemas y Electrónica por la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM.

**Fernando Gudiño Peñaloza:** Doctor y Maestro en Ciencias de la Computación por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Ingeniero Mecánico Electricista por la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM.